KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI
REPUBLIK INDONESIA
2024

ILMU PENGETAHUAN ALAM

Edisi Revisi

Okky Fajar Tri Maryana, dkk.

SMP/MTs KELAS VIII

Hak Cipta pada Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Republik Indonesia
Dilindungi Undang-Undang

Penafian: Buku ini disiapkan oleh Pemerintah dalam rangka pemenuhan kebutuhan buku pendidikan yang bermutu, murah, dan merata sesuai dengan amanat dalam UU No. 3 Tahun 2017. Buku ini disusun dan ditelaah oleh berbagai pihak di bawah koordinasi Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi. Buku ini merupakan dokumen hidup yang senantiasa diperbaiki, diperbarui, dan dimutakhirkan sesuai dengan dinamika kebutuhan dan perubahan zaman. Masukan dari berbagai kalangan yang dialamatkan kepada penulis atau melalui alamat surel buku@kemdikbud.go.id diharapkan dapat meningkatkan kualitas buku ini.

Ilmu Pengetahuan Alam untuk SMP/MTs Kelas VIII (Edisi Revisi)

Penulis
Okky Fajar Tri Maryana
Victoriani Inabuy
Cece Sutia
Budiyanti Dwi Hardanie
Sri Handayani Lestari

Penelaah
Wahyu Srigutomo
Anna Permanasari
Ade Suryanda

Penyelia/Penyelaras
Supriyatno
Lenny Puspita Ekawaty
Galuh Ayu Mungkashi

Kontributor
Tuti Siti Fajar
Febri Prasetyo Adi

Ilustrator
Aghni Ghofarun

Editor
Harris Syamsi Yulianto
Galuh Ayu Mungkashi

Editor Visual
Siti Wardiyah

Desainer
Harris Syamsi Yulianto

Penerbit
Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi

Dikeluarkan oleh:
Pusat Perbukuan
Kompleks Kemdikbudristek Jalan RS. Fatmawati, Cipete, Jakarta Selatan
https://buku.kemdikbud.go.id

Edisi Revisi, 2024
ISBN 978-623-118-456-6 (no.jil.lengkap)
ISBN 978-623-388-560-7 (jil.2 PDF)

Isi buku ini menggunakan huruf Noto Serif 10/16 pt, Apache License.
xviii, 262 hlm.: 17,6 × 25 cm.

Kata Pengantar

Pusat Perbukuan; Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan; Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi memiliki tugas dan fungsi mengembangkan buku pendidikan pada satuan Pendidikan Anak Usia Dini, Pendidikan Dasar, dan Pendidikan Menengah, termasuk Pendidikan Khusus. Buku berkaitan erat dengan kurikulum. Buku yang dikembangkan saat ini mengacu pada kurikulum yang berlaku, yaitu Kurikulum Merdeka.

Salah satu bentuk dukungan terhadap implementasi Kurikulum Merdeka di satuan pendidikan ialah mengembangkan buku teks utama yang terdiri atas buku siswa dan panduan guru. Buku ini merupakan sumber belajar utama dalam pembelajaran bagi siswa dan menjadi salah satu referensi atau inspirasi bagi guru dalam merancang dan mengembangkan pembelajaran sesuai karakteristik, potensi, dan kebutuhan peserta didik. Keberadaan buku teks utama ini diharapkan menjadi fondasi dalam membentuk Profil Pelajar Pancasila yang beriman dan bertakwa kepada Tuhan yang Maha Esa, dan berakhlak mulia; berkebinekaan global, berjiwa gotong royong, mandiri, kritis, dan kreatif.

Buku teks utama, sebagai salah satu sarana membangun dan meningkatkan budaya literasi masyarakat Indonesia, perlu mendapatkan perhatian khusus. Pemerintah perlu menyiapkan buku teks utama yang mengikuti perkembangan zaman untuk semua mata pelajaran wajib dan mata pelajaran peminatan, termasuk Pendidikan Khusus. Sehubungan dengan hal itu, Pusat Perbukuan merevisi dan menerbitkan buku-buku teks utama berdasarkan Capaian Pembelajaran dalam Kurikulum Merdeka.

Kami mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah berkolaborasi dalam upaya menghadirkan buku teks utama ini. Kami berharap buku ini dapat menjadi landasan dalam memperkuat ketahanan budaya bangsa, membentuk mentalitas maju, modern, dan berkarakter bagi seluruh generasi penerus. Semoga buku teks utama ini dapat menjadi tonggak perubahan yang menginspirasi, membimbing, dan mengangkat kualitas pendidikan kita ke puncak keunggulan.

Jakarta, Juli 2024
Kepala Pusat Perbukuan,

Supriyatno, S.Pd., M.A.

Prakata

Selamat datang para peserta didik di kelas VIII. Selamat belajar di jenjang yang lebih tinggi. Tentunya kalian akan mendapatkan lingkungan belajar yang baru serta materi yang lebih dalam dibandingkan dengan kelas VII. Di dalam buku teks ini, kalian akan dipandu untuk mengenali sains lebih jauh lagi. Kalian juga akan diberikan pemahaman yang kuat dan mendalam tentang konsep-konsep sains yang sangat penting dalam kehidupan sehari-hari.

Mempelajari IPA adalah upaya untuk mengenal segala sesuatu di sekeliling kita, bahkan diri kita sendiri, menjawab berbagai pertanyaan mengapa dan bagaimana semua hal itu terjadi, baik itu menyangkut alam, tumbuhan, hewan, bahkan hal-hal yang tidak terlihat oleh mata manusia. Pelajaran IPA adalah pelajaran yang menyenangkan, menyingkap pengetahuan baru dan berlatih keterampilan baru untuk mempersiapkan kalian membuat keputusan-keputusan penting di masa yang akan datang.

Buku ini disusun secara sistematis, mengikuti kurikulum merdeka belajar. Setiap bab terdiri atas pertanyaan pemantik, tujuan pembelajaran, kata kunci, peta konsep, materi inti, serta aktivitas-aktivitas untuk menguji kemampuanmu dan mendorongmu untuk mencapai kompetensi. Buku ini ditulis dengan menggunakan bahasa yang mudah dipahami, serta dilengkapi dengan ilustrasi dan contoh yang relevan dalam kehidupan sehari-harimu.

Sebagai penulis, kami berharap buku ini tidak hanya menjadi sumber pengetahuan, tetapi juga memupuk rasa ingin tahu dan semangat eksplorasi ilmiah pada diri kalian. Selain itu, diharapkan buku ini dapat memotivasi dan menginspirasimu untuk menjadi seorang saintis yang dapat membanggakan negara kita tercinta Indonesia. Semoga buku ini dapat menjadi teman setia dalam perjalananmu mengejar impian dalam dunia sains. Selamat membaca dan mengeksplorasi ilmu pengetahuan alam.

Jakarta, Juni 2024

Tim Penulis

Daftar Isi

Kata Pengantar iii
Prakata iv
Daftar Isi v
Daftar Gambar vii
Daftar Tabel xiv
Petunjuk Penggunaan Buku xv

Bab I Struktur dan Fungsi Tubuh Makhluk Hidup (Bagian I): Sistem Pencernaan dan Peredaran Darah 1
A. Makanan dan Nutrisi 3
B. Sistem Pencernaan 22
C. Sistem Peredaran Darah 34

Bab II Struktur dan Fungsi Tubuh Makhluk Hidup (Bagian II): Sistem Pernapasan dan Ekskresi 49
A. Sistem Pernapasan 51
B. Sistem Ekskresi/Pembuangan 65

Bab III Memanfaatkan Usaha, Energi, dan Pesawat Sederhana 75
A. Usaha 78
B. Energi 82
C. Pesawat Sederhana 92

Bab IV Teknologi Penerapan Tekanan pada Zat 105
A. Tekanan pada Zat Padat 108
B. Tekanan pada Zat Cair 110
C. Tekanan Gas 122
D. Penerapan Tekanan Zat 124

Bab V Manfaat Gelombang dan Cahaya bagi Manusia 135
A. Gelombang 138
B. Cahaya dan Alat Optik 150

Bab VI Pemisahan Campuran di Sekitar Kita 163
A. Campuran di Sekitar Kita 165
B. Pembagian Campuran 173
C. Metode Pemisahan Campuran 180

Bab VII Tanah bagi Kehidupan Berkelanjutan 191
A. Mengapa Kita Perlu Belajar tentang Tanah? 193
B. Komponen dan Profil Tanah 206
C. Sifat-Sifat Tanah 208
D. Hubungan antara Kondisi Tanah dengan Mikroba 213
E. Konservasi Tanah bagi Kehidupan Berkelanjutan 215

Glosarium 227
Daftar Pustaka 236
Daftar Sumber Gambar 241
Indeks 247
Profil Pelaku Perbukuan 251

Daftar Gambar

Gambar 1.1 Aneka Ragam Makanan 4
Gambar 1.2 Jumlah kalori dalam menu sarapan khas Indonesia. Ayo, coba hitung kalori yang kalian makan pada saat sarapan pagi tadi... 7
Gambar 1.3 Contoh makanan yang mengandung karbohidrat beserta jumlah kalorinya..... 9
Gambar 1.4 Contoh makanan yang mengandung protein serta jumlah kalori dan kandungan protein di dalamnya. 10
Gambar 1.5 Contoh makanan yang mengandung lemak serta jumlah kalori dan lemak per 100 gram berat..... 13
Gambar 1.6 Contoh makanan yang mengandung mineral. 16
Gambar 1.7 Bentuk piramida makanan yang diterbitkan oleh USDA pada tahun 2005. Kemudian pada 2011, USDA merilis simbol baru berupa piring makan yang disebut "*my plate*" atau "isi piringku". 18
Gambar 1.8 Informasi nilai gizi suatu produk makanan kemasan. 20
Gambar 1.9 Membandingkan Informasi Nilai Gizi 21
Gambar 1.10 Sistem pencernaan manusia dimulai dari mulut sampai rektum. 22
Gambar 1.11 Bagian-Bagian Mulut dan Kelenjar Ludah..... 23
Gambar 1.12 Struktur Bagian Dalam Lambung 24
Gambar 1.13 Lokasi Empedu dan Pankreas 25
Gambar 1.14 Struktur dalam usus halus berupa lipatan-lipatan kecil yang disebut villi. 25
Gambar 1.15 Posisi usus besar, rektum, dan anus..... 26
Gambar 1.16 Tingkat Pencernaan Protein di dalam Lambung 26
Gambar 1.17 Susunan botol dan selang sebagai model sistem pencernaan. . 28
Gambar 1.18 Fakta tentang Hipertensi di Indonesia..... 34
Gambar 1.19 Organ-Organ Peredaran Darah..... 35
Gambar 1.20 Struktur Jantung Manusia..... 36
Gambar 1.21 Perbandingan antara pembuluh darah arteri, vena, dan kapiler. 37
Gambar 1.22 Sistem Peredaran Darah Ganda..... 39

Gambar 1.23 Data rata-rata laju darah saat berolahraga dan beristirahat. ...39
Gambar 1.24 Angka yang menunjukkan tekanan darah yang normal.....41
Gambar 1.25 Arteri yang mengalami aterosklerosis, yaitu penyempitan pembuluh darah akibat lemak atau kolesterol. 42
Gambar 1.26 Model Peraga Sistem Peredaran Darah 44
Gambar 2.1 Manfaat berhenti merokok yang dirasakan dalam lima hari. ..52
Gambar 2.2 Sistem Pernapasan Manusia.....53
Gambar 2.3 Silia yang melapisi trakea.....54
Gambar 2.4 Bronkus dan Alveolus.....54
Gambar 2.5 Mekanisme Menarik dan Mengembuskan Napas 55
Gambar 2.6 Kandungan dalam sebatang rokok dan bahayanya bagi tubuh.....57
Gambar 2.7 Alat peraga simulasi bahaya merokok.....59
Gambar 2.8 Data kadar karbon monoksida dalam darah berdasarkan konsumsi rokok per hari. 60
Gambar 2.9 Jalur napas yang mengalami bronkitis.....61
Gambar 2.10 Perbandingan paru-paru sehat dan yang terkena kanker. Sel kanker mengambil tempat di paru-paru sehingga pertukaran gas menjadi tidak maksimal.....62
Gambar 2.11 Paru-paru yang terkena emfisema. Terlihat alveolus yang rusak sehingga memengaruhi pertukaran gas.....62
Gambar 2.12 Risiko yang dialami oleh perokok pasif tiga kali lipat lebih tinggi dibandingkan perokok aktif. 63
Gambar 2.13 Ruangan yang kotor membuat penghuninya menjadi tidak nyaman.....65
Gambar 2.14 Data kandungan urine (kiri) dan bahan padatan (kanan) dalam urine normal.....66
Gambar 2.15 Organ-organ yang berfungsi membuang urine dari dalam tubuh.....68
Gambar 3.1 Kincir air yang dibuat oleh petani di Kampung Sukasirna, Kabupaten Tasikmalaya, Jawa Barat.....77
Gambar 3.2 Hasil perkebunan dipindahkan mengunakan gerobak beroda. 78
Gambar 3.3 Dua orang yang sedang mendorong gerobak sambil (a) berlari dan (b) berjalan.....79
Gambar 3.4 Dua orang anak yang sedang bermain ski lantai.....80

Gambar 3.5 Berbagai Aktivitas Keseharian Manusia 82
Gambar 3.6 Orang tampak kesulitan saat mendorong dan menarik gerobak. 82
Gambar 3.7 Model *roller coaster* kertas untuk mengamati fenomena energi kinetik dan potensial. 86
Gambar 3.8 Klasifikasi PLTA berdasarkan keluaran daya listriknya. 88
Gambar 3.9 Beberapa Benda di Lingkungan Sekitar 89
Gambar 3.10 Cara menghitung penggunaan listrik rumah tangga 90
Gambar 3.11 Cara Bijak Memanfaatkan Energi Listrik 91
Gambar 3.12 Katrol biasa digunakan untuk menimba air dari dalam sumur. 92
Gambar 3.13 Contoh tuas atau pengungkit yang sering digunakan manusia. 93
Gambar 3.14 Seorang pekerja memindahkan peti ke atas bak mobil. 93
Gambar 3.15 Membelah kayu dan menarik ember air adalah contoh penggunaan pesawat sederhana. 94
Gambar 3.16 Katrol, salah satu alat yang mempermudah pekerjaan manusia. 94
Gambar 3.17 Gaya yang bekerja pada katrol tetap. 95
Gambar 3.18 Gaya yang bekerja pada katrol bebas. 95
Gambar 3.19 Gaya yang bekerja pada katrol majemuk. 96
Gambar 3.20 Roda meminimalkan gaya gesek. 97
Gambar 3.21 Keuntungan mekanis pada bidang miring. 98
Gambar 3.22 Gunting, contoh pengungkit jenis pertama. 99
Gambar 3.23 Alat pembuka botol, contoh pengungkit jenis kedua. 99
Gambar 3.24 Pemotong kuku, contoh pengungkit jenis ketiga. 99
Gambar 3.25 Sistem Gerak dan Otot pada Manusia 100
Gambar 3.26 Konsep Pesawat Sederhana pada Sistem Gerak Manusia 101
Gambar 3.27 Rancangan kincir air yang akan dibuat 103
Gambar 4.1 Kapal selam tak berawak buatan Amerika Serikat 107
Gambar 4.2 Menginjak kerikil kecil tanpa alas kaki terasa lebih sakit dibandingkan menginjak baru besar 108
Gambar 4.3 Menginjak batu besar tekanannya lebih kecil dibanding kerikil. 108
Gambar 4.4 Sepatu berhak tinggi dengan sepatu olahraga memiliki perbedaan tekanan 109
Gambar 4.5 Orang terapung di Laut Mati, Jordania 110

Gambar 4.6 Tekanan hidrostatis pada permukaan dan dasar sebuah kolam air. 111
Gambar 4.7 Struktur bendungan mampu menahan tekanan air yang besar. 112
Gambar 4.8 Botol air minum bekas yang memancarkan air dari lubang dengan berbagai ketinggian. 112
Gambar 4.9 Kapal selam dirancang agar mampu menahan tekanan hidrostatis bawah laut..... 113
Gambar 4.10 Gaya yang bekerja pada batu yang tenggelam; gaya berat benda mengarah ke bawah sementara gaya apung mengarah ke atas. 114
Gambar 4.11 Fenomena hukum Archimedes ketika tiga jenis benda dimasukkan ke dalam air. 115
Gambar 4.12 Volume zat cair yang dipindahkan 115
Gambar 4.13 Keadaan balok kayu dan batu kerikil ketika berada di air. Batu apung bisa mengapung, tenggelam, atau melayang bergantung pada massa jenisnya yang bervariatif..... 116
Gambar 4.14 Lambung kapal membuat kapal laut yang terbuat dari logam dapat mengapung di permukaan air. 117
Gambar 4.15 Prinsip kerja kapal selam saat terapung, melayang, dan tenggelam..... 118
Gambar 4.16 Kapal kertas dengan koin di dalamnya mengapung di permukaan air..... 118
Gambar 4.17 Anak-anak Bajo hidup berdampingan dengan laut. 120
Gambar 4.18 Tekanan udara pada kertas karton mampu menahan air agar tidak tumpah..... 122
Gambar 4.19 Kondisi balon karet pada erlenmeyer sebelum dan sesudah dipanaskan. 122
Gambar 4.20 Balon udara yang sedang mengudara akibat pembakaran di bagian bawahnya. 123
Gambar 4.21 Pompa hidrolik digunakan untuk mengangkat mobil. 124
Gambar 4.22 Penerapan hukum Pascal pada pompa hidrolik. 125
Gambar 4.23 Percobaan untuk menguji pengangkutan zat di dalam tumbuhan. 126
Gambar 4.24 Jalur pengangkutan air ketika masuk ke dalam akar. 127
Gambar 4.25 Pengangkutan air dari akar menuju daun. 128

Gambar 4.26 Percobaan daya kapilaritas menggunakan pipa kapiler 128
Gambar 4.27 Pengangkutan nutrisi hasil fotosintesis pada tumbuhan. 129
Gambar 4.28 *Sphygmomanometer* digunakan untuk mengukur tekanan darah 130
Gambar 4.29 Cara mengukur tekanan darah menggunakan stetoskop. 130
Gambar 4.30 Difusi gas pada proses pernapasan dan sirkulasi darah. 131
Gambar 4.31 Paru-paru buatan dengan bahan-bahan sederhana. 133
Gambar 5.1 Galaksi Andromeda, galaksi terdekat dengan Bimasakti 137
Gambar 5.2 Kamera digital, alat yang dapat menangkap bayangan objek. 137
Gambar 5.3 Gelombang/riak air yang terjadi saat batu dilemparkan ke air kolam 138
Gambar 5.4 Seorang anak berteriak mengeluarkan gelombang suara atau bunyi. 139
Gambar 5.5 Bandul yang Bergetar atau Berosilasi. 140
Gambar 5.6 Perbedaan Gelombang Transversal dan Longitudinal..... 142
Gambar 5.7 Foto Hasil dari Gelombang Rontgen 144
Gambar 5.8 Percobaan gelombang tali sederhana 145
Gambar 5.9 Sedotan minuman yang dipotong segitiga pada ujungnya. 146
Gambar 5.10 Kelelawar dan lumba-lumba termasuk hewan yang memiliki kemampuan ekolokasi 148
Gambar 5.11 Infografis tentang tsunami..... 149
Gambar 5.12 Percobaan mengamati fenomena perambatan cahaya 152
Gambar 5.13 Pemantulan Baur dan Teratur 153
Gambar 5.14 Fenomena pembiasan pensil di dalam gelas. 153
Gambar 5.15 Pembagian gelombang elektromagnetik berdasarkan panjang gelombangnya dalam satuan nanometer (1/1.000.000.000 m). 155
Gambar 5.16 Bagian-Bagian Mata 156
Gambar 5.17 Sel Kerucut dan Sel Batang pada Retina Mata 157
Gambar 5.18 Prinsip Kerja Teleskop. 158
Gambar 5.19 Teleskop Hubble milik NASA dapat melihat galaksi yang berjarak jutaan tahun cahaya. 158
Gambar 5.20 Pembentukan bayangan pada kamera manual. 159
Gambar 5.21 Teleskop James Webb 160
Gambar 5.22 Kamera obscura sederhana dengan bahan-bahan sederhana berupa kotak kayu yang dilubangi. 162

Gambar 6.1 Rujak, campuran pasir dan kerikil, air kopi, dan air teh adalah contoh campuran di sekitar kita. 166
Gambar 6.2 Empat gelas diberi tanda angka. 168
Gambar 6.3 Tiga gelas diberi zat tambahan. 168
Gambar 6.4 Contoh campuran di sekitar kita: (a) campuran berbagai benda dalam sampah dan (b) campuran gas di udara. 169
Gambar 6.5 Total massa larutan selalu sama dengan massa pelarut ditambah masa zat terlarut 172
Gambar 6.6 Air soda merupakan larutan. 174
Gambar 6.7 Keadaan Konsentrasi Larutan 175
Gambar 6.8 Gula berbentuk kotak dan serbuk dilarutkan dalam kondisi yang sama. 176
Gambar 6.9 Campuran pasir dalam air yang membentuk suspensi. 177
Gambar 6.10 Obat lambung harus dikocok sebelum diminum 178
Gambar 6.11 Perbedaan larutan, suspensi, dan koloid 179
Gambar 6.12 Metode Dekantasi 181
Gambar 6.13 Pengayakan pasir oleh pekerja bangunan 181
Gambar 6.14 Teh celup mengaplikasikan metode penyaringan 182
Gambar 6.15 Tabung dalam mesin cuci menggunakan prinsip sentrifugasi. 182
Gambar 6.16 Proses pemisahan plasma darah dengan metode sentrifugasi. 183
Gambar 6.17 Magnet digunakan untuk memisahkan benda-benda yang mengandung besi dan baja dalam tumpukan sampah logam. 184
Gambar 6.18 Metode kristalisasi digunakan pada proses pembuatan garam 185
Gambar 6.19 Metode distilasi digunakan untuk mendapatkan minyak atsiri dari bahan alam. 186
Gambar 6.20 Contoh hasil kromatografi pada tinta warna-warni. 186
Gambar 6.21 Kertas saring yang ditetesi tinta 187
Gambar 7.1 Tanah, Sumber Penting Kehidupan. 193
Gambar 7.2 Hidroponik 194
Gambar 7.3 Jenis-Jenis Tanah 196
Gambar 7.4 Contoh peralatan untuk percobaan membandingkan waktu infiltrasi tanah. 198
Gambar 7.5 Jenis-jenis organisme yang hidup di dalam tanah. 200

Gambar 7.6 Gejala kekurangan unsur hara makro dan mikro pada tumbuhan. 202
Gambar 7.7 Produk kerajinan dari tanah liat 204
Gambar 7.8 Komponen Penyusun Tanah 206
Gambar 7.9 Profil Tanah 206
Gambar 7.10 Klasifikasi tanah berdasarkan teksturnya. 208
Gambar 7.11 Warna-Warna Tanah 212
Gambar 7.12 Ketersediaan unsur-unsur hara pada berbagai pH tanah 212
Gambar 7.13 Jaring-jaring makanan pada ekosistem tanah. 213
Gambar 7.14 Tanah yang telah mengalami kerusakan. 216
Gambar 7.15 Pencemaran tanah akibat sampah. 216
Gambar 7.16 Erosi tanah menyebabkan lapisan tanah atas menjadi terkikis 217
Gambar 7.17 Populasi ikan mati akibat ledakan populasi alga. 218
Gambar 7.18 Kegiatan manusia yang dapat menyebab erosi tanah: (a) peternakan pada lokasi tanah yang sama terus-menerus, (b) penggunaan pestisida berlebih, (c) pertambangan, (d) penebangan hutan, serta (e) pembangunan jalan dan jembatan. 219
Gambar 7.19 Membuat alat peraga erosi tanah. 221
Gambar 7.20 Daerah tebing rentan mengalami erosi tanah. 223
Gambar 7.21 Terasering di Tegalalang, Bali 223

Daftar Tabel

Tabel 1.1 Jenis Vitamin, Sumber Makanan, dan Fungsinya.....15
Tabel 1.2 Membandingkan Data Nutrisi.....33
Tabel 2.1 Rata-Rata Air yang Hilang per Hari di dalam Tubuh Manusia.....71
Tabel 3.1 Perhitungan Daya dari Hasil Lomba Ski Lantai.....81
Tabel 3.1 Hasil Pengamatan Jenis-Jenis Pengungkit 100
Tabel 3.1 Hasil Pengamatan Putaran Bilah Kincir Air..... 104
Tabel 5.1 Hasil Pengamatan Getaran Bandul Buah dengan Sudut Simpangan 10°. 141
Tabel 5.2 Hasil Pengamatan Cepat Rambat Gelombang Tali 145
Tabel 6.1 Contoh Larutan dan Penyusunnya 175
Tabel 6.2 Contoh Koloid Berdasarkan Tipenya 178
Tabel 6.3 Pengamatan Hasil Kromatografi 188
Tabel 7.1 Jenis Tanah Berdasarkan Fraksi Tekstur 209

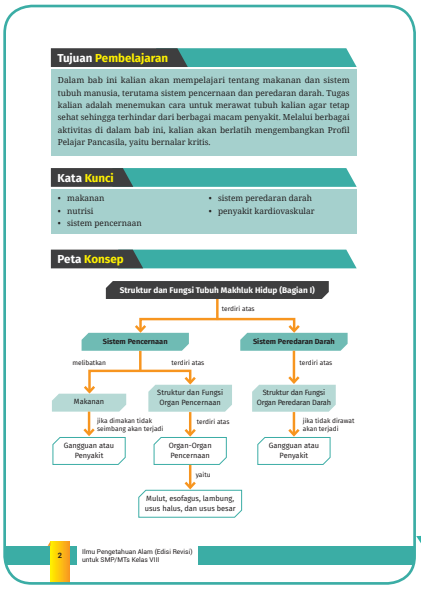
Petunjuk Penggunaan Buku

Buku ini dirancang dengan berbagai kegiatan belajar yang mengasah cara berpikir kreatif, mengembangkan keterampilan bekerja sama dan berkomunikasi, serta kemampuan berpikir kritis untuk menjawab berbagai tantangan lokal maupun global. Untuk itu, buku ini dilengkapi dengan berbagai fitur sebagai berikut.

Kover Bab

Di dalam kover bab, kalian akan melihat:

- Gambar yang berhubungan dengan konsep bab yang akan dipelajari.
- Pertanyaan pemantik yang bertujuan untuk meningkatkan rasa ingin tahu peserta didik.



Pendahuluan

Sebagai gambaran materi apa saja yang akan dipelajari dalam setiap bab, silakan perhatikan hal-hal berikut.

- Tujuan pembelajaran
- Kata kunci yang menjadi fokus bab tersebut
- Peta konsep memberikan gambaran umum materi yang akan dibahas

Apersepsi

Mengawali setiap subbab, ada berbagai kegiatan yang berhubungan dengan kehidupan sehari-hari atau hal yang telah kalian pelajari atau lakukan sebelumnya. Lakukanlah kegiatan apersepsi ini sebelum mulai mempelajari materi dalam bab.

Gambar 5.1 Galaksi Andromeda, galaksi terdekat dengan Bimasakti
Sumber: NASA/nasa.gov (2012)

Galaksi adalah kumpulan dari miliaran bintang. Ada begitu banyak galaksi di alam semesta kita, Galaksi Andromeda adalah galaksi terdekat dengan Galaksi Bimasakti kita dengan jarak 2,5 juta tahun cahaya, yaitu jarak yang ditempuh cahaya berkecepatan 300.000 km/detik selama 2,5 juta tahun lamanya. Galaksi Andromeda adalah salah satu dari galaksi yang masih dapat dilihat dengan mata telanjang pada malam yang cerah tanpa cahaya bulan dan polusi cahaya berupa kilauan lampu. Bagaimana mata kita dapat melihat Galaksi Andromeda yang jaraknya begitu jauh? Bagaimana cara kita melihat bentuknya dengan lebih jelas? Foto Galaksi Andromeda yang indah di atas adalah hasil dari teknologi perpaduan antara teropong dan kamera canggih. Prinsip kerja kedua alat tersebut berkaitan dengan konsep sains pada bab ini.

Bersiap untuk Menjelajah

Pernahkah kalian menggunakan kamera digital untuk mengabadikan kegiatan-kegiatan seru bersama keluarga atau teman-teman? Tahukah kalian apa yang menjadikan sebuah foto begitu indah untuk dilihat? Bagaimana prinsip kerja kamera digital dalam mengabadikan sebuah momen kejadian menjadi bentuk gambar di bidang kertas?

Gambar 5.2 Kamera digital, alat yang dapat menangkap bayangan objek.

Aktivitas 2.1 Ayo Bereksperimen

Simulasi Bahaya Asap Rokok Terhadap Paru-Paru

Pada percobaan ini, guru akan mendemonstrasikan bagaimana rokok dapat merusak paru-paru. Percobaan dilakukan di luar ruangan seperti taman atau lapangan. Murid-murid diharapkan mengenakan masker agar tidak menghirup asap rokok.

Alat dan bahan:
1. Botol plastik ukuran 1 liter
2. Rokok berfilter
3. Korek api
4. Paku atau solder
5. Plastisin
6. Lakban
7. Kapas
8. Air

Untuk lebih jelasnya, bisa melihat video pada tautan berikut.

https://buku.kemdikbud.go.id/s/SBM

Prosedur:
1. Buat lubang pada tutup botol dan bagian bawah botol dengan menggunakan solder atau paku.
2. Memasukkan ujung rokok ke dalam lubang pada tutup botol dan selimuti dengan plastisin agar tidak ada udara yang keluar ataupun masuk.
3. Tutup lubang bawah botol dengan lakban.
4. Isi botol dengan air hingga penuh dan tutup menggunakan tutup botol yang sudah diberi rokok.
5. Nyalakan rokok menggunakan korek api.
6. Buka lakban sehingga air mengalir keluar dan asap rokok masuk ke dalam botol. Segera tutup dengan lakban setelah asap memenuhi botol.
7. Matikan rokok, lepaskan tutup botol, dan segera sumbat mulut botol menggunakan kapas.
8. Remas botol berkali-kali sehingga asap merembes keluar melalui kapas.
9. Amati apa yang terjadi pada kapas tersebut.

Aktivitas Pembelajaran

IPA itu menyenangkan dan seru karena ada aktivitas percobaan. Di dalam buku ini terdapat berbagai aktivitas pembelajaran, baik percobaan maupun diskusi kelompok. Ayo lakukan semua aktivitas pembelajaran untuk memperkaya keterampilan kalian.

Ayo Uji Kemampuan

Berbeda dengan buku sebelumnya, pertanyaan-pertanyaan pada akhir subbab di buku ini bukan merupakan pengulangan pengetahuan yang sudah ada di dalam isi subbab, melainkan kesempatan untuk mengembangkan kemampuan berpikir tingkat tinggi.

Ayo Uji Kemampuan

1. Perhatikanlah gambar berikut! Dapatkah kalian menentukan benda-benda apa saja yang memiliki energi mekanik? Berikanlah penjelasan sesuai pemahaman kalian pada setiap benda tersebut!

Gambar 3.9 Beberapa Benda di Lingkungan Sekitar
Sumber: Aryodhimar Khairu Tribuanoro & Buri Ardoko/Kemendikbudristek (2021)

2. Berdasarkan infografik tentang penggunaan listrik rumah tangga berikut, jawablah pertanyaan-pertanyaannya.

CARA MENGHITUNG PENGGUNAAN LISTRIK RUMAH TANGGA

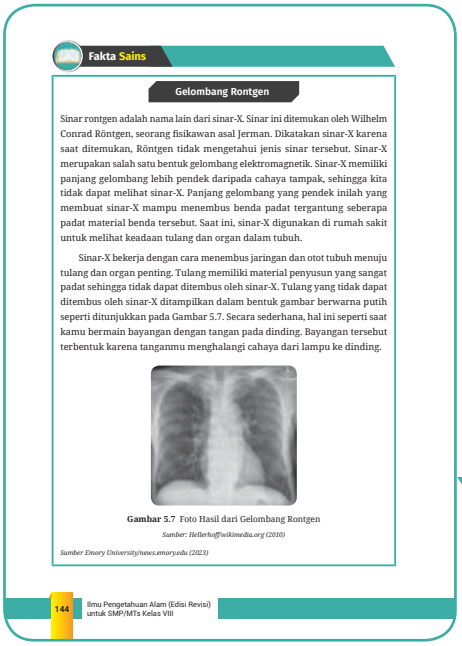
Bagaimana memperkirakan berapa biaya penggunaan listrik di rumah? Kalian harus tahu berapa daya peralatan listrik di rumah dan lama pemakaiannya per hari, seperti contoh berikut.

Kulkas: 100 watt × 24 jam = 2.400 watthour (Wh)
Televisi: 50 watt × 2 jam = 100 Wh
Komputer: 100 watt × 8 jam = 800 Wh
Lampu: 10 watt × 10 jam = 100 Wh
Penyejuk Udara: 1.000 watt × 12 jam = 12.000 Wh

*) Perhitungan Pemakaian daya listrik per hari

TOTAL KONSUMSI LISTRIK PER HARI = 15.900 Wh = 15,9 kWh
TOTAL KONSUMSI LISTRIK SEBULAN = 477 kWh
(dengan asumsi konsumsi listrik per hari sama)

Bab III Memanfaatkan Usaha, Energi, dan Pesawat Sederhana 89



Fakta Sains

Gelombang Rontgen

Sinar rontgen adalah nama lain dari sinar-X. Sinar ini ditemukan oleh Wilhelm Conrad Röntgen, seorang fisikawan asal Jerman. Dikatakan sinar-X karena saat ditemukan, Röntgen tidak mengetahui jenis sinar tersebut. Sinar-X merupakan salah satu bentuk gelombang elektromagnetik. Sinar-X memiliki panjang gelombang lebih pendek daripada cahaya tampak, sehingga kita tidak dapat melihat sinar-X. Panjang gelombang yang pendek inilah yang membuat sinar-X mampu menembus benda padat tergantung seberapa padat material benda tersebut. Saat ini, sinar-X digunakan di rumah sakit untuk melihat keadaan tulang dan organ dalam tubuh.

Sinar-X bekerja dengan cara menembus jaringan dan otot tubuh menuju tulang dan organ penting. Tulang memiliki material penyusun yang sangat padat sehingga tidak dapat ditembus oleh sinar-X. Tulang yang tidak dapat ditembus oleh sinar-X ditampilkan dalam bentuk gambar berwarna putih seperti ditunjukkan pada Gambar 5.7. Secara sederhana, hal ini seperti saat kamu bermain bayangan dengan tangan pada dinding. Bayangan tersebut terbentuk karena tanganmu menghalangi cahaya dari lampu ke dinding.

Gambar 5.7 Foto Hasil dari Gelombang Rontgen
Sumber: Hellerhoff/wikimedia.org (2010)

Sumber Emory University/news.emory.edu (2023)

144 Ilmu Pengetahuan Alam (Edisi Revisi) untuk SMP/MTs Kelas VIII

Fakta Sains

Di bagian ini, kalian dapat menemukan banyak informasi menarik dan unik yang mungkin tidak pernah kalian bayangkan atau ketahui sebelumnya. Pengetahuan baru akan kalian peroleh berkaitan dengan topik sains yang sedang dipelajari.

Projek Akhir Bab

Ini bagian yang paling seru, puncak dari bab yang dipelajari. Kalian akan membuat rancangan percobaan sendiri, kampanye, poster, lagu, drama, maupun projek kreatif lainnya. Tanpa disadari, kalian akan menggunakan konsep yang telah dipelajari dalam bab tersebut dan membuka kesempatan bagi kalian untuk berkontribusi bagi lingkungan sebagai bagian dari warga dunia. Bertindak secara lokal, tetapi memiliki dampak global.

Projek Akhir Bab

Carilah informasi tentang sejarah dan cara membuat kamera obscura sederhana. Gunakan bahan-bahan yang mudah diperoleh. Kalian juga dapat menggunakan berbagai media layar untuk mendapatkan pantulan gambar yang lebih jelas, misalkan tembok atau layar dari kain. Gambar 5.21 menunjukkan contoh kamera obscura sederhana. Tuliskan semua tahap pembuatannya disertai hasil gambar pantulannya. Tuliskan pula kendala yang kalian hadapi saat membuatnya beserta solusinya. Selamat mencoba dan berkreasi!

Gambar 5.22 Kamera obscura sederhana dengan bahan-bahan sederhana berupa kotak kayu yang dilubangi.

Ayo Berefleksi

Di sinilah akhir dari petualangan kita mempelajari manfaat gelombang dan cahaya bagi manusia. Sekarang, saatnya kalian melihat lagi sejauh mana pengetahuan dan pemahaman yang kalian dapat. Apakah ada pertanyaan yang belum terjawab setelah kalian mempelajari bab ini?

1. Apakah hal terpenting yang kalian pelajari pada bab ini?
2. Kegiatan pembelajaran manakah yang paling menambah pemahaman kalian tentang konsep cahaya?
3. Sikap apakah yang kalian kembangkan dalam bab ini dikaitkan dengan berbagai Profil Pelajar Pancasila?

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI
REPUBLIK INDONESIA, 2024

Ilmu Pengetahuan Alam untuk SMP/MTs Kelas VIII (Edisi Revisi)

Penulis : Okky Fajar Tri Maryana, dkk.
ISBN : 978-623-388-560-7 (jil.2 PDF)

Bab I

Struktur dan Fungsi Tubuh Makhluk Hidup (Bagian I): Sistem Pencernaan dan Peredaran Darah

Bagaimana cara kita memelihara tubuh agar terhindar dari penyakit?

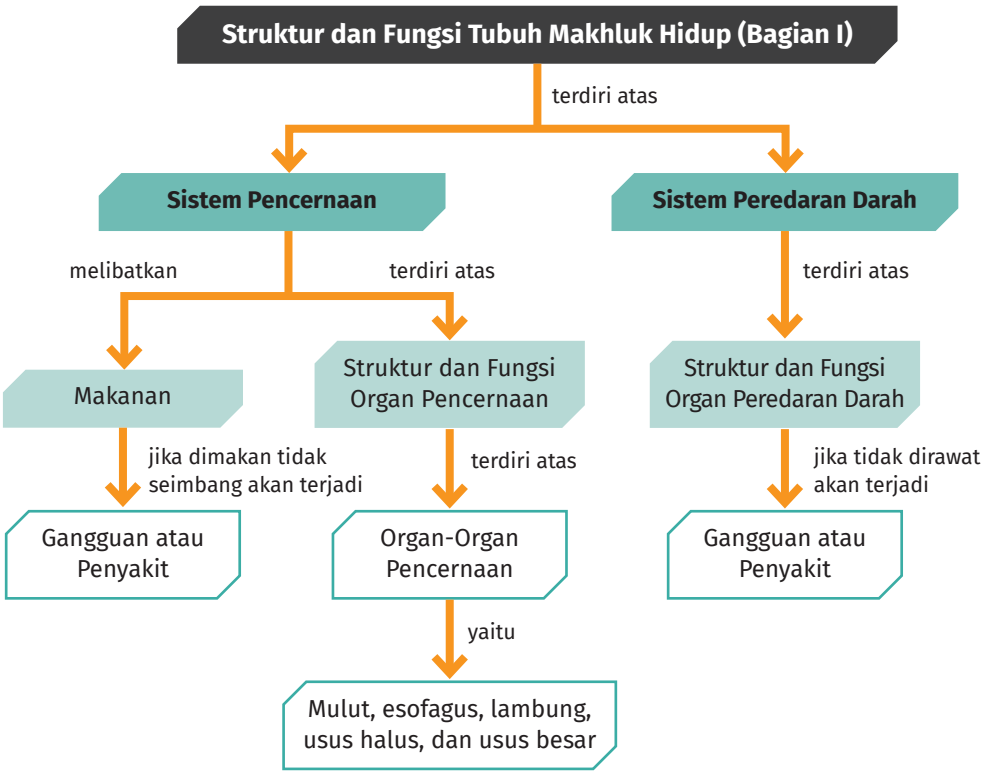
Tujuan Pembelajaran

Dalam bab ini kalian akan mempelajari tentang makanan dan sistem tubuh manusia, terutama sistem pencernaan dan peredaran darah. Tugas kalian adalah menemukan cara untuk merawat tubuh kalian agar tetap sehat sehingga terhindar dari berbagai macam penyakit. Melalui berbagai aktivitas di dalam bab ini, kalian akan berlatih mengembangkan Profil Pelajar Pancasila, yaitu bernalar kritis.

Kata Kunci

- makanan
- nutrisi
- sistem pencernaan
- sistem peredaran darah
- penyakit kardiovaskular

Peta Konsep



Tubuh kalian tersusun atas miliaran sel yang bekerja sama membentuk suatu sistem organ yang saling mendukung satu sama lain. Dengan begitu, kalian bisa melakukan banyak hal, seperti bergerak, bernapas, serta merasakan emosi dan sensasi. Kalian bernapas sekitar 17.000 hingga 30.000 kali per hari. Jantung kalian berdetak memompa darah sebanyak 100.000 kali setiap harinya. Bayangkan betapa sibuknya tubuh kalian. Untuk mendukung seluruh kegiatan tersebut, tubuh kalian butuh nutrisi yang baik. Nutrisi itu didapat dari makanan yang kalian makan. Setelah makanan dicerna, nutrisi yang didapat diedarkan ke seluruh tubuh kalian melalui sistem peredaran darah.

Pertanyaan apakah yang ingin kalian temukan jawabannya dalam bab ini?

Sebelum membahas bab ini lebih lanjut, diskusikan bersama teman-temanmu untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan berikut ini.

1. Zat-zat makanan apa saja yang telah kalian ketahui? Berikan contoh makanan yang mengandung zat-zat tersebut!
2. Sistem tubuh manusia apa saja yang sudah kalian pelajari?
3. Penyakit-penyakit apa saja yang berhubungan dengan sistem tubuh kalian?
4. Bagaimana cara kalian menjaga sistem-sistem tubuh tersebut agar tetap berfungsi dengan baik?

Dari keempat pertanyaan tersebut, manakah yang perlu kalian bahas lebih mendalam dengan guru kalian?

A. Makanan dan Nutrisi

Pernahkah kalian mendengar istilah "*kamu adalah yang kamu makan*"? Seberapa penting makanan memengaruhi tubuh kalian? Tubuh manusia tersusun atas miliaran sel yang bekerja sama membentuk jaringan, organ, dan kemudian sistem organ. Apakah kualitas makanan yang kalian makan sudah mencukupi untuk miliaran 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 dua jenis makanan di bawah ini. Mana yang sesuai dengan seleramu? Kira-kira apa yang bisa kalian simpulkan dari makanan yang kalian pilih?

Gambar 1.1 Aneka Ragam Makanan

Sumber: Aris; Setya/shutterstock.com; Jonas Kakaroto/unsplash.com; Lindsey White/pixabay.com; Arif Budi C./shutterstock.com; Shi Lin Tan/pixabay.com; aliet kitchen/unsplash.com

Makanan A, yaitu gorengan, seringkali dihidangkan di acara-acara besar yang melibatkan banyak orang, seperti saat gotong royong atau kerja bakti. Walaupun kita sepakat dengan rasanya yang lezat, namun kita juga menyadari bahwa terlalu banyak mengonsumsi gorengan dapat membahayakan tubuh, karena biasanya gorengan dimasak dengan minyak yang sudah dipakai berkali-kali. Sekali-kali makan gorengan boleh saja, misalkan saat ingin menghargai suasana kebersamaan, tapi ingat, jangan terlalu sering, ya?

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

Boleh saja kalian memilih makanan C, yaitu mi instan, jika dalam kondisi darurat. Namun, perlu diketahui bahwa mi instan cukup sulit dicerna oleh tubuh, kandungan garamnya yang tinggi bisa mengakibatkan penyakit darah tinggi, dan pengawet di dalamnya jika dikonsumsi berlebihan dapat menimbulkan kanker. Berdasarkan survei yang diselenggarakan oleh World Instant Noodle Association tahun 2015, Indonesia termasuk negara yang paling banyak mengonsumsi mi instan, selain Jepang dan Tiongkok. Mengingat efek buruk dari kandungan garam dan pengawet dalam mi instan, sebaiknya kita hindari makanan ini.

Jika kalian memilih makanan D, yaitu seporsi gado-gado, ini pilihan yang sangat baik, karena gado-gado mengandung nutrisi yang lengkap. Gado-gado mengandung semua jenis nutrisi yang diperlukan oleh tubuh. Protein dari tahu, tempe, dan telur. Lemak dan karbohidrat dari bumbu kacang dan lontongnya. Serat, vitamin, dan mineral dari sayuran. Banyak mengonsumsi makanan seperti gado-gado dapat meningkatkan fungsi otak karena banyaknya kandungan fosfor dan besi, mencegah kanker usus, menjaga kesehatan, memelihara kulit, serta meningkatkan kekebalan tubuh. Jadi, makanan seperti ini harus lebih banyak kalian konsumsi, ya?

Jika kalian memilih makanan E, yaitu seporsi lengkap nasi, sayur, dan lauk pauk, hal ini juga sangat baik. Sayur-sayuran berfungsi untuk menjaga sistem pencernaan tubuh kalian, nasi untuk sumber energi, serta lauk-pauk, yaitu telur dan sate lilit, untuk menyusun dan memperbaiki sel-sel tubuh yang rusak.

Jika kalian memilih makanan F, yaitu burger dan kentang goreng, itu menandakan bahwa kalian suka dengan hal-hal yang praktis dan enak. Sesekali boleh saja makan burger, tapi yang perlu kalian ingat, burger banyak mengandung lemak tidak baik yang berpengaruh buruk pada kesehatan jika dimakan terlalu sering. Kandungan gula di dalamnya bisa menyebabkan 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?

Berdasarkan penjelasan di atas, manakah jenis makanan yang akan kalian pilih? Pilihlah makanan secara bijaksana. Pastikan pilihan kalian akan membuat tubuh kalian sehat, bertumbuh dengan baik, dan membuat kalian menjadi cerdas.

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-sel tubuh atau jaringan yang rusak. Di dalam makanan terkandung sumber energi dan 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 kebutuhannya. Kebutuhan kalori dipengaruhi oleh usia, jenis kelamin, aktivitas, berat badan, dan kondisi kesehatan seseorang. Seorang siswa remaja seperti kalian membutuhkan sekitar 2.000–2.500 kalori per harinya. Kebutuhan kalori remaja laki-laki lebih besar dibandingkan remaja perempuan. Namun, jumlah kalori itu harus bersumber dari makanan yang seimbang, baik dari karbohidrat, protein, lemak, vitamin, dan mineral. Jadi, pastikan sekali lagi makanan yang kalian makan harus dengan gizi yang berimbang, ya?

Nah, sekarang saatnya mengatur pola makan kalian, dimulai dari sarapan di pagi hari. Gambar 1.2 menunjukkan banyaknya kalori (kal) yang terkandung dalam menu sarapan khas Indonesia sehari-hari.

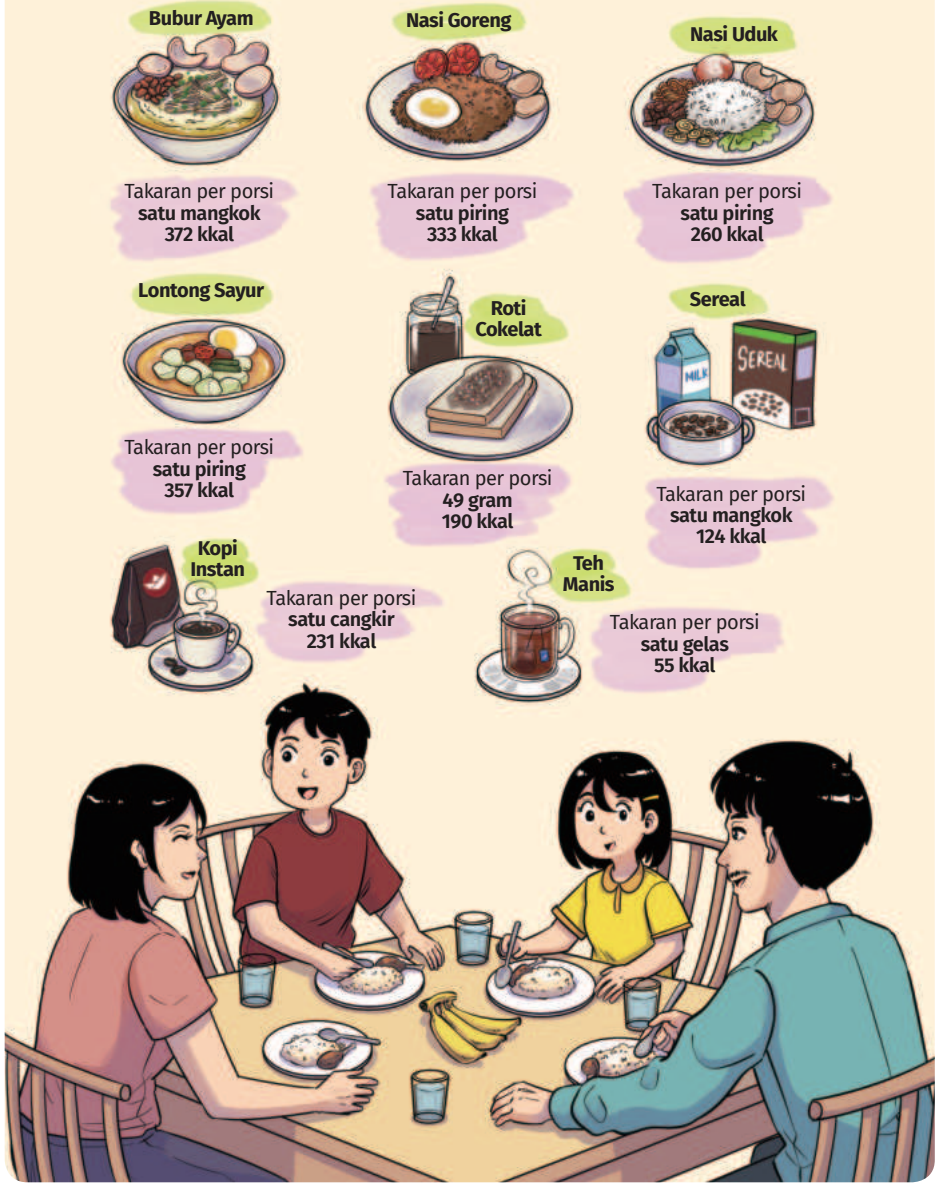
Aktivitas 1.1 Ayo Cari Tahu

Menghitung Kalori Sarapan Pagi Kita

Berdasarkan Gambar 1.2, coba kalian ingat makanan yang kalian makan tadi pagi. Mungkin saja sarapan yang kalian makan tadi pagi sesuai dengan Gambar 1.2. Coba hitung kalorinya. Kira- kira, apakah sarapan yang kalian makan atau ingin 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 kal, sedangkan berpikir atau menganalisis membutuhkan sekitar 320 kal per harinya.

Besaran Kalori Menu Sarapan Khas Indonesia

Sarapan telah menjadi salah satu menu yang dianjurkan oleh sejumlah pakar kesehatan sebagai energi untuk mengawali hari. Lalu, berapakah besaran kalori yang terdapat dalam menu sarapan sehari-hari orang Indonesia?



Gambar 1.2 Jumlah kalori dalam menu sarapan khas Indonesia. Ayo, coba hitung kalori yang kalian makan pada saat sarapan pagi tadi.

3. Apa itu Nutrien?

Ketika kalian mengonsumsi makanan, seperti nasi, daging ayam, sayuran, dan susu, sadarkah kalian bahwa makanan tersebut mengandung nutrien? Apa itu 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 enam 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, mi, ubi, dan 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 mengonsumsi karbohidrat, karena akan berdampak buruk pada kesehatan tubuh kalian. Terlalu banyak mengonsumsi karbohidrat dapat mengakibatkan tingginya gula darah dalam tubuh yang bisa memicu penyakit diabetes. Kelelahan, pusing, selalu merasa haus, *mood* yang buruk, perut kembung, bahkan jerawat juga merupakan tanda bahwa kalian terlalu banyak mengonsumsi karbohidrat. Karbohidrat sendiri dibagi menjadi karbohidrat sederhana dan kompleks.

1) Karbohidrat sederhana

Pasti kalian pernah memakan permen atau cokelat, bukan? Bagaimana rasanya? Apa yang kalian rasakan setelah mengonsumsi makanan tersebut? Beberapa orang tua bahkan mungkin melarang kalian untuk memakan makanan tersebut terlalu banyak. Permen, cokelat, dan karamel adalah contoh dari karbohidrat sederhana. Karbohidrat sederhana biasa kita sebut "gula". Gula merupakan sumber pendongkrak energi instan, artinya begitu kalian mengonsumsi 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 menjadi bentuk sederhana, yaitu **glukosa**.

Walaupun dapat memberikan energi secara instan, konsumsi gula sederhana terus-menerus tidak disarankan karena dapat menyebabkan lonjakan gula darah yang akan menyebabkan banyak gangguan kesehatan, seperti menaikkan risiko penyakit diabetes, membuat perut kembung, dan bisa membuat gigi kalian berlubang.

2) *Karbohidrat kompleks*

Karbohidrat kompleks mengandung 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 1.3 Contoh makanan yang mengandung karbohidrat beserta jumlah kalorinya.

Sumber: AtlasStudio/shutterstock.com; mahirart/shutterstock.com; yohanes_setiyanto/shutterstock.com; Larisa Koshkina/pixabay.com; wawan cahyana/shutterstock.com; Dmitry Makeev, CC BY-SA 4./commons.wikimedia.org

Karena memiliki rantai gula yang panjang, karbohidrat kompleks membutuhkan waktu yang lama untuk dicerna dan diserap, sehingga tidak menyebabkan lonjakan gula darah secara tiba-tiba. Apalagi jika mengandung serat yang cukup banyak maka gangguan-gangguan yang disebutkan di atas dapat ditekan.

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 mengonsumsi setidaknya 200 kalori dalam bentuk protein.

Ikan gurame mengandung 125 kalori per 100 gram berat dan 17,5 gram protein.

Daging sapi mengandung 250 kalori per 100 gram berat dan 26,3 gram protein.

Tempe mengandung 193 kalori per 100 gram berat dan 19 gram protein.

Telur rebus mengandung 77 kalori per 100 gram berat dan 6,3 gram protein.

Daging ayam mengandung 167 kalori per 100 gram berat dan 25 gram protein.

Kacang tanah mengandung 567 kalori per 100 gram berat dan 25 gram protein.

Gambar 1.4 Contoh makanan yang mengandung protein serta jumlah kalori dan kandungan protein di dalamnya.

Sumber: yogi hadijaya/shutterstock.com; Jim Bowie/shutterstock.com; Timolina/shutterstock.com; MaraZe/shutterstock.com; FotoosVanRobin/wikimedia.org; pxhere/pxhere.com

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 sembilan 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.

Mengonsumsi jenis protein yang bervariasi, baik protein hewani maupun nabati, dapat melengkapi seluruh asam amino yang dibutuhkan oleh tubuh. Dengan terlengkapinya jenis asam amino yang diperlukan, tubuh akan dengan mudah menyintesis protein untuk semua jenis protein dalam setiap organ tubuh, sehingga tubuh memiliki sistem imun yang kuat, membantu pertumbuhan tulang dan otot, serta mempercepat pemulihan tubuh ketika sakit ataupun cedera.

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 dibandingkan karbohidrat. Lemak berfungsi untuk memproteksi organ tubuh manusia dari benturan dan guncangan. Lemak juga berfungsi sebagai isolator untuk mempertahankan panas tubuh, membantu memelihara kesehatan kulit dan rambut, serta membentuk membran sel pada tubuh makhluk hidup.

Tipe-tipe lemak

Lemak dibagi menjadi tiga jenis, yaitu lemak jenuh, lemak tak jenuh, dan lemak trans. **Lemak jenuh** adalah lemak yang biasanya berbentuk padat pada suhu ruang. Struktur molekulnya banyak mengikat atom hidrogen. Lemak jenuh ini biasa disebut "lemak jahat" karena dapat meningkatkan risiko pernyakit berbahaya. Lemak jahat akan menghasilkan kolesterol jahat dalam darah. Kolesterol jahat biasanya berukuran besar sehingga dapat menyumbat pembuluh darah. Pembuluh darah yang tersumbat menyebabkan aliran darah ke jantung dan otak menjadi terhambat sehingga mengakibatkan penyakit jantung atau stroke maupun diabetes tipe dua. Lemak jenuh terdapat pada makanan seperti daging-dagingan, santan, dan produk olahan susu.

Lemak tak jenuh umumnya berbentuk cair dalam suhu ruangan dan kandungan hidrogennya jauh lebih sedikit dibandingkan lemak jenuh. Lemak tak jenuh ini bisa dikatakan "lemak baik". Disebut lemak baik karena mudah diuraikan dalam darah sehingga tidak menghasilkan kolesterol jahat. Bahkan, berdasarkan penelitian, jenis lemak ini mampu mengontrol kadar insulin dan gula dalam darah sehingga menurunkan risiko penyakit diabetes tipe dua. Contoh sumber makanan yang mengandung lemak tak jenuh adalah minyak zaitun, alpukat, dan kacang-kacangan.

Lemak trans sebenarnya merupakan lemak tak jenuh, tetapi biasanya berasal dari hasil olahan manusia, sehingga ikatannya penuh dengan hidrogen. Strukturnya mirip dengan lemak jenuh, sehingga bisa kita bilang merupakan lemak tak sehat atau "lemak jahat". Lemak trans bersumber dari makanan yang digoreng. Tingginya kadar lemak trans dapat meningkatkan kadar kolesterol dalam darah yang dapat meningkatkan risiko 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 membran sel. 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 1.5 adalah contoh-contoh makanan yang mengandung lemak

Minyak zaitun mengandung 884 kalori per 100 gram berat serta lemak jenuh 14 gram dan lemak tak jenuh 84 gram.

Alpukat mengandung 160 kalori per 100 gram berat serta lemak jenuh 2,1 gram dan lemak tak jenuh 12 gram.

Santan mengandung 230 kalori per 100 gram berat serta lemak jenuh 21 gram dan lemak tak jenuh 1,3 gram.

Keju mengandung 420 kalori per 100 gram berat serta lemak jenuh 21 gram, lemak tak jenuh 9,9 gram, dan kolesterol 105 mg.	Daging sapi mengandung 250 kalori per 100 gram berat serta memiliki lemak jenuh 6 gram, lemak tak jenuh 7,5 gram, lemak trans 1,1 gram, dan kolesterol 87 mg.	Ikan lele mengandung 240 kalori per 100 gram berat serta memiliki lemak jenuh 3,25 gram, lemak tak jenuh 10,5 gram, dan kolesterol 59 mg.
Gorengan rata-rata mengandung 228 kalori per 100 gram berat serta memiliki lemak jenuh 5 gram, lemak tak jenuh 13 gram, lemak trans 5,5 gram, dan kolesterol 49 mg.	Cumi-cumi mengandung 92 kalori per 100 gram berat serta memiliki lemak jenuh 0,36 gram, lemak tak jenuh 0,6 gram, dan kolesterol 233 mg.	Susu mengandung 50 kalori per 100 gram berat serta memiliki lemak jenuh 1,21 gram, lemak tak jenuh 0,6 gram, dan kolesterol 7 mg.
Tempe mengandung 193 kalori per 100 gram berat serta memiliki lemak jenuh 2,22 gram dan lemak tak jenuh 7 gram.	Tahu mengandung 78 kalori per 100 gram berat serta memiliki lemak jenuh 0,6 gram dan lemak tak jenuh 4 gram.	Udang mengandung 144 kalori per 100 gram berat serta memiliki lemak jenuh 0,4 gram, lemak tak jenuh 1,2 gram, dan kolesterol 206 mg.

Gambar 1.5 Contoh makanan yang mengandung lemak serta jumlah kalori dan lemak per 100 gram berat.

Sumber: pixabay 33783/pexels.com; Gil Ndjouwou/unsplash.com; ZELJKOSANTRAC/gettyimages.com; HandmadePicture/gettyimages.com; Andrei Iakhniuk/shutterstock.com; Odua Images/shutterstock.com; Aris Setya/shutterstock.com; gowithstock/shutterstock.com; Ajit Gangawane/gettyimages.com; Maharani Afifah/ shutterstock.com; iprachenko/shutterstock.com; maria-labanda- hEKN m0qGMA-/unsplash.com

d. Vitamin

Orang tua kalian selalu mengingatkan saat makan, "Ayo, makan sayurannya. Sayur banyak vitaminnya." Ya, pernyataan itu benar. Sebenarnya, apa sih pentingnya vitamin bagi tubuh kalian? Vitamin dibutuhkan untuk memelihara fungsi sistem tubuh. Vitamin memang tidak mengandung energi, tetapi dibutuhkan untuk membantu mempercepat segala reaksi kimia di dalam tubuh kalian. 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, artinya mereka dapat menyatu 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 vitamin 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 mengonsumsi jenis vitamin ini setiap hari 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 dan makanan yang menjadi sumbernya.

Aktivitas 1.2 Ayo Identifikasi

Mengidentifikasi Jenis Vitamin

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

Tabel 1.1 Jenis Vitamin, Sumber Makanan, dan Fungsinya

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

e. Mineral

Nutrisi yang tidak dibuat oleh makhluk hidup disebut **mineral**. Sama seperti vitamin, mineral juga tidak menghasilkan energi, tetapi tubuh kalian tetap membutuhkan mineral, meski dalam jumlah sedikit. Mineral diperlukan dalam proses pencernaan, yaitu membantu mengaktifkan enzim pencernaan. Enzim sendiri adalah suatu senyawa kimia dalam tubuh berupa protein yang dapat membantu mempercepat proses reaksi kimia dalam tubuh. Contohnya, mineral mangan dapat membantu tubuh mengaktifkan enzim yang berfungsi untuk memecah makanan, kalium dan tembaga dapat membantu mempercepat kerja enzim pencernaan, zat besi dibutuhkan oleh sel darah merah agar dapat mengantarkan oksigen ke seluruh tubuh kalian, kalsium untuk membentuk dan memperkuat tulang dan gigi, serta magnesium untuk memelihara otot dan sistem saraf. Gambar 1.6 merupakan contoh makanan yang mengandung mineral yang dibutuhkan tubuh.

Susu dan produk olahannya merupakan sumber kalsium.

Kacang-kacangan dan biji-bijian merupakan sumber magnesium.

Hati, kacang-kacangan, daging, telur, dan sayuran hijau merupakan sumber zat besi.

Gambar 1.6 Contoh makanan yang mengandung mineral.

Sumber: baibaz/gettyimages.com; silviarita/pixabay.com; SEABOY888/shutterstock.com

f. Air

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

Aktivitas 1.3 Ayo Diskusi

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 menu makan siang yang menunjangnya untuk melakukan aktivitas tersebut. Tiap aktivitas bisa dengan menu yang berbeda sesuai kebutuhan. Ingat, contoh-contoh kalori makanan yang disajikan di awal pembelajaran dihitung per 100 gram.

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

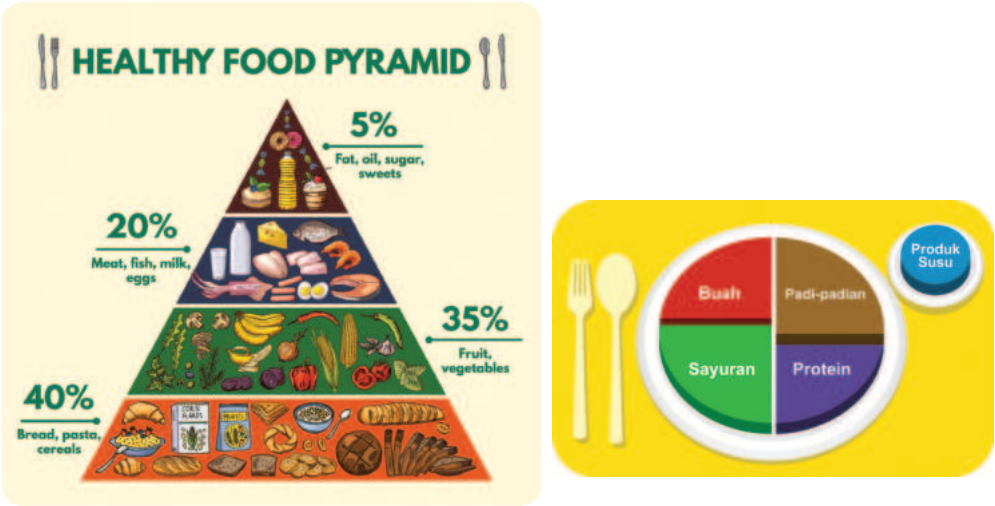
Tulislah di buku catatan dan berikan analisis atas pilihan makanan yang kalian buat!

4. Diet Sehat

Sewaktu di sekolah dasar, kalian diajarkan mengenai diet empat sehat lima sempurna, bahwa makanan harus terdiri atas nasi, lauk, sayur, dan buah, serta ditambah dengan susu. Mungkin beberapa dari kalian pernah mendengar beberapa tipe diet yang sempat viral beberapa tahun lalu. Apa yang mendasari satu tipe diet dengan tipe diet lainnya?

Perlu kalian ketahui diet berarti makan dan bukan tidak makan. Diet sehat berarti mengonsumsi makanan sehat dan mengurangi konsumsi makanan tidak sehat. Jadi, jangan salah mengartikan diet dengan tidak makan, karena hal itu sangat berbeda. Dalam subbab ini, kita akan membahas diet sehat yang menjadi dasar tipe-tipe diet yang disebutkan di atas. Untuk remaja seperti kalian, godaan untuk makan keripik, soda, atau gorengan sangat sulit untuk dihindari. Saat mengonsumsi makanan, ingatlah "*kamu adalah yang kamu makan*", jangan asal rasanya yang enak, tetapi harus dipertimbangkan juga nutrisinya.

Pada tahun 2005, USDA (United States Department of Agriculture) atau Departemen Agrikultur Amerika Serikat merilis suatu panduan diet yang sehat. Panduan tersebut mengajak kita agar memilih makanan sehat dengan mempertimbangkan faktor-faktor seperti usia, jenis kelamin, dan jumlah aktivitas per harinya. 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, USDA mengganti simbol panduan makanan dari piramida makanan menjadi bentuk piring. Untuk subbab ini, pembahasan akan lebih berfokus pada metode terbaru, yaitu "**isi piringku**". Gambar 1.8 menunjukkan perbedaan panduan makan antara piramida makanan dengan piring makanan.



Gambar 1.7 Bentuk piramida makanan yang diterbitkan oleh USDA pada tahun 2005. Kemudian pada 2011, USDA merilis simbol baru berupa piring makan yang disebut "*my plate*" atau "isi piringku".

Sumber: onyxprj/shutterstock.com

Metode "isi piringku" membagi piring makan menjadi empat kategori plus satu kategori dengan luasan yang berbeda. 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, cokelat untuk makanan pokok/pati, dan biru yang terdapat dalam gelas mempresentasikan

susu dan olahannya. Di Indonesia sendiri, metode ini mirip seperti "empat sehat lima sempurna" yang terdiri atas nasi, lauk, sayur, buah, dan susu.

Cara membaca metode "isi piringku", yaitu 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 harus lebih banyak dibandingkan lauk pauk. Susu dan olahannya terpisah dan memiliki porsi kecil, tetapi harus dikonsumsi per harinya.

Aktivitas 1.4 Ayo Identifikasi

Mengklasifikasi Makanan yang Dimakan

Coba kalian ingat, makanan yang kalian makan kemarin siang atau malam. Klasifikasikan makanan tersebut ke dalam kelompok-kelompok berdasarkan metode "isi piringku".

Makanan	Kelompok Makanan

Setelah kalian mengelompokkan makanan yang dimakan kemarin, coba buatlah setidaknya tiga perubahan atas menu makanan kalian sehingga sesuai dengan metode "isi piringku", baik dari segi jumlah maupun kelompok makanan. Jelaskan bagaimana perubahan tersebut memengaruhi asupan makanan kalian!

5. Tabel Informasi Nilai Gizi

Coba bayangkan saat ini kalian ada di warung atau minimarket. Orang tua kalian memberikan uang untuk membeli bahan makanan dalam kemasan untuk sarapan besok pagi. Kalian ingat nasihat guru IPA bahwa kalian harus mengonsumsi

makanan sehat. Kira-kira makanan apa yang kalian pilih? Bagaimana kalian tahu bahwa makanan yang kalian pilih lebih sehat dibanding makanan yang lain?

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

Gambar 1.8 Informasi nilai gizi suatu produk makanan kemasan.

Nah, dari tabel informasi gizi di atas, tentu sekarang kalian sudah bisa memilih mana makanan yang baik untuk dibeli?

Aktivitas 1.5 Ayo Diskusi

Membandingkan Dua Makanan Berdasarkan Informasi Nilai Gizi

Suatu hari, kalian sedang berada di warung kelontong untuk membeli camilan. Di tangan kalian ada dua jenis makanan yang akan kalian beli. Kira-kira, makanan mana yang lebih sehat berdasarkan keterangan informasi nilai gizi dan persentase maksimal nutrisi? Tulis alasan kalian memilih makanan tersebut dalam buku catatan dan presentasikan jawabannya di depan kelas!

INFORMASI NILAI GIZI

Takaran Saji 10 g
5 Sajian per Kemasan

JUMLAH PER SAJIAN

Energi Total	50 kkal
Energi dari Lemak	25 kkal

		%AKG*
Lemak Total	2,5 g	4%
Lemak Jenuh	1 g	6%
Protein	1 g	1%
Karbohidrat Total	7 g	2%
Gula	2 g	
Garam (Natrium)	5 g	1%

*Persen AKG berdasarkan kebutuhan energi 2.150 kkal. Kebutuhan energi Anda mungkin lebih tinggi atau lebih rendah.

A

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 g	22%

*Persen AKG berdasarkan kebutuhan energi 2.150 kkal. Kebutuhan energi Anda mungkin lebih tinggi atau lebih rendah.

B

Gambar 1.9 Membandingkan Informasi Nilai Gizi

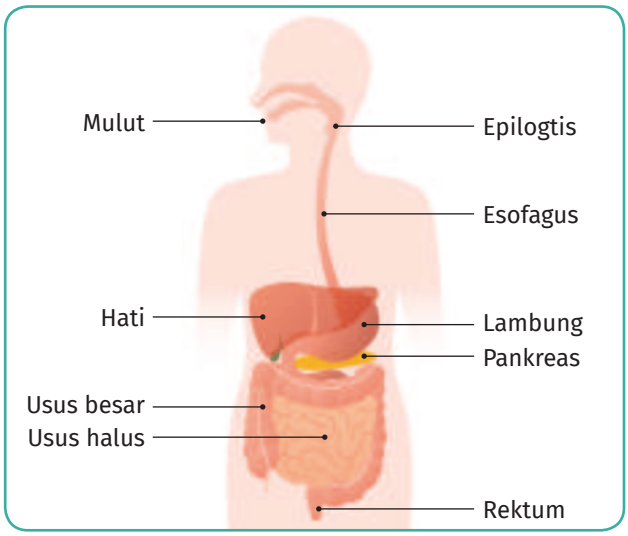
Untuk kegiatan diskusi, bawalah makanan kemasan untuk dianalisis bersama teman sebangku kalian. Usahakan makanan kemasan yang dibawa berbeda. Manakah makanan yang lebih sehat untuk dikonsumsi? Jelaskan alasannya! Buatlah poster perbandingan dari dua makanan tersebut mulai dari komposisi hingga analisis informasi nilai gizi!

B. 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 kalian, sistem pencernaan dari mulut sampai rektum berkisar sembilan meter panjangnya.

1. Pengelompokan Organ-Organ Pencernaan

Organ-organ yang berada dalam sistem pencernaan dikelompokkan menjadi tiga bagian besar berdasarkan fungsinya, yaitu pencernaan, penyerapan, dan pembuangan. Gambar 1.10 merupakan gambar sistem pencernaan tubuh manusia.



Gambar 1.10 Sistem pencernaan manusia dimulai dari mulut sampai rektum.

Sumber: metamorworks/shutterstock.com

a. Pencernaan

Pencernaan adalah suatu proses ketika makanan yang kalian makan dipecah hingga menjadi nutrisi-nutrisi yang kecil. Pencernaan dibagi menjadi dua, yaitu pencernaan secara kimiawi dan mekanik. Pencernaan secara kimiawi adalah pemecahan makanan menjadi bentuk kimiawi yang lebih kecil sehingga siap diserap oleh tubuh untuk metabolisme. Proses ini membutuhkan bantuan zat kimia yang disebut **enzim**. Sementara pencernaan mekanik adalah proses pemecahan makanan secara fisik dari bentuk kasar menjadi bentuk yang lebih

halus. Pencernaan mekanik terjadi di dalam mulut dan lambung serta melibatkan pergerakan fisik, yaitu otot. Sementara pencernaan kimiawi terjadi di mulut, lambung, dan usus halus. Penjelasan lebih dalam mengenai pencernaan mekanik dan kimiawi akan dibahas pada materi Fungsi Organ-Organ Pencernaan.

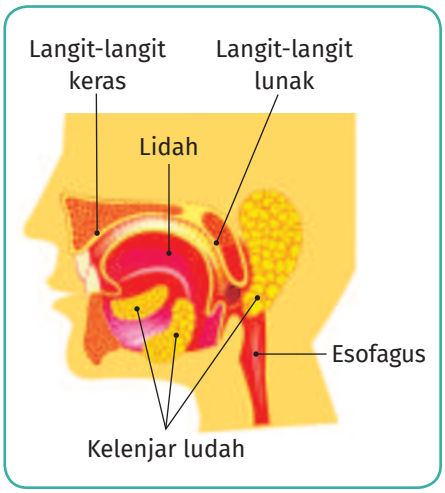
b. Penyerapan dan pembuangan

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

2. Fungsi Organ-Organ Pencernaan

a. Mulut

Di dalam mulut terjadi proses pencernaan secara mekanik dan kimiawi. Gigi dan lidah berperan dalam proses pencernaan secara mekanik. Gigi berfungsi memotong, mengoyak, dan mengunyah makanan menjadi bagian-bagian kecil, sementara lidah berfungsi untuk mendorong makanan. Pencernaan secara 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 1.11 Bagian-Bagian Mulut dan Kelenjar Ludah

Sumber: sanjayart/shutterstock.com

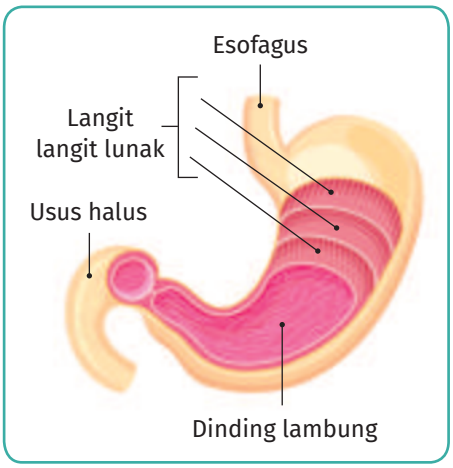
b. Esofagus

Di bagian belakang mulut kalian terdapat dua saluran, yaitu saluran napas yang disebut dengan tenggorokan, berfungsi membawa udara ke paru-paru,

dan saluran cerna atau disebut kerongkongan. Ketika kalian makan, 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 dan lambung. Di dalam esofagus terdapat lendir yang membantu melicinkan makanan. Dengan adanya gerakan otot esofagus yang disebut gerak peristalsis, makanan akan didorong masuk ke dalam lambung.

c. *Lambung*

Setelah makanan masuk ke lambung, terjadi pula 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 dan asam klorida (HCl) yang berfungsi membunuh kuman-kuman yang masuk bersama makanan yang kalian makan. Makanan yang telah dicerna disimpan sekitar dua jam atau lebih di dalam lambung. Saat berada dalam lambung, bentuk makanan telah menjadi cairan kental. Gambar 1.12 menunjukkan struktur lambung.



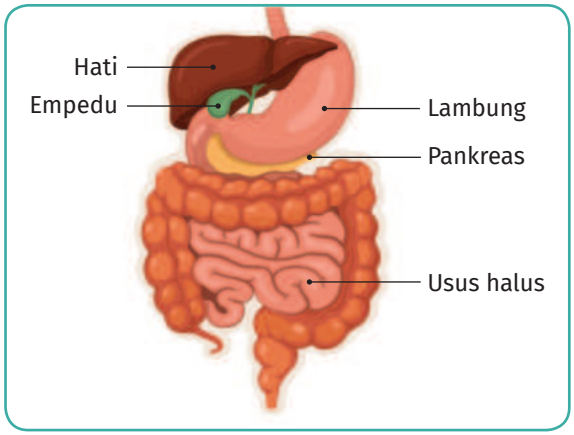
Gambar 1.12 Struktur Bagian Dalam Lambung

Sumber: stockshopp/shutterstock.com

d. *Usus halus*

Tahukah kalian, usus halus memiliki panjang sekitar enam meter, tetapi diameternya hanya 2–3 cm, sehingga disebut 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 butiran-butiran kecil. Setelah dibuat, empedu akan disimpan di dalam kantung empedu dan dikeluarkan

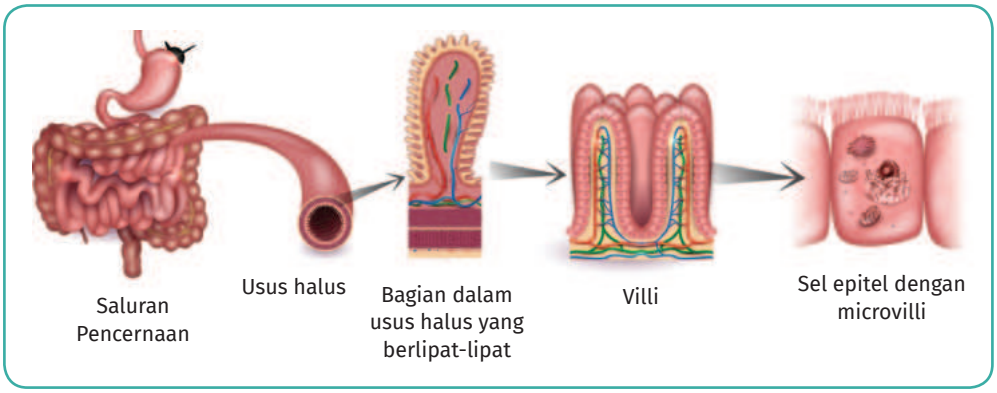
ketika makanan mencapai usus halus. Pankreas terletak di antara lambung dan bagian awal usus halus (lihat Gambar 1.13). Pankreas menghasilkan enzim-enzim pencernaan, yaitu enzim amilase yang memecah karbohidrat menjadi gula, enzim protease yang memecah protein menjadi asam amino, dan enzim lipase yang memecah lemak menjadi asam lemak sehingga mudah dicerna.



Gambar 1.13 Lokasi Empedu dan Pankreas

Sumber: logika600/shutterstock.com

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

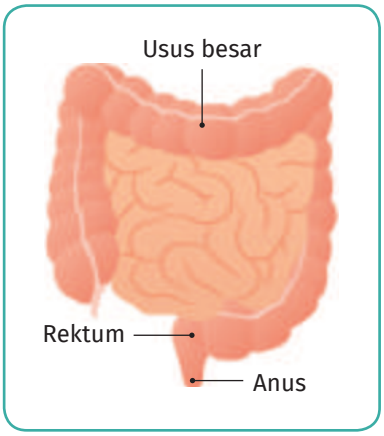


Gambar 1.14 Struktur dalam usus halus berupa lipatan-lipatan kecil yang disebut villi.

Sumber: Tefi/shutterstock.com

e. *Usus besar*

Saat makanan mencapai usus besar, semua nutrisi telah diserap oleh usus halus, yang tersisa hanyalah air dan sisa-sisa makanan yang tidak dapat dicerna, seperti serat atau biji-bijian. Di dalam usus besar terjadi proses penyerapan air, sementara sisa-sisa makanan akan dikeluarkan. Panjang usus besar sekitar 1,5 meter dengan diameter berkisar 6,5 cm. 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.



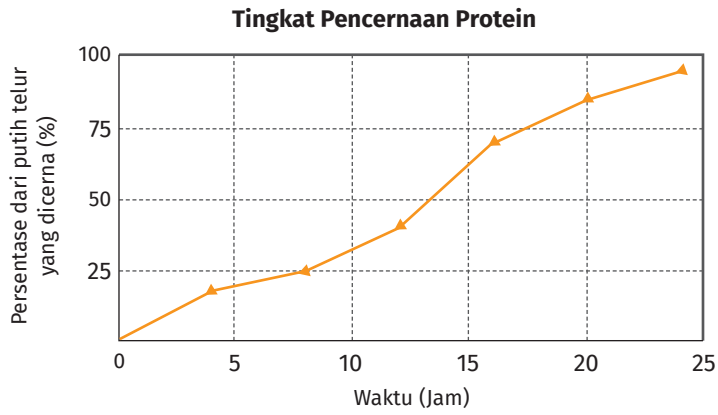
Gambar 1.15 Posisi usus besar, rektum, dan anus.

Sumber: metamorworks/shutterstock.com

Aktivitas 1.6 Ayo Berlatih

Menganalisis Grafik

Grafik berikut ini 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 bawahnya.



Gambar 1.16 Tingkat Pencernaan Protein di dalam Lambung

1. Berapakah persentase dari putih telur yang dicerna selama 8 jam dan 20 jam di dalam lambung?
2. Apakah semua protein yang kalian makan akan dicerna ketika berada di dalam lambung? Jelaskan!

Aktivitas 1.7 Ayo Berkreasi

Membuat Model Sistem Pencernaan

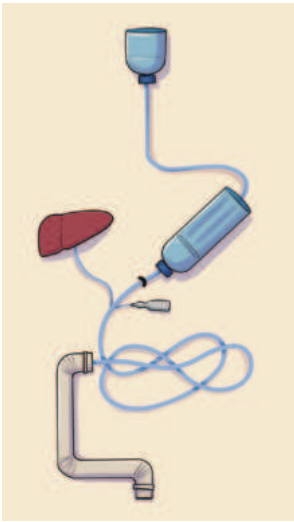
Alat dan bahan:

1. 2 botol plastik ukuran 600 ml dengan penutup
2. *Imfraboard* atau kardus
3. Kawat kecil
4. Kertas warna-warni
5. Selang kecil 2 meter
6. Selang besar atau selang pembuangan air mesin cuci 40 cm
7. Lem tembak
8. *Cutter* dan paku untuk membuat lubang pada tutup botol
9. 1 potong biskuit atau makanan kecil
10. Cuka dan air secukupnya
11. Penjepit kertas (*binder clip*)
12. Gelas plastik

Prosedur:

1. Potong salah satu botol plastik ukuran 600 ml menjadi dua bagian, sementara botol satunya dibiarkan utuh. Botol plastik yang dipotong sebagai botol kesatu. Botol plastik yang tidak dipotong sebagai botol plastik kedua.
2. Lubangi tutup botol kesatu dan kedua dengan paku. Lubangi pula bagian bawah botol plastik kedua.
3. Potong selang kecil sekitar 30 cm. Masukkan ujung selang ini ke dalam lubang pada tutup botol kesatu. Gunakan lem tembak untuk menutup sela-sela antara lubang dan selang.
4. Masukkan ujung lain selang kecil ini ke dalam lubang di bawah botol kedua. Tutup rapat dengan lem tembak.

5. Ambil sisa selang yang masih panjang dan masukkan salah satu ujungnya ke dalam tutup botol kedua. Tutup rapat dengan lem tembak.
6. Susun botol dan selang tersebut hingga menyerupai sistem pencernaan di atas kardus atau *imfraboard* seperti gambar berikut. Gunakan kawat untuk mengikat botol dan selang agar tidak bergeser. Sisa selang yang panjang dibuat berkelok-kelok seolah-olah usus halus.



Untuk lebih jelasnya, kalian bisa melihat video pada tautan berikut.

https://buku.kemdikbud.go.id/s/DSW

https://buku.kemdikbud.go.id/s/DSM

Gambar 1.17 Susunan botol dan selang sebagai model sistem pencernaan.

7. Sambung ujung selang kecil yang panjang dengan selang besar, seolah-olah usus besar.
8. Buat gambar hati, empedu, dan pankreas dengan menggunakan kertas warna-warni. Buat pula label bertuliskan mulut, kerongkongan, lambung, hati, pankreas, usus halus, usus besar, dan anus.
9. Jepit selang di dekat tutup botol kedua menggunakan *binder clip*.
10. Alirkan cuka dari botol kesatu, biarkan mengalir ke botol kedua.
11. Hancurkan biskuit hingga halus, lalu masukkan dalam botol kesatu dan tambahkan air. Biarkan larutan tersebut mengalir menuju botol kedua.
12. Tahan laju air di botol dua, goyang-goyang botol selama 1 menit.
13. Buka penjepit selang, biarkan larutan mengalir kembali hingga keluar melalui anus.
14. Tampung larutan tersebut dalam gelas plastik.
15. Amati apa yang terjadi pada makanan tersebut dan buatlah laporan singkat dari kegiatan ini.

Pertanyaan:

1. Berdasarkan pemaparan di atas, menurutmu botol kesatu dan kedua merepresentasikan organ apa?
2. Mengapa biskuit harus dihancurkan dan ditambahkan air?
3. Apa yang terjadi pada makanan tersebut jika air yang dicampurkan hanya sedikit?
4. Menurutmu, apa yang terjadi jika ada kebocoran pada botol kedua?

Ayo Berefleksi

Dari hasil pengamatanmu, kira-kira bagian apa yang paling menarik dari kegiatan ini? Bagian mana yang harus diperbaiki? Apa hal baru yang kalian temui pada saat melakukan kegiatan ini? Percobaan apa yang dapat kalian lakukan dengan model sederhana ini? Menurutmu, apa yang menjadi variabel bebas dan variabel terikat dari percobaan ini?

3. Gangguan pada Sistem Pencernaan

Adakah di antara kalian atau anggota keluarga kalian yang pernah mengalami sakit asam lambung ? Berdasarkan pengalaman orang yang menderita gangguan ini, rasanya sakit sekali. Dada terasa panas dan menjalar sampai kerongkongan, bahkan hingga sesak napas. Kira-kira, apa penyebab penyakit ini? Apa saja penyakit yang menyerang sistem pencernaan? Berikut ini akan dibahas beberapa contoh gangguan atau penyakit pada sistem pencernaan.

a. Penyakit asam lambung (GERD)

Kalian semua pasti mengenal Maia Estianty, atau yang lebih dikenal dengan sebutan Bunda Maia, wanita yang sangat berbakat di industri musik Indonesia. Ternyata, beliau adalah salah seorang selebriti yang menderita GERD. Berikut kutipan yang diambil dari CNN Indonesia pada 5 April 2022.

> *Maia Estianty baru-baru ini sempat dilarikan ke rumah sakit karena mengalami keluhan pencernaan. Ia mengaku mengalami GERD hingga sulit menelan makanan hingga minum.*

"Sakitnya itu di ulu hati, sakit banget. Apalagi mau nelan, makan, sakitnya seperti disilet-silet. Setiap minum air pun sakit dari kerongkongan sampai ulu hati," sambungnya.

Nah, apa sih penyakit GERD itu dan bagaimana gejalanya? GERD atau penyakit asam lambung adalah penyakit yang disebabkan oleh naiknya asam lambung ke esofagus atau kerongkongan, sehingga mengiritasi dan menimbulkan sensasi seperti terbakar. Selain sensasi terbakar, penderita GERD juga merasakan nyeri atau tekanan di dada. Penderita GERD juga biasanya menderita batuk kering yang terus-menerus dan tidak bisa hilang. Ini biasanya terjadi setelah makan atau pada malam hari. Asam lambung yang naik juga menimbulkan sesak napas, perut terasa kembung dan penuh. Beberapa orang bahkan sampai muntah sebagai respons terhadap naiknya asam yang berlebihan. Muntah tersebut bisa membuat mulut terasa pahit.

b. Borok lambung (PUD)

Selain GERD, ada juga penyakit borok lambung atau tukak lambung. Borok lambung disebabkan oleh bakteri yang bernama *Hydrococcus pylori* dan akibat penggunaan obat-obatan anti-inflamasi nonsteroid. Bakteri tersebut mengiritasi dan merusak lapisan pelindung lambung sehingga lambung menjadi luka. Begitu pula penggunaan obat-obatan anti-inflamasi yang berlebihan, seperti aspirin dan ibuprofen, dapat merusak pelindung lambung dan usus, sehingga menyebabkan ulkus (sariawan) pada lambung. Gejala penyakit ini adalah sensasi nyeri atau terbakar pada bagian atas perut di bawah dada. Perut juga terasa kembung, mual, dan penuh. Jika tidak diobati, lama-kelamaan dapat menyebabkan lambung luka atau sobek, bahkan pendarahan.

c. Penyakit celiac

Penyakit celiac merupakan penyakit autoimun, di mana sistem kekebalan tubuh merespons secara berlebihan terhadap sesuatu, pada kasus ini adalah gluten. Gluten merupakan protein yang terdapat dalam makanan yang mengandung gandum, jelai, dan gandum hitam, contohnya roti, mi, pasta, sereal ataupun makanan ultraproses seperti sosis, daging olahan, dan saus. Gluten dapat menyebabkan kerusakan pada lapisan usus halus. Gejala-gejala penyakit ini antara lain perut kembung, diare, rasa tak nyaman pada perut, dan terkadang terdapat ruam kulit.

d. Intoleransi laktosa

Beberapa orang tidak dapat mengonsumsi makanan yang terbuat dari produk susu sapi, seperti es krim, keju, atau susu sapi. Di dalam susu terdapat gula yang disebut laktosa. Pada beberapa orang, secara genetik tidak memiliki enzim laktase yang cukup. Enzim laktase merupakan enzim yang berguna memecah gula susu tersebut sehingga bisa diserap oleh usus halus. Gejala penyakit ini antara lain perut kembung, diare, keram perut, perut bergas, dan suara gemuruh di perut, terutama setelah mengonsumsi makanan yang mengandung laktosa.

e. Sembelit atau konstipasi

Sembelit atau konstipasi merupakan gangguan pencernaan yang disebabkan oleh kurangnya konsumsi serat. Gejala awalnya frekuensi buang air besar tidak teratur, biasanya kurang dari tiga kali dalam seminggu, serta feses yang kering dan sulit mengejan. Jika terus dibiarkan maka penyakit ini akan menyebabkan komplikasi, yaitu pembengkakan pada pembuluh darah di anus (wasir). Agar terhindar dari penyakit ini, biasakan mengonsumsi makanan yang mengandung banyak serat dan cukup konsumsi air.

Aktivitas 1.8 Ayo Bereksperimen

Simulasi Gangguan Pencernaan (Asam Lambung/GERD)

Alat dan bahan:

1. *Baking soda*
2. Cuka
3. Air
4. Botol plastik ukuran 250 ml tanpa tutup
5. Balon
6. Gelas plastik
7. Corong

Prosedur:

Simulasi lambung kondisi normal

Ingat kembali apa yang terjadi pada makanan saat ada di dalam lambung melalui eksperimen sebelumnya. Jelaskan apa peran asam lambung pada sistem pencernaan!

Simulasi reaksi asam

1. Siapkan botol plastik, masukkan sedikit *baking soda* ke dalamnya.
2. Pada gelas plastik, campurkan air dan cuka.
3. Tuangkan air dan cuka ke dalam botol plastik.
4. Pasang balon segera sehingga tidak ada gas yang keluar.
5. Amati apa yang terjadi pada balon tersebut.

Pertanyaan:

1. Berdasarkan pemaparan di atas, menurutmu apa yang direpresentasikan oleh penggunaan *baking soda* dan balon?
2. Balon yang mengembang merepresentasikan ketidaknyamanan akibat naiknya asam lambung (*heat burn*). Kira-kira faktor apa saja yang berkontribusi terhadap penyakit ini?
3. Jelaskan mengenai solusi atau pencegahan terhadap penyakit ini!

Ayo Berefleksi

Dari hasil pengamatanmu, kira-kira bagian apa yang paling menarik dari kegiatan ini? Bagian mana yang harus diperbaiki? Apa pengalaman baru yang kalian dapat dari aktivitas ini? Percobaan apa yang bisa kalian lakukan dengan model sederhana ini? Kira-kira apa yang menjadi variabel bebas dan variabel terikat dari percobaan ini?

Fakta Sains

Tahukah kalian bahwa tubuh manusia itu sangat unik? Berikut fakta-fakta sains yang berhubungan dengan sistem pencernaan kalian.

1. Manusia mampu memproduksi air liur sebanyak dua kaleng soda per harinya.
2. Sistem pencernaan manusia tidak terpengaruh oleh gravitasi. Jadi, meski kalian melakukan "*hand stand*" atau berdiri terbalik, makanan yang kalian makan akan tetap menuju esofagus, kemudian ke lambung. Hal

tersebut dikarenakan bantuan otot yang mendorong makanan menuju lambung.

3. Lambung manusia sangat elastis hingga bisa menampung dua kilogram makanan.
4. Aerobik adalah olahraga yang paling tepat untuk menjaga sistem pencernaan kalian.
5. Manusia bertahak untuk mengeluarkan sisa udara yang masuk ke kerongkongan ketika kalian makan terlalu cepat atau minum air soda.

Sumber: Diana Wells/healthline.com (2017)

Ayo Uji Kemampuan

Mengingat

1. Unit dari protein adalah ....
   a. vitamin
   b. asam amino
   c. mineral
   d. lemak
2. ... adalah nutrien yang tidak dapat dibuat oleh makhluk hidup.

Menjelaskan

3. Bagaimana aktivitas fisik seseorang memengaruhi kebutuhan kalorinya? Jelaskan!

Menghitung

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

Mengaplikasikan

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

6. Gunakan tabel di bawah ini untuk menjawab pertanyaan di bawahnya.

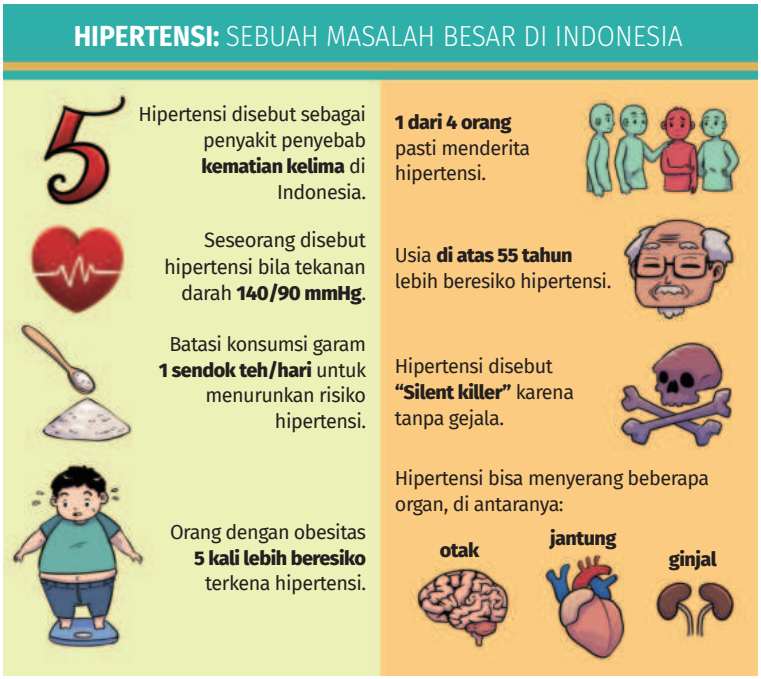
Tabel 1.2 Membandingkan Data Nutrisi

Makanan (1 gelas)	Kalsium (% nilai harian)	Kalori	Kalori dari Lemak
Susu cokelat	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?
b. Berasal dari kelompok apakah makanan-makanan di atas? Sebaiknya berapa banyak kita konsumsinya per hari?

C. Sistem Peredaran Darah

Sebelum mempelajari subbab ini lebih lanjut, mari kita lihat data di bawah ini!

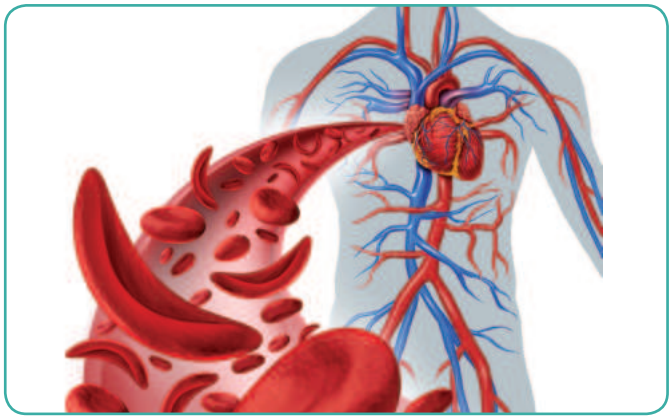


Gambar 1.18 Fakta tentang Hipertensi di Indonesia

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

1. Struktur dan Fungsi Organ-Organ Peredaran Darah

Pernahkah kalian merasa berdebar, terutama saat menunggu hasil ujian atau ketika dipanggil guru maju ke depan kelas? Biasanya kalian akan memegang dada dan menepuk-nepuknya. Bagian organ dari tubuh kalian yang berdebar-debar itu disebut jantung. Ya, jantung adalah bagian tubuh kalian yang berperan dalam memompa darah ke seluruh tubuh. Aktivitasnya dapat dipengaruhi oleh berbagai hal, salah satunya kecemasan tadi. Bukan hanya jantung, sistem peredaran darah kita juga terdiri atas beberapa organ. Gambar berikut memperlihatkan organ-organ sistem peredaran darah yang terdiri atas jantung, pembuluh darah, dan darah.



Gambar 1.19 Organ-Organ Peredaran Darah

Sumber: shutterstock.com/Lightspring

a. Jantung

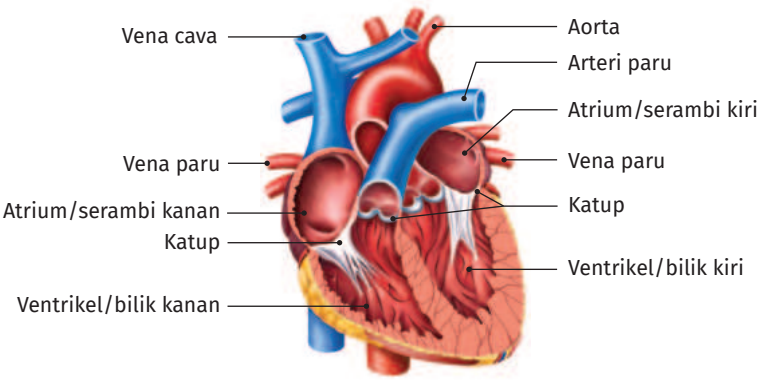
Jantung berfungsi memompa darah ke seluruh tubuh melalui pembuluh darah. Tanpa jantung, darah tidak akan beredar, nutrisi dari makanan yang kalian makan pun tidak akan diedarkan ke seluruh tubuh kalian. Jantung manusia

terdiri atas empat ruang, yaitu dua serambi dan dua bilik. Serambi atau yang biasa disebut **atrium** berfungsi untuk menerima darah ke dalam jantung, sementara bilik atau biasa disebut **ventrikel** berfungsi untuk memompa darah keluar dari jantung.

Aktivitas 1.9 Ayo Amati

Struktur Jantung Manusia

Coba perhatikan Gambar 1.20 yang memperlihatkan struktur jantung beserta bagian-bagiannya. Terlihat bagian bawah jantung atau ventrikel memiliki dinding lebih tebal dan otot yang kuat. Mengapa demikian? Diskusikan bersama teman sebangkumu!



Gambar 1.20 Struktur Jantung Manusia

Sumber: shutterstock.com/ilusmedical

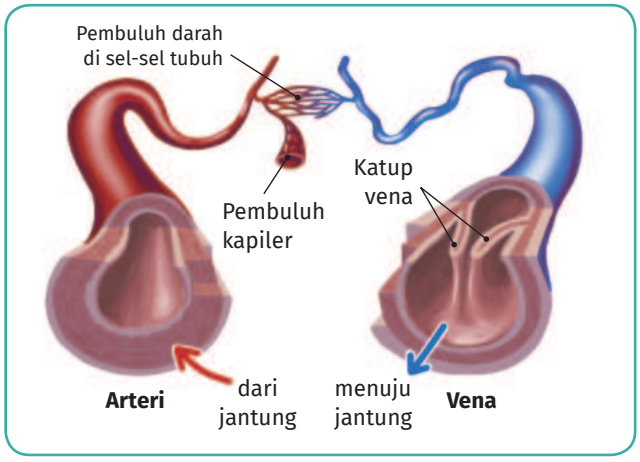
Bagaimana cara jantung bekerja?

Kalian pasti mengenal bunyi detak jantung kalian, bukan? "*Dag dig dug*," begitulah kita menyebutnya. Namun, menurut ilmu kedokteran, bunyi jantung kita sebenarnya "*lub-dup*". Cara jantung bekerja seperti ini; Pertama, otot jantung dalam keadaan relaksasi dan darah memenuhi atrium. Kemudian, atrium berkontraksi dan mendorong darah menuju katup. Katup merupakan pemisah antara atrium dan ventrikel, berfungsi agar darah tidak mengalir berbalik arah. Katup juga memisahkan ventrikel dan pembuluh darah 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 sampai di pembuluh darah besar maka katup antara ventrikel menutup, terdengarlah bunyi "*dup*". Bayangkan, 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, berfungsi membawa darah keluar dari jantung ke seluruh tubuh. **Vena** merupakan pembuluh darah yang besar, tetapi tipis, berfungsi membawa darah dari seluruh tubuh kembali ke jantung. Sementara **kapiler** adalah pembuluh darah yang sangat tipis, berfungsi sebagai tempat terjadinya pertukaran antara materi yang berguna bagi tubuh dengan sisa metabolisme yang akan dibuang. Gambar berikut menunjukkan perbedaan dari arteri, vena, dan kapiler.



Gambar 1.21 Perbandingan antara pembuluh darah arteri, vena, dan kapiler.

Sumber: Blamb/shutterstock.com

c. Darah

Darah berfungsi mengantarkan oksigen, nutrisi dari makanan, hormon, dan sisa-sisa sampah hasil metabolisme tubuh. Darah terdiri atas empat komponen,

yaitu plasma darah, sel darah merah, sel darah putih, dan keping darah atau biasa disebut trombosit.

1) Plasma darah

Sekitar 55% dari darah adalah plasma. Plasma merupakan cairan darah yang tersusun atas 90% air dan 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 karbon dioksida dan sampah hasil metabolisme sel untuk dikeluarkan.

2) Sel darah merah

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

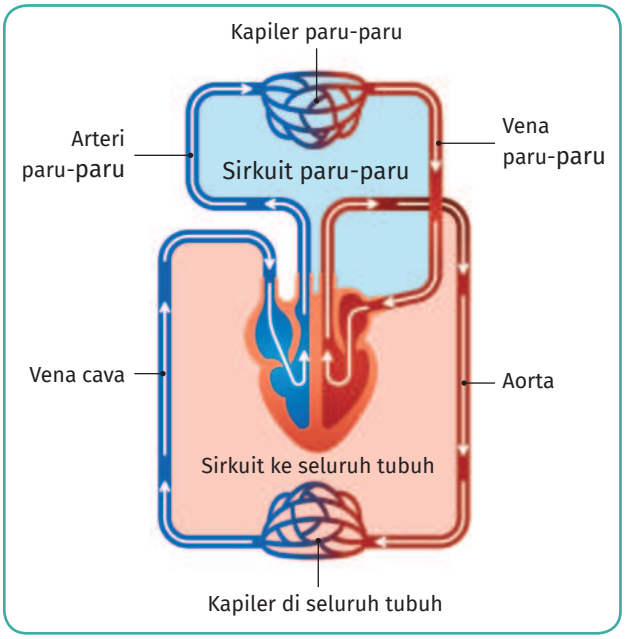
3) Sel darah putih

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 atau inti sel 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 yang disebut fibrin. Fibrin akan membentuk jaring-jaring di sekitar luka kalian dan menutupnya.

Bagaimana cara darah beredar ke seluruh tubuh? Coba perhatikan Gambar 1.22. Sistem peredaran darah manusia adalah sistem peredaran darah ganda, artinya darah dua kali melewati jantung. Pertama melalui sirkuit paru-paru, yaitu saat darah dipompa menuju paru-paru dan terjadi pertukaran antara karbon dioksida dengan oksigen, kemudian darah yang membawa oksigen dibawa ke jantung. Kedua melalui sirkuit seluruh tubuh, yaitu saat darah yang mengandung oksigen dipompa dari jantung ke seluruh tubuh. Pada kapiler-kapiler tubuh, terjadilah pertukaran oksigen dengan karbon dioksida. Selanjutnya, darah yang membawa karbon dioksida dibawa ke jantung, dan kemudian siklus berulang.

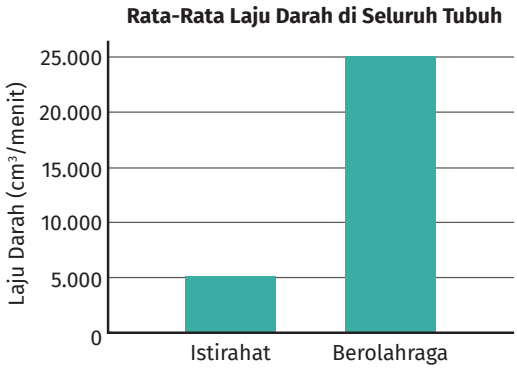


Gambar 1.22 Sistem Peredaran Darah Ganda

Aktivitas 1.10 Ayo Berlatih

Menghitung Laju Darah

Ketika kalian sedang berolahraga, jantung memompa darah lebih cepat dibandingkan ketika beristirahat. Coba bacalah grafik di bawah ini dan tariklah kesimpulan!



Gambar 1.23 Data rata-rata laju darah saat berolahraga dan beristirahat.

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

Aktivitas 1.11 Ayo Diskusi

Menganalisis Menu Makanan dan Aktivitas Harian

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.

Jurnal Kiki

11.00: Sarapan dengan mi goreng instan 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 sepak 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

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

d. Tekanan darah

Apakah yang dimaksud dengan tekanan darah? Ketika kalian sedang sakit, 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 dinyatakan 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 1.24 Angka yang menunjukkan tekanan darah yang normal.

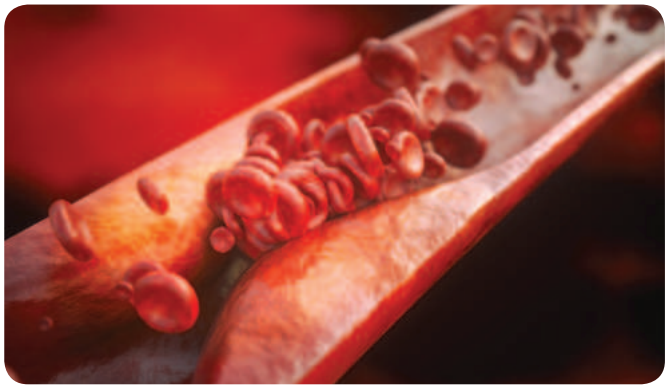
Sumber: Michal Chmursk/shutterstock.com

2. Penyakit-Penyakit yang Berkaitan dengan Sistem Peredaran Darah

Kalian telah membaca pada bagian awal bab mengenai hipertensi yang merupakan salah satu penyakit mematikan yang berhubungan dengan sistem peredaran darah. Setelah ini, kita akan membahas penyakit-penyakit tersebut.

a. *Aterosklerosis dan serangan jantung*

Aterosklerosis adalah suatu kondisi mengerasnya dinding pembuluh darah arteri dikarenakan timbunan lemak yang menyumbat laju peredaran darah di pembuluh 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 berikut menggambarkan kondisi pembuluh darah yang terkena aterosklerosis.



Gambar 1.25 Arteri yang mengalami aterosklerosis, yaitu penyempitan pembuluh darah akibat lemak atau kolesterol.

Sumber: Crevis/shutterstock.com

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 bisa 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.

3. Cara Memelihara Kesehatan Sistem Peredaran Darah Kita

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

Aktivitas 1.12 **Ayo Bereksperimen**

Membuat Model Sistem Peredaran Darah

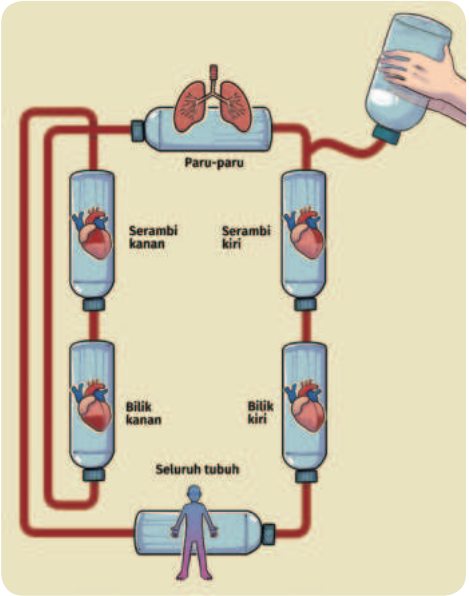
Alat dan bahan:

1. 6 botol plastik ukuran 330 ml
2. 1 botol plastik berukuran 660 ml dengan penutup
3. *Imfraboard* atau kardus
4. Kawat atau kabel tis
5. Selang kecil 2 meter
6. Gunting
7. Lem tembak atau *double tape*
8. Tepung maizena/sagu
9. Plastisin
10. Paku atau solder untuk membuat lubang pada tutup botol
11. Pewarna makanan merah

12. Air secukupnya
13. *Stopwatch*

Prosedur:

1. Lubangi tutup dan bagian bawah keenam botol plastik 330 ml dengan menggunakan solder atau paku.
2. Masukkan selang ke dalam semua botol melalui lubang bawah botol menembus lubang pada tutup botol. Beri jarak secukupnya pada tiap-tiap botol.
3. Susun botol seperti gambar di samping pada *imfraboard* atau kardus. Gunakan lem tembak untuk merekatkannya.



Gambar 1.26 Model Peraga Sistem Peredaran Darah

4. Beri label pada botol tersebut dengan tulisan: paru-paru, serambi kanan, serambi kiri, bilik kanan, bilik kiri, dan seluruh tubuh.
5. Ikat selang pada *imfraboard* menggunakan kawat atau kabel tis.
6. Buat cairan merah dengan mencampurkan air dan pewarna merah.
7. Siapkan botol plastik 660 ml yang akan digunakan untuk memompa cairan merah. Lubangi tutup botolnya dan masukkan ujung selang dari botol berlabel serambi kiri. Gunakan lem tembak untuk merekatkannya.
8. Isi botol 660 ml ini dengan cairan merah, pasangkan tutupnya dengan erat, lalu tekan botolnya untuk mengalirkan cairan merah ini melewati seluruh botol hingga menuju botol

Untuk lebih jelasnya, bisa melihat video pada tautan berikut.

https://buku.kemdikbud.go.id/s/CMA

berlabel paru-paru. Catat waktu yang dibutuhkan untuk menuju paru-paru menggunakan *stopwatch*.

9. Buat kembali cairan merah, tetapi dengan dicampurkan tepung maizena/sagu yang cukup banyak sehingga cairan merah mengental.
10. Hitung berapa lama cairan tersebut sampai ke paru-paru.
11. Buat kesimpulan dari peraga tersebut.
12. Sekarang, masukkan plastisin ke dalam salah satu selang hingga menyumbat. Alirkan cairan merah yang tidak dicampur tepung maizena. Amati apa yang terjadi dan buatlah kesimpulan dari percobaan ini.

Pertanyaan:

1. Berdasarkan pemaparan di atas, menurutmu mengapa laju cairan yang diberi tepung maizena lebih lambat? Jika diandaikan dengan tubuhmu, kira-kira penyakit apa yang timbul? Jelaskan pula maksud dari cairan merah yang diberi pengental!
2. Apa yang terjadi pada selang yang diberi plastisin? Jika itu terjadi pada tubuhmu, kira-kira penyakit apa yang terjadi? Jelaskan pula maksud dari selang yang diberi plastisin!

Ayo Berefleksi

Dari hasil pengamatan kalian, bagian apa yang paling menarik? Bagian mana yang harus diperbaiki? Percobaan apa yang bisa kalian lakukan dengan model sederhana ini? Kira-kira apa yang menjadi variabel bebas dan variabel terikat dari percobaan ini?

Fakta Sains

Sistem peredaran tubuh kita sangat mengagumkan. Berikut fakta-fakta sains yang berhubungan dengan sistem peredaran darah.

1. Panjang total arteri, vena, dan kapiler manusia jika direntangkan dapat mencapai 100.000 kilometer, sementara keliling bumi sekitar 40.000 km. Berarti pembuluh darah kita bisa mengelilingi bumi sebanyak 2,5 kali.

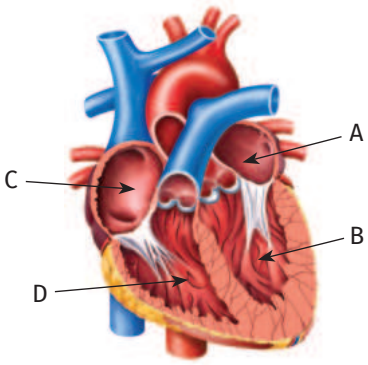
2. Pada saat manusia bersantai, jantung berdetak sekitar 75 kali per menit.
3. Sel darah manusia sangat unik karena tidak memiliki nukleus atau inti sel.
4. Jantung manusia masih mampu berdetak meskipun berada di luar tubuh.

Sumber: Joseph Castro/livescience.com (2022)

Ayo Uji Kemampuan

Mengingat

1. Di manakah letak ventrikel pada gambar di samping? Bagian manakah yang berisi darah yang miskin oksigen pada saat darah memasuki jantung?



Memprediksikan

2. Beberapa bayi lahir dalam keadaan jantung berlubang pada bagian kiri dan kanan atriumnya. Apakah kondisi jantung seperti ini memengaruhi kemampuan sistem peredaran darah mereka dalam mengantarkan oksigen ke sel-sel tubuh? Jelaskan!

Membandingkan

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

Menjelaskan

4. Beri dua alasan mengapa pemilihan makanan sangat berpengaruh terhadap kesehatan sistem peredaran darah manusia!

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

Projek Akhir Bab

Kampanye Panduan Hidup Sehat

Manusia terserang berbagai macam penyakit karena pola hidup yang tidak sehat, antara lain makan sembarangan, kurang tidur, malas berolahraga, dan merokok. Sebagai seorang yang telah belajar pola makan dan hidup yang sehat, bantulah orang-orang yang menderita penyakit di bawah ini dengan memberikan panduan hidup sehat, termasuk pola makan, tipe olahraga, ataupun aktivitas untuk mereka.

Instruksi:

Pilihlah satu penyakit di bawah ini!

- Diabetes tipe 1 atau 2
- Obesitas
- Aterosklerosis
- Stroke
- Darah tinggi
- GERD/mag

Produk bisa berupa buku panduan hidup sehat, esai, atau bahan presentasi PowerPoint. Di dalam produk tersebut harus berisi hal-hal berikut.

1. Penjelasan mengenai penyakit yang dipilih.
2. Tipe diet/makanan yang justru memperparah penyakit yang diderita.
3. Buatlah menu diet selama satu hari yang mampu menurunkan risiko penyakit tersebut. Carilah info tentang jumlah kalori yang dibutuhkan oleh penderita penyakit tersebut. Menu makanan yang dibuat juga harus menyertakan berapa banyak kalori per porsinya.
4. Diskusikan dan analisislah efek dari diet dan pola hidup sehat yang kalian buat berdasarkan faktor budaya, lingkungan, ekonomi, dan sosial (bisa dipilih salah satu) berdasarkan pertanyaan-pertanyaan pemandu berikut!

Penjelasan dari faktor-faktor yang disebutkan di atas:

a. Budaya; berhubungan dengan pengetahuan, kepercayaan, tingkah laku, nilai-nilai budaya, dan tujuan hidup yang membentuk karakter pada sekelompok orang.
b. Ekonomi; berhubungan dengan produksi, distribusi, uang, kekayaan, dan penghasilan.
c. Lingkungan; berhubungan dengan suatu objek, makhluk hidup, atau keadaan di sekitar kita.
d. Sosial; berhubungan dengan interaksi antarmanusia, kesejahteraan, kelas sosial, keadilan, dan keselamatan manusia.

Catatan:

- Lakukan parafrase informasi yang kalian dapat, baik dari buku, internet, ataupun wawancara dari tenaga ahli.
- Cantumkan setidaknya tiga sumber yang terpercaya.
- Lengkapi dengan daftar pustaka di akhir produk.

Ayo Berefleksi

Setelah menyelesaikan proyek terkait pola hidup sehat, refleksikan proses pengerjaan yang sudah kalian lakukan.

1. Keberhasilan apa yang sudah kalian capai?
2. Adakah hal yang menurutmu perlu diperbaiki?
3. Hal baru apa yang kalian pelajari dari proses pengerjaan projek terkait pola hidup sehat?
4. Terkait dimensi Profil Pelajar Pancasila yang kalian kembangkan di bab ini, khususnya bernalar kritis, apakah kalian sudah merasa telah berpikir secara objektif, logis, dan sistematis? Mampukah kalian mengidentifikasi masalah, menganalisis informasi, mengevaluasi argumen, dan mengambil keputusan yang tepat?

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI REPUBLIK INDONESIA, 2024

Ilmu Pengetahuan Alam untuk SMP/MTs Kelas VIII (Edisi Revisi)

Penulis : Okky Fajar Tri Maryana, dkk.
ISBN : 978-623-388-560-7 (jil.2 PDF)

Bab II

Struktur dan Fungsi Tubuh Makhluk Hidup (Bagian II): Sistem Pernapasan dan Ekskresi

Apa yang bisa kalian lakukan untuk mengoptimalkan fungsi tubuhmu?

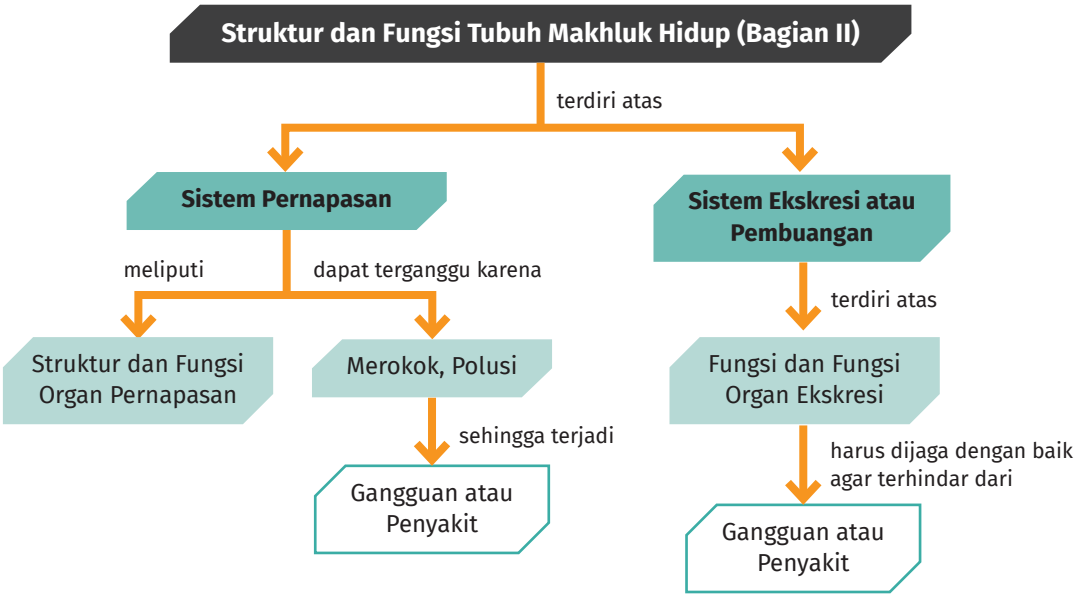
Tujuan Pembelajaran

Dalam bab ini, kalian akan mempelajari tentang sistem pernapasan dan ekskresi/pembuangan, sehingga diharapkan kalian dapat mengevaluasi antara sistem organ dalam makhluk hidup untuk membangun kesadaran hidup sehat. Melalui berbagai aktivitas di dalam bab ini, kalian akan berlatih mengembangkan Profil Pelajar Pancasila, yaitu bernalar kritis.

Kata Kunci

- sistem pernapasan
- struktur dan organ pernapasan
- sistem ekskresi/pembuangan
- struktur dan organ ekskresi

Peta Konsep



Melanjutkan bab sebelumnya, yaitu Sistem Pencernaan dan Peredaran Darah, kita menjadi sadar bahwa apa yang kita makan dan gaya hidup kita sangat memengaruhi kesehatan. Penyakit-penyakit atau gangguan yang menyerang tubuh kita rata-rata diakibatkan oleh pola makan dan gaya hidup yang buruk. Dalam bab ini, kita akan membahas sistem pernapasan dan ekskresi atau pembuangan. Seperti di bab sebelumnya, tugas kita adalah menjaga dan merawat tubuh kita agar senantiasa sehat dan terhindar dari penyakit. Dalam bab ini juga kita kembali menerapkan Profil Pelajar Pancasila, yaitu bernalar kritis.

Pertanyaan apakah yang ingin kalian temukan jawabannya dalam bab ini?

Sebelum membahas lebih lanjut bab ini, diskusikan dengan teman-temanmu untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan berikut ini.

1. Apa pengaruh makanan terhadap sistem pencernaan dan peredaran darah?
2. Penyakit-penyakit apa saja yang berhubungan dengan sistem pencernaan dan peredaran darah?
3. Kira-kira apa pengaruh makanan terhadap sistem pernapasan dan pembuangan kalian?
4. Bagaimana cara kalian menjaga sistem-sistem tubuh tersebut agar tetap berfungsi dengan baik?

Dari keempat pertanyaan tersebut, manakah yang menurut kalian perlu lebih dibahas dengan guru kalian?

A. Sistem Pernapasan

Menjadi seorang remaja merupakan suatu peralihan antara usia anak-anak dan dewasa. Masa remaja dicirikan dengan rasa ingin tahu yang lebih besar dan keinginan mencoba hal-hal yang menantang, baik hal positif maupun negatif, sebagai bentuk aktualisasi atau pembuktian diri. Salah satu contohnya adalah ketika teman kalian bilang, ”Ah, enggak keren kamu, payah enggak merokok,” kalian menjadi merasa tertantang dan ingin membuktikannya. Namun, setelah mencoba justru kalian malah tidak bisa berhenti merokok.

Tahukah kalian bahwa menurut WHO, Indonesia adalah negara ketiga yang memiliki jumlah perokok terbesar di dunia setelah Tiongkok dan India? Padahal, kita tahu bahwa merokok dapat menyebabkan banyak sekali gangguan kesehatan, mulai dari batuk hingga meninggal akibat kanker. Oleh sebab itu, jangan sesekali mencoba merokok! Jika sudah merokok, mulailah berhenti demi masa depan kalian. Berhenti merokok banyak sekali manfaatnya seperti tertera dari infografis berikut.

Gambar 2.1 Manfaat berhenti merokok yang dirasakan dalam lima hari.

Sumber: P2PTM Kemenkes RI/p2ptm.kemkes.go.id (2019)

Di infografis tersebut, dalam lima hari saat seseorang berhenti merokok maka sistem peredaran darahnya sudah membaik. Jadi, adakah hubungan antara berhenti merokok dengan sistem pernapasan dan peredaran darah? Mari kita bahas di subbab ini!

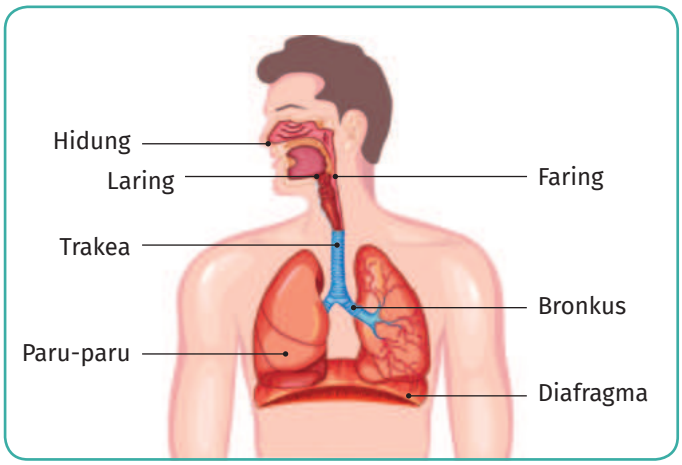
1. Fungsi Sistem Pernapasan atau Respirasi

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 menghasilkan energi.

Selama proses respirasi seluler, dihasilkan karbon dioksida dan uap air yang dibuang ketika kalian mengembuskan 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, bahkan virus atau bakteri. Udara akan melewati hidung, faring, laring, trakea, lalu ke bronkus, dan terakhir paru-paru, seperti terlihat pada gambar berikut.



Gambar 2.2 Sistem Pernapasan Manusia

Sumber: shutterstock.com/vectors

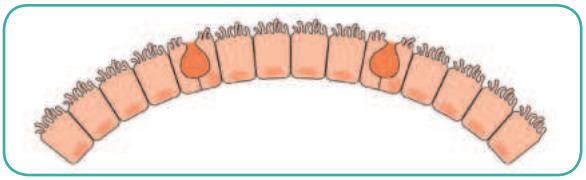
a. Hidung

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 melembapkan udara dan menangkap lebih banyak partikel yang masuk.

b. Faring, laring, dan trakea

Setelah dari hidung, udara akan menuju faring atau tenggorokan. Faring merupakan penghubung antara hidung dan mulut, sehingga udara dan makanan yang masuk akan melalui faring. Dari faring udara bergerak ke laring. Di dalam laring terdapat pita suara yang berfungsi sebagai 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 kotoran-kotoran yang masuk dari trakea ke faring, kemudian dengan cara batuk maka kotoran tersebut akan terlontar ke luar.

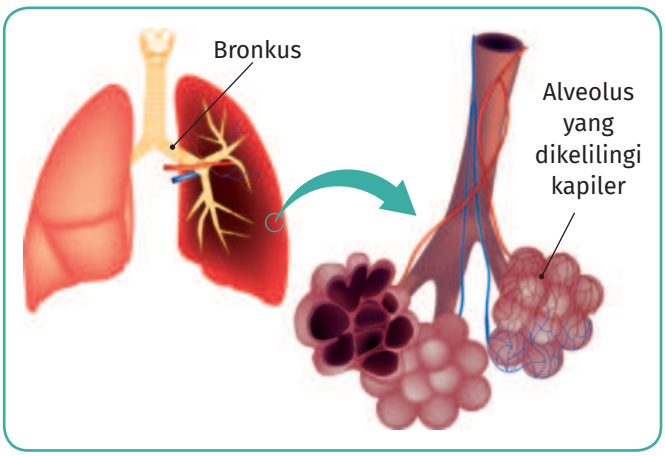


Gambar 2.3 Silia yang melapisi trakea.

Sumber: shutterstock.com/Biology Education

c. *Bronkus dan paru-paru*

Setelah melalui trakea, udara akan menuju bronkus kiri dan kanan, kemudian menuju paru-paru. Paru- paru adalah organ utama dari sistem pernapasan. Di dalam paru-paru, bronkus bercabang-cabang menjadi bagian-bagian yang lebih kecil. 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, di sinilah tempat pertukaran gas antara oksigen dengan karbon dioksida.

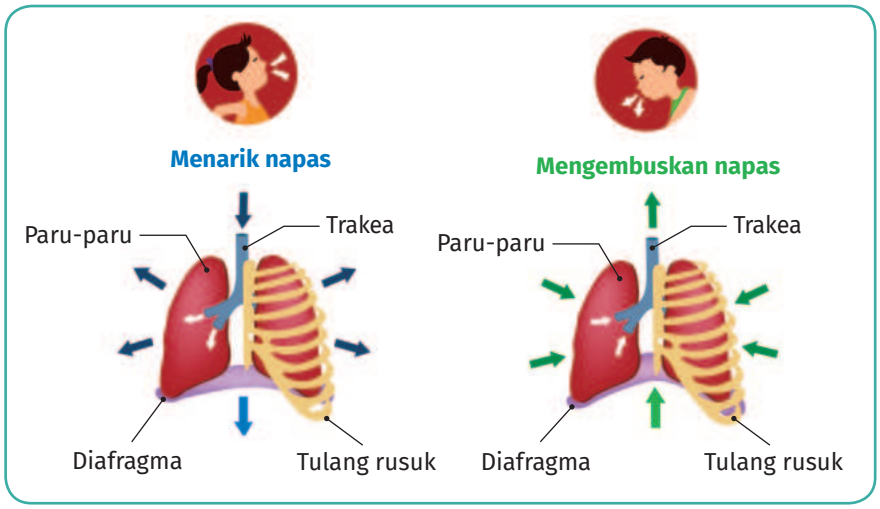


Gambar 2.4 Bronkus dan Alveolus

Sumber: shutterstock.com/Sakurra

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 di paru-paru mengecil, dan udara pun masuk. Ketika kalian mengembuskan napas, otot-otot yang ada di tulang rusuk kalian rileks atau dalam keadaan santai, diafragma pun dalam keadaan rileks. Hal ini menyebabkan rongga dada kalian menjadi lebih kecil, volume udara di paru-paru pun berkurang, sementara tekanan udara di paru-paru membesar sehingga udara dikeluarkan.



Gambar 2.5 Mekanisme Menarik dan Mengembuskan Napas

Sumber: shutterstock.com/Jakinnboaz

4. Apa yang Terjadi Saat Pertukaran Gas?

Jika kalian adalah setetes darah, setelah darah dipompa dari jantung, kalian akan melewati arteri, kemudian ke kapiler yang membungkus alveolus. Saat itu, kalian membawa banyak karbon dioksida dan sedikit oksigen. Ketika sampai di alveolus, kalian menjadi tidak sabar untuk menukar karbon dioksida yang

kalian bawa dengan oksigen yang ada di sana. Setelah terjadi pertukaran gas, kalian membawa banyak oksigen dan sedikit karbon dioksida. Kalian akan dipompa oleh jantung menuju ke sel-sel di seluruh tubuh. Setelah tiba di sel tubuh, kalian menukar oksigen yang kalian bawa dengan karbon dioksida yang merupakan hasil samping metabolisme sel. Setelah terjadi pertukaran gas di dalam sel tubuh, kalian akan mengangkut kembali karbon dioksida. Jantung akan memompa kalian kembali menuju paru-paru.

Proses pertukaran antara oksigen dengan karbon dioksida dan sebaliknya disebut pertukaran gas. Kapiler dan dinding alveolus sangatlah 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 sel darah. Hal tersebut juga berlaku untuk karbon dioksida dan air. Begitu pentingnya peran sistem pernapasan kita sehingga kita harus benar-benar menjaganya agar tetap sehat.

5. Merokok, Berbahayakah untuk Tubuh?

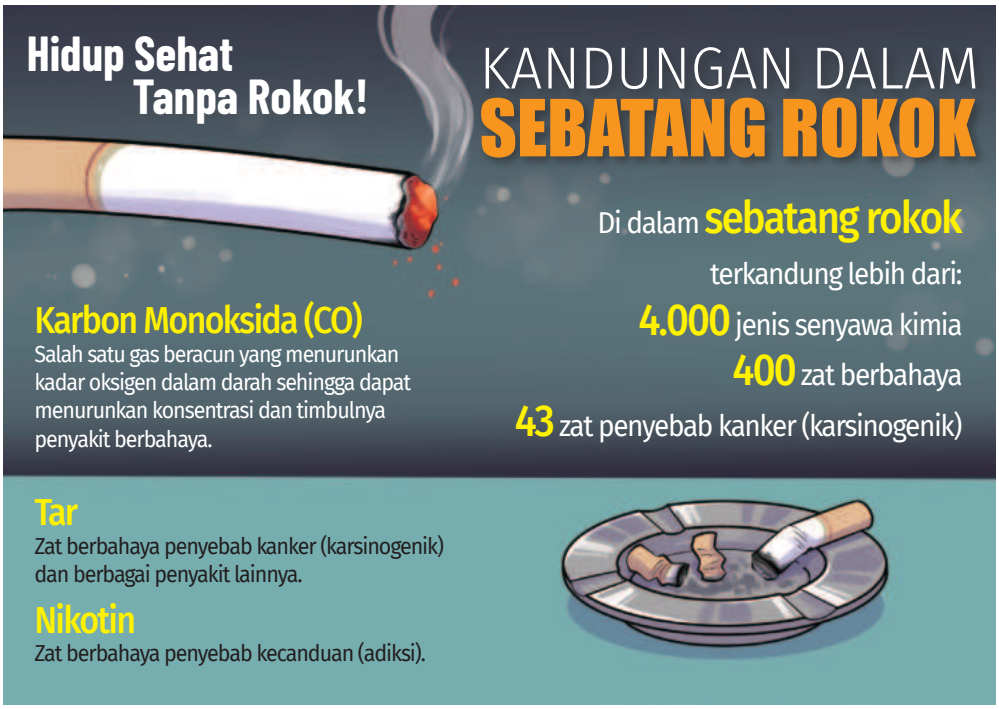
Rokok sudah tidak asing lagi bagi masyarakat Indonesia. Merokok merupakan kegiatan tidak bermanfaat yang dapat mengakibatkan gangguan kesehatan serta menghambur-hamburkan uang. Berdasarkan data dari Riset Kesehatan Dasar, anak-anak remaja yang merokok mengalami peningkatan sebesar 1,9% dari tahun 2013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

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

a. **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.

b. **Karbon monoksida**. Ketika rokok dibakar akan dihasilkan suatu gas yang tidak berbau dan berwarna yang disebut karbon monoksida. Gas ini sangat berbahaya karena mampu mengikatkan diri ke hemoglobin dalam darah 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, perokok akan bernapas lebih berat dan detak jantung pun akan meningkat. Kadar karbon monoksida di dalam darah meningkat seiring banyaknya rokok yang dikonsumsi. Darah seorang perokok mengandung lebih sedikit oksigen dibandingkan dengan yang bukan perokok.

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



Gambar 2.6 Kandungan dalam sebatang rokok dan bahayanya bagi tubuh.

Aktivitas 2.1 Ayo Bereksperimen

Simulasi Bahaya Asap Rokok Terhadap Paru-Paru

Pada percobaan ini, guru akan mendemonstrasikan bagaimana rokok dapat merusak paru-paru. Percobaan dilakukan di luar ruangan seperti taman atau lapangan. Murid-murid diharapkan mengenakan masker agar tidak menghirup asap rokok.

Alat dan bahan:

1. Botol plastik ukuran 1 liter
2. Rokok berfilter
3. Korek api
4. Paku atau solder
5. Plastisin
6. Lakban
7. Kapas
8. Air

Untuk lebih jelasnya, bisa melihat video pada tautan berikut.

https://buku.kemdikbud.go.id/s/SBM

Prosedur:

1. Buat lubang pada tutup botol dan bagian bawah botol dengan menggunakan solder atau paku.
2. Memasukkan ujung rokok ke dalam lubang pada tutup botol dan selimuti dengan plastisin agar tidak ada udara yang keluar ataupun masuk.
3. Tutup lubang bawah botol dengan lakban.
4. Isi botol dengan air hingga penuh dan tutup menggunakan tutup botol yang sudah diberi rokok.
5. Nyalakan rokok menggunakan korek api.
6. Buka lakban sehingga air mengalir keluar dan asap rokok masuk ke dalam botol. Segera tutup dengan lakban setelah asap memenuhi botol.
7. Matikan rokok, lepaskan tutup botol, dan segera sumbat mulut botol menggunakan kapas.
8. Remas botol berkali-kali sehingga asap merembes keluar melalui kapas.
9. Amati apa yang terjadi pada kapas tersebut.

Asap memenuhi botol setelah air di dalam botol dikeluarkan

Asap dikeluarkan dengan menempelkan kapas di mulut lubang

Gambar 2.7 Alat peraga simulasi bahaya merokok

Pertanyaan:

1. Setelah mengamati kapas atau tisu yang berubah warna, kesimpulan apa yang bisa diambil dari simulasi tersebut?
2. Bagaimana asap rokok dapat memengaruhi perubahan warna pada kapas atau tisu? Zat apa saja yang berpengaruh terhadap perubahan warna tersebut?
3. Bagaimana perubahan pada kapas dihubungkan dengan pengaruh asap rokok terhadap organ tubuh manusia?
4. Apa saja dampak bahaya asap rokok terhadap kesehatan manusia? Bagaimana hasil percobaan ini menjelaskan kondisi tersebut?

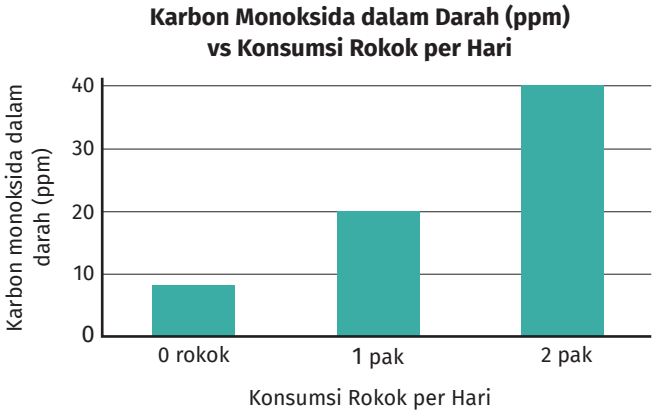
Ayo Berefleksi

Bagaimana pemahaman kalian mengenai bahaya asap rokok setelah melakukan percobaan tersebut? Apakah dengan percobaan ini memengaruhi keputusan kalian tidak merokok atau menjauhi paparan asap rokok? Menurut kalian, apakah hasil dari percobaan tersebut dapat menyadarkan masyarakat betapa berbahayanya asap rokok? Sebagai pelajar, bagaimana cara kalian menyadarkan keluarga atau teman yang punya kebiasaan merokok?

Aktivitas 2.2 Ayo Berlatih

Memprediksi Dampak Merokok

Semakin banyak rokok diisap oleh seorang perokok, semakin banyak kandungan karbon monoksida ada di dalam darahnya, seperti tampak pada diagram batang berikut.



Gambar 2.8 Data kadar karbon monoksida dalam darah berdasarkan konsumsi rokok per hari.

Memprediksi

1. Gambar ulang diagram di atas dalam buku catatanmu. Tunjukkan berapa banyak kandungan karbon monoksida dalam darah seorang perokok jika ia mengonsumsi 3 pak, 4 pak, dan 5 pak per harinya. Jelaskan maksud dari diagram tersebut!

Tantangan

2. Pada grafik tersebut, terlihat seseorang yang tidak merokok tetapi terdapat kandungan karbon monoksida di dalam darahnya. Menurut kalian, apakah penyebabnya?

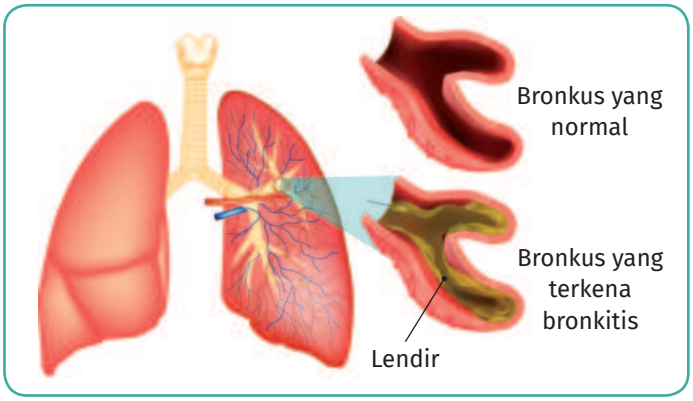
6. Penyakit-Penyakit yang Disebabkan oleh Rokok

Perokok mengalami berbagai macam masalah kesehatan, salah satunya adalah batuk yang sulit berhenti. Adanya penggumpalan silia di jalur pernapasan

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. Gejala orang yang menderita bronkitis antara lain batuk, demam, mengigil, lemas, napas pendek, sakit kepala, dan mengeluarkan dahak atau lendir yang berwarna hijau kekuningan atau keabu-abuan. Penderita bronkitis akan mengalami kesulitan bernapas. Jika iritasi ini terus-menerus terjadi dalam waktu yang lama, maka akan menjadi bronkitis kronis yang menyebabkan kerusakan permanen pada jalur napas atau bronkus. Gambar berikut menunjukkan bronkus yang mengalami bronkitis.



Gambar 2.9 Jalur napas yang mengalami bronkitis.

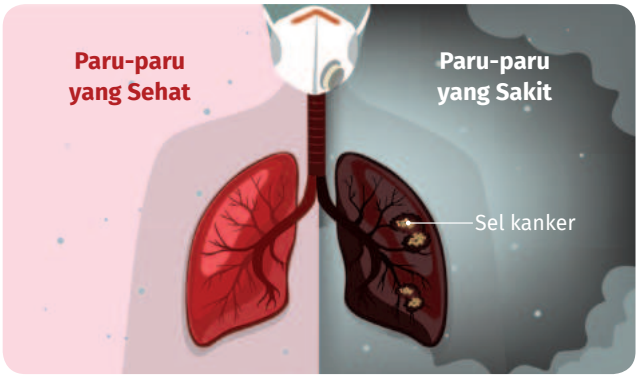
Sumber: shutterstock.com/Sakurra

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. Orang yang mengalami aterosklerosis akan mengalami gejala-gejala seperti nyeri pada dada, dada terasa berat dan tertekan, bahkan disertai sensasi terbakar, tubuh terasa lemas, dan napas pendek, rasa nyeri di perut, leher, punggung, rahang, atau bahu, serta tubuh mengeluarkan keringat yang sangat banyak.

c. *Kanker paru-paru*

Berdasarkan laporan Yayasan Kanker Indonesia, pada tahun 2018 penderita yang meninggal akibat kanker paru-paru di Indonesia mencapai 26.000 jiwa. 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 berikut menggambarkan sel kanker yang menyerang paru-paru.

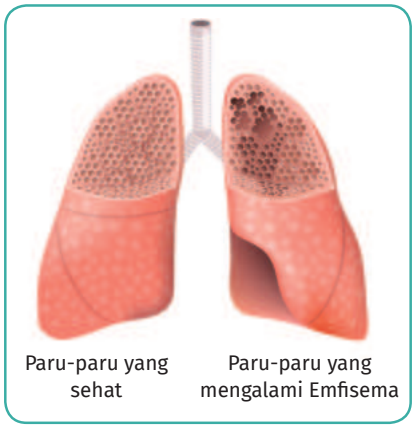


Gambar 2.10 Perbandingan paru-paru sehat dan yang terkena kanker. Sel kanker mengambil tempat di paru-paru sehingga pertukaran gas menjadi tidak maksimal.

Sumber: shutterstock.com/Nicole Rerk

d. *Emfisema*

Emfisema adalah penyakit yang merusak bagian paru-paru, yaitu alveolus. Penderita penyakit ini tidak dapat mengambil oksigen maupun mengeluarkan karbon dioksida secara maksimal, akibatnya penderita memiliki napas yang pendek. Penyakit ini bersifat permanen, bahkan jika seorang perokok berhenti merokok sekalipun. Gambar di samping menunjukkan paru-paru yang sehat dan paru-paru yang mengalami emfisema.

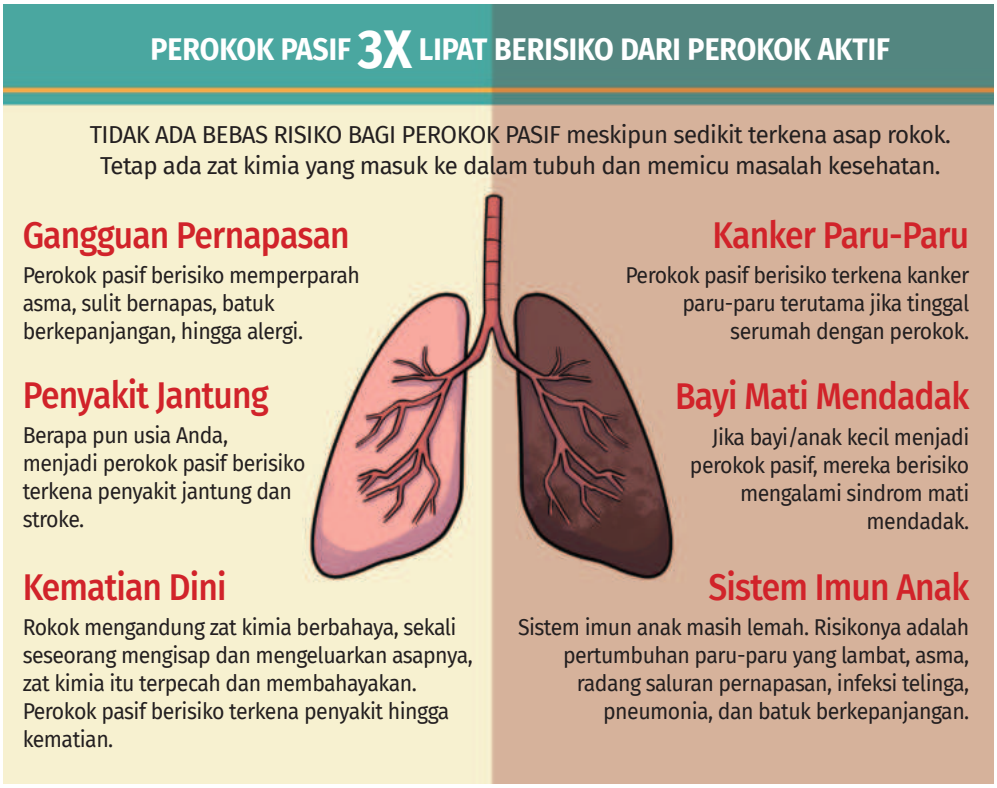


Gambar 2.11 Paru-paru yang terkena emfisema. Terlihat alveolus yang rusak sehingga memengaruhi pertukaran gas.

Sumber: shutterstock.com/Designua

Perokok pasif

Tidak hanya perokok yang mendapatkan efek buruk dari asap rokok. 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 2.12 Risiko yang dialami oleh perokok pasif tiga kali lipat lebih tinggi dibandingkan perokok aktif.

Aktivitas 2.3 Ayo Berlatih

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 berada dekat dengan kakek ketika beliau sedang merokok, penyakit asmaku akan kambuh. Bagaimana cara aku memberitahu kakek agar beliau percaya bahwa merokok tidak baik untuk kesehatannya dan kesehatan keluarganya?

Ayo Uji Kemampuan

Mengingat

1. Di bagian manakah suara diproduksi?
   a. faring
   b. laring
   c. trakea
   d. alveoli
2. Penyakit yang disebabkan oleh rusaknya alveolus pada paru-paru, sehingga menyebabkan kesulitan bernapas adalah ....
   a. emfisema
   b. aterosklerosis
   c. bronkitis
   d. asma
3. Apakah fungsi alveolus?
4. Manakah bagian dari sistem pernapasan yang menghubungkan antara mulut dan hidung?

Menjelaskan

5. Jelaskan proses pertukaran gas di paru-paru!

Membandingkan

6. Silia dan lendir bekerja sama untuk menyaring udara yang kita hirup. Apakah keduanya memiliki peran yang berbeda atau sama? Jelaskan jawabanmu!

B. Sistem Ekskresi/Pembuangan

Dari subbab sebelumnya, kita telah mempelajari tentang sistem pencernaan. Di subbab ini kita akan mempelajari bagaimana sampah-sampah hasil metabolisme tubuh dibuang, bagaimana sistem ekskresi memelihara tubuh kalian supaya tetap sehat dengan membuang racun-racun tersebut, serta bagaimana sistem ekskresi mampu menjaga keseimbangan tubuh bagian dalam dengan kondisi luar. Ayo kita pelajari dengan semangat!

Gambar 2.13 Ruangan yang kotor membuat penghuninya menjadi tidak nyaman.

1. Fungsi dan Peranan Sistem Ekskresi

Bayangkan jika di rumah kalian barang-barang begitu berantakan, rumah tidak disapu, kertas-kertas berserakan, debu menumpuk, dan sampah sejak dua minggu tidak dibuang. Sampah yang tidak dibuang dan debu-debu yang menumpuk

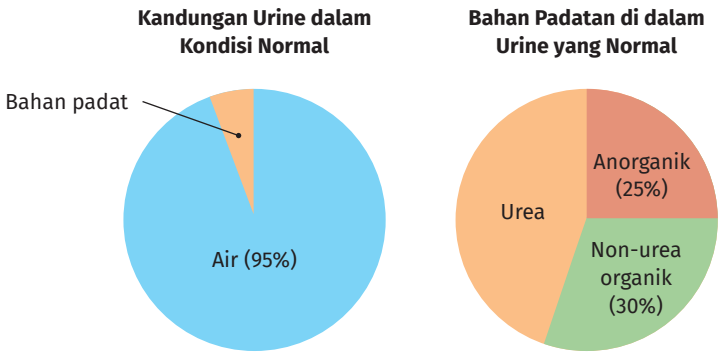
tentu akan menimbulkan penyakit. Begitu pula sampah sisa metabolisme jika tidak dibuangkan dari dalam tubuh akan menjadi racun dan menyebabkan penyakit. Proses pembuangan sampah-sampah hasil metabolisme ini disebut ekskresi. Sistem di dalam tubuh manusia yang berperan untuk membersihkan sampah-sampah hasil metabolisme disebut sistem ekskresi atau pembuangan.

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

Aktivitas 2.4 Ayo Berlatih

Menganalisis Kandungan Urine Normal

Perhatikan data yang disajikan dalam diagram lingkaran berikut!



Gambar 2.14 Data kandungan urine (kiri) dan bahan padatan (kanan) dalam urine normal.

Urine tersusun atas air serta bahan padatan organik dan anorganik. Bahan padatan organik terdiri atas urea dan asam urea. Bahan padatan anorganik terdiri atas garam dan mineral. Bahan padatan ini larut di dalam air.

Menghitung

1. Hitung dan beri label pada diagram "Kandungan Urine dalam Kondisi Normal", berapa persenkah bahan padat yang terkandung di dalam

urine? Lakukan pula hal yang sama pada diagram "Bahan Padatan di dalam Urine yang Normal", berapa persen urea yang terdapat di dalam urine?

Tantangan

2. Perhatikan diagram "Kandungan Urine dalam Kondisi Normal". Apakah ada pengaruh persentase air dengan kondisi kesehatan seseorang? Jika persentase air terjadi penurunan tajam, apakah pengaruhnya terhadap kesehatan manusia?

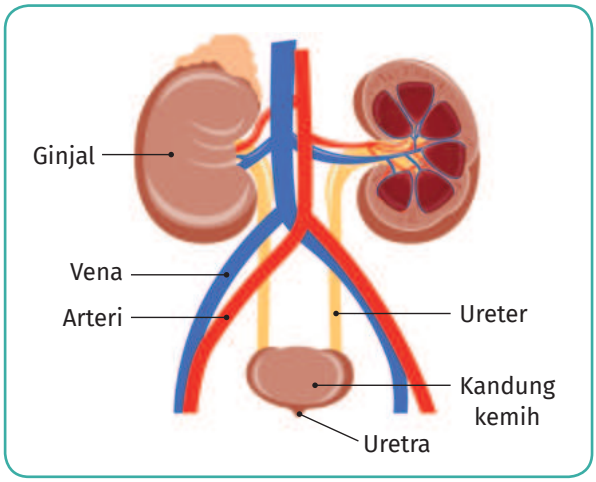
2. Struktur dan Organ Sistem Ekskresi

Ginjal, paru-paru, kulit, dan liver adalah organ-organ 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 luar tubuh agar tubuh berfungsi dengan normal. Kita akan bahas satu per satu organ-organ tersebut.

a. Ginjal

Kita memiliki dua buah ginjal yang terletak di kiri dan kanan dekat tulang belakang. Ginjal berfungsi untuk menyaring darah, yaitu membuang urea dan sampah metabolisme dari dalam darah dan mempertahankan zat-zat yang masih dibutuhkan oleh tubuh. Sampah-sampah atau zat sisa metabolisme ini dibuang melalui urine. Urine mengalir dari ginjal menuju saluran yang bernama ureter. Ureter membawa urine dan menyimpannya di kandung kemih hingga saatnya urine dikeluarkan melalui uretra.

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



Gambar 2.15 Organ-organ yang berfungsi membuang urine dari dalam tubuh

Sumber: shutterstock.com/stockshoppe

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 mengeluarkan keringat yang terdiri atas air dan sedikit urea. Hati membuat urea, hasil dari proses pemecahan protein. Hati juga berperan 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.

3. Penyakit atau Gangguan pada Sistem Ekskresi

Ginjal, paru-paru, dan kulit harus dipelihara dengan baik karena organ-organ tersebutlah yang menyaring racun-racun di dalam tubuh kalian. Ingat, makanan sangat berperan dalam memelihara seluruh sistem tubuh kita. Apa yang kita makan, "racun" apa yang kita masukkan ke dalam tubuh sangat memengaruhi kondisi tubuh. Jika kita tidak makan dengan baik maka gangguan-gangguan atau penyakit akan muncul dalam tubuh kita. Berikut contoh penyakit yang menyerang sistem ekskresi kita.

a. Infeksi saluran kemih

Infeksi ini dapat terjadi pada ginjal, ureter, kandung kemih, ataupun uretra. Penyebab utama penyakit ini adalah bakteri *Escherichia coli*. Terkadang jamur ataupun mikroorganisme lain juga bisa menyebabkan penyakit ini. Apa saja ciri-ciri jika terkena penyakit ini?

1. Nyeri atau sensasi terbakar pada saat buang air kecil.
2. Sering buang air kecil.
3. Sensasi ingin buang air kecil, walaupun hanya sedikit.
4. Nyeri perut di bagian bawah perut atau panggul.
5. Urine berwarna keruh dan menimbulkan bau tak sedap.

b. Gagal ginjal

Dikatakan gagal ginjal karena kondisi ginjal yang gagal dalam menjalankan fungsinya, yaitu menyaring darah secara efektif. Faktor-faktor yang menyebabkan gagal ginjal adalah hipertensi, diabetes, infeksi, ataupun faktor genetik. Gejala gagal ginjal dapat terlihat ketika kadar urea dan kreatinin dalam darah meningkat, yaitu terjadi pembengkakan pada kaki, pergelangan kaki, dan wajah, sering merasa lelah dan lemah, berkurangnya volume urine ataupun frekuensi buang air kecil, serta tekanan darah semakin meningkat. Jika kerusakan semakin serius, penderita gagal ginjal diharuskan melakukan cuci darah.

c. Batu ginjal

Batu ginjal terbentuk ketika mineral dan garam yang terdapat pada ginjal menyatu, mengeras, dan membentuk kristal. Penyakit ini disebabkan oleh kurangnya asupan cairan serta diet yang tidak sehat seperti makan makanan yang banyak mengandung garam dan oksalat. Penyakit ini juga bisa disebabkan oleh kelainan genetik, infeksi saluran kemih, dan obesitas. Gejala-gejala batu ginjal bisa berupa munculnya darah dalam urine, nyeri di bagian bawah atau punggung, frekuensi buang air kecil yang meningkat, serta mual dan muntah.

Aktivitas 2.5 Ayo Bereksperimen

Simulasi Penyaringan Darah oleh Ginjal

Alat dan bahan:

1. Gelas beker 250 ml
2. Labu erlenmeyer 500 ml
3. Tepung
4. Sendok
5. Pewarna makanan berwarna merah
6. Corong
7. Kain kasa atau filter kopi
8. *Stopwatch*
9. Air

Prosedur:

1. Masukkan satu atau dua sendok tepung ke dalam gelas beker 250 ml.
2. Campur dengan 10 sendok air. Aduk hingga rata.
3. Tambahkan dua sampai tiga tetes pewarna merah. Aduk kembali.
4. Siapkan labu erlenmeyer 500 ml. Tempatkan corong yang sudah dilapisi kain kassa atau filter kopi.
5. Tuang campuran tepung, air, dan pewarna ke dalam corong.
6. Hitung lama proses penyaringan menggunakan *stopwatch*.
7. Amati warna larutan hasil saring tersebut.
8. Catat dan simpulkan hasil dari percobaan tersebut.

Ayo Berefleksi

Dari hasil pengamatanmu, bagian mana yang paling menarik dari kegiatan ini dan bagian mana yang harus diperbaiki? Percobaan apa yang bisa kalian lakukan dengan model sederhana ini? Apa yang menjadi variabel bebas dan variabel terikat dari percobaan tersebut?

Ayo Uji Kemampuan

Mengingat

1. Bagaimanakah cara urine dikeluarkan dari dalam tubuh kita?
2. Di manakah urine disimpan di dalam tubuh kita?

Menjelaskan

3. Bagaimanakah cara ginjal menjaga homeostasis di dalam tubuh kita?

Memprediksi

4. Mengapa kadar gula di dalam darah menunjukkan sesuatu yang tidak beres di dalam tubuh kita?

Menghitung

5. Pada hari sabtu yang cerah, Kiki sedang bersantai di rumah. Dia meminum 2.000 mililiter air dan memproduksi 1.500 milliliter urine. Keesokan harinya dia berolahraga di taman. Kiki meminum 2.200 mililiter air dan menghasilkan 1.100 mililiter urine. Hitung persentase air yang berubah menjadi urine setiap harinya. Jelaskan apa yang menyebabkan perbedaan persentase dari urine yang dihasilkan pada kedua hari tersebut!

6. Gunakan tabel di bawah ini untuk menjawab pertanyaan berikut.

Tabel 2.1 Rata-Rata Air yang Hilang per Hari di dalam Tubuh Manusia

Sumber	Cuaca Normal (ml)	Cuaca Panas (ml)	Olahraga Berat (ml)
Paru-paru	350	250	650
Urine	1.400	1.200	500
Keringat	450	1.750	5.350
Sampah/sisa pencernaan	200	200	200

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

Fakta Sains

Sistem pernapasan dan ekskresi manusia memiliki banyak fakta menarik.

1. Kalian akan kehilangan air sebanyak 17,5 mililiter per jam ketika mengembuskan napas.
2. Beberapa orang mampu menahan napas hingga 20 menit, sementara rata-rata orang dewasa hanya mampu menahan napas selama 30–60 detik.
3. Paru-paru adalah satu-satunya organ yang mampu mengambang di dalam air.
4. Rata-rata kecepatan bersin seseorang adalah 63 km/jam.
5. Rongga dada membesar dan menyempit saat menghirup dan membuang napas, bukan disebabkan oleh pergerakan udara, tetapi disebabkan oleh kontraksi dan relaksasi diafragma.
6. Kandung kemih manusia mampu menampung 400 ml urine.
7. Urine mampu bertahan di kandung kemih selama hampir 5 jam sebelum dibuang.
8. Jika salah satu ginjal rusak, ginjal lainnya mampu memperbesar ukuran hingga 50% dalam waktu dua bulan untuk menggantikan fungsi ginjal yang rusak.

Sumber: Joseph Castro/livescience.com (2022); Gayathri Raghul/medindia.net (2023)

Projek Akhir Bab

Matikan Asap Rokokmu!

Merokok sudah menjadi suatu hal yang wajar terutama bagi laki-laki. Banyak yang beranggapan bahwa merokok itu keren, dan sebagai seorang laki-laki merokok dapat menjadi simbol maskulinitas. Padahal itu merupakan konsep yang salah. Tidak hanya laki-laki, banyak juga dijumpai wanita yang merokok. Di dalam projek akhir bab ini, kita akan mengampanyekan pola hidup sehat, yaitu mengenai bahaya merokok.

Instruksi:

Kalian bisa memilih satu dari empat pertanyaan di bawah ini sebagai pertanyaan riset.

1. Bagaimana merokok dapat memengaruhi kesehatan mental seseorang?
2. Bagaimana rokok memengaruhi risiko penyakit kardiovaskular seperti jantung dan stroke?
3. Adakah hubungan antara merokok dengan perkembangan kanker seperti kanker paru-paru, mulut, dan pankreas?
4. Bagaimana rokok dapat meningkatkan risiko gagal ginjal ataupun infeksi saluran kemih?

Setelah memilih satu dari empat pertanyaan di atas, mulailah meriset sesuai dengan topik yang kalian pilih.

Di dalam laporan ilmiahmu harus terdapat pokok-pokok bahasan seperti berikut.

1. Kandungan kimia dalam rokok.
2. Penyebab seseorang merokok.
3. Bagaimana sains atau teknologi dapat digunakan untuk membantu seseorang berhenti merokok?
4. Bagaimana implikasi sains atau teknologi yang kalian sebutkan di atas berpengaruh secara positif dan negatif terhadap penyelesaian masalah tersebut dalam jangka panjang?

Produk dari projek kampanye ini bisa dalam bentuk poster, video YouTube atau Reels, pamflet/selebaran, atau *podcast*.

- Lakukan parafrase informasi yang kalian dapat, baik dari buku, internet, maupun wawancara dari tenaga ahli.
- Cantumkan setidaknya tiga sumber yang terpercaya.
- Lengkapi dengan daftar pustaka di akhir produk.

Ayo Berefleksi

Setelah menyelesaikan projek terkait pola hidup sehat, refleksikan proses pengerjaan yang telah kalian lakukan.

1. Keberhasilan apa yang sudah kalian capai?
2. Adakah hal yang menurutmu perlu diperbaiki?
3. Hal baru apa saja yang kalian pelajari dari proses pengerjaan projek kampanye bahaya merokok?
4. Terkait dimensi Profil Pelajar Pancasila yang kalian kembangkan di bab ini, khususnya bernalar kritis, apakah kalian sudah merasa telah berpikir secara objektif, logis, dan sistematis? Mampukah kalian mengidentifikasi masalah, menganalisis informasi, mengevaluasi argumen, dan mengambil keputusan yang tepat?

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI
REPUBLIK INDONESIA, 2024

Ilmu Pengetahuan Alam untuk SMP/MTs Kelas VIII (Edisi Revisi)

Penulis : Okky Fajar Tri Maryana, dkk.
ISBN : 978-623-388-560-7 (jil.2 PDF)

Bab III

Memanfaatkan Usaha, Energi, dan Pesawat Sederhana

Pernahkah kalian melihat kincir air? Apa saja manfaat kincir air bagi manusia?

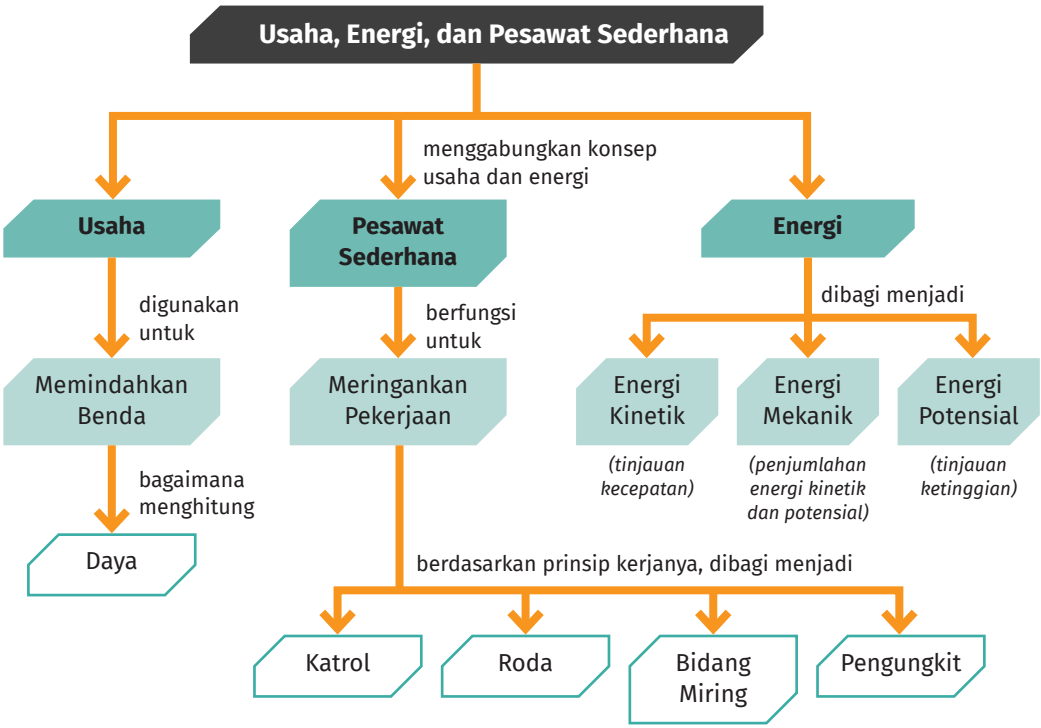
Tujuan Pembelajaran

Pada bab ini kalian akan mengenal konsep dasar dari kincir air, yaitu usaha, energi, dan pesawat sederhana. Agar lebih memahaminya, pada akhir bab, kalian akan diajak untuk mengerjakan projek pembuatan model kincir air yang bermanfaat bagi kehidupan. Melalui projek tersebut diharapkan kalian dapat menjadi individu yang kreatif dan berjiwa penolong.

Kata Kunci

- usaha
- energi
- pesawat sederhana
- kincir air

Peta Konsep



Gambar 3.1 Kincir air yang dibuat oleh petani di Kampung Sukasirna, Kabupaten Tasikmalaya, Jawa Barat.

Pertanyaan apa yang timbul setelah kalian melihat gambar di atas? Kincir air tersebut dibangun di atas Sungai Citanduy untuk mengatasi kekeringan di lahan pertanian. Kincir air adalah teknologi sederhana yang masih digunakan hingga kini, dibuat untuk memudahkan manusia dalam melakukan berbagai kerja yang bermanfaat bagi kehidupan. Prinsip kerja kincir air adalah dengan memanfaatkan kecepatan aliran air sungai untuk memutar bilah-bilah kincir. Bilah-bilah kincir akan memutar dan membawa air dari bawah hingga titik paling atas. Dengan memanfatkan ketinggian, air yang berada pada wadah bilah kincir di titik paling atas akan mengalir ke bawah melalui pipa bambu hingga mengaliri sawah-sawah.

Selain untuk mengairi sawah seperti pada gambar di atas, apa kegunaan lain dari kincir air? Kincir air yang lebih modern dapat dimanfaatkan untuk menghasilkan listrik, menggerakkan mesin, dan banyak lainnya. Menarik sekali, bukan? Kira-kira konsep sains apakah yang mendasari sistem kincir air tersebut? Bagaimanakah agar kincir air dapat menghasilkan tenaga yang maksimal? Adakah alat teknologi sederhana lainnya yang bermanfaat bagi kehidupan manusia?

Bersiap untuk Menjelajah

Apakah kalian pernah melihat orang yang mengangkut hasil perkebunan dengan menggunakan gerobak yang memiliki roda seperti Gambar 3.2? Mengapa orang tersebut mampu mendorong gerobak beserta muatannya meski tampak muatannya begitu banyak dan berat? Apa yang diberikan/dilakukan orang tersebut terhadap gerobak beroda? Dapatkah kalian menjelaskan fenomena tersebut?

Gambar 3.2 Hasil perkebunan dipindahkan mengunakan gerobak beroda.

A. Usaha

1. Memindahkan Benda

Jika orang tersebut mampu memindahkan hasil perkebunan sejauh 100 meter, sedangkan satu orang lainnya hanya mampu memindahkan sejauh 50 meter. Menurutmu, siapakah yang akan lebih mudah letih dan siapa yang lebih banyak mengeluarkan tenaga? Mengapa demikian?

Orang yang mengangkut hasil perkebunan dengan gerobak beroda adalah bentuk usaha. Di dalam sains, usaha adalah upaya yang dilakukan suatu gaya untuk memindahkan suatu benda atau beban pada jarak tertentu. Pada Gambar 3.2, gaya diberikan oleh seseorang dalam bentuk gaya dorong. Jika dirumuskan adalah sebagai berikut.

$$W = F \cdot s \qquad (3.1)$$

Keterangan:

W = usaha (joule, J)

F = gaya yang diberikan (newton, N)

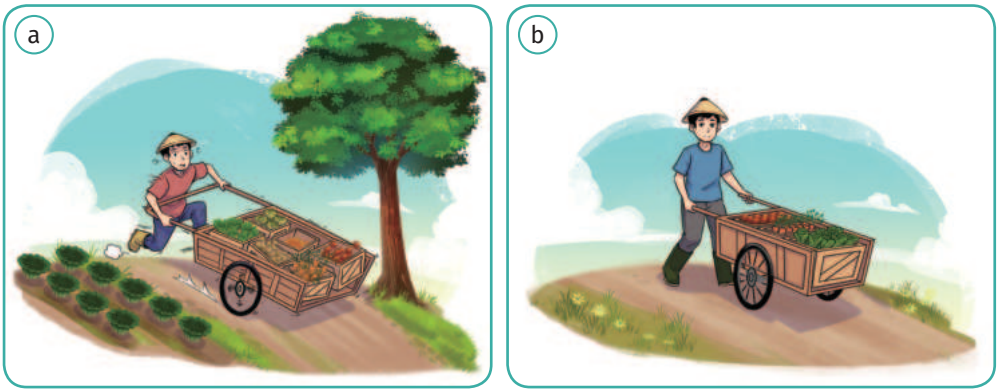
s = perpindahan benda (meter, m)

Jika kalian mencoba mendorong gerobak berisi muatan penuh dengan gerobak beroda, tetapi gerobak tersebut tidak berpindah posisi sama sekali, apakah kalian telah melakukan usaha? Mengapa demikian?

2. Daya

Jika seseorang mendorong gerobak berisi hasil perkebunan dari tempat semula hingga ke penampungan sejauh 200 meter, maka orang tersebut telah melakukan usaha atau mengeluarkan tenaga sebesar gaya dorong dikalikan jarak tempuh. Selain besarnya gaya dan jarak, ada hal lain yang perlu diketahui yang berkaitan dengan efektivitas usaha yang dilakukan. Hal tersebut adalah waktu. Jika ada dua orang mendorong gerobak hasil perkebunan dengan gaya dorong dan jarak tempuh yang sama, tetapi waktu yang diperlukan berbeda, maka kedua orang tersebut memiliki daya yang berbeda.

Perhatikan Gambar 3.3 di bawah. Jika waktu yang diperlukan lebih singkat, misalkan mendorong gerobak dengan berlari, maka daya yang dilakukan orang tersebut semakin besar. Sebaliknya, jika waktu yang diperlukan lebih lama, misalkan mendorong gerobak dengan berjalan santai, maka daya yang dilakukan orang tersebut semakin kecil. Apakah yang dapat kalian pahami dari peristiwa tersebut?



Gambar 3.3 Dua orang yang sedang mendorong gerobak sambil (a) berlari dan (b) berjalan.

Agar lebih memahami tentang konsep daya, kalian bisa melakukan Aktivitas 3.1 berikut!

Aktivitas 3.1 Ayo Cari Tahu

Balap Ski Lantai

Perhatikan Gambar 3.4 di bawah. Permainan tersebut dikenal sebagai olahraga ski. Buatlah minimal dua tim. Pada setiap tim terdiri atas dua orang. Tentukan satu orang sebagai pendorong dan satu orang lagi sebagai pembalap 'ski lantai'. Carilah lantai yang permukaannya licin sehingga pembalap dapat mudah meluncur jika didorong. Lakukanlah balapan 'ski lantai' dengan jarak tempuh yang telah disepakati di ruang yang cukup luas. Tunjuklah salah seorang sebagai juri untuk mengukur waktu yang diperlukan dalam menempuh lintasan dari garis start hingga finis dengan menggunakan *stopwatch*.

Gambar 3.4 Dua orang anak yang sedang bermain ski lantai.

Isilah tabel berikut ini sesuai dengan hasil lomba!

Tabel 3.1 Perhitungan Daya dari Hasil Lomba Ski Lantai

Gaya dorong yang diperlukan (newton)	Panjang lintasan hingga garis finis (meter)	Usaha yang dilakukan (gaya dorong dikali panjang lintasan) (N.m)	Waktu yang diperlukan untuk sampai di garis finis (detik)	Daya yang dikeluarkan (usaha dibagi waktu) (watt)
Pembalap ke-1 = 500 N				
Pembalap ke-2 = 550 N				
pembalap ke-3 = 600 N				

Dari Tabel 3.1 di atas apakah kalian menemukan perbedaan antara pembalap pertama, kedua, dan ketiga? Apakah daya ketiganya 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).

$$P = \frac{W}{t} \tag{3.2}$$

Keterangan:

P = daya (watt, W)

W = energi (joule, J)

t = selang waktu (sekon, s)

Ayo Uji Kemampuan

Dapatkah kalian menentukan manakah dari aktivitas orang-orang berikut yang tidak termasuk usaha? Manakah yang memerlukan usaha paling besar?

Gambar 3.5 Berbagai Aktivitas Keseharian Manusia

Sumber: Aryodhimar Khairu Trihasmoro & Bari Ardoko/Kemendikbudristek (2021)

B. Energi

Perhatikanlah gambar berikut!

Gambar 3.6 Orang tampak kesulitan saat mendorong dan menarik gerobak.

Saat mendorong gerobak berisi muatan penuh, kalian mungkin hanya mampu memindahkan gerobak tersebut dalam jarak yang sangat pendek atau bahkan tidak bergerak sama sekali. Tahukah kalian mengapa itu terjadi? Apa

yang akan kalian lakukan agar gerobak tersebut dapat didorong dengan jarak yang jauh? Kemudian, adakah upaya lain yang dapat kalian lakukan agar gerobak tersebut dapat sampai lebih cepat dan kalian tidak merasa letih?

1. Energi Kinetik

Ketika mendorong gerobak berisi muatan, kalian tentu akan mengeluarkan tenaga, bukan? Semakin berat beban muatan dan semakin jauh jarak perpindahannya, maka tenaga yang kalian keluarkan akan semakin banyak. Tenaga inilah yang dalam sains disebut sebagai energi. Dengan kata lain, energi adalah kemampuan atau potensi untuk melakukan usaha.

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 kalian bayangkan, saat mendorong gerobak bermuatan tersebut kalian lakukan dengan berlari kencang dan semakin kencang lagi. Apakah kalian akan merasa letih? Semakin cepat kalian berlari mendorong gerobak, rasa letihnya semakin besar? Mengapa bisa demikian?

Benda yang bergerak pasti memiliki kecepatan. Besar energi kinetik akan sebanding dengan kecepatan yang terjadi. Kalian harus mengingat, semakin cepat benda bergerak, energinya akan naik sebanding dengan kuadrat kecepatannya. Secara matematis, perumusan energi kinetik dapat dituliskan dengan persamaan berikut.

$$E_k = \frac{1}{2} mv^2 \qquad (3.3)$$

Keterangan:
E_k = energi kinetik benda (J)
m = massa benda (kg)
v = kecepatan gerak benda (m/s)

Benda yang bergerak akan berpindah posisi, sehingga energi kinetik benda akan sebanding dengan usaha benda tersebut. Antara energi dan usaha memiliki satuan yang sama, yaitu joule, disingkat J. Perubahan energi kinetik suatu benda sebanding dengan usaha yang dilakukan pada benda tersebut yang dalam perumusannya dituliskan sebagai berikut.

$$W = \Delta E_k = \frac{1}{2} m(\Delta v)^2 \qquad (3.4)$$

Kita dapat uraikan persamaan di atas dengan:

W = usaha benda (J)

ΔE_k = perubahan energi kinetik (J)

m = massa benda (kg)

$(\Delta v)^2 = v_2^2 - v_1^2$ = perubahan kecepatan (m/s)

Sekarang, cobalah kalian hitung besar energi kinetik gerobak yang berisi muatan 50 kg dengan kecepatan dorong 10 m/s! Lalu, bagaimana jika kecepatan dorongnya dikurangi menjadi 5 m/s? Dengan muatan yang sama, menurut kalian gerobak mana yang energi kinetiknya lebih besar? Berapakah besar perbedaannya?

2. Energi Potensial

Kalian telah mengetahui bahwa benda yang sedang bergerak akan memiliki energi kinetik. Bagaimana jika benda tersebut berada 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 atau posisi paling rendah. Pernahkah kalian perhatikan kondisi buah yang terjatuh dari pohon? Ada buah yang masih utuh, ada juga yang sudah hancur. Mengapa demikian? Dapatkah kalian memberikan penjelasannya?

Buah-buah yang jatuh dari pohonnya memiliki energi yang disebut energi potensial. Perlu diingat bahwa tidak hanya buah yang sedang jatuh, buah yang tidak jatuh pun memiliki energi potensial. Mengapa demikian? Pada prinsipnya, energi potensial adalah bentuk energi yang dikaitkan dengan posisi, keadaan, atau kondisi suatu benda atau sistem. Karena itu, sederhananya energi potensial akan bernilai besar jika posisinya semakin tinggi dari permukaan tanah. Namun demikian, energi ini dapat diubah menjadi energi kinetik atau bentuk energi lainnya selama terjadi perubahan keadaan benda tersebut. Ungkapan matematis energi potensial diungkapkan pada persamaan berikut.

$$E_p = m \,.\, g \,.\, h \qquad (3.5)$$

Keterangan:
E_p = energi potensial (J)
m = massa benda (kg)
g = gravitasi bumi (9,8 m/s^2)
h = ketinggian benda dari suatu acuan (m)

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

$$W = \Delta E_p = m \,.\, g \,.\, \Delta h \qquad (3.6)$$

Dari persamaan di atas dapat dilihat bawa usaha sebanding dengan perubahan ketinggian benda.

3. Energi Mekanik

Setiap benda yang bergerak di permukaan bumi umumnya memiliki energi total berupa gabungan dari energi kinetik dan potensial. Gabungan kedua energi ini 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 menurun maka mobil tersebut memiliki energi potensial.

Secara matematis, energi mekanik dapat dituliskan dengan persamaan berikut.

$$E_m = E_k + E_p \qquad (3.7)$$

Keterangan:
E_m = energi mekanik (J)
E_p = energi potensial (J)
E_k = energi kinetik (J)

Aktivitas 3.2 Ayo Berkreasi

Roller Coaster Kardus

Kalian pasti bisa merancang dan membuat sebuah wahana permainan bernama *roller coaster* seperti gambar berikut.

Gambar 3.7 Model *roller coaster* kardus untuk mengamati fenomena energi kinetik dan potensial.

Bahan yang kalian perlukan adalah kardus, gunting, pita perekat atau lem, dan bola pingpong atau kelereng. Buatlah jalur *roller coaster* dengan menggunakan kardus. Jalur ini harus memiliki beberapa titik tinggi (titik dengan energi potensial tinggi) dan rendah (di mana energi potensial berubah menjadi energi kinetik).

Gunakan gunting untuk memotong kertas sesuai desain, lalu bentuk dan rekatkan jalur dengan pita perekat atau lem. Pastikan ada bagian yang cukup curam di awal untuk memberikan energi potensial awal pada bola pingpong atau kelereng.

Ide pembuatan *roller coaster* dari kardus dapat kalian bisa lihat pada video berikut.

https://buku.kemdikbud.go.id/s/HTM

tps://buku.kemdikbud.go.id/s/DRC

Letakkan bola atau kelereng di titik tertinggi dan lepaskan. Amati bagaimana bola bergerak melintasi jalur menurun dan menanjak, juga saat berbelok. Bagaimana perubahan energi potensial dan kinetik yang terjadi? Jalur manakah yang membuat bola bergerak lebih cepat atau lebih lambat? Tuliskan hasil pengamatan kalian dan sampaikan di depan kelas!

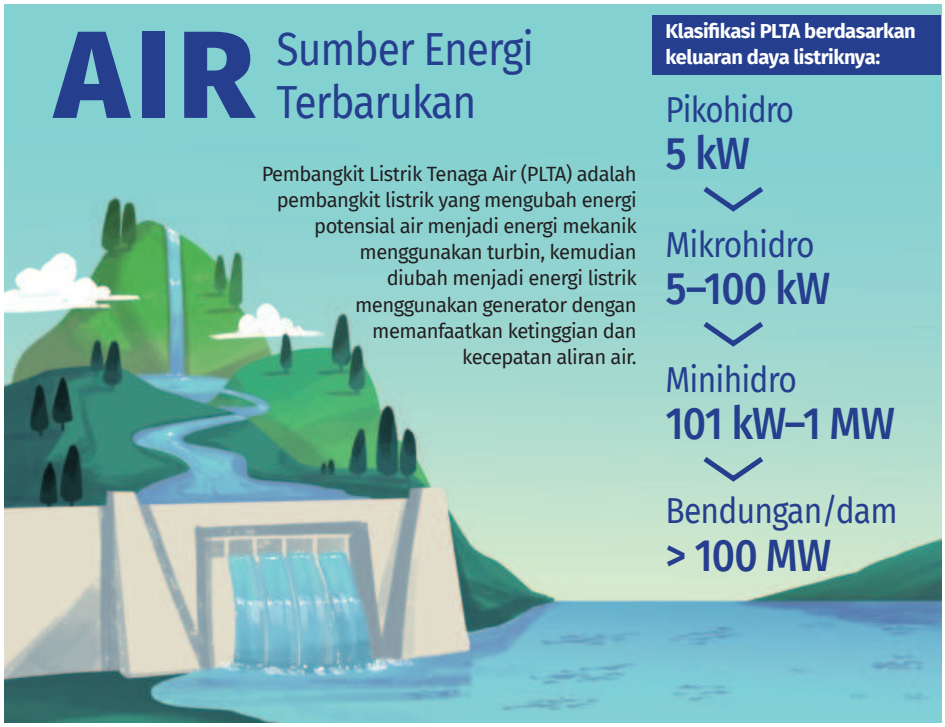
Fakta Sains

Air Sebagai Sumber Energi Terbarukan

Pernahkah kalian mendengar istilah energi terbarukan? Dari mana sumber energi terbarukan didapat? Benar, energi terbarukan berasal dari sumber daya alam yang dapat diperbarui secara alami, contohnya angin, air, panas bumi, dan sinar matahari. Salah satu pemanfaatan sumber energi terbarukan adalah Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA). Bagaimana listrik dihasilkan dari aliran air?

Sebuah PLTA dicirikan dengan adanya bendungan. Bendungan berfungsi menampung air, di mana energi potensial air terkumpul karena ketinggian air yang signifikan. Energi potensial ini diubah menjadi energi kinetik saat air dilepaskan dan mengalir dengan kecepatan tinggi melalui saluran atau pipa turbin. Aliran air yang deras ini akan memutar turbin. Saat air melewati turbin, energi kinetik dari aliran air menggerakkan bilah turbin, mengonversi energi kinetik menjadi tenaga mekanis. Putaran turbin ini akan memutar generator yang berfungsi mengubah tenaga mekanis menjadi energi listrik. Dari generator, listrik kemudian dialirkan ke jaringan listrik nasional untuk didistribusikan ke rumah-rumah, industri, dan pengguna lain.

Desain bendungan dan turbin sangat memengaruhi besar daya listrik yang dihasilkan. Bendungan harus dirancang dengan mempertimbangkan volume air maksimal yang bisa ditampung dan kecepatan aliran air yang optimal untuk menggerakkan turbin. Faktor-faktor seperti ketinggian jatuh air (*head*), volume aliran, dan karakteristik geografis sungai di lokasi bendungan memainkan peran penting dalam menentukan desain agar menghasilkan daya listrik yang besar.



Gambar 3.8 Klasifikasi PLTA berdasarkan keluaran daya listriknya.

Melalui penggunaan teknologi yang tepat dan desain yang efisien, PLTA tidak hanya memberikan sumber energi yang berkelanjutan, tetapi juga membantu dalam pengelolaan sumber daya air yang efektif, yang mendukung keberlanjutan lingkungan dan ekonomi lokal. Dengan memanfaatkan secara maksimal prinsip fisika energi potensial dan kinetik, PLTA berperan vital dalam transformasi energi yang berkelanjutan dan ramah lingkungan.

Kalian bisa melihat cara kerja PLTA pada video berikut.

https://buku.kemdikbud.go.id/s/ENA

https://buku.kemdikbud.go.id/s/HYD

Ayo Uji Kemampuan

1. Perhatikanlah gambar berikut! Dapatkah kalian menentukan benda-benda apa saja yang memiliki energi mekanik? Berikankah penjelasan sesuai pemahaman kalian pada setiap benda tersebut!

Gambar 3.9 Beberapa Benda di Lingkungan Sekitar

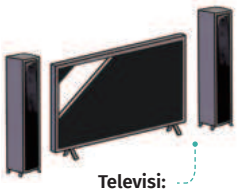
Sumber: Aryodhimar Khairu Trihasmoro & Bari Ardoko/Kemendikbudristek (2021)

2. Berdasarkan infografik tentang penggunaan listrik rumah tangga berikut, jawablah pertanyaan-pertanyaannya.

CARA MENGHITUNG PENGGUNAAN LISTRIK RUMAH TANGGA

Bagaimana memperkirakan berapa biaya penggunaan listrik di rumah? Kalian harus tahu berapa daya peralatan listrik di rumah dan lama pemakaiannya per hari, seperti contoh berikut.

Kulkas:
100 watt × 24 jam
= 2.400 watthour (Wh)



Televisi:
50 watt × 2 jam
= 100 Wh

Komputer:
100 watt × 8 jam
= 800 Wh

Lampu:
10 watt × 10 jam
= 100 Wh

*) Perhitungan Pemakaian daya listrik per hari

Penyejuk Udara:
1.000 watt × 12 jam
= 12.000 Wh

TOTAL KONSUMSI LISTRIK PER HARI = 15.900 Wh atau 15,9 kWh

TOTAL KONSUMSI LISTRIK SEBULAN = 477 kWh

(dengan asumsi konsumsi listrik per hari sama)

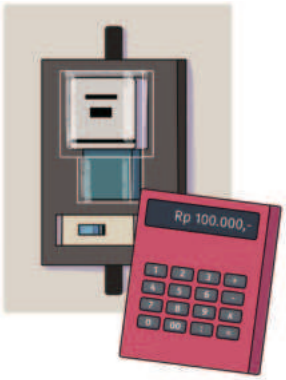
Besaran Tarif Golongan Pelanggan Rumah Tangga

900 VA nonsubsidi	1.300 VA ke atas
Rp1.352/kWh	Rp1.467,28/kWh

Hitungan Tagihan Listrik:

Jika rumah kalian memiliki daya 1.300 VA maka tarifnya Rp1.467,28 per kWh.

Dengan demikian, besar tagihan listrik rumah kalian
= tarif per kWh × total konsumsi listrik sebulan
= Rp1.467,28 per kWh × 477 kWh
= Rp699.892,56



Gambar 3.10 Cara menghitung penggunaan listrik rumah tangga

a. Jika rumah memiliki daya 1.300 VA dengan tarif Rp1.467,28 per kWh, berapakah total biaya listrik per bulan jika konsumsi listrik per hari adalah 15,9 kWh?
b. Berdasarkan infografik, alat manakah yang memiliki konsumsi energi terendah per hari dan berapa konsumsinya?
c. Jika pengguna mengurangi penggunaan AC 1.000 watt dari 12 jam sehari menjadi 6 jam sehari, berapa kWh energi yang dihemat dalam sebulan?

2. Berdasarkan infografik tentang bijak memanfaatkan listrik pada Gambar 3.11, jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut.
   a. Infografik menunjukkan bahwa mematikan listrik selama 1 jam di Jawa-Bali dapat menyimpan energi yang cukup untuk menerangi 2.527.469 rumah di Timur Indonesia selama 1 hari. Berdasarkan informasi ini, berapa banyak rumah yang bisa diterangi selama satu hari jika listrik dimatikan selama 2 jam di Jawa-Bali?
   b. Dari infografik, 83 watt energi listrik disia-siakan dalam kondisi *standby* per jam. Jika sebuah perangkat elektronik dibiarkan dalam kondisi *standby* selama 24 jam, berapa kWh energi yang terbuang dalam satu hari?
   c. Menurut infografik, energi yang disimpan dengan mematikan listrik selama 1 jam di Jawa-Bali cukup untuk menerangi 11 lampu LED

selama 1 jam. Jika Anda memiliki 22 lampu LED, berapa lama lampu tersebut bisa dinyalakan dengan energi yang disimpan dengan mematikan listrik selama 1 jam?

Gambar 3.11 Cara Bijak Memanfaatkan Energi Listrik

Sumber: Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral RI/x.com (2016)

Ayo Berefleksi

Sebelum melanjutkan ke subbab berikutnya, saatnya kalian berhenti sejenak dan kembali melihat pertanyaan-pertanyaan yang kalian diskusikan di awal bab ini. Apakah kalian sudah memahami pengertian usaha dan energi? Apakah kalian mengerti perbedaan di antara keduanya? Adakah pertanyaan baru berkaitan dengan subbab usaha dan energi yang ingin kalian temukan jawabannya?

Berdiskusi dengan teman dan guru dapat membantumu melengkapi pemahaman pada materi ini. Mencari tahu dari sumber belajar lain pun dapat kalian lakukan. Ayo semangat, belajar sains itu sangat menarik.

C. Pesawat Sederhana

Pernahkah kalian berpikir mengapa gerobak menggunakan roda? Mengapa tangga dibuat miring sekitar 45°? Pernahkah kalian mengamati orang-orang di desa menimba air di sumur? Alat apa yang digunakan orang tersebut untuk mengambil air dari dalam sumur?

Gambar 3.12 Katrol biasa digunakan untuk menimba air dari dalam sumur.

1. Manusia Membutuhkan Pesawat Sederhana

Manusia diciptakan Tuhan Yang Maha Esa 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 tak terlepas dari bantuan alat yang memudahkan dalam bekerja. Sebagai contoh, saat membangun rumah, manusia memerlukan tangga untuk menggapai bagian yang tinggi, atau menggunakan gerobak untuk mengangkut bahan bangunan yang berat. Alat-alat bantu sederhana tersebut di dalam sains disebut sebagai **pesawat sederhana**. Dapatkah kalian menyebutkan alat bantu lainnya yang sering ditemukan dalam kehidupan sehari-hari?

Secara umum, pesawat sederhana adalah peralatan yang digunakan untuk mempermudah pekerjaan sehari-hari, seperti mengangkat beban atau memotong benda. Prinsip utama pesawat sederhana adalah memanfaatkan besar keuntungan mekanis (*KM*), yaitu rasio antara gaya keluaran terhadap gaya masukan. Keuntungan mekanis menggambarkan seberapa efektif pesawat sederhana dalam memperbesar gaya yang diberikan atau mengubah arahnya.

$$KM = \frac{\text{gaya keluaran}}{\text{gaya masukan}} \qquad (3.8)$$

Bagaimana pesawat sederhana membantu mempermudah pekerjaan manusia?

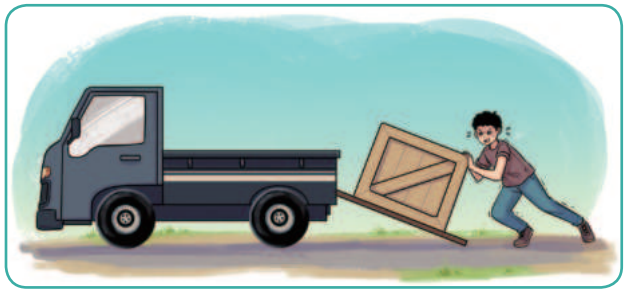
a. Pesawat sederhana dapat meningkatkan besar gaya angkat atau dorong pada suatu objek, contohnya tuas atau pengungkit.

   Umumnya, tuas sederhana dapat berupa sebuah batang yang terbuat dari kayu atau besi. Cara kerja tuas, yaitu dengan memanfaatkan sebuah penumpu berupa batu atau benda keras lainnya. Penumpu diletakkan di antara dua ujung batang tuas dengan posisi lebih dekat ke titik beban. Sementara ujung lainnya untuk titik kuasa. Dengan demikian, benda yang cukup berat dapat dipindahkan dengan lebih mudah.

Gambar 3.13 Contoh tuas atau pengungkit yang sering digunakan manusia.

b. Pesawat sederhana dapat meringankan gaya angkat dengan menambah jarak perpindahan, contohnya bidang miring.

   Seorang pekerja ingin mengangkat peti besar ke atas mobil bak atau truk. Untuk memudahkan pekerjaannya, dia menggunakan papan sebagai bidang miring. Meskipun ada penambahan jarak dari lantai ke dalam bak mobil, namun gaya yang digunakan untuk mengangkat barang ke dalam mobil menjadi lebih kecil.



Gambar 3.14 Seorang pekerja memindahkan peti ke atas bak mobil.

c. Pesawat sederhana dapat mengubah arah gaya yang bekerja, contohnya kapak kayu dan katrol.

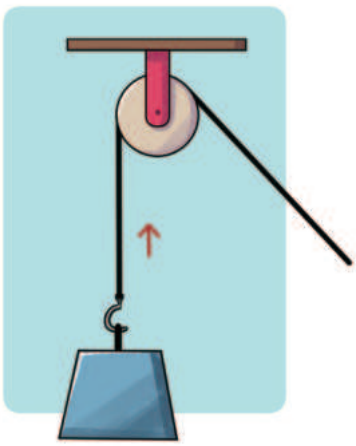
Ketika seorang tukang kayu membelah balok kayu dengan kapak, gaya dari kapak yang kita ayunkan ke balok kayu bergerak ke bawah, kemudian gaya ini berubah arah ke kanan dan kiri sehingga balok kayu terbelah. Contoh lain adalah saat kita menimba air dari dalam sumur. Gaya yang kita berikan adalah mengerek tali katrol ke bawah, sedangkan ember berisi air yang berada di dalam sumur naik ke atas.

Gambar 3.15 Membelah kayu dan menarik ember air adalah contoh penggunaan pesawat sederhana.

2. Macam-Macam Pesawat Sederhana

a. Katrol

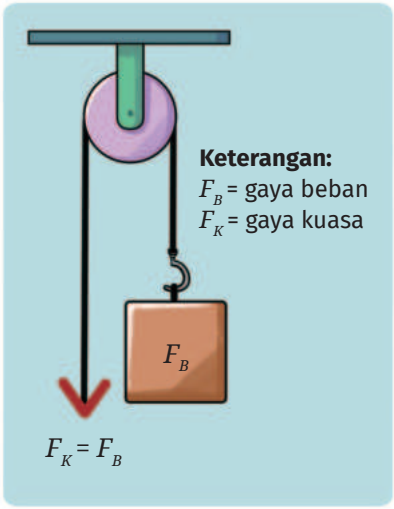
Katrol adalah roda yang sekelilingnya diberi tali, biasa dipakai untuk mempermudah pekerjaan menarik beban. Secara umum, ada tiga macam katrol, yaitu katrol tetap, katrol bebas, dan katrol majemuk.



Gambar 3.16 Katrol, salah satu alat yang mempermudah pekerjaan manusia.

1) *Katrol tetap*

Jika kalian perhatikan pada gambar di samping, katrol tetap pada posisinya saat digunakan. Poros pada katrol dipasang pada suatu tempat sehingga tidak dapat 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. Katrol tetap bisa ditemukan di tiang bendera dan sumur timba.

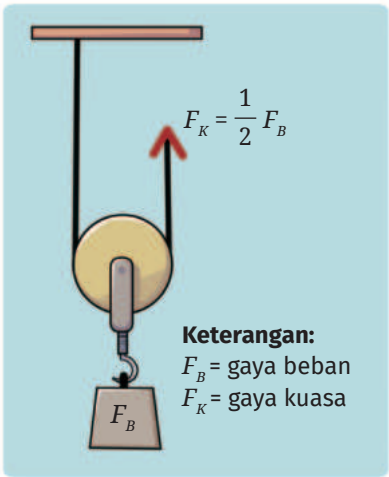


Gambar 3.17 Gaya yang bekerja pada katrol tetap.

2) *Katrol bebas*

Katrol bebas berkebalikan dengan katrol tetap. Jika kalian perhatikan, poros pada katrol bebas tidak dipasang pada tempat yang tetap. Katrol dapat berpindah tempat atau bergerak bebas saat digunakan.

Pada katrol bebas, gaya kuasa yang dikeluarkan untuk menarik beban bernilai setengah dari berat bebannya. Oleh karena itu, keuntungan mekanis katrol bebas bernilai dua. Alat-alat pengangkat peti kemas di pelabuhan umumnya menggunakan katrol jenis ini.



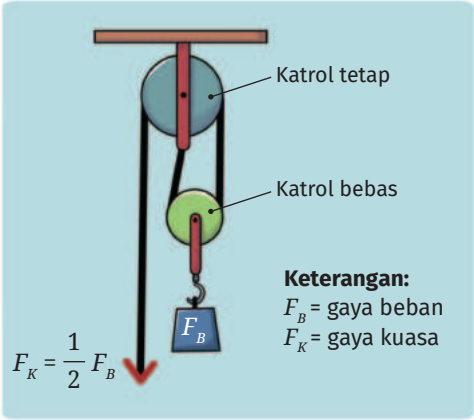
Gambar 3.18 Gaya yang bekerja pada katrol bebas.

3) *Katrol majemuk*

Dapatkah katrol tetap dan katrol bebas digunakan bersamaan? Tentu saja bisa. Gabungan keduanya dinamakan katrol majemuk. Coba kalian perhatikan Gambar 3.17. Di bagian paling atas terdapat katrol tetap dan katrol bebas diposisikan 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 alat-alat berat dalam perindustrian.

$$KM = n \text{ (jumlah katrol yang digunakan)} \qquad (3.9)$$



Gambar 3.19 Gaya yang bekerja pada katrol majemuk.

b. Roda

Roda merupakan benda yang umum kita jumpai sehari-hari. Roda sangat meringankan pekerjaan manusia, terutama dalam bidang transportasi. Roda dapat memperkecil gaya yang dibutuhkan untuk menggeser suatu benda dengan meminimalkan gaya gesek. Tahukah kalian bahwa roda merupakan salah satu jenis pesawat sederhana?

Roda digunakan bersama dengan poros. Dalam sistem roda dan poros, jari-jari roda berperan sebagai lengan gaya, sedangkan poros bertindak sebagai titik tumpu. Gaya yang diterapkan di pinggir roda membuatnya lebih mudah untuk menggerakkan beban yang terhubung ke poros yang memiliki jari-jari yang lebih kecil.

Keuntungan mekanis penggunaan roda akan memengaruhi kecepatan yang dihasilkan, nilainya adalah:

$$KM = \frac{r_{roda}}{r_{poros}} \qquad (3.10)$$

Keterangan:

KM = keuntungan mekanis roda

r_{roda} = jari-jari roda

r_{poros} = jari-jari poros

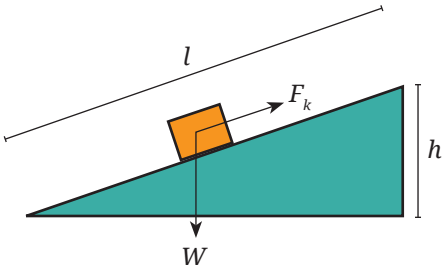
Ini berarti semakin besar perbedaan antara radius roda dan poros, semakin besar keuntungan mekanis yang diperoleh. Misalnya, jika radius roda lima kali lebih besar dari radius poros, maka gaya yang diperlukan untuk menggerakkan beban akan berkurang menjadi seperlima dari gaya tanpa menggunakan roda.

Gambar 3.20 Roda meminimalkan gaya gesek.

c. *Bidang Miring*

Bidang miring adalah pesawat sederhana 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, tetapi 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 dimanfaatkan dalam kehidupan kita, antara lain jalan pegunungan dibuat berkelok-kelok, tangga berputar, pisau, kapak, dan sekrup.

Perhatikanlah Gambar 3.19. F_k adalah gaya kuasa untuk menarik sebuah balok pada bidang miring, W adalah berat balok, dan l adalah panjang lintasan bidang miring, sehingga keuntungan mekanik bidang miring adalah:



$$KM = \frac{\text{gaya beban}}{\text{gaya kuasa}}$$

$$KM = \frac{\text{panjang bidang miring}}{\text{ketinggian}}$$

$$KM = \frac{l}{h} \quad (3.10)$$

Gambar 3.21 Keuntungan mekanis pada bidang miring.

d. Pengungkit

Pengungkit adalah pesawat sederhana yang terbuat dari sebuah batang yang keras, seperti balok kayu atau batang logam, yang digunakan untuk mengangkat atau mencongkel benda. Prinsip dasar pengungkit adalah memudahkan usaha dengan menggandakan gaya kuasa dan mengubah arah gaya. Pengungkit bekerja dengan tiga komponen utama, yaitu titik tumpu, gaya kuasa, dan beban.

1. Titik tumpu (*fulcrum*), yaitu titik di mana pengungkit berputar atau bergerak, fungsinya untuk menahan batang pengungkit. Posisi titik tumpu sangat penting karena menentukan efektivitas pengungkit dalam menggandakan gaya yang diberikan.
2. Gaya kuasa (*effort force*), yaitu gaya yang diterapkan oleh pengguna pada pengungkit untuk menggerakkan beban. Gaya ini biasanya diterapkan pada salah satu ujung pengungkit.
3. Beban (*load*), yaitu objek yang perlu diangkat atau dipindahkan menggunakan pengungkit. Beban diletakkan pada pengungkit di antara titik tumpu dan titik di mana gaya kuasa diterapkan, tergantung pada jenis pengungkit.

Selain itu, ada istilah jarak beban dan jarak kuasa yang menentukan besar keuntungan mekanis yang diperoleh.

1. Jarak beban (*load distance*), yaitu jarak antara titik tumpu dan beban. Semakin jauh jarak beban dari titik tumpu, semakin kecil usaha yang diperlukan.
2. Jarak kuasa (*effort distance*), yaitu jarak antara titik tumpu dan titik di mana gaya kuasa diterapkan. Semakin jauh jarak kuasa, semakin besar keuntungan mekanis yang diperoleh, yang berarti gaya kuasa yang diperlukan untuk mengangkat beban menjadi lebih kecil.

Pengungkit dapat ditemukan dalam berbagai ukuran dan bentuk, mulai dari alat sehari-hari hingga peralatan industri. Contoh pengungkit yang sering kita temui antara lain jungkat-jungkit, linggis, sekop, hingga alat-alat kecil seperti gunting, pembuka tutup botol, pemecah biji kenari, tusuk gigi, dan pinset.

Jenis-jenis pengungkit:

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

Gambar 3.22 Gunting, contoh pengungkit jenis pertama.

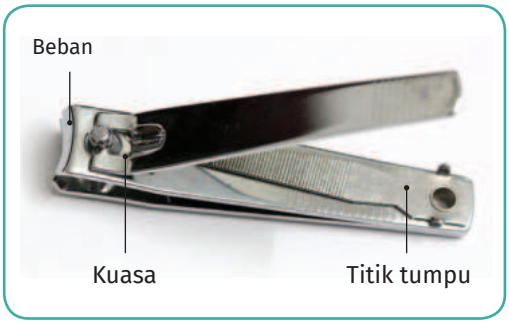
Sumber: Monfocus/pixabay.com

2. Pengungkit jenis kedua, titik bebannya berada di tengah-tengah antara kuasa dan titik tumpu.

Gambar 3.23 Alat pembuka botol, contoh pengungkit jenis kedua.

Sumber: DJTaylor/shutterstock.com

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



Gambar 3.24 Pemotong kuku, contoh pengungkit jenis ketiga.

Sumber: Sim/pixahive.com

Aktivitas 3.3 Ayo Identifikasi

Pengungkit Ada di Mana-Mana

Cari dan amatilah benda-benda di sekitarmu yang termasuk pengungkit dan kategorikanlah jenis pengungkit keberapa. Isikan pada tabel berikut!

Tabel 3.1 Hasil Pengamatan Jenis-Jenis Pengungkit

No.	Nama Benda	Jenis Bahan	Jenis Pengungkit	Keuntungan Mekanis

Diskusikanlah hasil pencatatanmu di depan kelas dan bandingkanlah dengan kelompok lain!

Fakta Sains

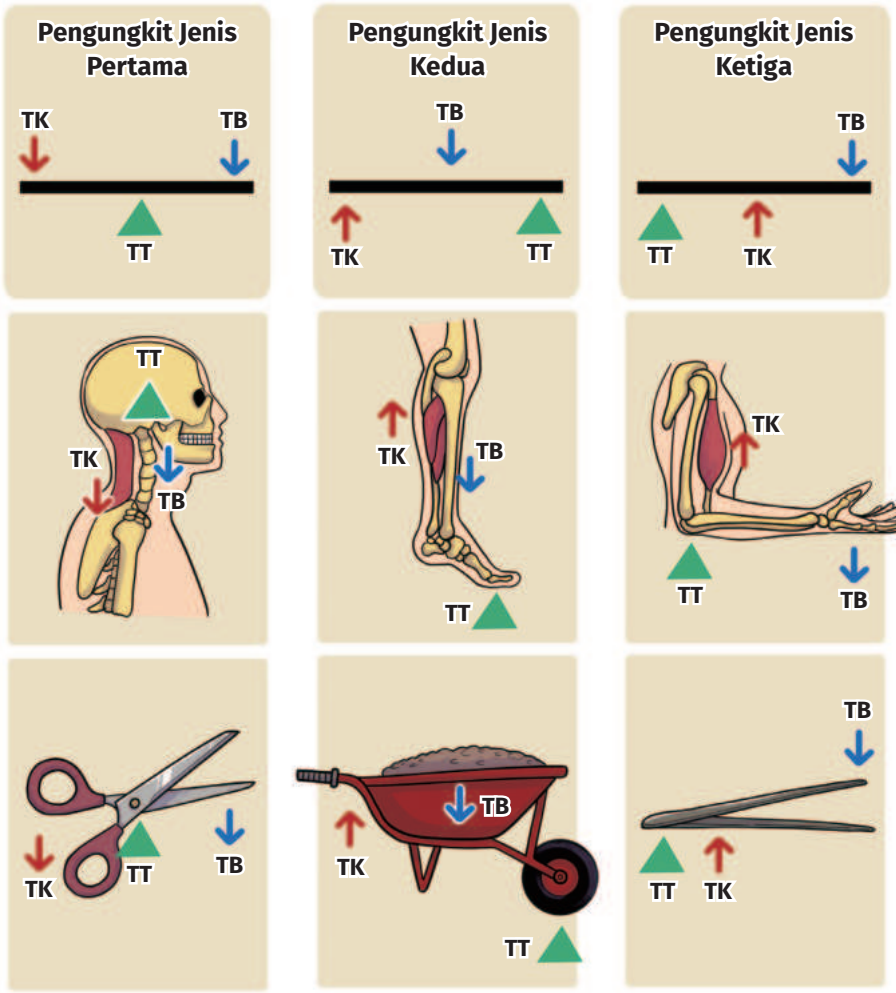
Tuas dan Sistem Gerak Manusia

Tahukah kalian, ternyata pesawat sederhana juga ada pada tubuh kita? Coba perhatikan sistem gerak pada tubuhmu, prinsip kerjanya sama dengan salah satu jenis pesawat sederhana yang sudah kita bahas sebelumnya, yaitu tuas.

Gambar 3.25 Sistem Gerak dan Otot pada Manusia

Tuas memiliki bagian-bagian utama yang mendukung cara kerjanya. Bagian-bagian itu adalah titik tumpu (TT), titik beban (TB), dan titik tempat memberikan gaya atau titik kuasa (TK).

Pada sistem gerak tubuh kita, hubungan antara tuas dan sistem gerak dapat diamati pada Gambar 3.25. Tuas jenis pertama titik tumpunya (TT) berada di antara titik kuasa (TK) dan titik beban (TB), sama seperti sistem gerak bagian atas. Tulang rahang dan kepala bagian depan sebagai beban, tulang tengkorak sebagai titik tumpu, dan otot leher sebagai titik kuasa.

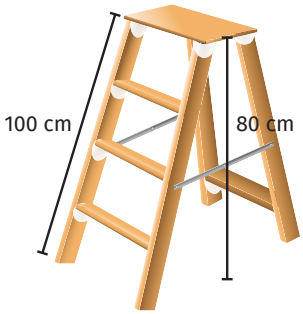


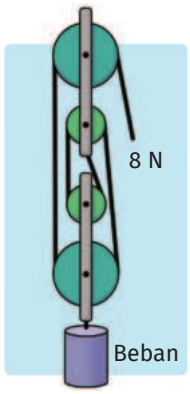
Gambar 3.26 Konsep Pesawat Sederhana pada Sistem Gerak Manusia

Tuas jenis kedua titik bebannya (TB) ada di antara titik kuasa (TK) dan titik tumpu (TT), sama seperti sistem gerak bagian bawah. Tulang telapak kaki sebagai titik tumpu, tulang kering sebagai beban, dan otot kaki sebagai titik kuasa. Sementara tuas jenis ketiga titik kuasanya (TK) ada di antara titik tumpu (TT) dan titik beban (TB), sama seperti sistem gerak lengan. Tulang telapak tangan sebagai beban, sendi siku sebagai titik tumpu, dan otot lengan atas sebagai titik kuasa.

Ayo Uji Kemampuan

1. Hitunglah keuntungan mekanis tangga kayu pada gambar di samping!





2. Berapakah beban total yang dapat ditarik oleh katrol di samping?

Projek Akhir Bab

Ayo Jaga Sumber Daya Air Kita!

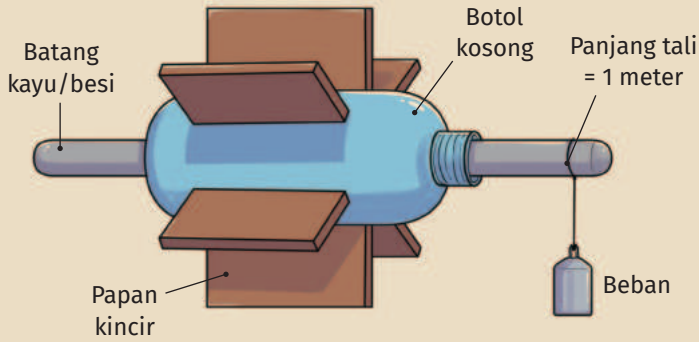
Sebagai pelajar yang peduli terhadap lingkungan dan sesama manusia, kalian dapat berinisiatif untuk menghasilkan energi bersih yang terjangkau tanpa merusak lingkungan secara permanen. Bayangkan kalian akan bekerja sama

dengan para ilmuwan dan insinyur di kotamu merancang dan membangun bendungan yang menghasilkan energi dari aliran air.

Secara ringkas, kincir air dapat menghasilkan energi listrik dengan memanfaatkan gerakan air mengalir atau energi potensial dari air yang jatuh dari ketinggian tertentu. Ketika air menabrak bilah-bilah kincir air, energi aliran air membuat kincir berputar. Bilah-bilah pada kincir air dirancang sedemikian rupa sehingga dapat memaksimalkan energi dari aliran air. Perputaran kincir ini menghasilkan energi mekanis. Energi mekanis adalah jenis energi yang dihasilkan oleh benda bergerak, dalam hal ini gerakan kincir berputar.

Kincir yang berputar dihubungkan ke generator. Generator adalah sebuah alat yang dapat mengubah energi mekanis dari putaran kincir menjadi energi listrik. Di dalam generator, perputaran kincir menghasilkan aliran listrik dengan membantu menggerakkan magnet dekat dengan kawat-kawat yang menghasilkan arus listrik.

Untuk lebih memahami prinsip pemanfaatan energi kincir air, kalian mendapat tugas untuk merancang, membuat, dan menghitung daya kincir air serta mengukur gaya, jarak, dan waktu dari kincir air tersebut, seperti gambar berikut.



Bahan dan bentuk kincir dibebaskan sesuai kreasi kalian. Gunakan *stopwatch* untuk menghitung waktu total sampai beban terangkat sepanjang tali (1 m).

Gambar 3.27 Rancangan kincir air yang akan dibuat

Bilah-bilah kincir air yang digerakkan oleh aliran air akan mengangkat beban yang tergantung di bawahnya. Dari sanalah kalian dapat mengamati berapa kemampuan beban yang dapat diangkat oleh putaran bilah kincir. Jangan lupa ulangi percobaan untuk mendapat hasil yang valid. Catat hasilnya pada tabel berikut.

Tabel 3.1 Hasil Pengamatan Putaran Bilah Kincir Air

Percobaan	$F = m \times g$	s	t	$W = F \times s$	$P = W \times t$
1	10 N	1 m	.... s	.... J	.... watt
2	10 N	1 m	.... s	.... J	.... watt
3	10 N	1 m	.... s	.... J	.... watt

Setelah selesai, presentasikan hasilnya di depan guru dan temanmu. Tim manakah yang berhasil membuat kincir air dengan daya paling besar? Apa yang dapat kalian lakukan untuk meningkatkan daya kincir air buatanmu?

Ayo Berefleksi

Di sinilah akhir dari petualangan kita mempelajari usaha, energi, dan pesawat sederhana. Sekarang, saatnya kalian melihat lagi sejauh mana pengetahuan dan pemahaman yang kalian dapat.

1. Apakah ada pertanyaan yang belum terjawab setelah kalian mempelajari bab ini?
2. Apakah hal terpenting yang kalian pelajari pada bab ini?
3. Kegiatan pembelajaran manakah yang paling menambah pemahaman kalian tentang konsep usaha?
4. Sikap apakah yang kalian kembangkan dalam bab ini dikaitkan dengan berbagai Profil Pelajar Pancasila?

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI
REPUBLIK INDONESIA, 2024

Ilmu Pengetahuan Alam untuk SMP/MTs Kelas VIII (Edisi Revisi)

Penulis : Okky Fajar Tri Maryana, dkk.
ISBN : 978-623-388-560-7 (jil.2 PDF)

Bab IV

Teknologi Penerapan Tekanan pada Zat

Bisakah kita menjelajah laut dalam selama berbulan-bulan lamanya? Bagaimana caranya?

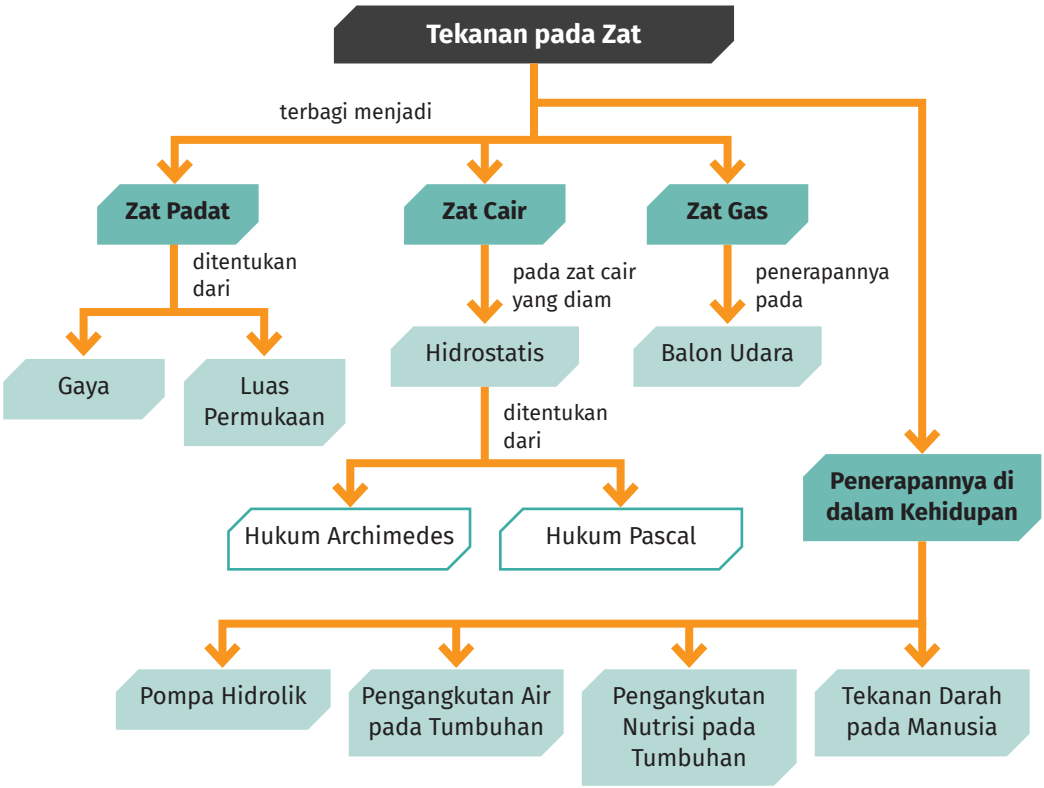
Tujuan Pembelajaran

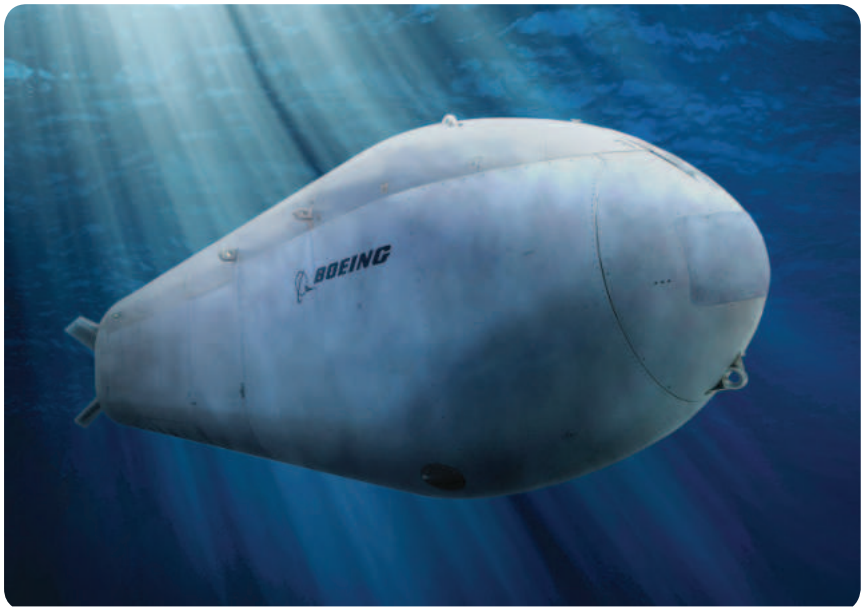
Pada bab ini kalian akan mempelajari konsep tekanan pada berbagai zat, khususnya zat cair, guna membuat rancangan replika kapal selam penyelamatan. Projek tersebut dapat menjadi misi kalian dalam melatih kreativitas dan sikap tolong-menolong di dalam kehidupan.

Kata Kunci

- tekanan
- zat cair
- berat
- kapal selam

Peta Konsep





Gambar 4.1 Kapal selam tak berawak buatan Amerika Serikat

Sumber: Boeing/Innovation Quarterly (2023)

Kapal selam buatan Amerika Serikat di atas merupakan kapal selam diesel tak berawak tercanggih dan memiliki jangkauan 9.600 kilometer. Dengan berat hanya 50 ton, kapal selam ini dapat menjelajah di dalam laut selama berbulan-bulan. Selain dilengkapi dengan sistem navigasi paling maju, kapal selam ini dapat menyelam hingga kedalaman 3.400 meter dengan kecepatan tertinggi mencapai 8 knot (15 km/jam). Dilengkapi oleh sistem radar dan monitor yang canggih, kapal selam ini dapat membantu umat manusia dalam menjelajah luas dan dalamnya kekayaan bahari. Sangat cocok untuk negara-negara kepulauan seperti Indonesia.

Saat ini Indonesia juga sedang meningkatkan teknologi bawah laut. Nah, apa yang membuat kapal selam dapat bergerak di dalam air? Mengapa kapal selam dengan bobot berton-ton tidak tenggelam ke dasar laut?

Bersiap untuk Menjelajah

Apa yang kalian rasakan saat menginjak batu-batu kerikil di pinggir jalan tanpa alas kaki? Apakah sama dengan menginjak batu-batu besar yang ada di pinggir sungai? Jika tidak, apa alasannya?

Gambar 4.2 Menginjak kerikil kecil tanpa alas kaki terasa lebih sakit dibandingkan menginjak baru besar

A. Tekanan pada Zat Padat

Gaya yang diberikan oleh kaki dan luas permukaan benda yang disentuh kaki sangat menentukan besarnya tekanan yang dirasakan. Kalian dapat membuktikannya dengan menginjak batu kerikil kecil dan batu besar dengan tanpa alas kaki, seperti pada Gambar 4.2. Batu kerikil luas permukaannya lebih kecil dibandingkan batu besar. Menginjak batu kerikil terasa lebih sakit dibandingkan batu besar. Terbukti bahwa semakin kecil luas permukaan sentuh maka semakin besar tekanan yang dirasakan. Sederhananya, tekanan berbanding terbalik dengan luas permukaan sentuh. Akhirnya, kalian dapat memahami bahwa tekanan menyatakan gaya per satuan luas atau tekanan adalah penyebaran gaya pada suatu permukaan.

$$P = \frac{F}{A} \qquad (4.1)$$

Keterangan:
P = tekanan (N/m^2 atau pascal, Pa)
F = gaya (newton, N)
A = luas bidang sentuh (m^2)

Gambar 4.3 Menginjak batu besar tekanannya lebih kecil dibanding kerikil.

Perlu diketahui bahwa tekanan pada suatu zat dibagi menjadi tiga, yaitu tekanan zat padat, zat cair, dan gas. Sebelum kita lanjut membahas tekanan zat cair dan gas, agar lebih memahami konsep tekanan kalian dapat melakukan Aktivitas 4.1 berikut.

Aktivitas 4.1 Ayo Identifikasi

Menurutmu apabila seorang wanita menggunakan dua jenis sepatu yang berbeda, yaitu sepatu hak tinggi dan sepatu olahraga seperti pada gambar berikut, manakah yang memberikan tanda lebih jelas di tanah liat atau pasir? Dengan menggunakan konsep tekanan, berikanlah alasanmu!

Gambar 4.4 Sepatu berhak tinggi dengan sepatu olahraga memiliki perbedaan tekanan

Sumber: macrovector/freepik.com

Ayo Uji Kemampuan

1. Sebuah mobil bak memiliki berat kosong 100.000 N. Jika mobil bak tersebut memiliki 4 buah roda dan masing-masing area tanah yang bersentuhan dengan roda adalah 0,4 m^2, berapakah tekanan yang dirasakan pada masing-masing roda?
2. Pernahkah terpikir olehmu, mengapa truk-truk besar memiliki lebih dari empat roda?

B. Tekanan pada Zat Cair

Pernahkah kalian mendengar istilah 'Laut Mati'? Tahukah kalian jika kita berenang di Laut Mati maka kita akan terapung meskipun kita tidak bisa berenang? Mengapa bisa demikian?

Gambar 4.5 Orang terapung di Laut Mati, Jordania

Sumber: Octavio Ruiz Cervera/wikimedia.org (2010)

1. Tekanan Hidrostatis

Laut Mati di negara Jordania sebenarnya adalah danau yang sangat luas dengan kadar garam yang sangat tinggi. Semakin besar massa jenis zat cair, semakin besar pula tekanan yang dihasilkan. Itulah yang terjadi pada Laut Mati. Massa jenis air di Laut Mati lebih tinggi daripada air laut pada umumnya, bahkan lebih tinggi dibandingkan tubuh manusia. Itulah sebabnya, tubuh manusia akan terapung di Laut Mati.

Jika kalian menyelam, tentu akan merasakan tekanan di telingamu, bukan? Semakin dalam menyelam, tekanan di telingamu akan semakin terasa. Apa yang menyebabkan fenomena tersebut? Selain massa jenis, kedalaman suatu zat cair juga berpengaruh pada besar tekanan zat cair. Inilah yang disebut tekanan hidrostatis. Semakin dalam zat cair, semakin besar tekanan yang dihasilkan.

Pada bagian sebelumnya, kita sudah memahami bahwa tekanan merupakan besarnya gaya per satuan luas permukaan tempat gaya itu bekerja. Pada zat cair, gaya (F) disebabkan oleh berat zat cair (W) yang berada di atas benda, sehingga persamaan matematisnya:

$$P = \frac{F}{A} = \frac{W}{A} \qquad (4.2)$$

Berat zat cair yang berada di atas benda dapat diuraikan menjadi:

$W = m \times g$ di mana $m = \rho \times V$ dan $V = h \times A$

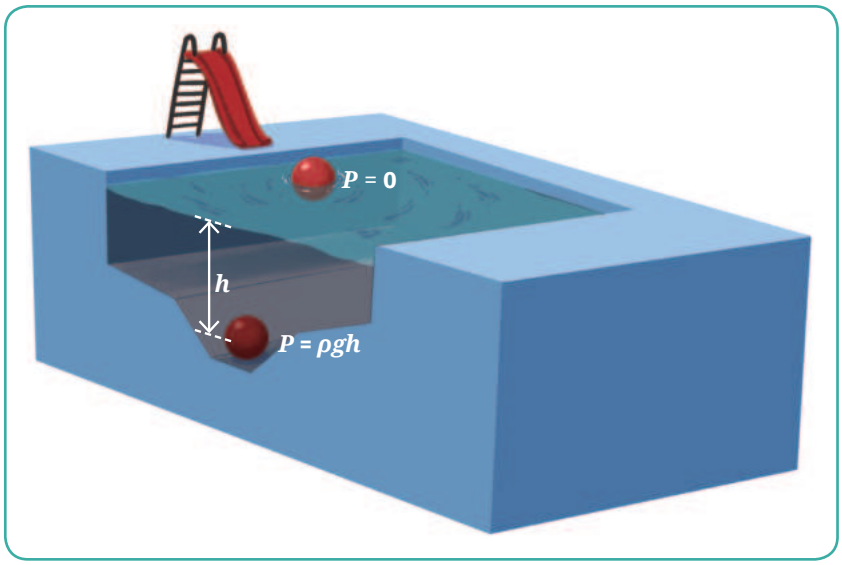
Maka persamaan 4.3 dapat ditulis menjadi:

$$P = \frac{F \times g \times h \times A}{A} = \rho \times g \times h \qquad (4.3)$$

Keterangan:

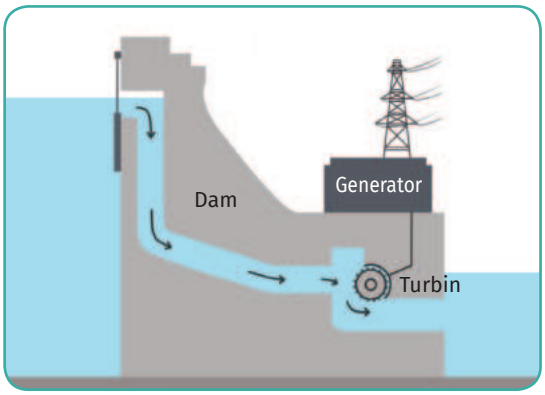
P = tekanan hidrostatis (N/m^2)
m = massa zat cair (kg)
ρ = massa jenis zat cair (kg/m^3)
g = percepatan gravitasi (m/s^2)
h = tinggi zat cair (m)
V = volume zat cair (m^3)

Untuk lebih jelasnya, kalian dapat memerhatikan ilustrasi pada Gambar 4.5 di bawah ini.



Gambar 4.6 Tekanan hidrostatis pada permukaan dan dasar sebuah kolam air.

Manusia diperkirakan mampu menyelam hingga kedalaman sekitar 20 meter. Lebih dalam dari itu, tekanan air akan semakin besar (>240.000 Pa) dan paru-paru manusia tidak akan dapat menahannya. Perancangan struktur bangunan, seperti kilang minyak di laut lepas, dermaga di pelabuhan, dan bendungan untuk Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA), perlu memperhitungkan tekanan hidrostatis. Kapal selam juga dirancang sedemikian rupa dengan memperhitungkan tekanan hidrostatis air laut sehingga dapat menyelam sampai ke kedalaman ratusan meter tanpa mengalami kebocoran.



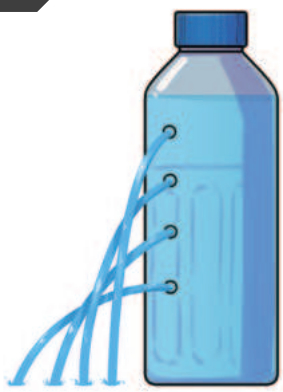
Gambar 4.7 Struktur bendungan mampu menahan tekanan air yang besar.

Aktivitas 4.2 Ayo Bereksperimen

Menara Air Hidrostatis

Alat dan bahan:

1. Sebuah botol bekas air mineral ukuran 1,5 liter
2. Pisau atau gunting
3. Selotip atau lem
4. Air
5. Pewarna makanan (opsional)
6. Penggaris atau meteran



Gambar 4.8 Botol air minum bekas yang memancarkan air dari lubang dengan berbagai ketinggian.

Langkah percobaan:

1. Buatlah lubang kecil di sisi botol pada ketinggian yang berbeda-beda (misalnya 5 cm, 10 cm, 15 cm, dan 20 cm dari dasar botol).
2. Tutup lubang dengan selotip.
3. Isi botol dengan air hingga penuh. Jika menggunakan pewarna makanan, tambahkan beberapa tetes ke dalam air agar lebih mudah diamati.
4. Lepas selotip satu per satu dari lubang paling atas hingga paling bawah.
5. Perhatikan bagaimana air mengalir keluar dari lubang-lubang yang telah dibuat. Air akan mengalir dengan kecepatan yang berbeda bergantung pada kedalamannya.

Amati dan catat bagaimana kecepatan air yang keluar dari setiap lubang. Gunakan penggaris atau meteran untuk mengukur jarak semprotan air dari setiap lubang. Buatlah kesimpulan dari aktivitas ini. Diskusikan dengan guru dan temanmu di depan kelas.

2. Hukum Archimedes

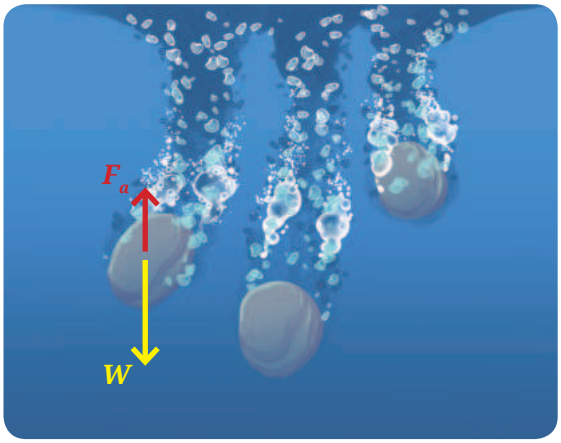
Kita telah mengetahui bahwa tekanan hidrostatis merupakan jawaban dari pertanyaan, mengapa manusia dapat mengapung dengan mudah di Laut Mati. Massa jenis dan ketinggian zat cair berpengaruh langsung terhadap tekanan hidrostatis. Hal inilah yang menjadi poin penting yang harus diperhitungkan dalam merancang kapal selam, meliputi perancangan struktur dan pemilihan bahan pembuatannya.

Gambar 4.9 Kapal selam dirancang agar mampu menahan tekanan hidrostatis bawah laut.

Sumber: Vasya21/goodfon.com (2023)

Menurutmu bahan apa yang sesuai untuk pembuatan kapal selam? Salah satunya adalah baja. Baja merupakan logam yang terbuat dari campuran besi dan karbon. Dengan demikian, massa jenis yang dihasilkan lebih besar daripada massa jenis air laut sehingga baja dapat menahan tekanan hidrostatis bawah laut.

Saat bermain di kolam renang, apakah kalian pernah mencoba mengangkat tubuh teman kalian di dalam air? Terasa lebih ringan, bukan? Mengapa bisa demikian? Apakah massa tubuh teman kalian berkurang saat di dalam air? Sebenarnya yang terjadi bukan massa benda yang berkurang, massa benda akan selalu sama di mana pun benda itu berada. Benda di dalam air akan terasa lebih ringan karena adanya gaya apung (F_a) yang mendorong benda ke atas atau berlawanan dengan arah gaya berat benda.



Gambar 4.10 Gaya yang bekerja pada batu yang tenggelam; gaya berat benda mengarah ke bawah sementara gaya apung mengarah ke atas.

Secara matematis, dapat dituliskan:

$$F_a = W_{bu} - W_{ba} \quad (4.4)$$

sehingga:

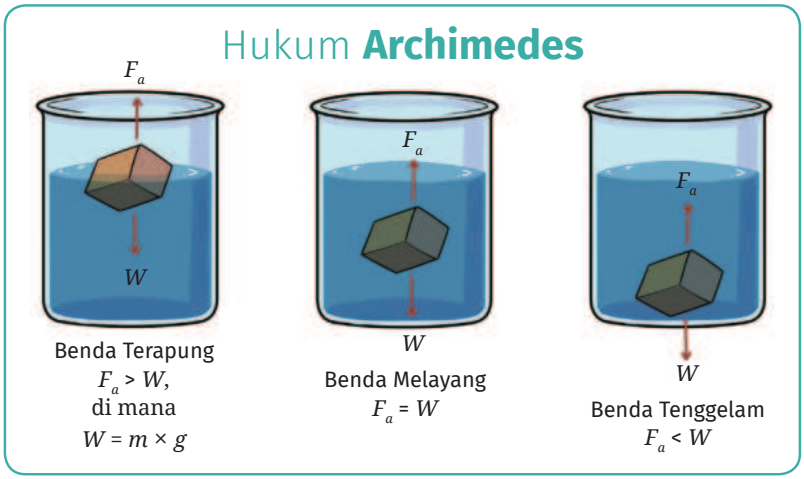
$$W_{ba} = W_{bu} - F_a \quad (4.5)$$

Keterangan:

F_a = gaya apung (N)

W_{ba} = berat benda di air (N)

$W_{bu} = W = m \times g$ = berat benda di udara atau berat benda sesungguhnya (N)



Gambar 4.11 Fenomena hukum Archimedes ketika tiga jenis benda dimasukkan ke dalam air.

Perhatikanlah gambar di atas. Archimedes mempelajari fenomena ini dan menghasilkan hukum Archimedes yang berbunyi:

> *"Jika benda dicelupkan ke dalam zat cair maka benda itu akan mendapat gaya ke atas yang sama besar dengan berat zat cair yang didesak oleh benda tersebut."*

Menurut Archimedes, benda menjadi lebih ringan bila diukur di dalam air daripada di udara karena di dalam air benda mendapat gaya ke atas. Ketika di udara, benda memiliki berat mendekati yang sesungguhnya. Berat zat cair yang didesak atau dipindahkan benda adalah:

$$W_{cp} = m_p \times g$$

di mana massa zat cair:

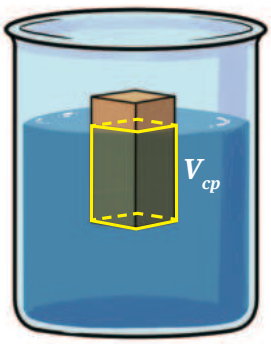
$$m_p = \rho_c \times V_{cp}$$

sehingga berat zat cair yang didesak oleh benda adalah:

$$W_{cp} = \rho_c \times V_{cp} \times g$$

Berarti, menurut hukum Archimedes, besar gaya ke atas adalah:

$$F_a = \rho_c \times V_{cp} \times g \qquad (4.6)$$



Gambar 4.12 Volume zat cair yang dipindahkan

Keterangan:

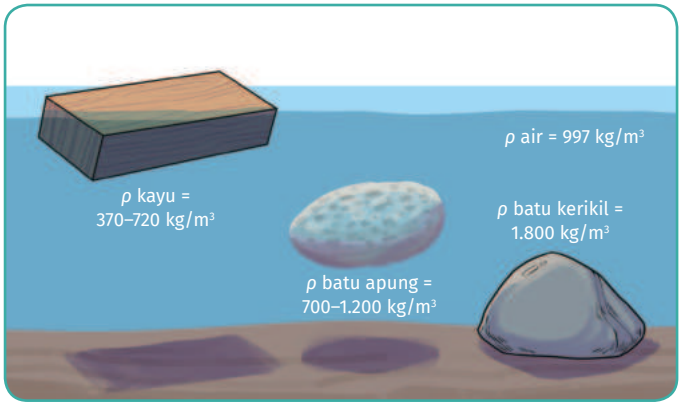
F_a = gaya apung (N)

ρ_c = massa jenis zat cair (kg/m^3)

g = percepatan gravitasi (m/s^2)

V_{cp} = volume zat cair yang dipindahkan (m^3)

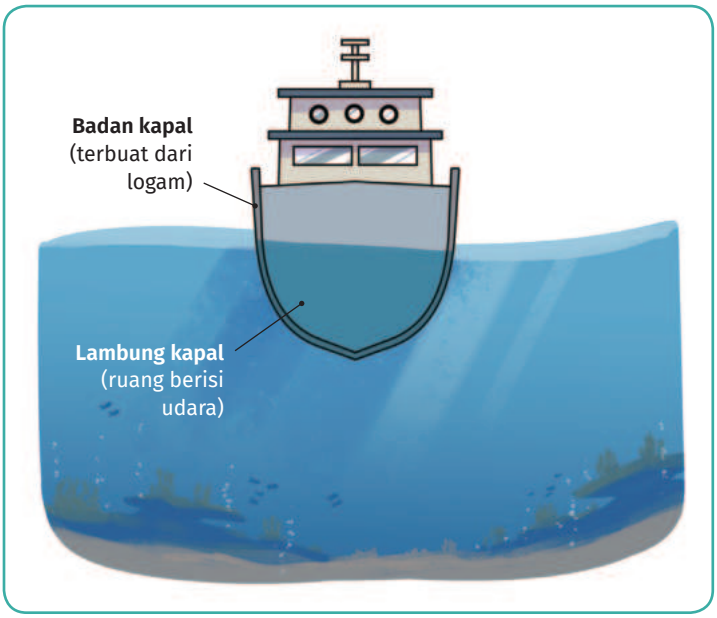
Persaman 4.6 di atas dikenal sebagai hukum Archimedes. Perhatikan kembali Gambar 4.11 di atas. Melalui hukum Archimedes kita dapat mengetahui jawaban dari pertanyaan, mengapa balok kayu dapat terapung di permukaan air, sedangkan batu tenggelam. Hal ini karena balok kayu memiliki massa jenis yang lebih kecil dan volume yang lebih besar, sehingga gaya ke atas yang melawan balok kayu untuk tenggelam lebih besar dibandingkan berat balok itu sendiri ($F_a > W$). Sedangkan, batu akan tenggelam karena gaya beratnya lebih besar daripada gaya apung di dalam air ($F_a < W$).



Gambar 4.13 Keadaan balok kayu dan batu kerikil ketika berada di air. Batu apung bisa mengapung, tenggelam, atau melayang bergantung pada massa jenisnya yang bervariatif

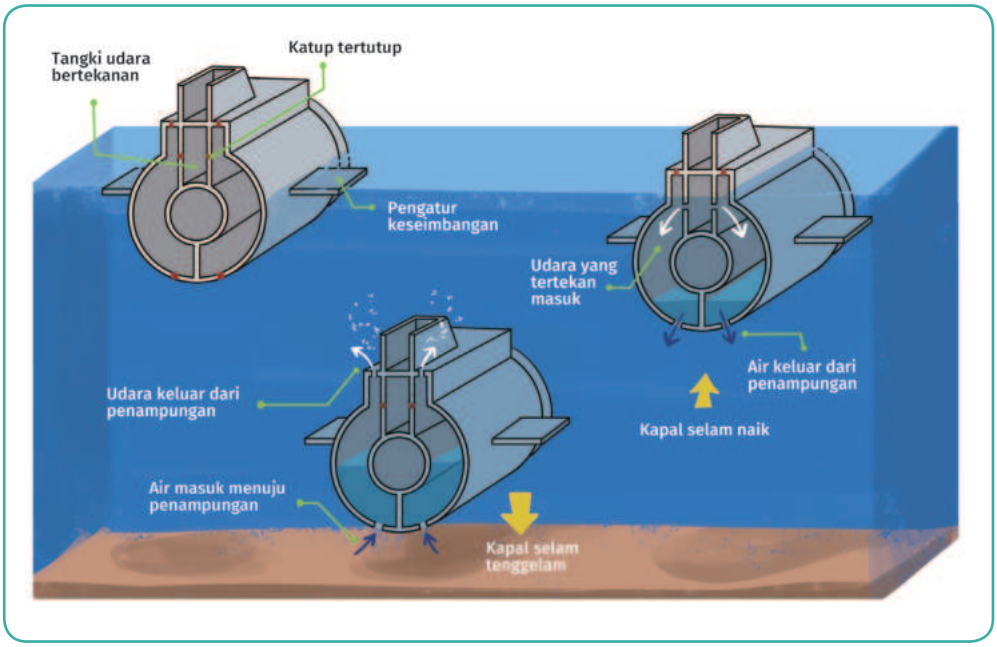
Hukum Archimedes juga sangat berguna sebagai dasar pembuatan kapal laut atau kapal selam. Suatu benda dapat terapung atau tenggelam bergantung pada besarnya gaya berat (W) dan gaya apung (F_a). Jika gaya apung maksimum lebih besar daripada gaya berat maka benda akan terapung. Begitu pula sebaliknya, jika gaya apung maksimum lebih kecil daripada gaya berat maka benda akan tenggelam. Namun, jika gaya apung maksimum sama dengan berat benda maka benda akan melayang. Gaya apung maksimum adalah gaya apung jika seluruh benda berada di bawah permukaan zat cair. Jadi, kapal selam perlu menyesuaikan gaya beratnya dengan gaya apung yang timbul.

Ada pertanyaan yang menarik. Mengapa kapal laut yang terbuat dari logam tidak tenggelam, bahkan yang berbobot besar sekalipun? Saat kapal laut dalam posisi tegak, kapal laut memindahkan air laut dalam jumlah yang cukup besar dikarenakan volume badan kapal bagian bawah yang besar. Dengan demikan, kapal laut mendapat gaya ke atas yang lebih besar daripada berat kapal laut sehingga bisa terapung.



Gambar 4.14 Lambung kapal membuat kapal laut yang terbuat dari logam dapat mengapung di permukaan air.

Beda halnya dengan kapal laut, kapal selam dapat terapung, melayang, dan tenggelam di lautan. Kapal selam memiliki kemampuan memasukkan dan mengeluarkan air dari dalam badan kapal. Saat kapal selam menuju dasar laut, air laut dimasukkan ke dalam badan kapal agar kapal menjadi lebih berat, sehingga beratnya lebih besar daripada gaya angkat ke atas. Sebaliknya, saat kapal selam ingin mengapung ke permukaan, air dari dalam badan kapal dikeluarkan sehingga berat kapal selam menjadi lebih kecil daripada gaya angkat ke atas. Namun, jika kapal selam ingin berada stabil pada kedalaman tertentu, air dalam badan kapal disesuaikan volumenya sehingga berat total dari kapal selam menjadi sama dengan gaya angkat ke atas. Pada kondisi ini kapal selam melayang di dalam air. Perhatikan gambar berikut untuk lebih jelasnya.



Gambar 4.15 Prinsip kerja kapal selam saat terapung, melayang, dan tenggelam.

Aktivitas 4.3 Ayo Bereksperimen

Kapal Kertas Hukum Archimedes

Kalian akan diajak untuk mengamati dan memahami hukum Archimedes tentang gaya apung melalui pengujian kapal kertas.

Alat dan bahan:

1. Kertas A4 (atau kertas tahan air untuk hasil yang lebih baik)
2. Wadah berisi air (bisa bak mandi atau ember lebar)
3. Koin logam atau kerikil kecil
4. Penggaris atau meteran

Gambar 4.16 Kapal kertas dengan koin di dalamnya mengapung di permukaan air.

Langkah percobaan:

1. Lipat kertas A4 menjadi bentuk kapal.
2. Isi wadah dengan air yang cukup sehingga kapal kertas bisa mengapung bebas.
3. Letakkan kapal kertas di permukaan air dan amati.
4. Letakkan satu koin atau beban kecil pada kapal kertas dan amati apakah kapal masih bisa mengapung.
5. Tambahkan beban secara bertahap hingga kapal mulai tenggelam. Catat jumlah beban maksimal yang dapat ditopang kapal sebelum mulai tenggelam.

Pertanyaan:

1. Diskusikan mengapa kapal kertas bisa mengapung dan mengapa akhirnya tenggelam setelah diberi beban hingga batas tertentu!
2. Cobalah membuat kapal dari bahan lain yang lebih tahan air atau ubah desain kapal untuk melihat berapa banyak beban yang dapat ditopang sebelum tenggelam!
3. Diskusikan konsep desain kapal nyata dan bagaimana prinsip-prinsip fisika diterapkan untuk memastikan kapal dapat mengapung dan mampu menopang beban yang sangat berat!

Fakta Sains

Suku Bajo sebagai Penyelam yang Andal

Suku Bajo, sering disebut sebagai "*Sea Nomads*" atau "Gipsi Laut", memiliki kemampuan luar biasa dalam menyelam dan hidup berdampingan dengan laut. Suku ini tersebar di bagian timur Indonesia, Malaysia, Brunei Darussalam, hingga Filipina Selatan. Suku ini dikenal karena keahliannya menyelam hingga kedalaman 70 meter hanya dengan satu tarikan napas dan menggunakan kacamata renang sederhana yang terbuat dari kayu. Keunikan ini bukan hanya mengagumkan, tetapi juga menginspirasi banyak cerita dan penelitian, termasuk inspirasi bagi film "*Avatar: The Way of Water*" karya James Cameron.

Gambar 4.17 Anak-anak Bajo hidup berdampingan dengan laut.

Sumber: Torben Venning/wikimedia.org (2010)

Masyarakat Suku Bajo telah menunjukkan adaptasi genetik yang luar biasa. Mereka memiliki limpa yang lebih besar dibandingkan dengan orang di daratan, yang memungkinkan mereka untuk menyelam lama di dasar laut tanpa bantuan alat. Sebuah penelitian mengungkapkan bahwa limpa yang lebih besar ini memberikan keuntungan dalam menyelam, karena berfungsi sebagai reservoir oksigen bagi tubuh.

Ketika seorang penyelam, seperti anggota Suku Bajo, menyelam ke dalam air, gaya apung yang bekerja pada tubuh mereka bergantung pada massa jenis tubuh dibandingkan dengan massa jenis air. Jika massa jenis tubuh lebih rendah daripada massa jenis air, penyelam akan mengapung. Sebaliknya, jika massa jenis tubuh lebih tinggi, penyelam akan tenggelam.

Suku Bajo memiliki teknik khusus dalam mengatur volume paru-paru sehingga memengaruhi massa jenis tubuh dan membantu mereka mengontrol kedalaman saat menyelam. Ketika berada di air, mereka mengambil napas dalam-dalam untuk mengurangi massa jenis tubuh dan mengapung di permukaan. Kemudian, ketika ingin menyelam, mereka mengembuskan sebagian udara dari paru-paru untuk meningkatkan massa jenis tubuh. Di kedalaman tertentu, mereka dapat menjaga keseimbangan antara gaya apung dan berat tubuh untuk melayang di bawah permukaan air tanpa banyak usaha.

Sumber: Tim Editor/era.id (2022); Dini Daniswari/regional.kompas.com (2022)

Ayo Uji Kemampuan

1. Menurutmu, bagaimanakah cara agar dapat mengapung di permukaan air saat berenang?
2. Mengapa seseorang yang menyelam ke dalam air yang terlalu dalam dapat membahayakan tubuhnya? Bagian tubuh apa saja yang dapat rusak? Jelaskan sesuai materi yang telah kalian dapat!
3. Bagaimana peralatan selam membantu kita berada lama di dalam air? Jelaskan!
4. Sebuah perusahaan ingin merancang kapal laut yang mampu membawa beban maksimal tanpa tenggelam. Kapal tersebut harus mengapung di permukaan air laut dengan massa jenis 1.025 kg/m^3. Kapal memiliki volume total 500 m^3. Tentukan massa maksimal beban yang dapat dibawa oleh kapal tersebut tanpa tenggelam sepenuhnya! Jelaskan langkah-langkah penyelesaiannya dengan menerapkan hukum Archimedes!

Ayo Berefleksi

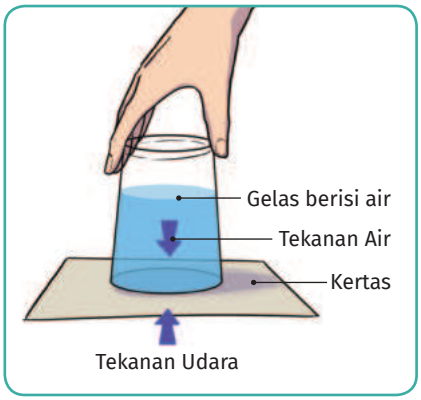
Sebelum melanjutkan ke subbab berikutnya, ini saatnya kalian berhenti sejenak dan melihat kembali pertanyaan-pertanyaan yang telah kalian diskusikan di awal bab ini.

1. Apakah kalian sudah memahami pengertian tekanan pada zat padat dan cair? Apakah kalian mengerti perbedaan di antara keduanya?
2. Apa saja hal yang ingin kalian ketahui lebih lanjut terkait dengan tekanan zat padat dan cair?

Berdiskusi dengan teman dan guru dapat membantumu melengkapi pemahaman pada materi ini. Mencari tahu dari sumber belajar lain pun dapat kalian lakukan. Ayo semangat, belajar sains itu sangat menarik.

C. Tekanan Gas

Perhatikan gambar di samping. Kalian bisa melakukan percobaan menantang tersebut. Mula-mula, isilah gelas dengan air hingga setengah bagian gelas, kemudian tutup mulut gelas dengan selembar karton tebal. Baliklah gelas tersebut dengan cepat sehingga posisinya seperti pada gambar. Apakah air di dalam gelas tidak tumpah? Apa penyebab air tidak tumpah? Apakah ketebalan kertas dan banyaknya air berpengaruh? Diskusikan bersama guru dan kawan-kawan di kelas.



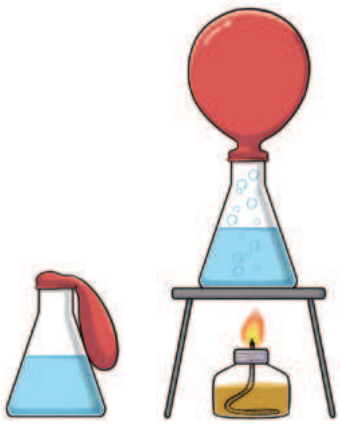
Gambar 4.18 Tekanan udara pada kertas karton mampu menahan air agar tidak tumpah.

Hal menarik lain yang berkaitan dengan tekanan gas adalah besar gaya yang dihasilkannya. Kalian dapat melakukan Aktivitas 4.4 yang menarik berikut.

Aktivitas 4.4 Ayo Bereksperimen

Membuat Balon Menggelembung Sendiri

Isikan labu erlenmeyer dengan air secukupnya, kemudian pasangkan balon karet sebagai tutupnya. Panaskan labu seperti terlihat pada gambar di samping. Perhatikan perubahan yang terjadi pada balon. Apakah balon menjadi mengembang? Mengapa demikian? Apakah balon tersebut akan meledak jika pemanasan terus dilakukan? Tuliskanlah hasil pengamatanmu.



Gambar 4.19 Kondisi balon karet pada erlenmeyer sebelum dan sesudah dipanaskan.

Bagaimana jika erlenmeyer dengan balon yang mengembang tersebut dimasukkan ke dalam air dingin? Balon karet akan terlihat menyusut, bukan? Apa yang menyebabkannya? Perambatan kalor pada partikel gas dalam erlenmeyer akan merambat menuju air dingin. Pergerakan partikel gas semakin lama menjadi lambat sehingga terjadi penyusutan. Penyusutan ini menyebabkan tekanan gas di dalam erlenmeyer menjadi semakin rendah dibanding tekanan gas di luar balon karet.

Prinsip yang sama juga diterapkan pada balon udara seperti pada gambar di samping. Massa jenis total dari balon udara lebih rendah dibanding massa jenis udara di sekitarnya sehingga balon udara dapat terbang. Massa jenis balon udara tersebut dikendalikan oleh besar temperatur udara di dalam balon dengan menggunakan pembakar yang ada di bawah lubang balon. Dengan demikian, seorang pilot balon udara haruslah lihai mengontrol temperatur udara di dalam balon udara.

Untuk membuat balon udara bergerak ke atas, udara dalam balon perlu dipanaskan dengan pembakar sehingga berat balon menjadi lebih kecil dibandingkan dengan gaya angkat ke atas. Perlu diingat bahwa udara panas lebih ringan dari udara dingin. Bagaimana jika balon udara bergerak turun? Udara dalam balon dapat dikurangi agar suhu udara dalam balon menurun. Gaya ke atas pada balon adalah sama dengan berat udara dingin yang dipindahkan oleh balon tersebut. Coba kalian ingat kembali hukum Archimedes yang telah dipelajari sebelumnya.

Gambar 4.20 Balon udara yang sedang mengudara akibat pembakaran di bagian bawahnya.

Sumber: fabrikasimf/freepik.com

Ayo Uji Kemampuan

Bagaimanakah prinsip kerja dari balon udara? Apakah balon udara dapat pecah saat di udara? Berikanlah penjelasannya dengan singkat dan jelas!

D. Penerapan Tekanan Zat

1. Hukum Pascal

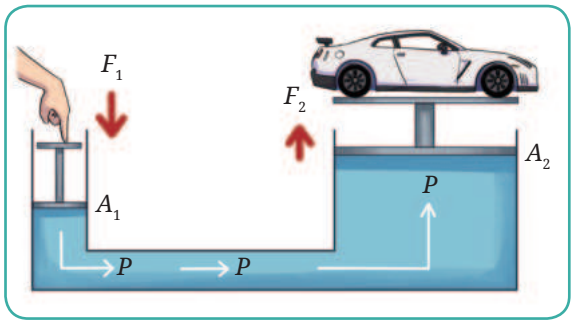
Pernahkan kalian melihat bagaimana seorang supir truk mengganti ban truknya yang bocor? Alat apakah yang ia gunakan untuk mengangkat bagian sisi truk sehingga ban yang bocor dapat diganti? Saat di tempat pencucian mobil, apakah kalian memerhatikan bagaimana mobil diangkat sehingga bagian kolong mobil dapat dibersihkan? Alat apakah yang digunakan?

Gambar 4.21 Pompa hidrolik digunakan untuk mengangkat mobil.

Sumber: Schumak Equipment/Indiamart (2020)

Mobil di tempat pencucian diangkat dengan mudah menggunakan pompa hidrolik. Pompa hidrolik memanfaatkan prinsip tekanan. Walau hanya berisi udara atau minyak, namun pompa hidrolik dapat mengangkat mobil yang sangat berat. Penyebabnya adalah tekanan yang diberikan pada zat cair dalam ruang tertutup akan diteruskan ke segala arah dengan besar yang sama. Hal tersebut

merupakan bunyi dari hukum Pascal. Hukum Pascal dikemukakan oleh Blaise Pascal (1623–1662), seorang ahli matematika dan geometri. Coba perhatikan gambar berikut untuk memahami penerapan hukum Pascal pada pompa hidrolik.



Gambar 4.22 Penerapan hukum Pascal pada pompa hidrolik.

Jika pada penampang dengan luas A_1 diberi gaya dorong F_1, maka akan dihasilkan tekanan P dengan rumus:

$$P = \frac{F_1}{A_1} \qquad (4.7)$$

Menurut hukum Pascal, tekanan P tersebut diteruskan ke segala arah dengan sama besar, termasuk ke luas penampang A_2, sehingga pada penampang A_2 berlaku:

$$P = \frac{F_2}{A_2} \qquad (4.8)$$

Secara matematis, diperoleh persamaan pada dongkrak hidrolik sebagai berikut.

$$P_1 = P_2, \text{ maka}$$
$$\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2} \quad \text{atau} \quad F_2 = \frac{A_2}{A_1} \times F_1 \qquad (4.9)$$

Keterangan:
P = tekanan (N/m^2)
F_1 dan F_2 = gaya yang diberikan pada penampang 1 dan 2 (N)
A_1 dan A_2 = luas penampang 1 dan 2 (m^2)

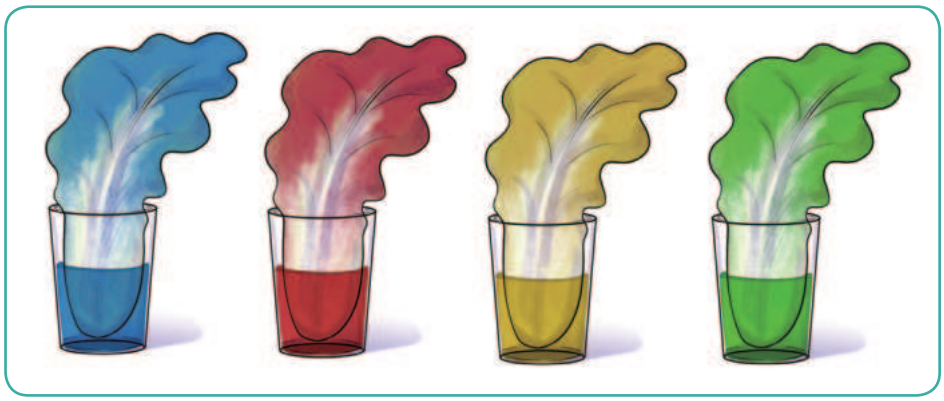
Pada pompa hidrolik terdapat dua luas penampang yang berbeda, yaitu luas penampang kecil (A_1) dan besar (A_2), seperti ditunjukkan pada Gambar 4.21. Misalnya, pada penampang kecil yang memiliki luas (A_1) 1 cm^2 diberi gaya yang kecil (F_1) pula, yaitu 10 N, sehingga menghasilkan tekanan (P) sebesar 10 N/ cm^2. Tekanan 10 N/cm^2 ini akan diteruskan menuju penampang besar dengan luas (A_2) 100 cm^2, sehingga muncul gaya sebesar:

$$F_2 = \frac{A_2}{A_1} \times F_1$$
$$= \frac{100\,\text{cm}^2}{1\,\text{cm}^2} \times 10\,\text{N}$$
$$= 1.000\,\text{N}$$

Berdasarkan contoh tersebut dapat dilihat bahwa hanya dengan memberikan gaya 10 N pada penampang kecil mampu dihasilkan gaya 1.000 N pada penampang besar. Berdasarkan prinsip inilah pompa hidrolik dapat dengan mudah mengangkat mobil yang cukup berat.

2. Tekanan pada Makhluk Hidup

Cobalah lakukan percobaan seperti pada Gambar 4.22. Gambar tersebut menunjukkan proses penyerapan air di dalam tumbuhan. Kalian dapat mengganti sayuran sawi putih dengan benda-benda lain yang mudah menyerap air seperti kertas tisu. Apa yang dapat kalian pelajari dari percobaan ini?



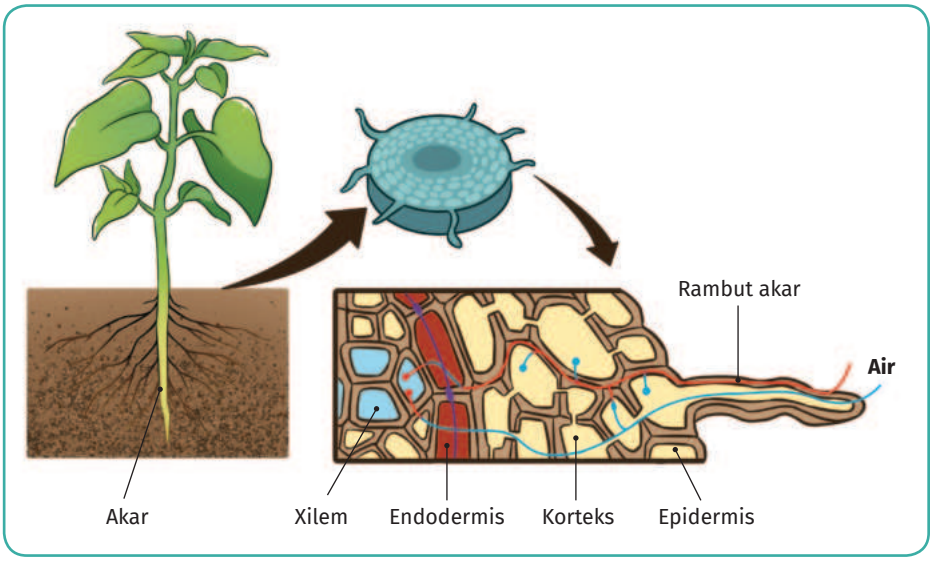
Gambar 4.23 Percobaan untuk menguji pengangkutan zat di dalam tumbuhan.

Sumber: pagingfunmums/sciencemicroblogs (2015)

Tahukah kalian bahwa tumbuhan memiliki sistem pengangkutan yang terdiri atas xilem dan floem yang berbentuk seperti tabung pipa yang sangat kecil? Melalui xilem, air dan mineral yang telah diserap oleh akar diangkut menuju bagian batang dan daun tumbuhan. Lalu, zat makanan akan diangkut melalui floem ke bagian tumbuhan lain yang memerlukan.

a. Pengangkutan Air pada Tumbuhan

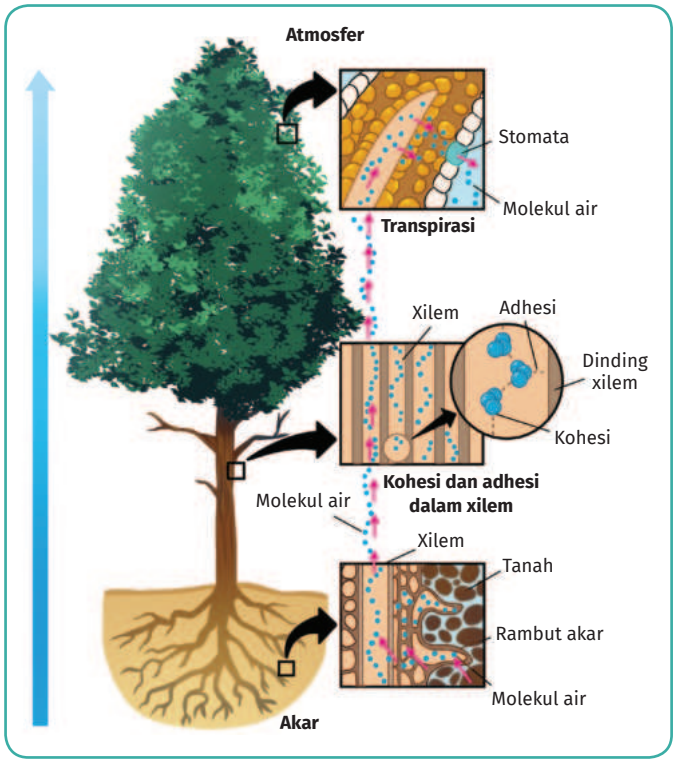
Susunan jaringan pada akar terdiri atas jaringan terluar hingga terdalam. Air masuk ke dalam tumbuhan melalui jaringan-jaringan tersebut. Rambut-rambut akar menyerap air dari tanah atau media tanam. Melalui proses osmosis, air masuk ke dalam sel epidermis. Kemudian berturut-turut air akan melalui korteks, endodermis, dan perisikel. Selanjutnya, air masuk melalui jaringan xilem yang berada di dalam akar. Dari xilem akar, air akan bergerak menuju xilem yang ada di batang dan daun.



Gambar 4.24 Jalur pengangkutan air ketika masuk ke dalam akar.

Sumber: Aryodhimar Khairu Trihasmoro & Bari Ardoko/Kemendikbudristek (2021)

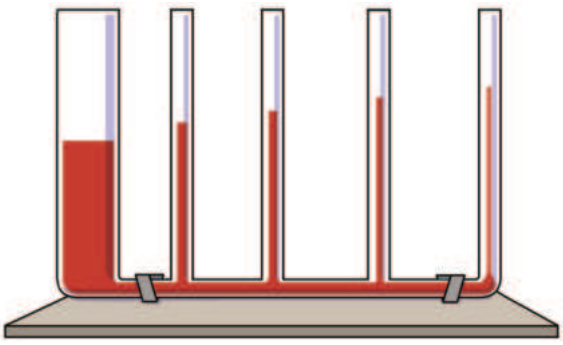
Bagaimana air dapat naik dari akar ke bagian tumbuhan lain yang lebih tinggi tanpa proses pemompaan? Amati gambar berikut untuk memahami pergerakan air dari akar menuju daun.



Gambar 4.25 Pengangkutan air dari akar menuju daun.

Sumber: Aryodhimar Khairu Trihasmoro & Bari Ardoko/Kemendikbudristek (2021)

Daya kapilaritas batang menyebabkan air dapat diangkut dari akar ke bagian tumbuhan lain yang lebih tinggi, lalu diedarkan ke seluruh tubuh. Daya kapilaritas ini dapat dibuktikan menggunakan pipa kapiler seperti pada Gambar 4.23. Pada gambar tersebut, tampak bahwa ketinggian air di tiap-tiap pipa kapiler berbeda-beda. Semakin kecil diameter pipa, semakin tinggi ketinggian air.

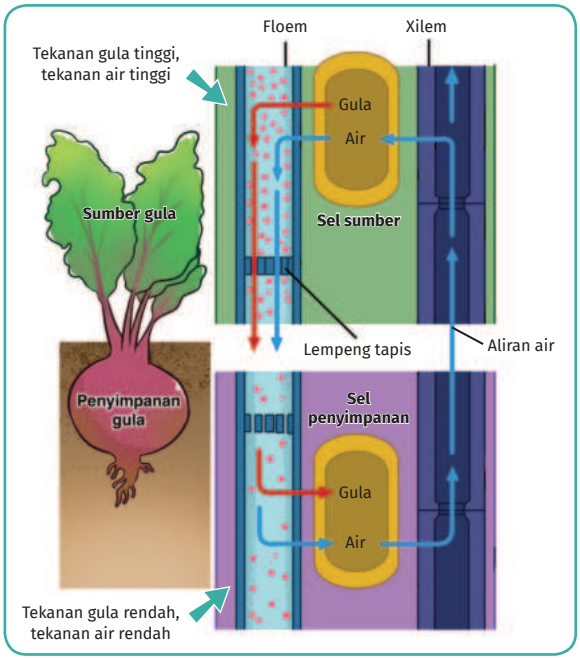


Gambar 4.26 Percobaan daya kapilaritas menggunakan pipa kapiler

Daya kapilaritas yang dimiliki batang dipengaruhi oleh gaya kohesi dan adhesi. Kohesi merupakan kecenderungan suatu molekul untuk berikatan dengan molekul lain yang sejenis. Sedangkan adhesi adalah kecenderungan suatu molekul untuk berikatan dengan molekul lain yang tidak sejenis. Air dimanfaatkan oleh tumbuhan dalam proses fotosintesis. Pada daun, air juga mengalami penguapan. Penguapan air oleh daun disebut **traspirasi**. Penggunaan air oleh bagian daun akan menyebabkan terjadinya tarikan terhadap air yang berada pada bagian xilem sehingga air yang ada di akar dapat naik ke daun.

b. Pengangkutan Nutrisi pada Tumbuhan

Agar kebutuhan nutrisi di setiap bagian tumbuhan terpenuhi, dibutuhkan suatu proses pengangkutan nutrisi hasil fotosintesis berupa gula dan asam amino ke seluruh tubuh tumbuhan. Pengangkutan hasil fotosintesis dari daun ke seluruh tubuh tumbuhan terjadi melalui pembuluh floem. Pengangkutan zat-zat hasil fotosintesis dimulai dari sumbernya, yaitu daun (daerah yang memiliki konsentrasi gula tinggi) ke bagian tanaman lain yang dituju (daerah yang memiliki konsentrasi gula rendah) dengan dibantu oleh sirkulasi air yang mengalir melalui pembuluh xilem dan floem (perhatikan Gambar 4.26).



Gambar 4.27 Pengangkutan nutrisi hasil fotosintesis pada tumbuhan.

Sumber: Aryodhimar Khairu Trihasmoro & Bari Ardoko/Kemendikbudristek (2021)

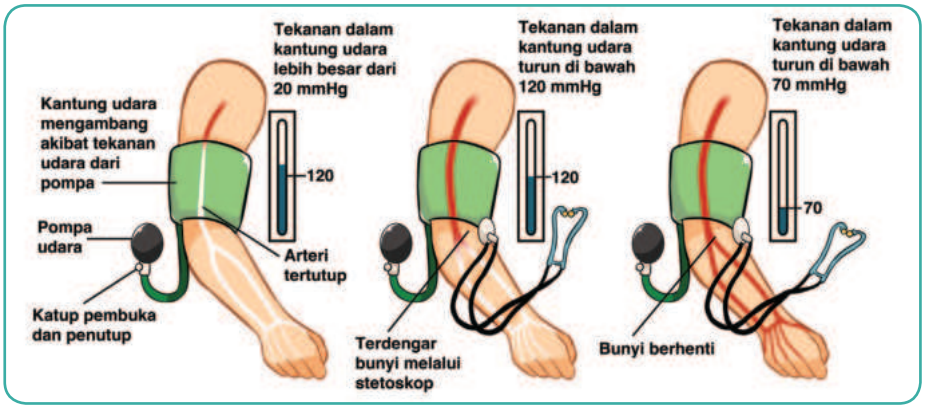
c. *Tekanan Darah pada Sistem Peredaran Darah Manusia*

Tekanan pada pembuluh darah manusia memiliki prinsip kerja seperti hukum Pascal. Hal ini karena tekanan pada pembuluh darah merupakan tekanan yang berada pada ruang tertutup. Ketika jantung memompa darah, darah akan mengalir melalui pembuluh darah. Saat mengalir dalam pembuluh darah, darah memberikan dorongan pada dinding pembuluh darah yang disebut dengan tekanan darah. Agar tekanan darah tetap terjaga, pembuluh darah harus tetap terisi penuh oleh darah. Tekanan darah diukur dengan menggunakan sebuah alat bernama *sphygmomanometer*, ada pula yang menyebutnya dengan tensimeter.

Gambar 4.28 *Sphygmomanometer* digunakan untuk mengukur tekanan darah.

Sumber: freepik/freepik.com

Tekanan darah diukur pada bagian pembuluh nadi (arteri) besar yang biasanya dilakukan di lengan atas, seperti pada gambar berikut.



Gambar 4.29 Cara mengukur tekanan darah menggunakan stetoskop.

Sumber: Aryodhimar Khairu Trihasmoro & Bari Ardoko/Kemendikbudristek (2021)

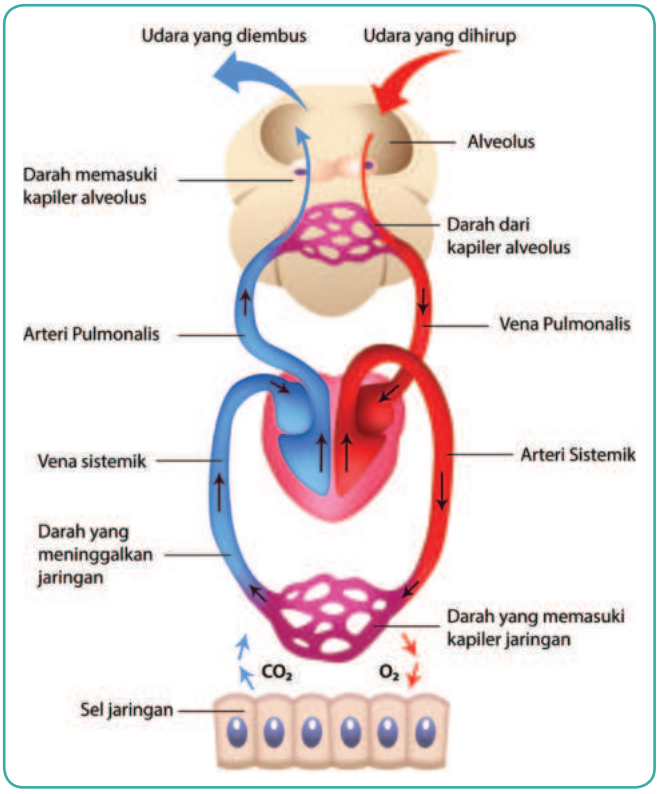
Pada proses pengukuran tekanan darah juga berlaku hukum Pascal. Menurut Pascal, tekanan yang diberikan kepada zat cair dalam ruang tertutup akan diteruskan ke segala arah dengan besar yang sama. Dengan demikian, tekanan

darah yang berada pada bagian aorta, akan sama dengan tekanan yang ada pada arteri atau pembuluh nadi yang ada di lengan atas atau bagian tubuh lainnya.

d. Tekanan Gas pada Proses Pernapasan Manusia

Setiap menit, paru-paru dapat menyerap sekitar 250 ml O_2 dan mengeluarkan CO_2 sebanyak 200 ml. Proses pertukaran antara O_2 dengan CO_2 terjadi secara difusi, yaitu perpindahan zat terlarut dari daerah yang memiliki konsentrasi dan tekanan parsial tinggi ke daerah yang memiliki konsentrasi dan tekanan parsial rendah.

Tekanan parsial adalah tekanan yang diberikan oleh gas tertentu dalam campuran gas tersebut. Pada sistem peredaran darah, tekanan parsial antara O_2 dan CO_2 bervariasi pada setiap organ. Darah yang masuk ke paru-paru melalui arteri pulmonalis memiliki tekanan O_2 yang lebih rendah dan tekanan CO_2 yang lebih tinggi dibandingkan udara di dalam alveoli (bentuk jamak: alveolus).



Gambar 4.30 Difusi gas pada proses pernapasan dan sirkulasi darah.

Sumber: Aryodhimar Khairu Trihasmoro & Bari Ardoko/Kemendikbudristek (2021)

Pada saat darah tiba di jaringan tubuh, O_2 dalam darah tersebut mengalami difusi menuju jaringan tubuh. Kandungan CO_2 dalam jaringan tubuh lebih besar daripada kandungan CO_2 dalam darah, sehingga CO_2 dalam jaringan tubuh mengalami difusi ke dalam darah. Setelah melepaskan O_2 dan membawa CO_2 dari jaringan tubuh, darah kembali menuju jantung dan dipompa lagi ke paru-paru (perhatikan Gambar 4.29).

Aktivitas 4.5 Ayo Berkreasi

Membuat Paru-Paru Buatan

Kalian akan coba mengamati cara kerja paru-paru manusia melalui pembuatan model paru-paru dengan bahan-bahan sederhana.

Alat dan bahan:

1. Botol plastik bekas air mineral ukuran 1,5 liter
2. Dua buah balon ukuran sedang
3. Satu buah balon ukuran kecil (untuk diafragma)
4. Sedotan plastik atau pipet
5. Pita perekat atau selotip
6. Gunting

Langkah percobaan:

1. Gunakan gunting untuk memotong bagian bawah botol plastik. Pastikan botol dalam keadaan bersih dan kering sebelum dipotong.
2. Ambil dua balon ukuran sedang, potong bagian lehernya.
3. Ikatkan leher balon tersebut ke mulut dua sisi sedotan atau pipet dengan menggunakan pita perekat. Pastikan kedua balon terpasang dengan rapat, tidak ada udara yang keluar.
4. Masukkan sedotan yang terpasang balon ke dalam botol plastik yang telah dipotong bagian bawahnya. Posisi balon berada di dalam botol.
5. Ambil balon ukuran kecil, potong bagian lehernya. Kemudian, tarik dan lebarkan potongan balon tersebut hingga menutupi bagian bawah botol yang terbuka. Ini akan berfungsi sebagai diafragma.

Gambar 4.31 Paru-paru buatan dengan bahan-bahan sederhana.

Demonstrasi cara kerja:

Untuk menunjukkan cara kerja paru-paru buatan, tarik dan dorong balon kecil (diafragma). Ketika diafragma ditarik ke bawah, udara akan masuk melalui sedotan dan mengembangkan kedua balon di dalam botol (paru-paru). Sebaliknya, ketika diafragma didorong ke atas, paru-paru akan mengempis.

Tuliskan hasil pengamatan dan kesimpulan yang kalian dapat. Persentasikan hasil percobaan tersebut di depan kelas.

Projek Akhir Bab

Bayangkan kalian bekerja di suatu perusahaan kapal selam yang beroperasi khusus untuk mendukung penelitian dasar laut Indonesia. Rancanglah suatu kapal selam yang memiliki kemampuan membawa peralatan canggih untuk pemetaan dasar laut Indonesia serta para ilmuwan yang akan bekerja selama kurun waktu yang cukup lama. Oleh karena itu, kapal selam buatanmu harus mampu membawa beban berat dengan aman dan mampu menyelam lebih lama di dasar laut.

Sebagai awal dari cita-cita kalian tersebut, cobalah rancang model kapal selam menggunakan botol plastik dan bahan-bahan lain di sekitarmu. Selama percobaan, catatlah data-data percobaan yang kalian lakukan, kemudian buatlah laporan lengkap.

Ayo Berefleksi

Di sinilah akhir dari petualangan kita mempelajari Bab Teknologi Penerapan Tekanan pada Zat. Sekarang, saatnya kalian melihat lagi sejauh mana pengetahuan dan pemahaman yang kalian dapat.

1. Apakah ada pertanyaan yang belum terjawab setelah kalian mempelajari bab ini?
2. Apa hal terpenting yang kalian pelajari pada bab ini?
3. Kegiatan pembelajaran manakah yang paling menambah pemahaman kalian tentang konsep tekanan zat cair?
4. Sikap apakah yang kalian kembangkan dalam bab ini dikaitkan dengan berbagai Profil Pelajar Pancasila?

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI REPUBLIK INDONESIA, 2024

Ilmu Pengetahuan Alam untuk SMP/MTs Kelas VIII (Edisi Revisi)

Penulis : Okky Fajar Tri Maryana, dkk.
ISBN : 978-623-388-560-7 (jil.2 PDF)

Bab V

Manfaat Gelombang dan Cahaya bagi Manusia

Bagaimana cahaya matahari dan bintang-bintang di langit dapat sampai ke permukaan bumi?"

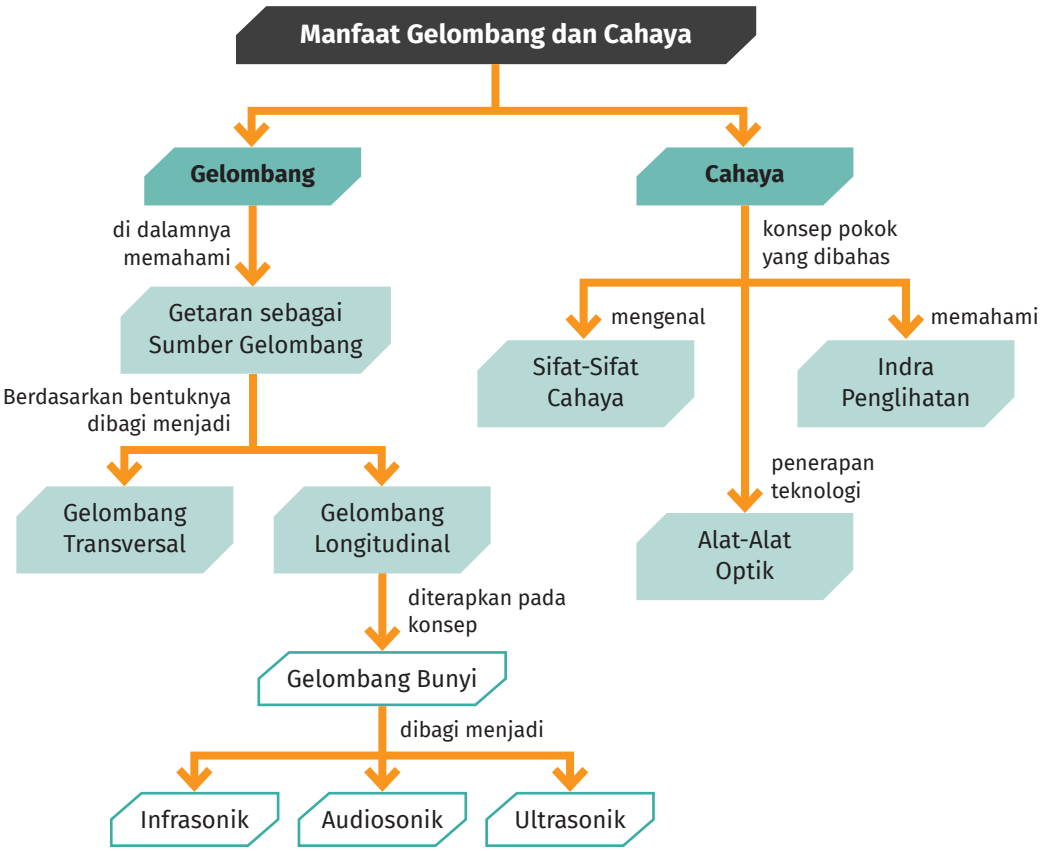
Tujuan Pembelajaran

Pada bab ini kalian akan mempelajari konsep gelombang dan cahaya. Setelah memahaminya dengan baik, pada akhir kegiatan di bab ini kalian akan diajak membuat proyek yang akan meningkatkan daya kreativitas dan semangat bekerja sama. Proyek tersebut adalah pembuatan purwarupa kamera obscura, yaitu nenek moyang dari kamera digital saat ini. Keren, bukan? Ayo, pelajari bab ini dengan antusias!

Kata Kunci

- gelombang
- cahaya
- optik
- kamera

Peta Konsep



Gambar 5.1 Galaksi Andromeda, galaksi terdekat dengan Bimasakti

Sumber: NASA/nasa.gov (2012)

Galaksi adalah kumpulan dari miliaran bintang. Ada begitu banyak galaksi di alam semesta kita, Galaksi Andromeda adalah galaksi terdekat dengan Galaksi Bimasakti kita dengan jarak 2,5 juta tahun cahaya, yaitu jarak yang ditempuh cahaya berkecepatan 300.000 km/detik selama 2,5 juta tahun lamanya. Galaksi Andromeda adalah salah satu dari galaksi yang masih dapat dilihat dengan mata telanjang pada malam yang cerah tanpa cahaya bulan dan polusi cahaya berupa kilauan lampu. Bagaimana mata kita dapat melihat Galaksi Andromeda yang jaraknya begitu jauh? Bagaimana cara kita melihat bentuknya dengan lebih jelas? Foto Galaksi Andromeda yang indah di atas adalah hasil dari teknologi perpaduan antara teropong dan kamera canggih. Prinsip kerja kedua alat tersebut berkaitan dengan konsep sains pada bab ini.

Bersiap untuk Menjelajah

Pernahkah kalian menggunakan kamera digital untuk mengabadikan kegiatan-kegiatan seru bersama keluarga atau teman-teman? Tahukah kalian apa yang menjadikan sebuah foto begitu indah untuk dilihat? Bagaimana prinsip kerja kamera digital dalam mengabadikan sebuah momen kejadian menjadi bentuk gambar di bidang kertas?

Gambar 5.2 Kamera digital, alat yang dapat menangkap bayangan objek.

A. Gelombang

Cobalah kalian amati sebuah kolam, lalu lemparkan sebuah batu kecil ke air kolam tersebut. Apakah yang kalian saksikan? Jika di tepian kolam tersebut ada sampah dedaunan, apakah dedaunan tersebut ikut bergerak naik turun mengikuti gerakan air walaupun dedaunan tersebut berada jauh dari lemparan batu?

Gambar 5.3 Gelombang/riak air yang terjadi saat batu dilemparkan ke air kolam.

Sumber: Wichudapa/shutterstock.com

1. Mengapa muncul gelombang?

Peristiwa ikut bergeraknya dedaunan di tepian kolam adalah contoh fenomena perambatan getaran air akibat lemparan batu. Fenomena ini disebut juga sebagai gelombang, lebih tepatnya gelombang pada permukaan air. Getaran permukaan air yang ditimbulkan oleh lemparan batu yang tercemplung ke dalam kolam merambat melalui media air hingga mencapai posisi dedaunan. Singkatnya, gelombang adalah getaran yang merambat.

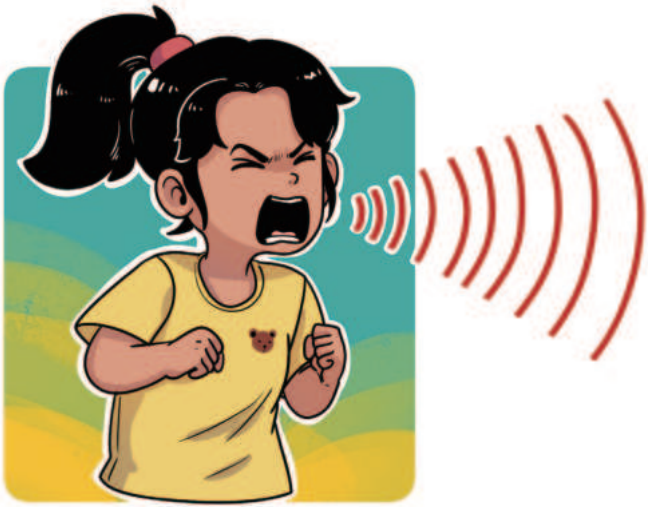
Selain gelombang pada permukaan air, ada juga gelombang seismik atau biasa dikenal sebagai gempa. Pernahkah kalian merasakannya? Akibat gempa, banyak bangunan hancur karena tidak sanggup menghadapi getaran yang terjadi. Nah, dapatkah kalian menyebutkan contoh-contoh gelombang lainnya yang mudah ditemukan dalam kehidupan sehari-hari?

Sebelum melangkah lebih lanjut, sentuhlah pangkal tenggorokanmu saat kalian berbicara. Apakah kalian merasakan sesuatu yang bergetar? Mengapa

saat mulutmu mengeluarkan suara disertai dengan getaran pada tenggorokan? Suara yang kalian keluarkan bersumber dari getaran pita suara yang ada di tenggorokan. Jika kalian berteriak lebih keras, apakah pita suaramu terasa lebih bergetar? Sekarang, coba berikan sedikit tekanan pada tenggorokanmu dan mulailah berteriak. Apakah yang terjadi?

Berbicara atau berteriak adalah akibat dari fenomena pita suara yang bergetar. Semua benda akan bergetar apabila diberi gangguan. Apa bentuk gangguan yang diberikan saat kalian berteriak? Mengapa kalian dapat mendengar dengan jelas ketika temanmu berteriak?

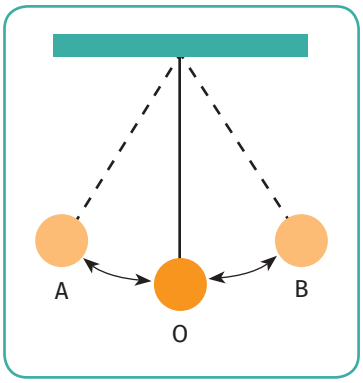
Gelombang suara atau bunyi yang dikeluarkan oleh temanmu adalah gelombang mekanik yang merambat melalui medium udara. Variasi tekanan dalam medium udara menyebabkan kalian dapat mendengar beragam jenis suara. Gelombang bunyi terbentuk ketika sumber getaran, seperti suara manusia atau instrumen musik, mendorong partikel-partikel udara di sekitarnya, menciptakan perubahan tekanan udara secara berturut-turut. Ketika gelombang bunyi tersebut mencapai gendang telinga manusia, gendang telinga akan bergetar sesuai dengan perubahan tekanan udara yang terjadi. Gendang telinga ini kemudian mengubah getaran-getaran tersebut menjadi sinyal listrik yang dikirimkan ke otak melalui saraf auditori. Di otak, sinyal listrik ini ditafsirkan sebagai suara oleh indra pendengaran manusia.



Gambar 5.4 Seorang anak berteriak mengeluarkan gelombang suara atau bunyi.

Benda dikatakan bergetar/berosilasi jika benda tersebut bergerak bolak-balik secara teratur melalui titik seimbangnya. Pernahkah kalian melihat jam dinding yang masih menggunakan bandul untuk menjalankan jarum detiknya? Menurutmu apakah bandul tersebut dapat dikatakan bergetar? Di manakah letak titik kesetimbangannya? Dapatkah kalian menentukan simpangannya? Apakah semua benda yang bergerak bolak-balik disebut bergetar? Saat kamu berjalan bolak-balik di depan kelas, dapatkah disebut bergetar? Mengapa demikian? Coba carilah contoh-contoh lain dari fenomena sehari-hari yang termasuk getaran! Apakah getaran tersebut dapat dilihat oleh mata telanjang atau tidak?

Gambar 5.4 menunjukkan gerakan bandul yang bergetar/berosilasi yang merupakan penyederhanaan dari bandul jam dinding yang kalian lihat. Bandul mula-mula berada dalam keadaan diam pada kedudukan O. Posisi ini disebut sebagai posisi atau kedudukan seimbang. Bandul tersebut kemudian ditarik ke kedudukan A dengan sudut simpangan kecil (sekitar 10°). Pada saat bandul dilepaskan dari kedudukan A, bandul akan bergerak teratur melalui titik A-O-B-O-A. Gerakan dari titik A hingga kembali ke titik A itu disebut gerak bolak-balik dalam satu kali getaran. Salah satu ciri dari getaran adalah adanya amplitudo atau simpangan terbesar (O–A atau O–B).



Gambar 5.5 Bandul yang Bergetar atau Berosilasi.

Aktivitas 5.1 Ayo Bereksperimen

Ayunan Bandul Buah

Kalian akan membuat bandul yang bergetar atau berosilasi secara beraturan dengan gerak bolak-balik yang simpangannya kecil tetapi mampu bertahan lama.

Carilah satu buah yang jatuh di pekarangan sekolah yang ukurannya cukup besar dan masih memiliki tangkai di pangkalnya. Jika tidak menemukannya, kalian bisa menggantinya dengan benda apa pun. Ikatlah seutas tali sepanjang 20 cm pada ujung tangkai dan gantungkan buah tersebut di tempat yang

tinggi. Apa yang kalian lakukan agar ayunan bandul buahnya memiliki sudut simpangan kecil (misalkan 10º)?

Hitunglah gerak bolak-balik bandul buah tersebut selama 10 dan 30 detik! Lakukan pula hal yang sama dengan tali sepanjang 60 cm. Catatlah hasil pengamatanmu pada tabel berikut.

Tabel 5.1 Hasil Pengamatan Getaran Bandul Buah dengan Sudut Simpangan 10°.

Panjang Tali (cm)	Waktu Getar (t dalam detik)	Banyak Getaran Bandul (n)	Waktu untuk 1 Kali Getaran $\left(T = \frac{t}{n}\right)$	Jumlah Getaran dalam 1 Detik $\left(f = \frac{n}{t}\right)$
20 cm	10			
	10			
	10			
	Nilai rata-rata			
60 cm	30			
	30			
	30			
	Nilai rata-rata			

Berdasarkan data pada tabel di atas, berapakah waktu rata-rata yang dibutuhkan untuk melakukan satu getaran dengan panjang tali 20 cm? Bandingkan dengan panjang tali 60 cm, manakah yang lebih cepat? Apakah panjang tali berpengaruh? Mengapa demikian?

Waktu yang diperlukan suatu benda untuk menempuh satu kali getaran penuh disebut sebagai periode, dilambangkan dengan T dalam satuan detik. Sedangkan banyaknya getaran yang terjadi selama satu detik disebut frekuensi, dilambangkan dengan f dengan satuan hertz (Hz). Periode dan frekuensi adalah parameter gelombang yang penting untuk diketahui dan dipahami.

Kalian telah memahami bahwa getaran sesungguhnya adalah bentuk energi gerak suatu benda. Sebagian besar fenomena getaran dimanfaatkan untuk kebutuhan manusia, contohnya piston pada mesin kendaraan yang berfungsi

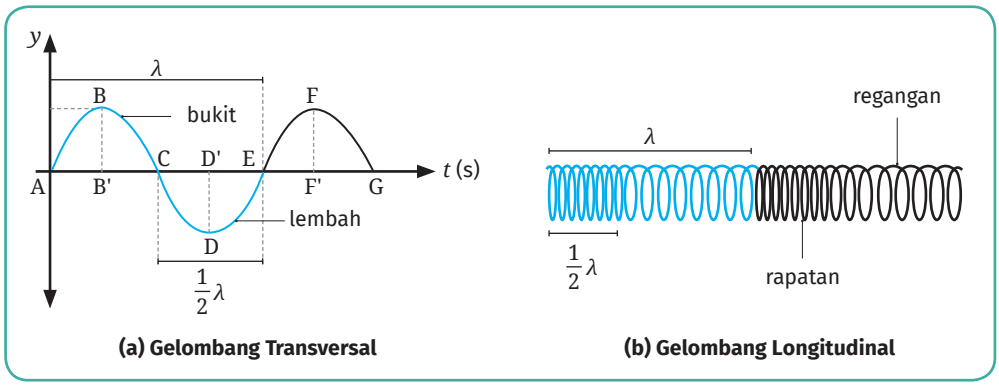
untuk menggerakkan roda. Dapatkah kalian menyebutkan contoh manfaat getaran lainnya?

Ketika batu dilemparkan ke dalam kolam, sesungguhnya batu tersebut membawa energi potensial dari ketinggian tertentu ditambah dengan energi kinetik akibat lemparanmu. Energi tersebut berubah menjadi getaran air di sekitar batu saat tercemplung. Energi getaran kemudian diteruskan ke segala penjuru kolam sehingga kalian akan melihat pola-pola melingkar, seperti pada Gambar 5.3.

Menurutmu, apakah energi getaran yang dirambatkan pada permukaan air dapat diperbesar sehingga membuat gerakan dedaunan di tepian kolam menjadi lebih bergejolak? Lalu, apakah rambatan energi getaran tersebut dapat ditingkatkan atau dipercepat?

2. Jenis-Jenis Gelombang

Berdasarkan bentuknya, gelombang dibagi menjadi dua jenis, yaitu gelombang transversal seperti pada gelombang air atau tali dan gelombang longitudinal seperti pada gelombang slinki atau pegas dan gelombang suara. Gambar berikut menunjukkan perbedaan keduanya.



Gambar 5.6 Perbedaan Gelombang Transversal dan Longitudinal

Secara ringkas, gelombang transversal adalah gelombang yang arah getar partikel penyusun mediumnya tegak lurus dengan arah penjalaran gelombang. Sedangkan gelombang longitudinal adalah gelombang yang arah getar partikel penyusun mediumnya sejajar dengan arah penjalaran gelombang.

Perhatikan Gambar 5.6(a). Jika kita menjumlahkan jarak bukit (titik A–C) dan jarak lembah (titik C–E) maka akan didapatkan satu panjang gelombang transversal, atau disebut sebagai lambda (λ). Bisa pula satu lambda dinyatakan dengan jarak dari titik B ke F (B–C–D–E–F) atau jarak dua puncak terdekat. Adapun jarak B ke B', D ke D', dan F ke F' atau jarak simpangan terjauh dari titik keseimbangannya disebut amplitudo.

Seperti halnya getaran, gelombang memiliki periode dan frekuensi (dengan besaran yang sama pula). Periode (T) adalah banyaknya waktu yang diperlukan untuk menciptakan satu panjang gelombang penuh, sedangkan frekuensi (f) adalah banyaknya gelombang yang terjadi dalam satu detik, sehingga kita mempunyai hubungan yang dinyatakan dalam persamaan berikut.

$$f = \frac{1}{T} \qquad (5.1)$$

Keterangan:
f = frekuensi (hertz, Hz)
T = periode (sekon, s)

Bagaimana cara menentukan satu panjang gelombang untuk gelombang longitudinal pada Gambar 4.6(b)? Pada gelombang longitudinal, satu panjang gelombang adalah penjumlahan jarak satu rapatan dengan jarak satu regangan (1 λ = 1 rapatan + 1 regangan).

Banyak sekali contoh gelombang dalam kehidupan sehari-hari. Beberapa di antaranya dapat dilihat jelas oleh mata manusia, contohnya gelombang air atau ombak serta gelombang pada tali dan slinki. Beberapa lainnya tidak dapat dilihat oleh mata tetapi dapat dirasakan perambatannya, contohnya gelombang suara dan gempa. Gelombang-gelombang ini disebut juga gelombang mekanik karena perambatan getarannya memerlukan medium.

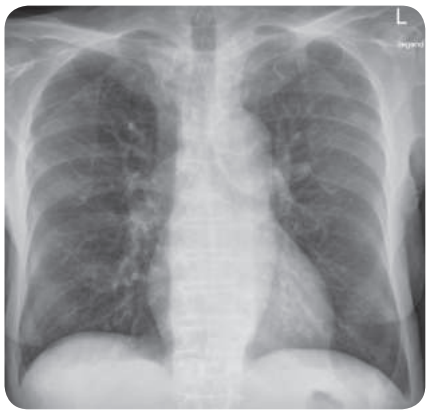
Selain itu, ada pula gelombang yang tak kasat mata dan tidak dapat dirasakan perambatannya, seperti gelombang radio, *microwave*, gelombang televisi, dan gelombang elektromagnetik. Gelombang elektromagnetik adalah gelombang yang muncul akibat getaran medan listrik dan magnet. Gelombang ini dalam perambatannya juga tidak memerlukan medium. Apa buktinya? Sinar matahari termasuk gelombang elektromagnetik yang dapat sampai ke bumi meski melewati ruang angkasa yang hampa udara.

Fakta Sains

Gelombang Rontgen

Sinar rontgen adalah nama lain dari sinar-X. Sinar ini ditemukan oleh Wilhelm Conrad Röntgen, seorang fisikawan asal Jerman. Dikatakan sinar-X karena saat ditemukan, Röntgen tidak mengetahui jenis sinar tersebut. Sinar-X merupakan salah satu bentuk gelombang elektromagnetik. Sinar-X memiliki panjang gelombang lebih pendek daripada cahaya tampak, sehingga kita tidak dapat melihat sinar-X. Panjang gelombang yang pendek inilah yang membuat sinar-X mampu menembus benda padat tergantung seberapa padat material benda tersebut. Saat ini, sinar-X digunakan di rumah sakit untuk melihat keadaan tulang dan organ dalam tubuh.

Sinar-X bekerja dengan cara menembus jaringan dan otot tubuh menuju tulang dan organ penting. Tulang memiliki material penyusun yang sangat padat sehingga tidak dapat ditembus oleh sinar-X. Tulang yang tidak dapat ditembus oleh sinar-X ditampilkan dalam bentuk gambar berwarna putih seperti ditunjukkan pada Gambar 5.7. Secara sederhana, hal ini seperti saat kamu bermain bayangan dengan tangan pada dinding. Bayangan tersebut terbentuk karena tanganmu menghalangi cahaya dari lampu ke dinding.



Gambar 5.7 Foto Hasil dari Gelombang Rontgen

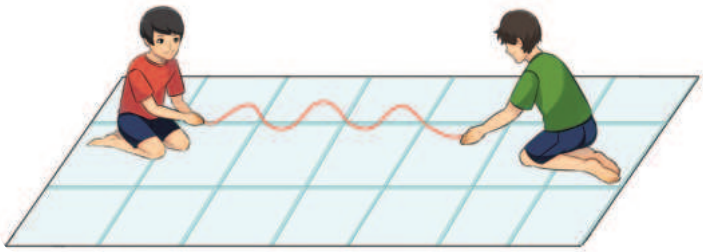
Sumber: Hellerhoff/wikimedia.org (2010)

Sumber Emory University/news.emory.edu (2023)

Aktivitas 5.2 Ayo Bereksperimen

Membuat Gelombang Tali

Ambillah seutas tali atau pita yang cukup tebal dengan panjang tiga meter. Ajaklah salah seorang temanmu untuk memegang salah satu ujung tali tersebut dan mintalah ia untuk memegang *stopwatch*.



Gambar 5.8 Percobaan gelombang tali sederhana

Pada ujung tali yang kalian pegang, buatlah gerakan naik turun berulang-ulang. Kalian bisa memperkirakan banyak getaran naik turun tiap detiknya menggunakan *stopwatch*. Apakah kalian melihat bentuk seperti bukit dan lembah gelombang dengan jelas? Apa yang dirasakan oleh temanmu pada ujung tali lainnya? Untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan di atas, kalian dapat mengisi tabel berikut.

Tabel 5.2 Hasil Pengamatan Cepat Rambat Gelombang Tali Sepanjang Tiga Meter

Banyak getaran di ujung tali per detik (frekuensi, Hz)	Jumlah puncak gelombang yang terlihat (n)	Jumlah gelombang (n/2)	Panjang gelombang = panjang tali dibagi jumlah gelombang (meter)	Periode (detik) = jumlah gelombang dibagi waktu tempuh yang tercatat di *stopwatch*
1 getaran per detik				
2 getaran per detik				
3 getaran per detik				

Dari tabel yang telah kalian isi, kalian dapat menentukan kecepatan rambat gelombang tali dengan rumus berikut.

$$v = \frac{\lambda}{T} \text{ atau } v = \lambda \times f \qquad (5.2)$$

Keterangan:
v = cepat rambat gelombang tali (m/s)
λ = panjang gelombang tali (m)
T = periode (s)
f = frekuensi (Hz)

Dari Tabel 5.2, apakah kalian mendapatkan nilai cepat rambat gelombang untuk tiap-tiap frekuensi? Tuliskanlah masing-masing nilai cepat rambatnya. Faktor-faktor apakah yang berpengaruh terhadap cepat rambat gelombang?

3. Gelombang Bunyi

Mengapa ada bunyi yang lemah dan keras? Apakah penyebabnya? Kalian sudah mengetahui bahwa bunyi adalah gelombang longitudinal. Medium apakah yang menjadi perantara bunyi? Agar dapat memahami lebih baik tentang bunyi, kalian dapat melakukan aktivitas berikut.

Aktivitas 5.3 Ayo Berkreasi

Membuat Peluit Sederhana

Pada percobaan ini kalian diajak membuat peluit sederhana dari sedotan. Kalian bisa menggunakan sedotan bekas minuman yang dibeli di kantin sekolah.

Gambar 5.9 Sedotan minuman yang dipotong segitiga pada ujungnya.

Potonglah sedotan menjadi tiga 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, letakkan pada ujung bibir, lalu tiuplah.

Apakah peluit buatanmu menghasilkan bunyi? Apa yang menyebabkan munculnya bunyi tersebut? Apakah terdapat perbedaan bunyi pada ketiga potongan sedotan?

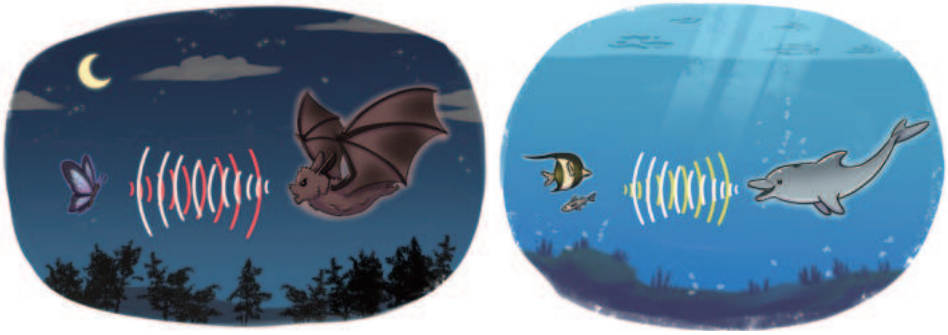
4. Bunyi bagi Makhluk Hidup

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

Berdasarkan terdengar atau tidaknya, bunyi dibagi menjadi tiga rentang frekuensi, yaitu infrasonik, audiosonik, dan ultrasonik. Bunyi infrasonik memiliki frekuensi kurang dari 20 Hz. Bunyi ini 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 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.

Fakta Sains

Seperti yang kita ketahui, ada hewan-hewan yang seolah dapat melihat dalam gelap, contohnya kelelawar dan lumba-lumba. Kelelawar dapat menangkap mangsa dalam gelap dan lumba-lumba dapat berenang di laut dengan kondisi penglihatan yang terbatas (lihat Gambar 5.10). Kemampuan kedua hewan tersebut seolah dapat melihat dalam gelap disebut ekolokasi. Ekolokasi terdiri dari kata *echo* yang artinya gema dan *location* berarti lokasi.



Gambar 5.10 Kelelawar dan lumba-lumba termasuk hewan yang memiliki kemampuan ekolokasi.

Ekolokasi terjadi ketika hewan menggunakan gema untuk mengenali lokasi suatu benda atau mangsa. Kelelawar dapat mengeluarkan suara dengan frekuensi ultrasonik di atas 20 kHz. Suara itu akan dipantulkan kembali setelah mengenai suatu objek. Suara yang dipantulkan itu akan didengar oleh kelelawar sehingga kelelawar dapat mendeteksi keberadaan objek tersebut. Fenomena ini seperti saat kalian berteriak di ruang kosong kemudian kalian akan mendengar pantulan suara kalian sendiri.

Ayo Uji Kemampuan

1. Berdasarkan Aktivitas 5.1, tuliskan semua variabel/parameter bandul sederhana yang telah kalian lakukan!
2. Berdasarkan hasil pada Aktivitas 5.1, apakah panjang tali yang digunakan pada bandul berpengaruh terhadap periode getaran? Bagaimanakah hubungannya?
3. Apakah panjang tali yang digunakan pada bandul berpengaruh terhadap frekuensi getaran?
4. Berikan contoh gelombang transversal lainnya!
5. Buatlah grafik hubungan antara panjang sedotan dan suara yang dikeluarkan pada Aktivitas 5.1!

Soal Literasi dan Numerasi

Berdasarkan infografis berikut, jawablah pertanyaan-pertanyaannya!

Gambar 5.11 Infografis tentang tsunami

1. Berdasarkan infografik, apa yang harus dilakukan pertama kali ketika merasakan getaran atau gempa?
   a. Mencari informasi terbaru
   b. Pergi ke tempat tinggi
   c. Menjauh dari pantai
   d. Prioritaskan keselamatan jiwa
2. Mengapa penting untuk segera pergi ke tempat tinggi setelah merasakan getaran atau gempa?
   a. Untuk menghindari suara dentuman
   b. Untuk menghindari penyurutan air laut
   c. Untuk menghindari gelombang tsunami
   d. Untuk menghindari longsor bawah laut

3. Menurut infografik, yang bukan faktor penyebab tsunami adalah ....
   a. Gempa bumi di bawah laut
   b. Letusan gunung berapi
   c. Longsor bawah laut
   d. Perubahan iklim

4. Berdasarkan infografik, ada empat faktor penyebab tsunami. Jika dalam suatu dekade tercatat 20 peristiwa tsunami dan 40% di antaranya disebabkan oleh gempa bumi di bawah laut, berapa jumlah peristiwa tsunami yang disebabkan oleh gempa bumi di bawah laut?
   a. 6 kali
   b. 8 kali
   c. 10 kali
   d. 12 kali

Ayo Berefleksi

Sebelum melanjutkan ke subbab berikutnya, ini saatnya kalian berhenti sejenak dan kembali melihat pertanyaan-pertanyaan yang kalian diskusikan di awal bab ini.

1. Apakah kalian sudah memahami pengertian getaran dan gelombang? Apakah kalian mengerti perbedaan di antara keduanya?
2. Adakah pertanyaan baru berkaitan dengan subbab gelombang yang ingin kalian temukan jawabannya?

Berdiskusi dengan teman dan guru dapat membantumu melengkapi pemahaman pada materi ini. Mencari tahu dari sumber belajar lain pun dapat kalian lakukan. Ayo semangat, belajar sains itu sangat menarik.

E. Cahaya dan Alat Optik

Pernahkah kalian berpikir tentang cahaya bintang yang tampak berkelip di malam yang cerah? Mengapa bintang-bintang itu tampak seperti titik-titik yang menyala? Jika jarak bintang begitu jauh, mengapa sinarnya bisa sampai ke mata kita? Carilah jawabannya dengan mempelajari subbab ini dengan antusias.

1. Sifat-Sifat Cahaya

Bintang-bintang bercahaya yang bertaburan di malam hari sungguh sangat indah dipandang. Bintang-bintang tersebut seperti halnya matahari, memancarkan cahayanya sendiri, bukan hasil pantulan. Berdasarkan sumber cahayanya, semua benda dibagi menjadi dua, yaitu benda yang mampu memancarkan cahayanya sendiri dan benda yang tidak dapat memancarkan cahaya sendiri. Benda yang tidak dapat memancarkan cahayanya sendiri, seperti bulan, tampak bercahaya akibat proses pemantulan cahaya. Dapatkah kalian mencari contoh benda-benda lain yang dapat memancarkan cahaya sendiri dan yang tidak? Saat kalian memerhatikan bintang di langit yang berkerlip terang, cobalah lakukan aktivitas sederhana berikut!

Aktivitas 5.4 Ayo Bereksperimen

Mengintip Cahaya Bintang

Kalian akan mencoba mengintip kerlip bintang dengan salah satu mata. Lakukanlah langkah-langkah berikut.

1. Carilah tiga lembar kertas yang tebal dengan ukuran 20 cm × 20 cm.
2. Buatlah satu buah lubang pada masing-masing kertas dengan ukuran sebesar diameter pensil (lihat Gambar 5.12).
3. Pilihlah waktu dan tempat di mana kalian dapat melihat kerlip bintang dengan jelas.
4. Carilah bintang yang paling terang sehingga dapat dilihat melalui lubang salah satu kertas.
5. Ambil selembar kertas lain dan sejajarkan dengan lubang kertas pertama pada jarak satu jengkal sehingga bintang tersebut masih dapat terlihat jelas. Apakah kalian dapat melihat cahaya bintang yang sama terang menggunakan dua penghalang kertas?
6. Ambil selembar kertas lain, geser sedikit kertas yang paling dekat dengan mata sehingga dua lubang kertas lainnya menjadi tidak sejajar! Apakah kalian masih dapat melihat cahaya bintang yang diamati tadi? Jika tidak, mengapa bisa demikian? Dapatkah kalian menyimpulkannya?

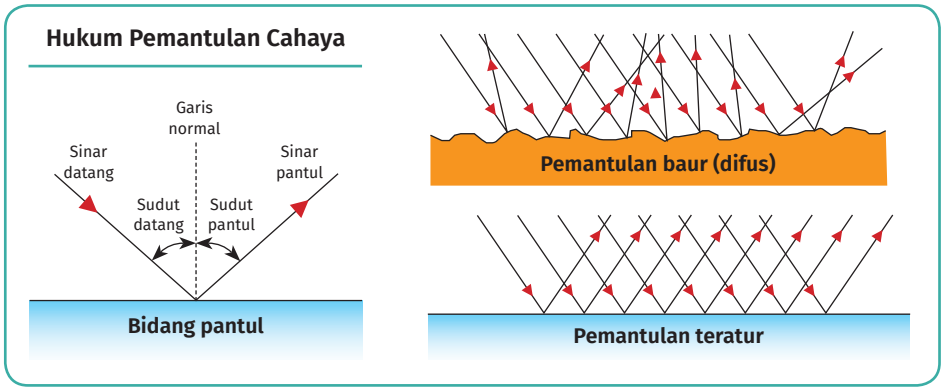
Gambar 5.12 Percobaan mengamati fenomena perambatan cahaya

Catatan: Jika kalian tidak dapat melihat bintang dengan jelas, kalian dapat menggantinya dengan api lilin sebagai sumber cahaya.

Percobaan yang telah kalian lakukan menunjukkan bahwa cahaya yang dipancarkan bintang merambat lurus hingga mencapai mata. Meski kalian mengubah posisi saat melihat, kerlip bintang akan tetap terlihat sama terang dengan frekuensi kerlip yang sama selama tidak ada yang menghalangi cahayanya. Hal tersebut menunjukkan salah satu sifat cahaya, yaitu merambat lurus.

Saat kalian melihat kerlip bintang, bawalah sebuah cermin kecil dan selembar kertas putih. Coba arahkan cermin ke langit sehingga kalian bisa melihat bintang yang bersinar terang di dalam cermin. Mengapa bisa demikian? Sekarang, gantilah cermin dengan selembar kertas putih. Apakah kalian bisa melihat bintang pada kertas tersebut? Mengapa demikian?

Salah satu sifat cahaya lainnya adalah dapat dipantulkan jika menumbuk permukaan bidang benda. Pemantulan cahaya dapat berupa pemantulan baur/tidak teratur dan pemantulan teratur. Pemantulan baur dapat terjadi jika cahaya dipantulkan oleh bidang yang tidak rata/tidak halus, seperti kertas, kayu, dan tembok. Sedangkan, pemantulan teratur terjadi jika cahaya dipantulkan oleh bidang yang rata dan licin seperti cermin. Pada pemantulan baur dan teratur, sudut pantulan cahaya besarnya akan selalu sama dengan sudut datangnya cahaya terhadap garis normal (Gambar 5.13). Garis normal adalah garis vertikal yang tegak lurus bidang permukaan di titik sinar datang itu jatuh.



Gambar 5.13 Pemantulan Baur dan Teratur

Sekarang, kita akan menyelidiki sifat cahaya lainnya. Apakah di dekat sekolah/tempat tinggalmu masih ada sungai yang airnya bersih dan jernih? Apakah terlihat batu-batuan di dasar sungai? Jika iya, cobalah kalian ambil batu tersebut jika sungainya tidak terlalu dalam. Menurutmu, apakah kedalaman batu tersebut sama antara saat batu dilihat dari atas air dengan kedalaman sebenarnya saat kalian mengambilnya di dalam air? Jika tidak sama, mengapa bisa demikian? Coba lakukan aktivitas berikut yang akan membantu kalian dalam menemukan jawabannya.

Aktivitas 5.5 Ayo Bereksperimen

Sulap Mematahkan Pensil

Ambillah sebuah gelas kaca berukuran sedang. Isilah dengan air minum sebanyak dua per tiga tinggi gelas. Masukkan sebuah pensil ke dalam gelas tersebut. Lihatlah pensil dari atas gelas. Bagaimana penampakan pensil tersebut? Kemudian, lihatlah dari sisi kanan dan kiri gelas. Tuliskanlah pengamatanmu!

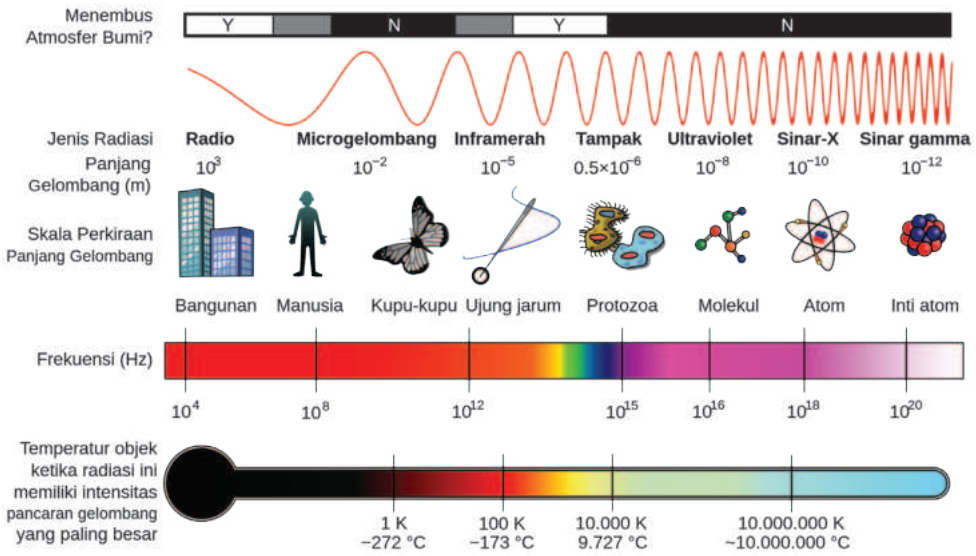
Gambar 5.14 Fenomena pembiasan pensil di dalam gelas.

Fenomena yang kalian amati pada aktivitas di atas 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 disebut juga '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 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?

Pernahkah kalian berpikir 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 hingga bumi? Apakah memerlukan medium untuk merambat? Apakah kekuatan sinarnya akan berkurang?

Cahaya bintang yang kalian lihat pada malam hari bukanlah cahaya yang dipancarkan pada hari saat cahaya bintang tersebut terlihat. Cahaya bintang yang kalian lihat adalah pancaran cahaya jutaan tahun sebelumnya. Cahaya bintang merambat lurus ke segala arah menembus ruang dan waktu karena salah satu sifat cahaya lainnya adalah cahaya termasuk gelombang elektromagnetik. Artinya, perambatan cahaya tidak memerlukan medium seperti halnya gelombang tali atau suara. Kekuatan cahaya dapat berkurang semenjak ia dipancarkan oleh bintang sebagai sumber cahaya. Mengapa demikian? Karena saat merambat, cahaya bintang membawa energi gelombang elektromagnetik yang dapat berkurang selama perjalanan, meski hanya sedikit. Kira-kira apa yang menyebabkan energi gelombang elektromagnetik cahaya bintang berkurang? Dapatkah kalian menyebutkan contoh gelombang elektromagnetik dalam kehidupan sehari-hari?

Pada Gambar 5.15, dapatkah kalian menunjukkan gelombang elektromagnetik manakah yang memiliki panjang gelombang terpendek? Kemudian amati posisi gelombang elektromagnetik cahaya tampak. Cahaya tampak memiliki panjang gelombang di pertengahan. Cahaya tampak termasuk gelombang elektromagnetik yang dapat kita lihat melalui mata telanjang, seperti cahaya pelangi. Mengapa bisa demikian? Mengapa mata kita tidak dapat melihat gelombang radio?



Gambar 5.15 Pembagian gelombang elektromagnetik berdasarkan panjang gelombangnya dalam satuan nanometer (1/1.000.000.000 m).

Sumber: NASA/wikipedia.org (2007)

2. Indra Penglihatan

Tahukah kalian, mengapa kita dapat melihat benda-benda pada siang hari dengan sangat jelas? Mengapa saat malam hari tanpa penerangan kita tidak dapat melihat dengan jelas? Mengapa kita bisa melihat bermacam-macam warna benda? Mengapa orang yang buta warna sulit membedakan beberapa warna? Semua hal tersebut membuktikan ada kaitan antara cahaya dan indra penglihatan kita sebagai manusia.

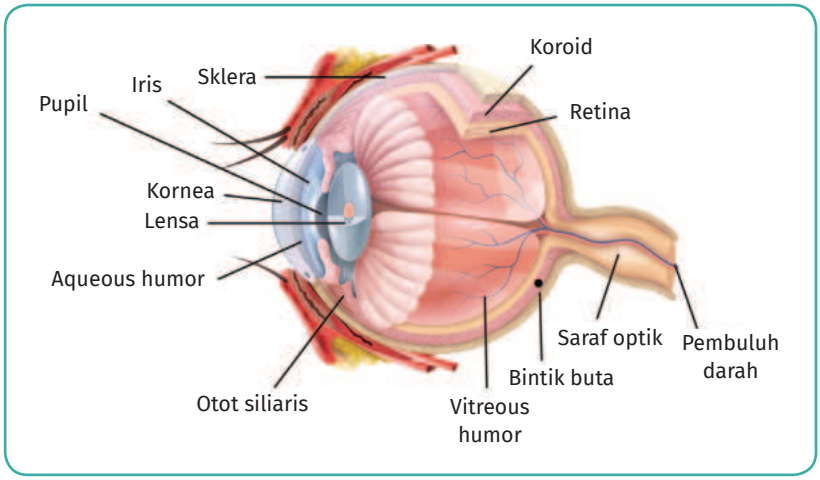
Secara prinsip, kita dapat melihat benda yang berwarna-warni karena ada cahaya tampak yang diterima oleh mata kita. Cahaya tampak tersebut mengenai benda lalu terpantul menuju mata kita. Oleh sebab itu, kita bisa melihat benda-benda di sekitar dengan beraneka warna. Jika tidak ada sumber cahaya yang memantul ke mata kita, kita tidak dapat melihat apa pun, segalanya menjadi serbagelap. Indra penglihatan dan sumber cahaya di sekitar kita merupakan bukti anugerah dari Tuhan Yang Maha Esa yang perlu kita syukuri dan pelihara.

Warna-warna cahaya yang dapat dilihat oleh mata sangat bergantung pada panjang gelombang cahaya yang masuk ke mata. Misalkan, 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, dapat disimpulkan bahwa suatu benda dipersepsi atau dilihat memiliki warna tertentu adalah karena benda tersebut menyerap cahaya warna lain dan memantulkan warna cahaya dengan panjang gelombang rentang tertentu. Sifat ini terkait dengan sifat-sifat optik dan struktur molekuler pada benda tersebut.

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

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



Gambar 5.16 Bagian-Bagian Mata

Sumber: macrovector/shutterstock.com

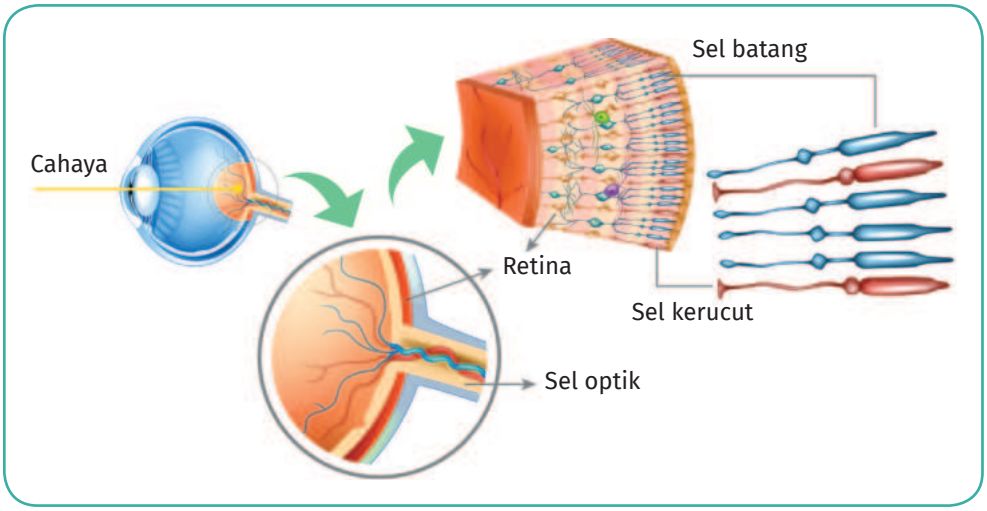
Lapisan sklera membentuk putih mata dan bersambung dengan bagian depan yang bening yang disebut kornea. Cahaya dari sumber masuk ke mata melalui kornea. Lapisan kornea mata terluar bersifat kuat dan tembus cahaya. Kornea memiliki fungsi melindungi bagian sensitif yang berada di belakangnya

dan membantu memfokuskan bayangan pada retina. Setelah melewati kornea, selanjutnya cahaya menuju pupil. Pupil adalah bagian berwarna hitam yang merupakan jalan masuk cahaya ke dalam mata. Pupil dikelilingi oleh iris. Sekarang, kalian mengetahui bahwa warna mata sebenarnya adalah warna iris. Setelah melewati pupil, cahaya merambat menuju lensa mata. Lensa mata bersifat fleksibel. Otot siliar yang ada di dalam mata akan membantu mengubah kecembungan lensa matamu.

Cahaya yang melewati lensa mata akan mengalami pembiasan atau pembelokan agar cahaya jatuh tepat di retina. Retina merupakan sel yang sensitif terhadap cahaya, berupa sel saraf penerima rangsang cahaya atau disebut sel fotoreseptor. Retina terdiri atas dua macam sel fotoreseptor, yaitu sel batang dan kerucut. Sel kerucut membuat kalian dapat melihat berbagai warna, sedangkan sel batang akan menunjukkan responsnya ketika berada di tempat yang redup. Cacat/kekurangan pada sel kerucut akan berpengaruh terhadap kemampuan seseorang dalam membedakan warna, atau dikenal sebagai buta warna.

3. Alat Optik

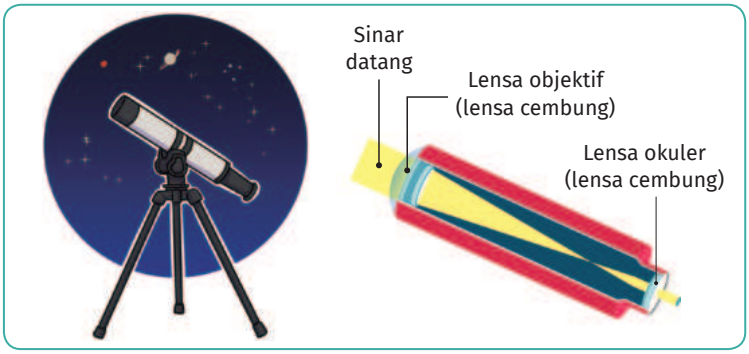
Mata manusia dapat mengalami gangguan penglihatan. Untuk itu, manusia menciptakan alat-alat yang dapat membantu dalam penglihatan. Dapatkah kalian menyebutkan apa saja alat bantu penglihatan itu dan apa fungsinya?



Gambar 5.17 Sel Kerucut dan Sel Batang pada Retina Mata

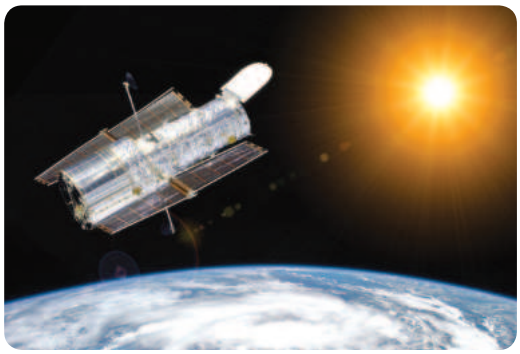
Sumber: Sakurra/shutterstock.com

Salah satu alat bantu penglihatan, atau dikenal sebagai alat optik, yang akan kita bahas berikut ini adalah teleskop. Teleskop adalah alat optik yang dapat membuat benda-benda yang berada pada tempat yang sangat jauh menjadi terlihat lebih jelas, contohnya untuk melihat bintang. Perhatikan Gambar 5.18! 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.



Gambar 5.18 Prinsip Kerja Teleskop.

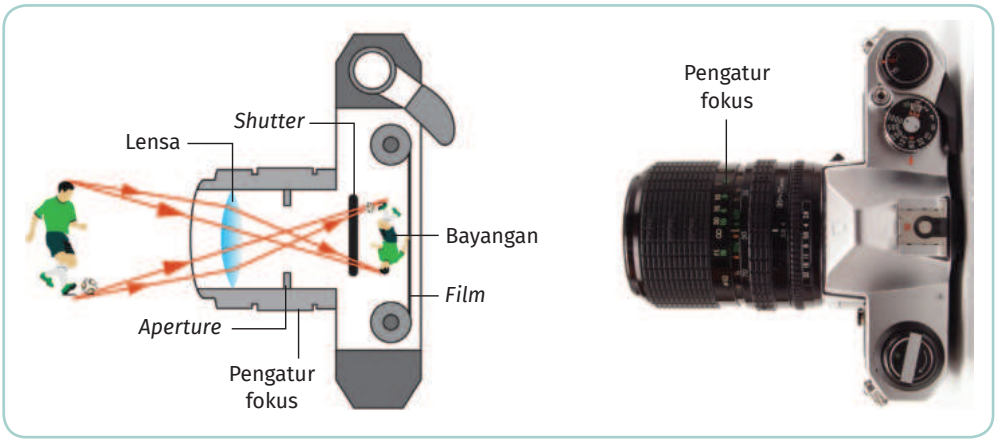
Saat sedang meneropong benda langit seperti bintang atau galaksi, kita memerlukan perbesaran teropong yang lebih tinggi. Untuk jarak jutaan tahun cahaya, teleskop yang digunakan pun harus berukuran besar seperti yang dimiliki oleh Badan Penerbangan dan Antariksa Amerika Serikat, NASA. Teleskop tersebut memiliki kemampuan untuk melihat galaksi Andromeda dengan lebih jelas. Menariknya, teleskop tersebut mengorbit di luar angkasa dan dikontrol oleh stasiun pengontrol di bumi.



Gambar 5.19 Teleskop Hubble milik NASA dapat melihat galaksi yang berjarak jutaan tahun cahaya.

Sumber: shutterstock.com/Juergen Faelchle

Tahukah kalian, bagaimana foto Galaksi Andromeda pada bagian awal buku ini dapat direkam? Ya, benar. Kita memerlukan teknologi optik 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 5.20). Kalau dahulu kita mengenalnya dengan rol film, tetapi saat ini gambar-gambar yang ditangkap lensa kamera telah dapat dikonversi menjadi data digital sehingga dapat langsung ditampilkan pada layar kamera.



Gambar 5.20 Pembentukan bayangan pada kamera manual.

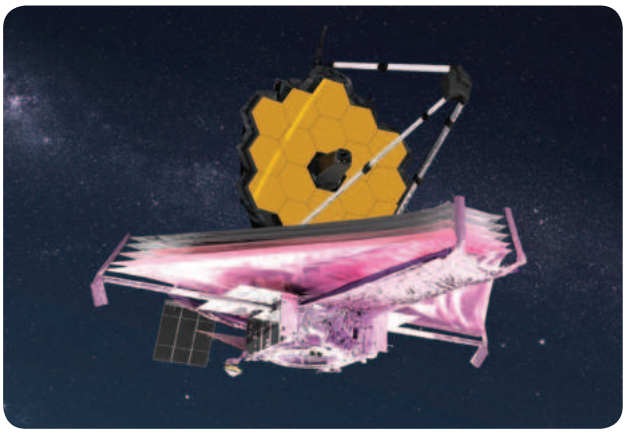
Sumber: commons.wikimedia.org/Martin Taylor (2005)

Untuk dapat merekam gambar Galaksi Andromeda, kamera digital perlu dikombinasikan dengan teropong sebagai alat untuk menangkap pantulan cahaya yang berjarak sangat jauh. Teleskop yang terkenal untuk mendapatkan foto-foto galaksi di luar angkasa adalah teleskop Hubble yang dimiliki oleh NASA. Hingga kini NASA memiliki teleskop tercanggih bernama teleskop luar angkasa James Webb, guna melihat objek yang terlalu redup untuk ditangkap oleh teleskop Hubble.

Teleskop Hubble dan Penerusnya Teleskop James Webb

Teleskop James Webb (JWST) adalah penerus dari misi besar teleskop Hubble yang telah berhasil memberikan gambaran luar biasa tentang alam semesta kita selama lebih dari tiga dekade. JWST diluncurkan pada 25 Desember 2021 dan diharapkan dapat mengungkap misteri alam semesta yang belum bisa dijelajahi oleh Hubble. Nama James Webb diambil dari nama seorang pimpinan NASA periode 1961-1968, yaitu James E. Webb, yang berperan besar selama misi Mercury, Gemini, dan Program Apollo.

JWST adalah hasil dari kerja sama internasional yang dipimpin oleh NASA, dengan kontribusi signifikan dari European Space Agency (ESA) dan Canadian Space Agency (CSA). Teleskop ini menggunakan cermin utama berdiameter 6,5 meter, jauh lebih besar daripada Hubble yang hanya berukuran 2,4 meter. Diameter yang besar ini memungkinnya mengumpulkan lebih banyak cahaya dan melihat lebih ke dalam alam semesta.



Gambar 5.21 Teleskop James Webb

Sumber: NASA GSFC, CIL, Adriana Manrique Gutierrez/flickr.com (2021)

Salah satu inovasi terbesar JWST adalah kemampuannya untuk mengamati spektrum inframerah. Teknologi ini memungkinkan JWST menembus debu kosmik yang bisa menghalangi pandangan teleskop lain dan mengungkap

objek yang sebelumnya tidak terlihat, seperti bintang dan galaksi yang terbentuk di awal alam semesta. Untuk menjaga sensitivitas instrumennya, JWST dilengkapi dengan perisai matahari seukuran lapangan tenis, yang melindunginya dari cahaya dan panas matahari.

Misi utama JWST meliputi mencari tanda-tanda kehidupan di planet lain, mengamati pembentukan dan evolusi galaksi, serta mempelajari bintang-bintang dan sistem planetnya. Dengan kapabilitasnya, JWST diharapkan dapat menjawab beberapa pertanyaan mendasar tentang asal-usul alam semesta.

Meski JWST sering dijuluki sebagai "penerus Hubble", kedua teleskop ini lebih berperan sebagai pelengkap daripada menggantikan satu sama lain. Hubble terus beroperasi di orbit bumi, fokus pada cahaya tampak dan ultraviolet, sementara JWST akan melihat alam semesta dalam inframerah pada jarak sekitar 1,5 juta kilometer dari bumi. Perbedaan ini memungkinkan keduanya bersama-sama memberikan gambaran yang lebih lengkap tentang alam semesta, mulai dari bintang dan planet di tata surya kita sendiri hingga galaksi paling jauh dan tertua yang dapat diamati.

Teleskop James Webb membuka bab baru dalam ilmu astronomi. Dengan teknologi canggihnya, teleskop ini diharapkan tidak hanya melanjutkan warisan Hubble dalam mengungkap keajaiban alam semesta, tetapi juga mengungkap rahasia baru yang selama ini tersembunyi dalam gelapnya ruang angkasa.

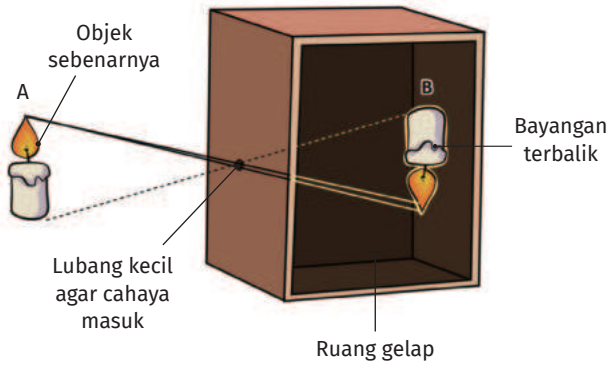
Sumber: NASA/science.nasa.gov (2021); ESA/esa.int (2021)

Ayo **Uji Kemampuan**

1. Dapatkah kalian menyebutkan sifat-sifat cahaya dan cara membuktikannya?
2. Bagaimana cara melihat dan merekam gambar Galaksi Andromeda yang terdapat pada bagian awal bab ini? Jelaskan dengan pengetahuan yang kalian dapat!

Projek Akhir Bab

Carilah informasi tentang sejarah dan cara membuat kamera obscura sederhana. Gunakan bahan-bahan yang mudah diperoleh. Kalian juga dapat menggunakan berbagai media layar untuk mendapatkan pantulan gambar yang lebih jelas, misalkan tembok atau layar dari kain. Gambar 5.21 menunjukkan contoh kamera obscura sederhana. Tuliskan semua tahap pembuatannya disertai hasil gambar pantulannya. Tuliskan pula kendala yang kalian hadapi saat membuatnya beserta solusinya. Selamat mencoba dan berkreasi!



Gambar 5.22 Kamera obscura sederhana dengan bahan-bahan sederhana berupa kotak kayu yang dilubangi.

Ayo Berefleksi

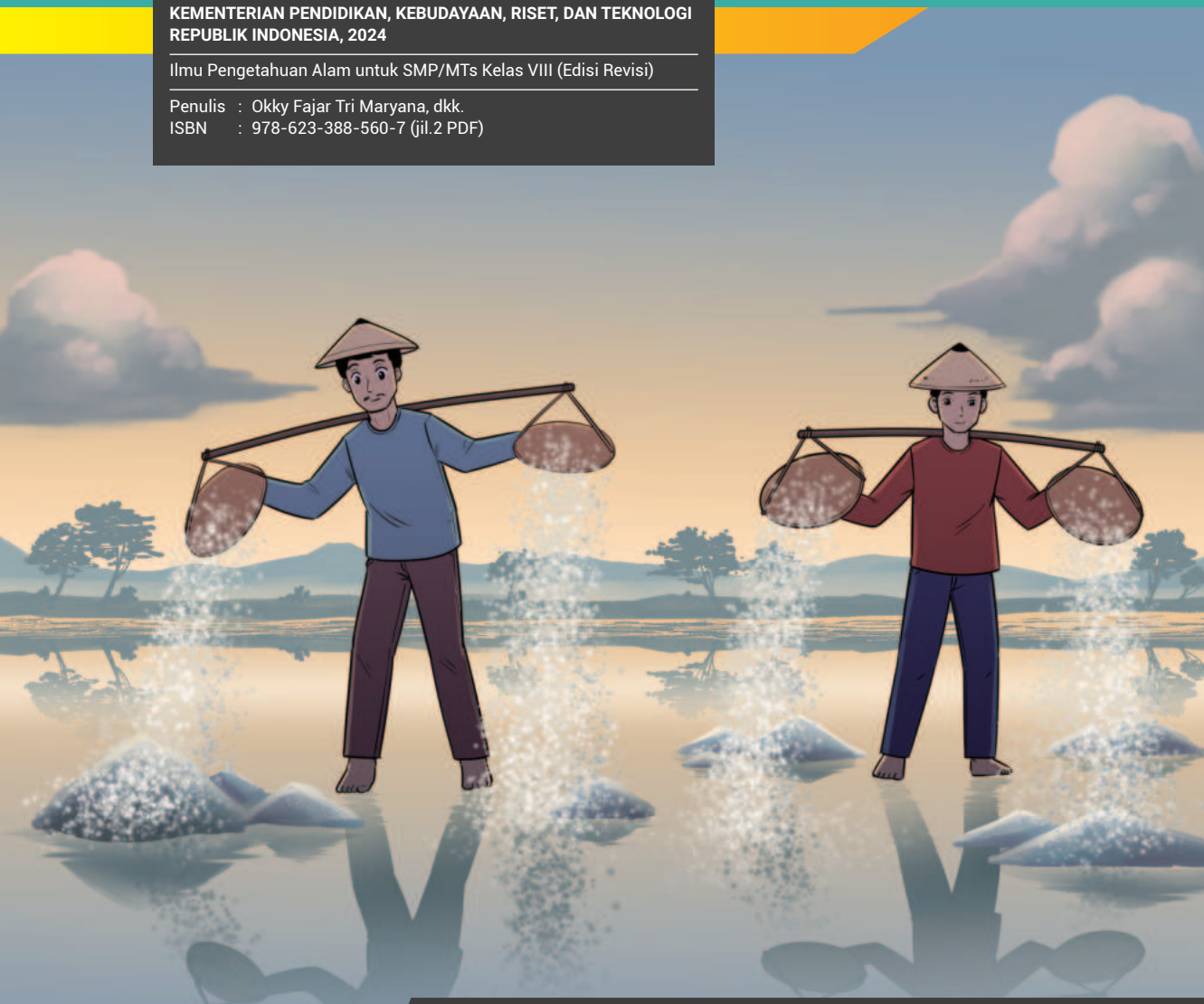
Di sinilah akhir dari petualangan kita mempelajari manfaat gelombang dan cahaya bagi manusia. Sekarang, saatnya kalian melihat lagi sejauh mana pengetahuan dan pemahaman yang kalian dapat. Apakah ada pertanyaan yang belum terjawab setelah kalian mempelajari bab ini?

1. Apakah hal terpenting yang kalian pelajari pada bab ini?
2. Kegiatan pembelajaran manakah yang paling menambah pemahaman kalian tentang konsep cahaya?
3. Sikap apakah yang kalian kembangkan dalam bab ini dikaitkan dengan berbagai Profil Pelajar Pancasila?

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI
REPUBLIK INDONESIA, 2024

Ilmu Pengetahuan Alam untuk SMP/MTs Kelas VIII (Edisi Revisi)

Penulis : Okky Fajar Tri Maryana, dkk.
ISBN : 978-623-388-560-7 (jil.2 PDF)



Bab VI

Pemisahan Campuran di Sekitar Kita

Bagaimana cara memperoleh garam dari air laut?

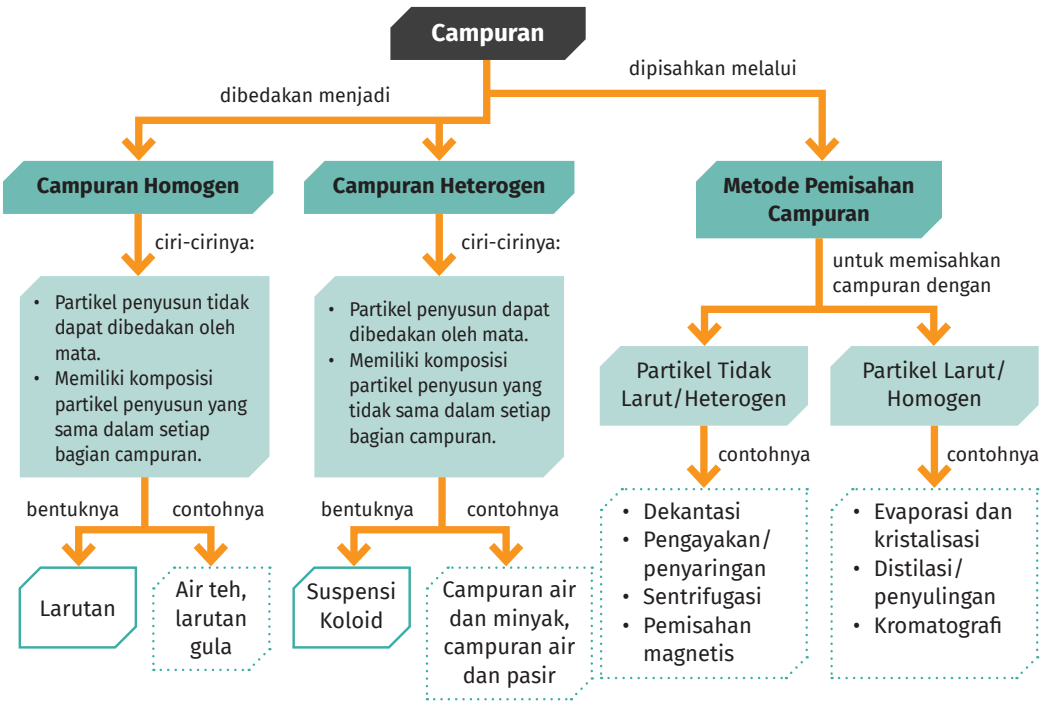
Tujuan Pembelajaran

Sepanjang pembelajaran dalam bab ini akan melatih kemampuanmu untuk menjadi pelajar Indonesia yang bernalar kritis. Adapun saat menyelesaikan projek akhir bab, kalian akan berkesempatan untuk menunjukkan rasa syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa melalui inisiatif menyelesaikan permasalahan lingkungan yang dapat dituntaskan dengan menggunakan metode pemisahan campuran yang tepat.

Kata Kunci

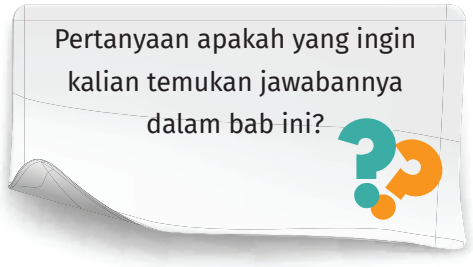
- zat
- campuran
- sifat fisik
- campuran homogen
- campuran heterogen

Peta Konsep



Meski menjadi negara dengan garis pantai terpanjang di dunia, ternyata Indonesia bukanlah negara penghasil garam terbesar di dunia. Bahkan, Indonesia diketahui sebagai pengimpor garam. Bagaimana hal ini bisa terjadi? Bagaimana garam dapat dipisahkan dari air laut? Apakah garam hanya dapat dibuat di daerah pantai?

Ayo, mulailah mengamati permasalahan di lingkungan sekitarmu dan pelajari bab ini dengan cermat.



Sebelum membahas bab ini lebih lanjut, diskusikan dengan teman di sebelahmu untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan berikut.

1. Anton tidak sengaja menjatuhkan kotak berisi kacang hijau ke dalam baskom berisi tepung terigu. Usulkan cara agar Anton dapat memisahkan kacang hijau dan tepung terigu.
2. Udara yang sangat panas membuat Lintang ingin membuat es teh manis. Ia memasukkan es batu, gula pasir, dan bubuk teh ke dalam gelas berisi air putih secara bersamaan. Menurutmu, apa yang akan terjadi? Apakah Lintang berhasil membuat es teh manis?
3. Gula dapat larut dalam air. Jika gula terus-menerus ditambahkan ke dalam air yang jumlahnya tetap, apa yang akan terjadi?
4. Pak Buyung mendapatkan oleh-oleh dari teman kerjanya berupa kopi bubuk khas Lampung. Jika ingin membuat kopi tanpa ampas, apa yang harus Pak Buyung lakukan?

Setelah berdiskusi, kalian dapat bertukar teman diskusi untuk melengkapi jawaban atau mencari informasi baru yang belum kalian ketahui sebelumnya.

A. Campuran di Sekitar Kita

Apa yang terlintas di pikiranmu ketika mendengar atau membaca kata “campuran”? Menurutmu, mengapa kalian perlu mempelajarinya? Untuk mengenali campuran di sekitarmu, lakukan aktivitas berikut.

Aktivitas 6.1 Ayo Amati

Mengenal Campuran di Sekitar Kita

A. Perhatikanlah gambar berikut!

Gambar 6.1 Rujak, campuran pasir dan kerikil, air kopi, dan air teh adalah contoh campuran di sekitar kita.

Sumber: (a) Shan/pixabay.com, (b) Anita Tóth/pixabay.com, (c) Karolina Grabowska/pixabay.com, (d) Couleur/pixabay.com

1. Dapatkah kalian menemukan persamaan dari keempat gambar yang diberikan? Apa persamaannya?
2. Dari persamaan tersebut, menurutmu apakah campuran itu?

Diskusikan jawabanmu dengan teman-temanmu. Apakah kalian menemukan jawaban yang sama?

B. Berdasarkan pendapatmu mengenai campuran, sekarang carilah campuran lain yang ada di sekitarmu. Adakah campuran yang kalian temukan? Gambarkan campuran tersebut!

1. Mengapa kalian menyebutnya campuran? Jelaskan alasannya!
2. Dari aktivitas kedua ini, apakah pendapatmu tentang campuran masih sama? Jika ada yang berubah, tuliskan kembali arti campuran yang kalian temukan saat ini!

Diskusikan kembali dengan teman-temanmu. Apakah kalian mendapatkan kesimpulan yang sama?

Setelah melakukan Aktivitas 6.1, kalian tentu sudah mendapatkan gambaran mengenai campuran yang akan kita pelajari di bab ini. Campuran bukanlah benda atau zat yang sulit ditemukan. Setiap hari kita bertemu dengan campuran. Campuran bisa jadi sangat bermanfaat bagi kehidupan kita. Ayo cari tahu lebih lanjut.

1. Apakah Campuran Itu?

Lakukan aktivitas berikut bersama teman kelompokmu untuk lebih memahami tentang definisi campuran.

Aktivitas 6.2 Ayo Bereksperimen

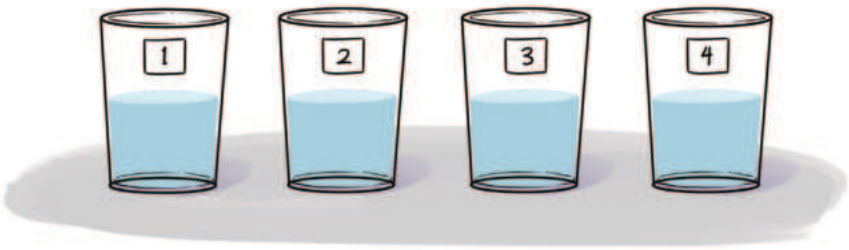
Membedakan Campuran

Alat dan bahan:

1. 4 buah gelas
2. 3 buah sendok makan
3. Kertas label
4. Pulpen atau pensil
5. Air bersih
6. Gula pasir
7. Minyak goreng
8. Pasir

Langkah percobaan:

1. Isi keempat gelas dengan air bersih hingga setengah tinggi gelas. Beri tanda tiap gelas dengan kertas label, tuliskan angka 1 hingga 4 untuk masing-masing gelas.



Gambar 6.2 Empat gelas diberi tanda angka.

2. Pada gelas nomor 2, masukkan 4 sendok makan gula pasir. Pada gelas nomor 3, masukkan 4 sendok makan minyak goreng, dan pada gelas nomor 4, masukkan 4 sendok makan pasir.

Gambar 6.3 Tiga gelas diberi zat tambahan.

3. Aduk ketiga gelas tersebut dan amati. Gambarkan hasil pengamatanmu.
4. Catat hasil pengamatanmu, apakah gula, minyak, dan pasir masih dapat terlihat?
5. Bandingkan dengan gelas nomor 1 sebagai gelas kontrol. Apa saja perbedaan yang tampak?
6. Dari hasil pengamatan, menurutmu gelas mana yang disebut campuran dan bukan campuran?

Campuran terdiri atas dua atau lebih zat dan tidak membentuk zat baru. Meski secara fisik terlihat berbeda dengan zat penyusunnya, tetapi campuran dapat dipisahkan kembali menjadi zat-zat penyusunnya dengan metode yang tepat, tanpa harus melakukan perubahan kimia pada campuran tersebut.

Mengenali 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, misalnya 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.

Gambar 6.4 Contoh campuran di sekitar kita: (a) campuran berbagai benda dalam sampah dan (b) campuran gas di udara.

Sumber: (a) Hans/pixabay.com, (b) UN Women/flickr.com

Minuman berkarbonasi juga merupakan salah satu contoh campuran. Minuman ini terbuat dari air, gula, gas CO_2, dan bahan-bahan lain yang tercampur secara homogen. Homogen artinya semua zat penyusun tercampur sempurna dengan pelarutnya, sehingga setiap bagian campuran memiliki komposisi yang sama. Keadaan sebaliknya dari homogen disebut heterogen.

2. Terdiri atas Apakah Campuran Itu?

Seperti penjelasan sebelumnya, campuran terdiri atas lebih dari satu zat. Perhatikan Gambar 6.1. Dapatkah kalian menyebutkan zat-zat yang ada di dalam setiap campuran itu?

Sifat campuran sama dengan sifat zat-zat pembentuknya. Larutan gula yang kalian buat membawa sifat air dan gula. Oleh karena itu, saat akan memisahkan campuran, kalian harus mengetahui sifat bawaan setiap zat penyusunnya agar dapat menentukan cara yang tepat untuk memisahkannya. Namun, sebelum mengetahui sifat bawaan setiap zat penyusun campuran, kalian harus dapat mengenali zat-zat penyusunnya terlebih dahulu. Ayo lakukan aktivitas berikut untuk melatih kemampuanmu dalam mengenali zat penyusun suatu campuran.

Aktivitas 6.3 Ayo Identifikasi

Mengenali Zat Penyusun Campuran

Aktivitas ini dibagi dalam lima level yang diurut berdasarkan tingkat kesulitannya. Kalian dapat memilih urutan tantangan yang akan diselesaikan. Kalian dianggap berhasil menuntaskan aktivitas ini apabila dapat menyelesaikan paling sedikit tiga tantangan. Selamat mencoba!

Level 1: Memisahkan campuran bola

1. Kerjakan level ini secara individu.
2. Pisahkan campuran bola yang sudah disiapkan gurumu.
3. Tuliskan zat penyusun dari campuran bola tersebut.

Level 2: Memisahkan campuran sampah anorganik

1. Kerjakan level ini secara berkelompok dengan partisipasi seluruh kelas.
2. Kumpulkan sampah anorganik bersama teman sekelasmu dalam satu kotak.
3. Bagi campuran sampah tersebut sebanyak jumlah kelompok yang terbentuk dalam kelasmu.
4. Dalam setiap kelompok, pisahkan sampah berdasarkan bahan utamanya.
5. Tuliskan zat penyusun campuran sampah anorganik tersebut dalam tabel berikut. Nomor 1 dalam tabel adalah contoh.

No.	Zat Penyusun	Bahan Utama
1.	Kotak susu	Kertas

Level 3: Memisahkan campuran berbentuk cairan berendapan

1. Kerjakan level ini secara berpasangan.
2. Pisahkan cairan yang telah disiapkan gurumu.

3. Cari cara yang tepat untuk memisahkannya, gunakan alat-alat yang ada di sekitarmu jika diperlukan.
4. Tuliskan zat penyusun cairan tersebut.

Level 4: Memisahkan campuran serbaputih

1. Kerjakan level ini secara berkelompok.
2. Amati terlebih dahulu campuran yang telah disiapkan gurumu. Amati juga alat-alat yang tersedia (botol air mineral bekas lengkap dengan tutup botolnya, pisau/*cutter*, dan corong plastik).
3. Bersama kelompokmu, diskusikan bagaimana cara untuk memisahkan campuran serbuk putih itu menggunakan bahan-bahan yang disediakan.
4. Lakukanlah pemisahan sesuai kesepakatan kelompokmu.
5. Tuliskan zat penyusun campuran tersebut.

Level 5: Memisahkan campuran cair yang lengket

1. Kerjakan level ini secara berkelompok.
2. Amati terlebih dahulu campuran yang telah disiapkan gurumu. Amati juga alat-alat yang tersedia (botol air mineral bekas lengkap dengan tutup botolnya, selang kecil, pisau/*cutter*, corong plastik, dan botol semprot).
3. Bersama kelompokmu, diskusikan bagaimana cara memisahkan campuran cair yang lengket itu menggunakan alat yang disediakan. Kalian tidak perlu menggunakan semua alat yang tersedia.
4. Lakukanlah pemisahan sesuai kesepakatan kelompokmu.
5. Tuliskan zat penyusun campuran tersebut.

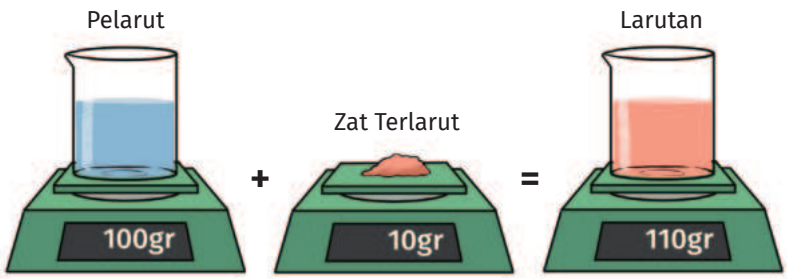
Ayo Berefleksi

1. Dari tantangan yang telah kalian lakukan pada Aktivitas 6.3, bagian mana yang paling kalian sukai? Jelaskan alasannya!
2. Menurutmu, manakah yang lebih kalian sukai, bekerja sendiri atau bersama kelompok?
3. Hal menarik apa yang kalian dapatkan selama melakukan Aktivitas 6.3 tersebut?

Mengenali dan membedakan zat penyusun suatu campuran sangat penting sebelum kita melakukan pemisahan pada campuran. Setelah mengetahui zat-zat penyusunnya, kalian perlu mencari tahu hal penting selanjutnya, yaitu sifat-sifat zat penyusun tersebut. Sifat-sifat zat penyusun inilah yang nanti akan menentukan metode pemisahan campuran yang dapat kalian pilih. Sifat zat penyusun tidak berubah saat bercampur dengan zat lain. Namun, campuran yang terbentuk bisa jadi berbeda dengan sifat zat-zat penyusunnya. Misalnya, saat air dan garam dicampurkan, campuran yang terbentuk membawa sifat garam yang asin, tetapi bentuknya mengikuti sifat air, yaitu cair. Sifat zat yang penting untuk diketahui adalah sifat-sifat fisiknya, misalnya kelarutan, titik didih, dan titik lebur. Untuk mengingat kembali mengenai sifat-sifat zat, kalian dapat mempelajarinya di Buku Siswa Ilmu Pengetahuan Alam Kelas VII dalam Bab Zat dan Perubahannya.

Fakta Sains

Tahukah kalian bahwa zat terlarut tidak lenyap saat larut dalam cairan pelarut. Misalkan kalian melarutkan gula dalam segelas air, gula itu tetap ada dalam gelas, gula hanya berubah bentuk. Coba kalian timbang sejumlah gula sebelum mencampurkannya ke dalam segelas air. Kalian akan menemukan bahwa berat campuran terbentuk sama dengan berat segelas air ditambah dengan berat gula sebelum dilarutkan.



Gambar 6.5 Total massa larutan selalu sama dengan massa pelarut ditambah masa zat terlarut

Ayo Uji Kemampuan

1. Gunakan kata-katamu sendiri untuk menjelaskan definisi campuran yang kalian dapatkan dari berbagai aktivitas di subbab A ini.
2. Tentukan benar atau salah dari pernyataan-pernyataan berikut.
   a. Campuran memiliki sifatnya sendiri yang mungkin sama dengan sifat zat-zat penyusunnya.
   b. Dalam satu gelas air teh manis terdapat tiga zat penyusun.
   c. Air dan minyak yang digabungkan tidak disebut campuran karena tidak dapat bersatu dengan sempurna.
   d. Meski tidak dapat terlihat dengan mata, air gula sebetulnya adalah campuran karena terdiri atas dua zat penyusun.
3. Temukan tiga campuran di kantin sekolahmu. Identifikasi zat penyusun dari ketiga campuran tersebut.
4. Berdasarkan sifat zat terlarut yang tidak hilang saat dilarutkan, lengkapilah tabel berikut ini.

Berat Pelarut (g)	Berat Zat Terlarut (g)	Berat Campuran dalam Bentuk Larutan (g)
100	27	
	78	295
250		277

B. Pembagian Campuran

Campuran dibedakan menjadi dua kategori, yaitu campuran homogen dan heterogen. Suatu campuran disebut homogen jika zat-zat penyusunnya tersebar secara merata sehingga tidak dapat dibedakan secara langsung oleh mata. Adapun campuran heterogen adalah campuran yang zat-zat penyusunnya tidak tersebar merata sehingga sangat mudah dibedakan secara langsung. Dapatkah kalian mengelompokkan campuran-campuran yang sudah dipelajari di subbab A ke dalam dua kategori ini?

Mari kenali berbagai bentuk campuran homogen dan heterogen yang sering ditemui di sekitar kita.

1. Larutan

Larutan merupakan jenis campuran yang paling mudah dikenali. Larutan terbentuk dari zat yang dilarutkan ke dalam zat pelarutnya. Perhatikan kembali Aktivitas 6.2. Dalam larutan gula, gula larut dalam air sehingga air disebut sebagai zat pelarut gula.

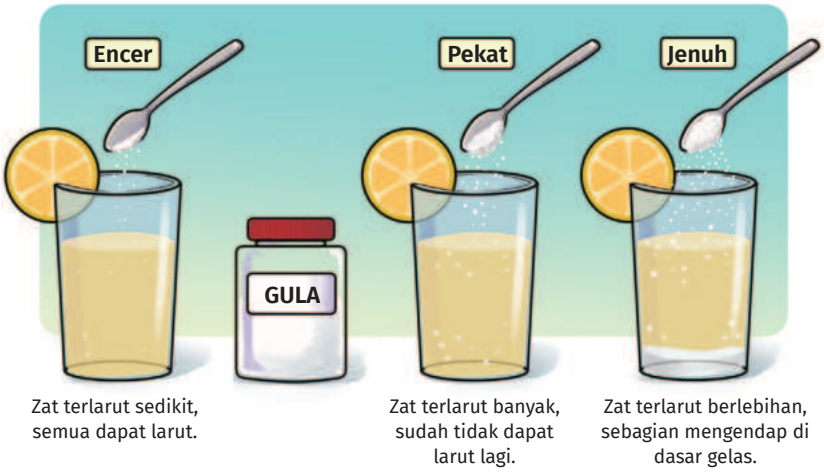
Larutan tidak hanya terbentuk dari zat padat yang dilarutkan dalam zat cair. Larutan juga dapat dibentuk dengan melarutkan zat cair ke dalam zat cair atau zat gas ke dalam zat cair. Saat larut, zat terlarut tidak lenyap begitu saja. Ini dapat dibuktikan dengan menimbang zat terlarut dan pelarut sebelum dicampurkan. Massa larutan merupakan jumlah massa zat terlarut dan pelarutnya.

Perhatikan gambar di samping. Air soda adalah larutan yang terdiri atas gula, perasa, pewarna, dan gas karbon dioksida dengan pelarut air. Gula merupakan zat padat, perasa dan pewarna umumnya berbentuk cair, sedangkan karbon dioksida adalah zat gas. Jadi, dalam larutan air soda, terdapat tiga bentuk zat yang terlarut dalam air.

Gambar 6.6 Air soda merupakan larutan.

Sumber: Eddy Tor Channarong/shutterstock.com

Larutan memiliki konsentrasi tertentu berdasarkan jumlah zat terlarut yang ditambahkan ke dalam zat pelarut dengan volume tertentu. Suatu larutan dikatakan larutan encer jika jumlah zat terlarutnya sedikit. Jika zat terlarut terus ditambahkan, larutan akan menjadi 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 pelarutan sejumlah besar gula di dalam air. Contoh lain dari larutan jenuh adalah larutan garam jenuh dan larutan logam jenuh. Gambar 6.7 mengilustrasikan keadaan konsentrasi larutan.



Gambar 6.7 Keadaan Konsentrasi Larutan

Zat pelarut bukan hanya air. Tabel berikut adalah contoh larutan dengan zat pelarut dan pasangan zat terlarutnya.

Tabel 6.1 Contoh Larutan dan Penyusunnya

Zat Terlarut	Zat Pelarut	Kegunaan
Gas karbon dioksida	Air	Minuman berkarbonasi
Natrium klorida	Air	Cairan pembersih lensa
Metanol	Alkohol murni	Cairan pembersih cat minyak

Kelarutan suatu zat dapat dipengaruhi oleh berbagai kondisi. Lakukanlah aktivitas berikut untuk lebih memahami pernyataan ini.

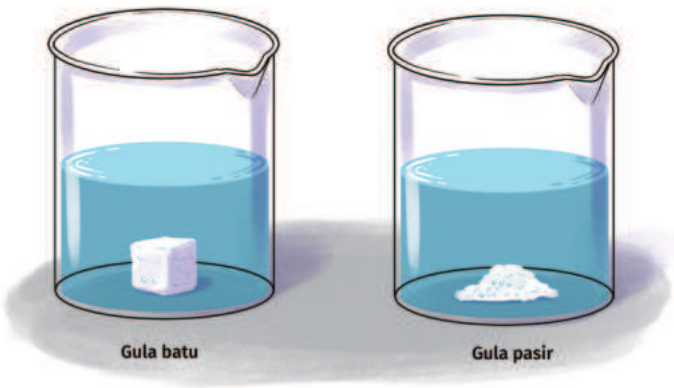
Aktivitas 6.4 Ayo Bereksperimen

Luas Permukaan dan Kelarutan

1. Buat dugaan awal, mana yang lebih cepat larut, gula pasir atau gula batu?
2. Siapkan alat dan bahan berikut.
   a. 2 buah gula kotak/gula batu dengan ukuran yang sama (ukur dengan timbangan untuk memastikan beratnya sama).

b. Jika tidak ada gula kotak/gula batu, dapat menggunakan gula pasir dengan berat yang sama (misalnya masing-masing 20 gram).
c. 2 buah gelas berisi air dengan suhu dan volume yang sama.
d. 2 lembar kertas saring yang sudah diukur beratnya.
e. Timbangan
f. Sendok atau pengaduk

3. Hancurkan 1 buah gula kotak/gula batu. Jika menggunakan gula pasir, tumbuk gula pasir agar lebih halus.
4. Masukkan gula yang sudah ditimbang ke dalam setiap gelas.
5. Aduk selama 10 detik dengan kecepatan dan kekuatan yang sama.
6. Saring dan timbang gula yang tersisa pada kertas saring dan catat hasilnya.



Gambar 6.8 Gula berbentuk kotak dan serbuk dilarutkan dalam kondisi yang sama.

Pertanyaan:

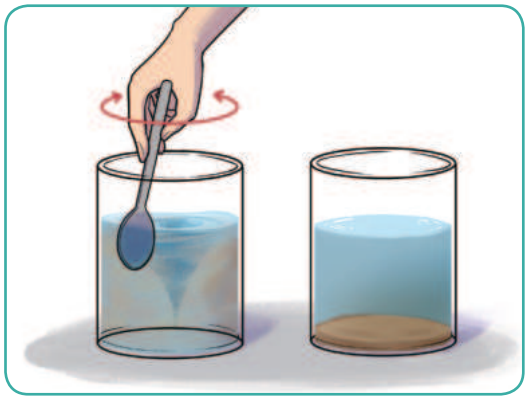
1. Gula berbentuk kotak yang dihancurkan atau gula pasir yang ditumbuk memiliki luas permukaan yang lebih besar. Jelaskan apa dampak luas permukaan yang lebih besar ini pada kelarutan gula dalam air?
2. Menurutmu, mengapa suhu dan banyaknya air yang digunakan harus sama?
3. Apa yang terjadi jika dua gula berbentuk kotak yang luas permukaannya sama dimasukkan ke dalam dua gelas yang suhu airnya berbeda?

Gula yang luas permukaannya lebih besar akan lebih mudah larut. Demikian juga, suhu air yang lebih tinggi akan mempermudah proses pelarutan gula. Pada saat semua gula larut dalam air, gula sudah tidak dapat diamati lagi oleh mata. Oleh karena itu, larutan gula termasuk campuran homogen.

2. Suspensi

Dalam Aktivitas 6.2, campuran antara air dan pasir tidak disebut sebagai larutan, tetapi suspensi. Coba kembali amati hasil pengamatan kalian. Apa perbedaan campuran air dan pasir dengan larutan air dan gula?

Partikel gula dalam larutan gula ukurannya relatif sama dengan partikel air sebagai pelarutnya sehingga gula dapat dilarutkan sempurna. Pada suspensi pasir, partikel pasir lebih besar daripada partikel air sehingga saat diaduk partikel pasir ini masih dapat terlihat. Jika suspensi ini didiamkan selama beberapa waktu, pasir kembali terpisah dengan air dan membentuk endapan di dasar gelas. Contoh suspensi yang lain adalah beberapa jenis obat-obatan dan cat minyak. Suspensi dapat dipisahkan dengan metode penyaringan sederhana.



Gambar 6.9 Campuran pasir dalam air yang membentuk suspensi.

3. 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. Susu dan tinta adalah salah satu contoh koloid. Tabel berikut menunjukkan contoh koloid berdasarkan tipe-tipenya.

Tabel 6.2 Contoh Koloid Berdasarkan Tipenya

Tipe Koloid	Wujud Partikel	Wujud Media Pendispersi	Contoh
Sol	Padat	Cair	Darah, tinta, cat minyak
Emulsi	Cair	Cair	Susu, mayones, losion
Buih	Gas	Cair	Busa pencukur, krim kocok
Gel	Cair	Padat	Jeli, gel rambut
Aerosol	Cair	Gas	Kabut, awan, *hair spray*
Aerosol padat	Padat	Gas	Asap, debu di udara

Adakah contoh koloid lain yang ada di sekitarmu? Termasuk tipe apakah koloid tersebut?

Ayo Uji Kemampuan

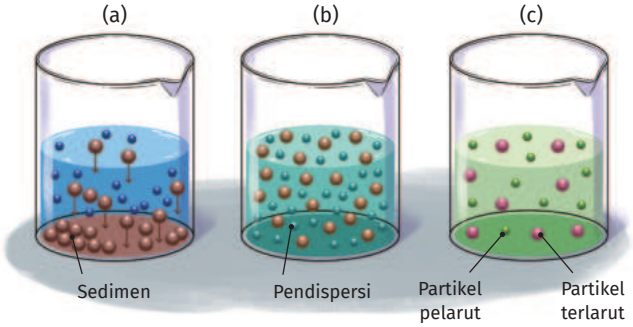
1. Kelompokkan jenis campuran ini ke dalam campuran homogen atau heterogen.
   a. Larutan gula
   b. Pasta gigi
   c. Air sirop
   d. Tinta
   e. Lumpur sungai
2. Mengapa partikel terlarut dalam suspensi dapat mengendap, sedangkan koloid tidak?
3. Perhatikan keterangan pada label obat di samping!

Gambar 6.10 Obat lambung harus dikocok sebelum diminum

Sumber: Budiyanti Dwi Hardanie/ Kemendikbudristek (2024)

Menurutmu, mengapa obat-obatan seperti obat lambung di atas perlu dikocok sebelum dikonsumsi?

4. Dari gambar berikut, tentukan gelas mana yang berisi larutan, suspensi, dan koloid?



Gambar 6.11 Perbedaan larutan, suspensi, dan koloid

5. Untuk menguji kelarutan suatu padatan yang belum diketahui, Arini dan Bisma menempatkan padatan tersebut dalam gelas berisi 200 ml air. Mereka bereksperimen dengan mengubah-ubah suhu air untuk melihat kelarutan padatan tersebut. Hasil pengamatan Arini dan Bisma ditunjukkan oleh tabel berikut.

Suhu (°C)	25	30	45	55	65	70	75
Padatan terlarut (g)	17	20	32	40	46	49	52

   a. Gambarkan diagram garis yang menjelaskan hubungan antara padatan terlarut dengan perubahan suhu.
   b. Prediksi jumlah padatan terlarut pada suhu 35°C dan 85°C.
   c. Buat kesimpulan dari pengamatan Arini dan Bisma.

Ayo Berefleksi

Sebelum melanjutkan ke subbab terakhir pada bab ini, saatnya kalian berhenti sejenak. Lihatlah kembali pertanyaan-pertanyaan yang kalian tuliskan pada awal bab ini.

1. Apakah semua pertanyaan tersebut sudah terjawab? Apakah ada pertanyaan baru berkaitan dengan bab ini yang ingin kalian temukan jawabannya?
2. Apakah kalian sudah dapat membedakan antara campuran homogen dan heterogen? Menurutmu, bagaimana cara memisahkan zat penyusun dalam campuran homogen dan heterogen?

Berdiskusi dengan teman dan guru dapat membantumu melengkapi pemahaman pada materi ini. Mencari tahu dari sumber belajar lain pun dapat kalian lakukan. Ayo, lanjutkan kembali mempelajari materi pemisahan campuran!

C. Metode Pemisahan Campuran

Kalian sudah mempelajari berbagai jenis campuran yang banyak dijumpai di lingkungan sekitar. Ada kalanya, kita perlu melakukan pemisahan pada campuran untuk tujuan tertentu. Pemisahan campuran dapat dilakukan dalam skala rumah tangga, lingkungan tempat tinggal, bahkan skala besar dalam proses industri.

Pemisahan campuran dilakukan untuk berbagai tujuan. Beberapa di antaranya adalah untuk memurnikan suatu zat, menghilangkan endapan yang mengganggu, dan memisahkan suatu zat agar dapat dimanfaatkan kembali. Sifat campuran akan memengaruhi metode pemisahan yang dipilih agar tujuan tercapai.

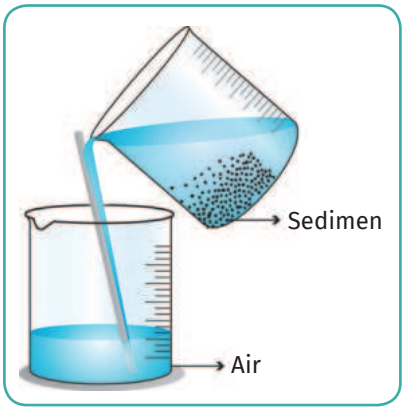
1. Pemisahan Campuran pada Partikel Tidak Larut

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.

a. 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 di samping menunjukkan cara melakukan metode dekantasi.



Gambar 6.12 Metode Dekantasi

b. Pengayakan dan Penyaringan

Pengayakan adalah metode pemisahan yang sangat sederhana dan umum dilakukan dengan peralatan yang mudah didapat. Tujuannya adalah untuk memisahkan partikel kecil dari partikel yang lebih besar. Lubang pada ayakan diatur sesuai kebutuhan pemisahan. Gambar di samping merupakan contoh metode pengayakan pasir yang lazim dilakukan tukang bangunan. Dapatkah kalian menyebutkan contoh lainnya?

Gambar 6.13 Pengayakan pasir oleh pekerja bangunan.

Sumber: touch1976/shutterstock.com

Metode penyaringan juga menggunakan prinsip yang sama dengan pengayakan, pembedanya hanya ukuran partikel yang akan dipisahkan. Penyaringan digunakan untuk memisahkan partikel yang jauh lebih kecil dibandingkan pengayakan. Alat yang digunakan umumnya kertas atau kain penyaring yang memiliki pori-pori kecil. Metode ini digunakan misalnya pada penyaringan serbuk kopi agar didapatkan air kopi yang bebas endapan dan masker untuk menyaring partikel debu.

Fakta Sains

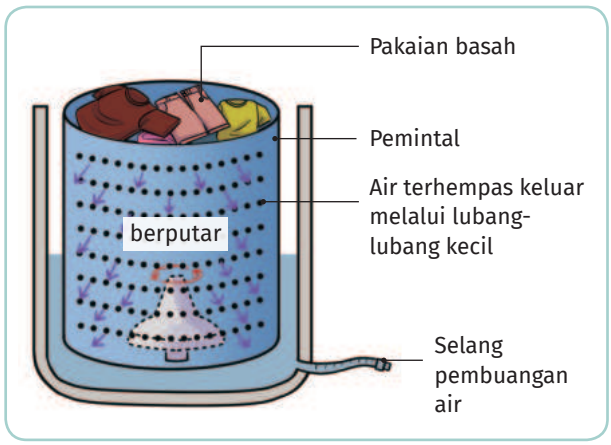
Teh celup menggunakan metode penyaringan. Secara kasat mata, hanya tampak warna cokelat yang keluar dari teh celup dan berbaur dengan air panas. Padahal, saat dicelupkan ke air panas, teh celup mengeluarkan partikel teh dengan ukuran yang sangat kecil yang dapat menembus pori-pori kemasan teh kemudian terlarut bersama air.

Gambar 6.14 Teh celup mengaplikasikan metode penyaringan.

Sumber: svitlana/unsplash.com

c. *Sentrifugasi*

Metode sentrifugasi memanfaatkan gerak partikel dalam proses pemisahannya. Contohnya pada proses pengeringan pakaian menggunakan mesin pengering seperti terlihat pada gambar berikut. Pakaian yang basah diputar dengan sangat cepat sehingga partikel-partikel air terhempas keluar melalui lubang-lubang di dinding tabung, kemudian mengalir ke pembuangan mesin cuci. Proses yang sama juga digunakan pada proses pemisahan komponen darah dan susu.

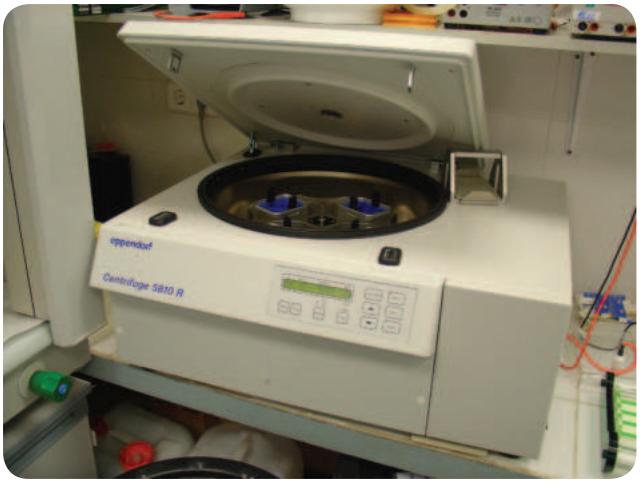


Gambar 6.15 Tabung dalam mesin cuci menggunakan prinsip sentrifugasi.

Fakta Sains

Sentrifugasi diaplikasikan pada alat yang disebut *centrifuge* atau mesin sentrifugal. Pada pemeriksaan darah di laboratorium medis, darah yang diambil dari seseorang ditempatkan dalam tabung *centrifuge*. Ketika tabung diputar dengan cepat, partikel-partikel yang lebih berat seperti sel darah merah akan terdorong ke bawah dan membentuk lapisan padat di dasar tabung. Sementara, plasma darah yang lebih ringan berada di atas sel darah merah. Dengan demikian, lapisan sel darah merah dan plasma darah dapat dipisahkan dengan hati-hati untuk analisis lebih lanjut.

Proses pemisahan plasma dan sel darah merah dalam laboratorium medis dapat membantu dalam mendiagnosis beberapa penyakit, seperti anemia, infeksi di dalam tubuh, dan gangguan pembekuan darah.



Gambar 6.16 Proses pemisahan plasma darah dengan metode sentrifugasi.

Sumber: Retama/wikimedia.org (2008)

d. Pemisahan Magnetis

Magnet dapat mengangkat besi dan baja. Magnet tidak berfungsi pada plastik, kaca, dan kertas atau karton. Dengan demikian, magnet menjadi cara termudah untuk memisahkan besi dan baja dari bahan-bahan nonmagnet.

Gambar 6.17 Magnet digunakan untuk memisahkan benda-benda yang mengandung besi dan baja dalam tumpukan sampah logam.

Sumber: dvande/shutterstock.com

Mari lakukan percobaan pada aktivitas berikut untuk memisahkan campuran pasir dengan metode pemisahan magnetis.

Aktivitas 6.5 Ayo Bereksperimen

Penyaringan Magnetis

Percobaan ini dilakukan untuk memisahkan partikel besi dari campuran pasir menggunakan magnet.

Alat dan bahan:

1. Campuran pasir dan pasir besi
2. Wadah kosong untuk pasir besi
3. Lembaran kertas koran
4. Selembar kertas
5. Magnet
6. Plastik es batu

Langkah percobaan:

1. Ambil campuran pasir-besi secukupnya di atas lembaran kertas koran dan ratakan.
2. Letakkan selembar kertas di atas campuran tersebut.

3. Masukkan magnet ke dalam plastik es dan gunakan magnet tersebut untuk memisahkan campuran, lakukan secara hati-hati.
4. Tempatkan besi yang terangkat oleh magnet ke dalam wadah yang bersih.

Pertanyaan:

1. Mengapa selembar kertas ditempatkan di atas campuran pasir-besi?
2. Mengapa magnet ditempatkan dalam kantong plastik?
3. Bagaimana teknik serupa pada percobaan ini dapat digunakan dalam industri?

2. Pemisahan Campuran pada Partikel Larut

Pemisahan campuran pada partikel larut dilakukan untuk partikel zat yang lebih kecil dibandingkan pemisahan campuran pada partikel tak larut. Beberapa metode pemisahannya dijelaskan sebagai berikut.

a. 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 hingga menguap. Mendidihkan larutan mempercepat proses penguapan. Prinsip inilah yang digunakan pada metode evaporasi dan kristalisasi. Salah satu pemanfaatan metode ini adalah pada proses pembuatan garam dari air laut.

Gambar 6.18 Metode kristalisasi digunakan pada proses pembuatan garam

Sumber: obenbleibenstuttgart/pixabay.com

b. *Distilasi/Penyulingan*

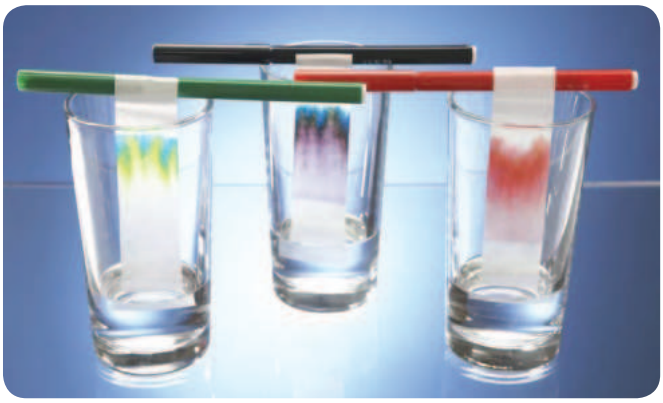
Distilasi juga melibatkan proses penguapan seperti halnya evaporasi. Tujuannya untuk mengumpulkan pelarut yang menguap dan tidak membiarkannya lepas ke udara. Pelarut yang menguap didinginkan atau dikondensasikan kembali menjadi cairan kemudian dikumpulkan. Cairan ini disebut dengan distilat, sementara zat yang tersisa di wadah aslinya disebut residu. Air keran yang tidak murni karena mengandung zat-zat lain seperti kotoran, padatan terlarut, fluorida, dan klorin, perlu didistilasi untuk memperoleh air murni atau air suling.

Gambar 6.19 Metode distilasi digunakan untuk mendapatkan minyak atsiri dari bahan alam.

Sumber: Alberto Reyes/pixabay.com

c. *Kromatografi*

Kromatografi adalah teknik yang digunakan untuk memisahkan warna pada tinta, pewarna makanan, dan campuran warna lainnya. Metode kromatografi didasarkan pada perbedaan kecepatan rambat antara partikel-partikel yang bercampur. Media yang digunakan berupa kertas minyak atau kertas saring, seperti terlihat pada gambar berikut.



Gambar 6.20 Contoh hasil kromatografi pada tinta warna-warni.

Sumber: Martin Leigh/gettyimages.com

Pada Gambar 6.20, titik noda campuran zat warna ditotolkan pada bagian bawah kertas. Kertas kemudian diletakkan menggantung di bibir gelas yang sudah diisi sedikit air dengan bagian bawah kertas tercelup sedikit ke dalam air. Warna yang berbeda akan bergerak dengan sendirinya menjadi terpisah-pisah di sepanjang kertas tersebut. Agar lebih memahami metode kromatografi, lakukan aktivitas berikut bersama kelompokmu.

Aktivitas 6.6 Ayo Bereksperimen

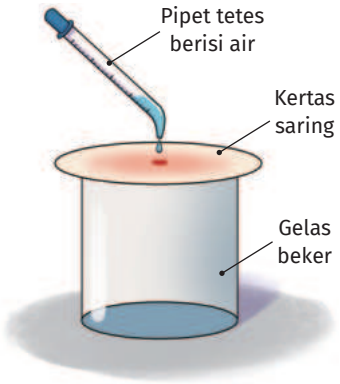
Kromatografi

Alat dan bahan:

1. 2 set spidol warna dengan merek berbeda
2. Pipet tetes
3. Air
4. Gelas beker
5. Kertas saring

Langkah percobaan:

1. Susun alat dan bahan seperti gambar di samping.
2. Buatlah titik di tengah kertas saring menggunakan salah satu spidol.
3. Dengan menggunakan pipet tetes, tetesi titik yang kalian buat dengan air. Ulangi langkah ini jika dibutuhkan agar cincin warna dapat menyebar di atas kertas saring. Kuncinya adalah kesabaran.



Gambar 6.21 Kertas saring yang ditetesi tinta

4. Lakukan langkah yang sama untuk spidol warna yang berbeda.
5. Lakukan pula untuk spidol dengan merek yang berbeda.
6. Tuliskan hasil pengamatanmu dalam bentuk tabel berikut dan tempelkan hasil kromatografi pada kolom yang tersedia.

Tabel 6.3 Pengamatan Hasil Kromatografi

Merek Spidol	Warna-Warna yang Terpisah				Hasil Kromatografi
	Warna 1	Warna 2	Warna 3	Warna 4	
Merek A (contoh)	hitam	merah	hijau	...	

Pertanyaan:

1. Jelaskan proses pemisahan warna yang kalian amati. Apakah ada perbedaan kecepatan persebaran warna pada tinta dari beragam spidol yang kalian amati?
2. Merek mana yang pemisahan warnanya lebih cepat?
3. Merek mana yang pigmen warnanya terpisah lebih banyak?
4. Bandingkan hasil kerjamu dengan temanmu. Apakah ada perbedaan?

Ayo Uji Kemampuan

1. Bagaimana caramu memisahkan air dari campuran air-pasir?
2. Pilih metode pemisahan yang tepat untuk permasalahan berikut!
   a. Simon menjatuhkan wadah berisi tumpukan mur dan baut dari bahan logam di lapangan rumput.
   b. Bu Fatimah menyortir buah-buahan hasil panen agar yang terlalu kecil tidak ikut dikirim ke toko swalayan.
   c. Peternak lebah perlu mengambil madu dari sarang lebah sebelum memasukkannya ke dalam botol.
3. Lengkapi tabel berikut untuk membedakan metode pemisahan campuran dari partikel yang tidak larut.

Metode Pemisahan	Penjelasan Singkat	Contoh
Penyaringan	...	...
...	...	Larutan air-pasir yang tampak endapan pasir di dasar wadah
...	Campuran diletakkan dalam tabung reaksi kemudian dimasukkan ke dalam mesin sentrifugal, lalu diputar dengan kecepatan tertentu.	...

4. Rancanglah tahapan untuk menghasilkan air bersih dari air laut.

5. Lengkapi tabel berikut untuk membedakan metode pemisahan campuran dari partikel yang larut.

Metode Pemisahan	Penjelasan Singkat	Contoh
...	Campuran dididihkan sehingga pelarutnya menguap. Zat terlarut akan terlihat di dasar gelas beker.	...
...	...	...
...	...	...

Projek Akhir Bab

Subbab pemisahan campuran menjadi penutup pada bab ini. Mari pastikan pemahamanmu semakin baik melalui projek ini. Kalian akan merancang metode pemisahan yang bermanfaat untuk menjawab permasalahan di sekitarmu, misalnya mengolah air limbah di rumah atau sekolah, memisahkan air murni dari air laut, atau mengatasi polusi udara dan tanah.

Gunakan panduan penyelidikan yang sudah kalian pelajari di kelas VII. Pada projek kali ini, kalian hanya perlu membuat rancangan aktivitas penyelidikan, termasuk saran pelaksanaan. Diharapkan hasil projek ini dapat membantu menyelesaikan permasalahan yang terjadi di daerahmu. Ayo, berkontribusi aktif menjadi bagian dari solusi!

Ayo Berefleksi

Kamu telah sampai di akhir bab. Bagaimana keseruan mempelajari campuran dan cara memisahkannya? Ayo periksa kembali pertanyaan-pertanyaan yang telah kalian tulis di awal dan tengah bab. Masihkah ada pertanyaan yang belum terjawab? Adakah informasi baru yang kalian temukan dari sumber-sumber belajar lain? Pastikan kalian berdiskusi dengan teman dan guru untuk melengkapi pemahamanmu.

“Selamat, kalian telah berperan aktif menjaga lingkungan sekitar dengan mempraktikkan konsep pemisahan campuran yang dipelajari dalam bab ini. Kalian juga telah menyumbangkan gagasan-gagasan mengenai pemanfaatan metode pemisahan campuran dalam kehidupan sehari-hari. Lanjutkan rasa ingin tahu kalian dan kepedulian terhadap masalah-masalah yang ada di sekitar. Selalu berusaha terlibat dalam upaya menjaga bumi kita tercinta.”

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI
REPUBLIK INDONESIA, 2024

Ilmu Pengetahuan Alam untuk SMP/MTs Kelas VIII (Edisi Revisi)

Penulis : Okky Fajar Tri Maryana, dkk.
ISBN : 978-623-388-560-7 (jil.2 PDF)

Bab VII

Tanah bagi Kehidupan Berkelanjutan

Bagaimana tanah memengaruhi hidup kita dan kita memengaruhi kualitas tanah?

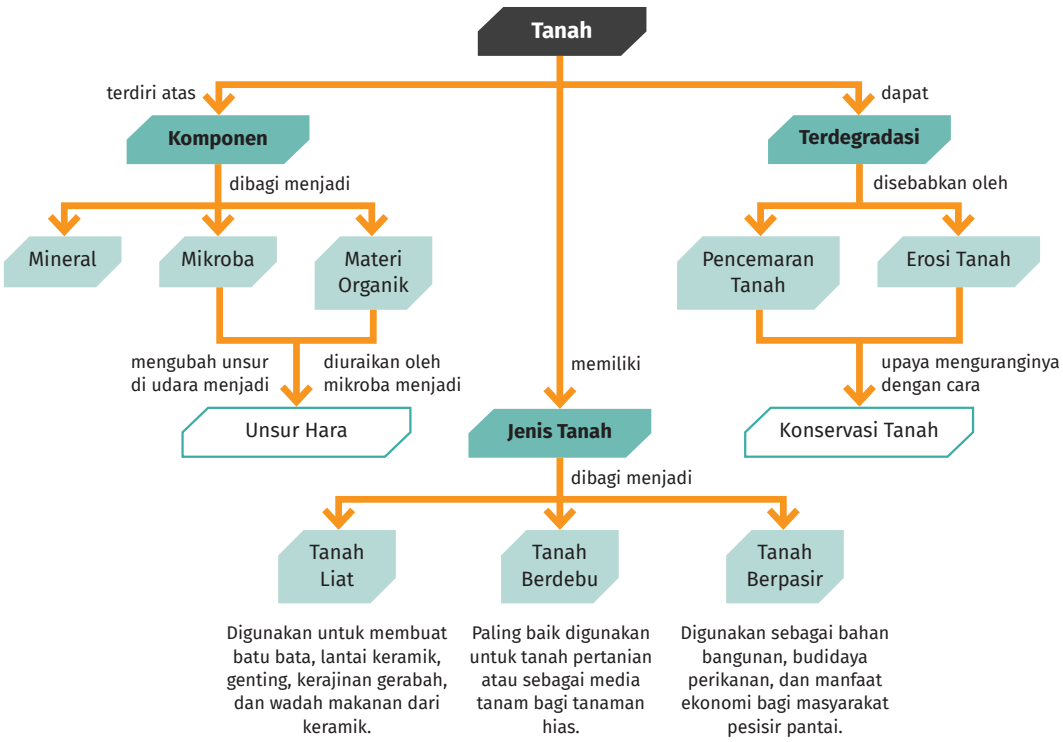
Tujuan Pembelajaran

Pada bab ini, kalian akan menyelidiki pengaruh aktivitas manusia terhadap kondisi tanah yang ada di lingkunganmu sehingga kalian dapat mengajak orang lain melakukan konservasi tanah demi keberlangsungan kehidupan. Dengan demikian, kalian akan mengembangkan salah satu dimensi dalam Profil Pelajar Pancasila, yaitu beriman dan bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa dan berakhlak mulia, khususnya elemen berakhlak kepada alam.

Kata Kunci

- pedologi
- mikroba
- erosi tanah
- konservasi tanah

Peta Konsep



Pergilah ke luar rumah atau kelas dan amatilah lingkungan di sekelilingmu. Pernahkah kalian memerhatikan tanah di sekitarmu? Tentu sangat jarang, bukan? Bahkan, kalian menganggap tanah itu kotor sehingga tidak mau bersentuhan dengan tanah. Menurutmu, apakah manusia bisa hidup tanpa tanah? Apakah semua tanah itu sama? Ada apa saja yang ada di dalam tanah? Bagaimana tanah memengaruhi kehidupan kita? Apakah kondisi tanah dapat berubah? Mari kita pelajari dalam bab terakhir ini.

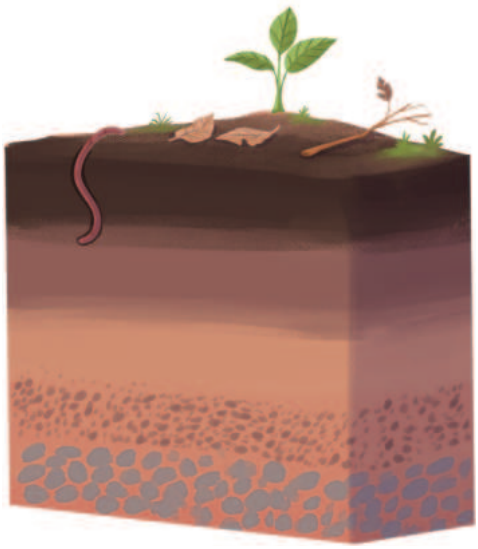
Sebelum membahas bab ini lebih lanjut, diskusikan bersama teman-temanmu untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan berikut ini.

1. Apa saja kegunaan tanah bagi kehidupan di bumi?
2. Menurutmu apakah semua tanah itu sama?
3. Apa saja yang ada di dalam tanah?

Buatlah ringkasan hasil diskusimu itu di dalam bukumu. Sambil membaca bagian bab ini, kalian dapat mengecek jawabanmu tersebut.

A. Mengapa Kita Perlu Belajar tentang Tanah?

Tanah memiliki peranan yang sangat penting bagi kelangsungan kehidupan di muka bumi ini. Tanah adalah penghubung antara air, udara, bebatuan, dan makhluk hidup. Tanah terbentuk dari batuan akibat penggabungan proses fisika, kimiawi, dan biologis selama ratusan tahun. Proses ini terjadi di alam oleh angin, air, perubahan suhu, dan sebagainya. Bahkan, begitu pentingnya tanah, ada bidang ilmu khusus yang mempelajarinya, yaitu **pedologi**.



Gambar 7.1 Tanah, Sumber Penting Kehidupan.

Saat melakukan kegiatan awal, adakah dari kalian yang menyebut salah satu kegunaan tanah adalah sebagai tempat hidup tanaman? Pada bab ini kita akan berfokus pada fungsi tersebut. Namun sebelumnya, mari kita bahas dulu manfaat tanah bagi kehidupan.

1. Sebagai Media Tumbuh bagi Tumbuhan

Kita telah mengetahui bahwa tanah adalah media tumbuh bagi tumbuhan. Namun, apakah tumbuhan hanya dapat hidup di dalam dan di atas permukaan tanah? Sebenarnya ada juga tumbuhan yang menggunakan media air, misalnya hidroponik.

Fakta Sains

Hidroponik

Teknik menanam dengan cara hidroponik saat ini banyak dikembangkan terutama di tempat-tempat yang terbatas lahan tanamnya. Hidroponik adalah metode bercocok tanam tanpa menggunakan tanah, melainkan air sebagai media tumbuh. Kandungan nutrisi yang dibutuhkan oleh tumbuhan dilarutkan dalam air. Akar tanaman ditopang oleh media khusus, seperti kerikil, gabus, arang, sabut kelapa, dan sekam bakar. Larutan yang berisi unsur hara dialirkan ke dalam media tersebut sehingga dapat diserap oleh akar tanaman.

Gambar 7.2 Hidroponik

Sumber: Victoriani Inabuy/ Kemendikbudristek (2024)

Walaupun menggunakan media air untuk bertumbuh, ternyata hidroponik menggunakan jumlah air yang lebih sedikit dibandingkan media tanah sehingga lebih efisien. Karena itulah hidroponik banyak digunakan di daerah-daerah yang pasokan airnya terbatas.

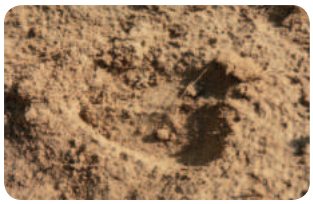
Keuntungan dari teknik hidroponik adalah tanaman tumbuh lebih cepat sehingga lebih cepat panen. Hal ini disebabkan karena seluruh kebutuhan nutrisi sudah tersedia dalam air dan dapat langsung diserap oleh tanaman. Walaupun hidroponik memberikan keuntungan dibandingkan media tanah, tidak dapat dipungkiri bahwa sebagian besar pertanian di dunia masih menggunakan tanah sebagai media tumbuhnya, karena media tumbuh lainnya belum dapat memenuhi kebutuhan pangan manusia secara masif. Selain kebutuhan pangan, tumbuhan juga berperan besar dalam menghasilkan oksigen dari proses fotosintesis untuk kebutuhan makhluk hidup bernapas.

Tanah yang subur adalah tanah yang menyediakan beragam zat hara yang dibutuhkan oleh tumbuhan. Zat hara adalah nutrisi bagi tumbuhan yang membuatnya bisa bertumbuh dengan baik. Zat hara berasal dari proses penguraian bahan organik oleh bakteri dan pengurai di dalam tanah.

Perhatikan jenis-jenis tanah berikut ini.

Tanah Liat

- Butiran sangat halus (< 0,002 mm)
- Saat basah lunak, mudah dibentuk, dan lengket, tapi saat kering sangat keras dan halus
- Menahan air dan udara di dalamnya sehingga tetap lembap dalam waktu lama
- Karena lembap, mudah menyimpan unsur hara
- Sulit diolah saat kering



Tanah Berpasir

- Butiran kasar (0,06–2 mm)
- Memiliki pori-pori besar sehingga jika basah mudah sekali kering
- Udara tersirkulasi baik
- Nutrisi tidak dapat digunakan oleh tanaman karena tidak lembap terutama saat panas

Tanah Berdebu

- Butiran halus (0,002–0,06 mm)
- Lembek saat disentuh
- Dapat menyerap udara dan air
- Lebih dapat menahan kelembapan dibandingkan tanah berpasir sehingga unsur haranya lebih banyak
- Lebih mudah diolah dibandingkan tanah liat

Tanah Gambut

- Lunak saat disentuh
- Warnanya gelap
- Mengandung banyak materi organik, namun unsur haranya sedikit
- Dapat menahan air dalam waktu lama, bahkan saat musim panas

Tanah Kapur

- Warnanya putih atau terang
- Mudah kering dan tidak dapat menyimpan air
- Bersifat basa sehingga tidak banyak mengandung unsur hara

Tanah Lempung

- Lunak saat disentuh
- Campuran dari tanah liat, tanah berpasir, dan tanah berdebu
- Kemampuan menahan air baik sehingga mengandung banyak unsur hara
- Mudah diolah dan udara mudah bergerak

Gambar 7.3 Jenis-Jenis Tanah

Sumber: Beeki/pixabay.com, Aaron Jacklin/flickr.com (2010), Soil Science/flickr.com (2010), David Stanley/wikimedia.org (2019), puffin11k/flickr.com (2007), kqedquest/flickr.com (2007)

Menurutmu, jenis tanah apakah yang paling baik untuk tumbuhan? Diskusikan jawabannya dengan teman kelompokmu.

Tanah juga menjadi tempat berkembangnya akar sehingga dapat menyokong tumbuhan. Seperti manusia, tumbuhan juga memerlukan air dan udara untuk dapat hidup. Tanah memenuhi kebutuhan tumbuhan akan air dan udara. Ayo kita cari tahu pengaruh tanah bagi pertumbuhan tanaman melalui percobaan di bawah ini.

Aktivitas 7.1 Ayo Bereksperimen

Pengaruh Jenis Tanah terhadap Pertumbuhan Tanaman

Dengan menggunakan metode ilmiah, rancanglah suatu percobaan untuk menyelidiki pengaruh penggunaan jenis tanah yang berbeda terhadap kecepatan pertumbuhan biji kacang hijau. Sebagai alternatif bila tidak tersedia biji kacang hijau, kalian dapat menanam bawang.

Diskusikan rancangan percobaan yang kalian susun dengan gurumu. Perbaiki sesuai masukan-masukan yang diberikan, kemudian lakukanlah percobaan tersebut. Pengamatan pertumbuhan tanaman dan pengukurannya akan

kalian lakukan dalam waktu yang cukup lama, antara 1–2 minggu, sehingga jangan lupa untuk tetap menjaga dan memelihara tanaman-tanaman tersebut dengan mempertahankan variabel kontrol.

2. Penyedia Air dan Pencegah Banjir

Kebutuhan air untuk manusia dan organisme lain sebagian besar diambil dari air di dalam tanah. Air hujan diserap oleh tanah hingga mencapai bagian dalam tanah dan tersimpan di dalam lapisan air bawah tanah. Proses peresapan air hujan ke dalam tanah ini disebut dengan **infiltrasi**. Tanah berfungsi menyaring air hujan sehingga menjadi air tanah yang bersih untuk dapat digunakan oleh manusia atau makhluk hidup lainnya.

Tanah juga memiliki kemampuan menyerap air hujan sehingga mencegah terjadinya banjir. Bandingkanlah, apakah banjir lebih sering terjadi di daerah perkotaan yang dipenuhi oleh bangunan atau di pedesaan yang memiliki lebih banyak tanah? Mengapa demikian?

Kecepatan infiltrasi air ke dalam tanah dapat menjadi petunjuk mengenai struktur tanah. Apabila air meresap dengan cepat maka kemungkinan terjadi erosi tanah semakin kecil, sehingga berkurangnya nutrisi di dalam tanah dapat dicegah. Infiltrasi dipengaruhi oleh tekstur dan kondisi fisik tanah. Lakukanlah penyelidikan berikut ini untuk menyelidiki tentang infiltrasi.

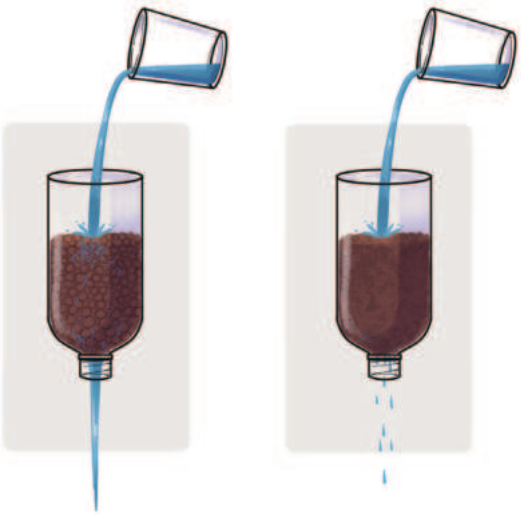
Aktivitas 7.2 Ayo Bereksperimen

Membandingkan Waktu Infiltrasi Tanah

Di dalam kelompok, buatlah percobaan untuk membandingkan waktu yang diperlukan air untuk melewati tanah yang ada di pekarangan rumah kalian masing-masing. Gunakan air kotor agar kalian juga dapat mengamati kemampuan menyaring dari setiap jenis tanah tersebut. Bandingkan hasil penyaringan tersebut.

Buatlah dahulu rancangan percobaan sesuai langkah-langkah dalam metode ilmiah yang telah kalian pelajari di kelas VII. Diskusikan rancangan tersebut dengan gurumu. Setelah disetujui, lakukan percobaan sesuai rancanganmu untuk mengukur waktu keluar air dan mengamati warna air yang dihasilkan.

Gambar di samping menunjukkan contoh alat dan bahan yang dapat kalian pakai. Pikirkanlah alternatif alat atau bahan lain jika dibutuhkan.



Gambar 7.4 Contoh peralatan untuk percobaan membandingkan waktu infiltrasi tanah.

Gunakan sarung tangan saat memegang tanah untuk menjaga kebersihan tangan. Apabila tidak memilikinya, cucilah tangan hingga bersih menggunakan sabun setelah melakukan percobaan.

Catat hasil pengamatan kalian, kemudian diskusikanlah faktor-faktor yang memengaruhi perbedaan hasil kalian.

3. Habitat Berbagai Organisme

Pernahkah kalian menggali tanah lalu mengamati keadaan tanah tersebut? Apa saja makhluk hidup yang ada di dalam tanah? Lakukanlah pengamatan berikut untuk mengetahuinya.

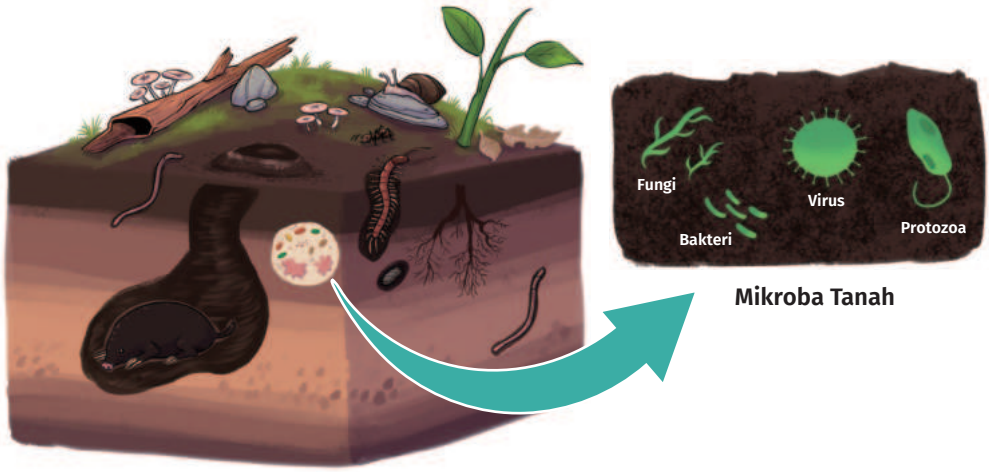
Aktivitas 7.3 Ayo Amati

Pengamatan Mikroba dalam Tanah

1. Pergilah ke pekarangan rumah atau sekolahmu.
2. Ukurlah sepetak permukaan tanah dengan ukuran 5 cm × 5 cm.
3. Galilah tanah sampai pada kedalaman 5 cm sehingga kalian mendapatkan tanah berukuran 5 cm × 5 cm × 5 cm.
4. Masukkan tanah tersebut ke dalam suatu wadah, tandai dengan label "0–5 cm".
5. Galilah lagi pada tempat yang sama untuk memperoleh tanah pada kedalaman 5–10 cm, 10–20 cm, dan 20–30 cm sehingga kalian mendapatkan empat jenis tanah dengan kedalaman yang berbeda.
6. Carilah tanah dengan kondisi yang berbeda dengan tanah yang kalian ambil sebelumnya. Misalnya, jika sebelumnya tanah yang kalian ambil merupakan tanah berumput, maka sekarang carilah tanah yang gersang atau tidak ditumbuhi rumput. Bisa pula kalian pilih tanah yang berbeda warna, misalnya tanah hitam dengan tanah merah. Bisa pula tanah yang berbeda kelembapannya, misal tanah kering dan tanah basah/lembap. Pilihlah salah satu opsi saja.
7. Lakukanlah kembali langkah 2 hingga 5 pada tanah yang kondisinya berbeda tersebut.
8. Amatilah organisme atau mikroba di dalam kedua jenis tanah tersebut menggunakan lup atau mikroskop. Gambarlah organisme yang kalian temui tersebut.
9. Tulislah kesimpulan dari hasil pengamatanmu untuk membandingkan kedua jenis tanah tersebut.

Gunakan sarung tangan saat memegang tanah untuk menjaga kebersihan tangan. Apabila tidak memilikinya, cucilah tangan hingga bersih menggunakan sabun setelah melakukan percobaan.

Tentunya kalian telah mengetahui bahwa ada berbagai makhluk hidup di dalam tanah, misalnya cacing tanah, jangkrik, kaki seribu, tungau, keong atau siput, laba-laba, kumbang, rayap, dan semut. Ada pula hewan yang bersarang di dalam tanah seperti ular, tikus, kadal, dan kalajengking. Namun, sesungguhnya organisme terbanyak yang hidup di dalam tanah tidak dapat kita lihat secara kasatmata karena ukurannya yang sangat kecil. Organisme seperti ini disebut mikroorganisme atau mikroba. Jenis mikroba yang hidup di tanah adalah bakteri, jamur, alga, aktinomisetes, dan protozoa.



Gambar 7.5 Jenis-jenis organisme yang hidup di dalam tanah.

Mikroba-mikroba tersebut ada yang bertindak sebagai produsen, juga konsumen dan pengurai. Oleh karena itu, di dalam tanah ada ekosistem yang sangat kaya akan keragaman organisme. Dengan adanya mikroba-mikroba inilah tanah menjadi subur. Namun, ada juga mikroba yang dapat menjadi ancaman untuk petani karena dapat menyebabkan penyakit pada tumbuhan.

Fakta Sains

Kita telah mengetahui ada banyak organisme di dalam tanah. Namun, tahukah kalian bahwa dalam satu sendok tanah yang sangat subur ada lebih banyak organisme dibandingkan dengan jumlah manusia yang ada di bumi ini?

Tontonlah video pada tautan berikut ini untuk mengetahui lebih jauh mengenai mikroba tanah dan peranannya!

https://buku.kemdikbud.go.id/s/TLS

https://buku.kemdikbud.go.id/s/MGT

4. Merupakan Pendaur Ulang Alamiah

Sebagai manusia pada akhirnya kita semua akan kembali ke tanah, bukan? Bahkan saat manusia meninggal, kita masih membutuhkan tanah untuk dikubur. Demikian juga hewan dan tumbuhan, semuanya akan berakhir di tanah.

Tanah sangat istimewa karena memiliki kemampuan untuk membusukkan dan menguraikan sisa-sisa organisme mati dan kotoran lainnya. Sisa-sisa organisme, baik yang berasal dari tanaman, hewan, maupun manusia disebut dengan **materi organik** atau **detritus**. Proses penguraian dilakukan oleh organisme-organisme di dalam tanah menghasilkan nutrisi atau unsur-unsur hara yang berguna bagi tumbuhan. Kemampuan menguraikan materi organik ditentukan oleh kondisi tanah, antara lain kandungan air dan oksigen di dalam tanah, suhu tanah, dan kandungan unsur hara. Apa itu unsur hara?

Seperti telah disebutkan sebelumnya, tumbuhan membutuhkan nutrisi untuk bertumbuh, sama seperti manusia. Tanaman perlu unsur karbon, hidrogen, dan oksigen untuk melakukan metabolisme, antara lain respirasi, fotosintesis, dan mendapatkan energi. Ketiga unsur ini tersedia di udara dan dalam air tanah.

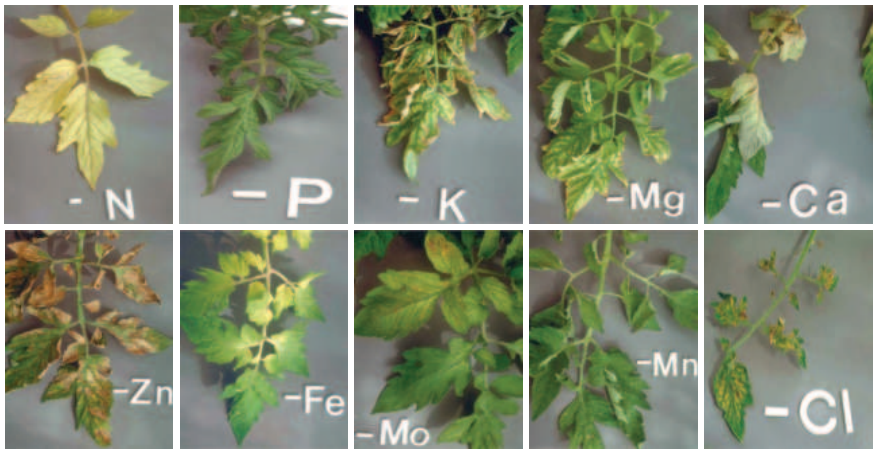
Selain ketiga unsur tersebut, tanaman juga memerlukan zat hara agar dapat tumbuh secara sehat. Zat hara disebut juga unsur hara. Apabila tidak tersedia unsur hara yang cukup di dalam tanah maka tanaman tidak bisa bertumbuh dengan baik, layu, dan akhirnya bisa mati.

Ada tiga kategori nutrisi yang dibutuhkan oleh tumbuhan, yakni:

a. **Unsur hara primer** adalah unsur-unsur yang paling dibutuhkan oleh tanaman dalam jumlah banyak, yaitu nitrogen, fosfor, dan kalium. Unsur-unsur ini yang paling menentukan kehidupan tumbuhan. Nitrogen (N) penting bagi pertumbuhan akar, batang, dan daun, pembentukan klorofil untuk melakukan proses fotosintesis, dan pembentukan protein dan lemak. Fosfor (P) berfungsi untuk merangsang pertumbuhan akar, khususnya akar benih dan tanaman muda, berperan dalam pembentukan sejumlah protein tertentu, membantu proses asimilasi dan pernapasan tanaman, serta mempercepat pembungaan dan pemasakan biji dan buah. Sedangkan unsur kalium (K) membantu pembentukan protein dan karbohidrat, memperkuat tanaman sehingga daun, bunga, dan buah tidak mudah rontok/gugur, serta meningkatkan daya tahan tanaman terhadap kekeringan dan penyakit.

b. **Unsur hara sekunder** dibutuhkan lebih sedikit oleh tumbuhan dibandingkan unsur hara primer. Unsur-unsur ini adalah magnesium, kalsium, dan sulfur. Magnesium (Mg) berguna untuk pembentukan zat hijau daun (klorofil), karbohidrat, lemak, dan senyawa minyak yang dibutuhkan tanaman untuk transportasi fosfat dalam tanaman. Kalsium (Ca) bermanfaat dalam merangsang pembentukan bulu-bulu akar, mengeraskan batang tanaman, dan merangsang pembentukan biji. Sedangkan sulfur (S) berperan dalam pembentukan bintil akar dan membantu pertumbuhan anakan tanaman.

Berikut ini penampakan daun dari tanaman yang kekurangan unsur-unsur hara.



Gambar 7.6 Gejala kekurangan unsur hara makro dan mikro pada tumbuhan.

Sumber: Epstein and Bloom (2004)

c. **Unsur hara mikro** dibutuhkan tumbuhan dalam jumlah yang sedikit sekali, misalnya besi (Fe), seng (Zn), boron (B), mangan (Mn), klorin (Cl), tembaga (Cu), molybdenum (Mb), nikel (Ni), dan kobalt (Co). Tanaman yang kekurangan unsur Fe warnanya menjadi kekuningan, terutama pada daun muda, pertumbuhan tanaman terhambat, yakni daun berguguran dan tanaman akhirnya mati. Kekurangan unsur Zn membuat daun berlubang, mengering, dan gugur, serta tanaman tumbuh kerdil dengan ruas-ruas batang memendek. Kekurangan unsur Cu membuat tumbuhan layu dan pertumbuhan tanaman menjadi terhambat, terutama pada tanaman jeruk dan sayuran.

Aktivitas 7.4 Ayo Cari Tahu

Gunakanlah berbagai sumber terpercaya untuk mencari informasi mengenai dampak dari kekurangan unsur-unsur hara mikro bagi tumbuhan.

Sebenarnya tumbuhan menyerap lebih banyak unsur dari dalam tanah, tidak hanya yang ada pada daftar di atas. Semua unsur yang ada dalam tanah dapat diambil oleh tumbuhan, tetapi unsur-unsur tersebut bukan termasuk unsur hara.

5. Menyeimbangkan Komposisi Atmosfer dan Mengurangi Dampak Perubahan Iklim

Kandungan gas dalam atmosfer bumi yang terbanyak adalah nitrogen sebanyak 78%, diikuti oleh gas oksigen (21%) dan karbon dioksida (0,04%), serta kandungan gas lainnya dalam jumlah yang sedikit. Nitrogen (N_2) adalah unsur yang sangat berguna bagi tumbuhan, tetapi tidak dapat dimanfaatkan secara langsung dari udara, melainkan harus diolah dulu oleh bakteri di dalam tanah. Bakteri tersebut mengubah gas nitrogen menjadi senyawa nitrat yang dapat dimanfaatkan oleh tumbuhan.

Gas yang mengandung karbon yang berada di udara, termasuk gas karbon dioksida (CO_2), adalah penyumbang pemanasan global dan perubahan iklim di bumi. Tanah merupakan penyimpan kandungan karbon yang sangat besar,

termasuk di dalamnya karbon yang digunakan oleh tanaman untuk bertumbuh dan karbon yang tersimpan dalam minyak bumi, batu bara, gas bumi, lautan, dan batuan. Oleh karena itu, keberadaan tanah sebagai reservoir karbon perlu terus dipertahankan apabila kita ingin mengurangi efek dari gas rumah kaca. Apabila sepertiga tanah di bumi berkurang atau terdegradasi maka ada 78 gigaton (Gt) karbon yang dilepaskan ke atmosfer (EJP Soil, 8 Januari 2024).

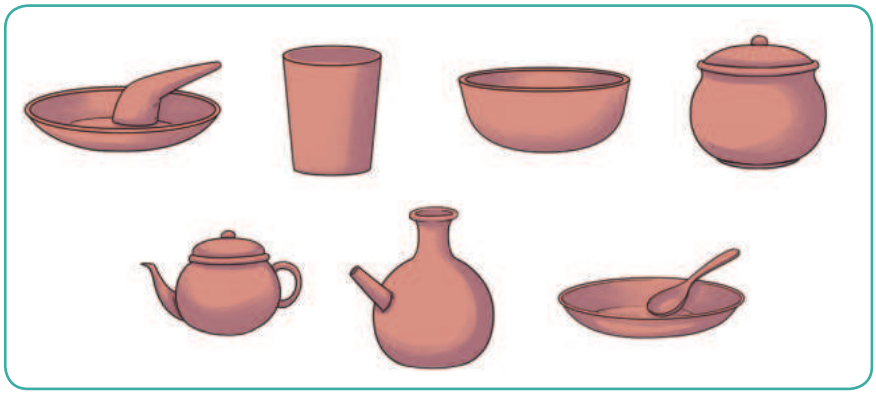
Apa yang dimaksud dengan pemanasan global dan perubahan iklim? Apakah dampaknya berbahaya? Tontonlah video dari BMKG pada tautan berikut agar kalian dapat memahaminya.

Setelah menonton video tersebut, hal apa saja yang ingin kalian ubah dari kebiasaanmu sehari-hari?

https://buku.kemdikbud.go.id/s/TPI

6. Media untuk Bangunan dan Kerajinan

Tanah adalah bahan dasar dalam pembuatan rumah, gedung, jalan, dan jembatan. Tanah juga digunakan untuk investasi karena harga tanah yang setiap tahun mengalami kenaikan. Ada pula tanah liat yang digunakan dalam pembuatan genting, keramik, dan produk kerajinan gerabah.



Gambar 7.7 Produk kerajinan dari tanah liat

Aktivitas 7.5 Ayo Cari Tahu

Pemanfaatan Tanah di Lingkungan Sekitar

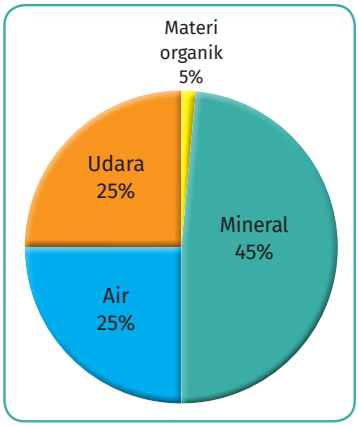
Kunjungilah kantor pemerintah bidang pertanahan di daerahmu untuk memperoleh data mengenai pemanfaatan tanah bagi pembangunan perumahan, gedung, industri, pertanian, peternakan, atau infrastruktur lainnya. Buatlah diagram lingkaran untuk mempresentasikan hasil temuanmu kepada teman-teman sekelas. Kemudian jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut ini.

1. Apakah menurutmu lahan untuk penyerapan air di daerahmu masih cukup banyak?
2. Apakah di daerahmu tersedia lahan untuk ditanami tumbuhan agar mengurangi polusi udara akibat gas karbon dioksida?
3. Jika kalian adalah seorang penata daerah, pemanfaatan tanah manakah yang akan kalian banyak sediakan agar lingkungan tetap asri?

Semakin meningkatnya kebutuhan manusia, baik dari segi pemenuhan pangan maupun perumahan dan bangunan, maka penggunaan tanah semakin tinggi pula. Pada saat tumbuh, tanaman mengambil nutrisi dari dalam tanah untuk pertumbuhannya. Tanah yang terus ditanami tanpa ada proses untuk mengembalikan kesuburan tanah, maka tanah akan kehilangan unsur haranya sehingga hasil panen akan menurun dari tahun ke tahun. Tanah berumput yang digunakan untuk kebutuhan ternak herbivora, penggundulan hutan, pembuangan limbah industri ke dalam tanah, dan pemanfaatan tanah untuk penambangan dapat menyebabkan mikroba-mikroba dalam tanah berkurang, bahkan hilang. Demikian pula perilaku manusia yang membakar sampah di lokasi yang sama, membuang sisa sabun yang masih pekat ke tanah, penggunaan pupuk dan pembasmi hama secara berlebihan, serta membuang sampah plastik ke dalam tanah dapat merusak ekosistem dalam tanah. Oleh karena itu, kita perlu mempelajari mengenai tanah sehingga kita dapat menjaganya agar kehidupan dapat terus berjalan. Ayo kita pelajari dengan giat.

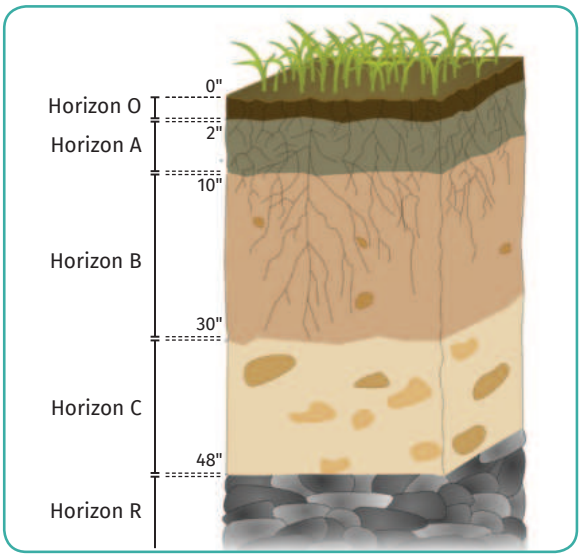
B. Komponen dan Profil Tanah

Menurutmu apakah kandungan terbanyak yang terdapat di dalam tanah? Diagram di samping menunjukkan komponen di dalam tanah dan persentasenya masing-masing. Persentase tersebut merupakan rata-rata tanah, walaupun bisa sedikit berbeda bergantung pada jenis tanah, lokasi, dan iklim tempat tanah berada.



Gambar 7.8 Komponen Penyusun Tanah

Tanah memiliki lapisan-lapisan atau disebut sebagai horizon tanah. Setiap horizon memiliki perbedaan warna, ketebalan, serta sifat fisik, kimiawi, dan biologis. Susunan lapisan-lapisan ini secara vertikal disebut sebagai **profil tanah**. Profil tanah adalah susunan tanah secara vertikal sampai kedalaman 1,5–2 meter. Gambar berikut menunjukkan horizon tanah. Ketebalan tiap horizon sangat bervariasi bergantung pada kondisi tanah dan lokasinya.



Gambar 7.9 Profil Tanah

Sumber: Wilsonbiggs & EssensStrassen/wikipedia.org (2021)

Horizon O adalah lapisan organik yang tersusun atas sisa-sisa daun kering, ranting pohon, serta bangkai tanaman dan hewan. Horizon O adalah lapisan yang paling subur karena mengandung humus. Warna lapisan ini lebih gelap karena kandungan zat hara yang tinggi. Ketebalan lapisan ini sangat bervariasi karena kondisi alam. Di beberapa tempat tidak terdapat horizon O karena erosi tanah. Kita akan membahas lebih dalam mengenai erosi tanah pada subbab E. Permukaan dari horizon O adalah bagian yang kalian amati pada kegiatan awal bab ini. Bagian inilah yang kita tapaki setiap hari.

Horizon kedua dari atas adalah horizon A, disebut juga *topsoil* atau lapisan atas. Ketebalannya berkisar 10–15 cm, tetapi bervariasi bergantung pada kondisi tanah. Pada lapisan ini terdapat bahan organik yang telah diuraikan oleh pengurai dan sedikit bahan mineral yang telah mengalami proses pencucian oleh air hujan. Oleh karena itu, horizon A disebut juga dengan horizon eluviasi (pencucian). Di horizon A terdapat perubahan pada materi organik, senyawa kimia, dan partikel-partikel mineral yang bergerak turun ke horizon bagian bawah karena terbawa air. Ciri-ciri horizon A adalah memiliki warna gelap serta memiliki kandungan humus dan campuran partikel mineral. Horizon A memiliki pori-pori sehingga merupakan tempat terbaik untuk pertumbuhan akar tanaman, mikroba, cacing, dan organisme lainnya.

Horizon B, disebut juga *subsoil* atau lapisan tanah tengah, memiliki ketebalan 50–100 cm (Sampoerna Academy, 2023). Lapisan ini mengandung banyak mineral dan sedikit humus sehingga warnanya lebih terang dibandingkan horizon A. Horizon B terbentuk karena pengendapan kandungan senyawa dari horizon A. Lapisan ini lebih padat dibandingkan lapisan A sehingga hanya akar-akar besar saja yang dapat menembusnya.

Horizon C disebut sebagai *parents rock* atau lapisan bahan induk tengah karena terdiri atas batuan yang merupakan bahan untuk pembuatan lapisan-lapisan tanah di atasnya. Batuan yang terdapat pada lapisan ini mengalami sedikit pelapukan sehingga tidak mengandung humus. Karena struktur lapisan ini keras dan padat maka sulit ditembus akar tanaman.

Horizon terdalam adalah horizon R atau *bedrock* (lapisan batuan induk), tersusun atas batu kapur, granit, kuarsit, basalt, dan batuan pasir. Kandungan dalam horizon R adalah batuan keras yang mudah pecah, tetapi belum mengalami pelapukan karena sulit ditembus air, apalagi akar tanaman. Jenis batuan pada lapisan ini menentukan jenis tanah yang akan terbentuk di atasnya.

Aktivitas 7.6 Ayo Berkreasi

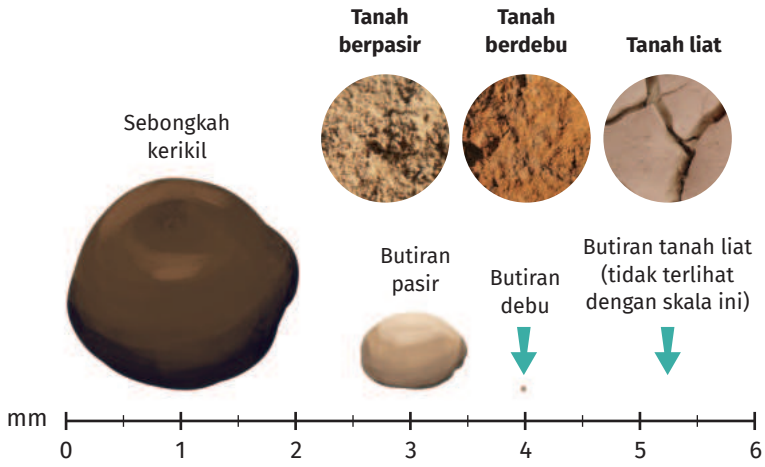
Buatlah model profil tanah atau lapisan-lapisan tanah sesuai penjelasan pada subbab ini. Model dapat dibuat dari kertas karton, dus, atau koran bekas ataupun dalam bentuk media digital. Kalian juga dapat menggunakan berbagai sumber terpercaya untuk memperkaya pengetahuanmu mengenai profil tanah. Gunakan skala perbandingan untuk modelmu itu. Kalian juga dapat menambahkan warna untuk menunjukkan perbedaan suhu pada tiap lapisan. Modelmu tidak harus berbentuk kotak seperti pada Gambar 7.9, kalian pasti bisa lebih kreatif. Tambahkan juga mikroba tanah dan akar tumbuhan pada horizon yang sesuai.

C. Sifat-Sifat Tanah

Sifat-sifat tanah menjadi dasar untuk pemanfaatan tanah. Kita akan membahas sifat-sifat tanah agar dapat memanfaatkannya secara tepat untuk kehidupan yang berkelanjutan.

1. Tekstur Tanah

Berdasarkan teksturnya, tanah dibagi menjadi tiga seperti tampak pada gambar berikut ini.



Gambar 7.10 Klasifikasi tanah berdasarkan teksturnya.

Berdasarkan Gambar 7.10, menurut kalian manakah tanah yang bertekstur kasar dan halus?

Tanah berpasir memiliki ukuran butiran yang paling besar, yakni 0,6–2 mm, sehingga teksturnya paling kasar. Sementara tanah liat adalah tanah yang paling halus dengan ukuran butiran lebih kecil dari 0,0002 mm. Tanah debu memiliki ukuran di antara tanah liat dan tanah pasir (Agriculture and Horticulture Development Board, 2024). Walaupun demikian, tanah di muka bumi ini umumnya merupakan gabungan dari dua atau tiga jenis tanah. Jarang ada tanah yang betul-betul hanya mengandung satu jenis tanah. Berdasarkan gabungan jenis ini, ada 12 jenis tanah berdasarkan teksturnya seperti ditunjukkan dalam tabel berikut ini.

Tabel 7.1 Jenis Tanah Berdasarkan Fraksi Tekstur

Kelas Struktur Tanah	Kandungan Tiap Bagian Tanah (%)		
	Pasir	Debu	Liat
Pasir	> 85	< 15	< 10
Pasir berlempung	70–90	< 30	< 15
Lempung berpasir	40–88	< 50	< 20
Lempung	23–53	30–50	10–30
Lempung liat berpasir	45–80	< 30	20–38
Lempung liat berdebu	< 20	40–70	28–40
Lempung berliat	20–45	15–53	28–40
Lempung berdebu	< 48	50–88	< 28
Debu	< 20	> 80	< 13
Liat berpasir	45–63	< 20	38–58
Liat berdebu	< 20	40–60	40–60
Liat	< 45	< 40	> 40

Sumber: Hanafiah (2005). Buku Dasar-Dasar Ilmu Tanah p.65

Lakukanlah percobaan berikut untuk menentukan jenis tanah yang ada di lingkunganmu.

Aktivitas 7.7 Ayo Amati

Mengidentifikasi Jenis Tanah di Lingkungan Sekitar

Lakukanlah langkah-langkah berikut untuk dapat mengetahui tekstur tanah yang ada di pekarangan rumahmu.

1. Ambil tanah sebanyak genggaman telapak tanganmu.
2. Gunakan saringan untuk menghilangkan batu, daun, dan sisa ranting atau dahan, kemudian masukkan ke dalam stoples bening hingga memenuhi 1/3 bagian stoples.
3. Tambahkan air pada stoples tersebut sampai memenuhi bagian atas stoples dan menyisakan ruang udara setinggi 5 cm dari tutup stoples.
4. Tutup wadah stoples dan kocok-kocok hingga tercampur rata.
5. Tempatkan stoples di permukaan yang rata dan biarkan selama 12 jam.
6. Setelah melewati 12 jam, amati dan tandai setiap lapisan tanah yang terbentuk.
7. Ukurlah tinggi tiap lapisan tanah dan tinggi semua lapisan tanah.

Apabila ada tiga lapisan pada tanah maka lapisan paling atas adalah tanah liat, lapisan tengah tanah berdebu, dan yang paling bawah adalah tanah berpasir. Gunakanlah perbandingan sederhana untuk menghitung persentase tiap lapisan tanah, misalnya:

$$\text{Persentase tanah berpasir} = \frac{\text{tinggi lapisan tanah berpasir}}{\text{tinggi semua lapisan tanah}} \times 100\%$$

Gunakan hasil perhitunganmu dan Tabel 7.1 untuk mengidentifikasi jenis tanah yang telah kalian uji di atas.

Tekstur tanah memengaruhi kecepatan infiltrasi air. Kalian dapat melihat kembali hasil percobaanmu pada Aktivitas 7.2. Sekarang, dapatkah kalian menjelaskan mengapa tanah yang kalian uji memiliki waktu penyerapan air yang berbeda-beda? Kemampuan penyerapan air pada tanah berpasir sangat rendah karena tanah jenis ini memiliki pori-pori yang besar sehingga air akan sangat mudah melewati pasir. Sementara tanah liat mampu menyimpan air dalam

waktu yang lebih lama atau sangat mudah menyerap air karena strukturnya yang sangat rapat. Tanah lempung memiliki kemampuan menyimpan air di antara tanah berpasir dan tanah liat.

2. Warna dan Suhu Tanah

Dari hasil Aktivitas 7.3, kalian telah mengetahui bahwa tidak semua tanah memiliki kandungan mikroba yang sama, dan karena itu jenis tanah memengaruhi pertumbuhan tanaman. Warna tanah sering menjadi petunjuk kesuburan atau produktivitas tanah serta iklim dan batuan penyusunnya. Makin gelap warna tanah berarti makin subur dengan beberapa pengecualian.

1. Hitam
   Tanah hitam atau cokelat tua mengandung materi organik dalam jumlah tinggi, karena itu unsur haranya banyak.
2. Merah
   Tanah merah menandakan adanya unsur besi yang berkarat karena bereaksi dengan oksigen. Warna merah tua menunjukkan ada bahan organik selain besi. Tanah merah memiliki kemampuan menyimpan air dan udara yang baik.
3. Kuning
   Warna kuning pada tanah mengindikasikan adanya unsur besi dengan kandungan oksigen yang lebih sedikit. Demikian pula kandungan unsur haranya tidak banyak.
4. Abu-abu keputihan
   Tanah berwarna abu-abu keputihan memiliki kandungan tanah berpasir yang tinggi sehingga kemampuan menyimpan air rendah.
5. Putih
   Warna putih pada tanah diakibatkan adanya kandungan kapur atau kalsium karbonat. Tanah putih memiliki unsur hara terendah dengan kandungan dominan pasir sehingga kemampuan menyimpan air dan udara sangat rendah.

Urutan warna tanah dari yang tidak produktif hingga paling produktif adalah: putih, kuning, kelabu, merah, cokelat-kekelabuan, cokelat kekaratan, cokelat, dan hitam.

Gambar 7.11 Warna-Warna Tanah

Sumber: Antonio Jordán/imaggeo.egu.eu (2015)

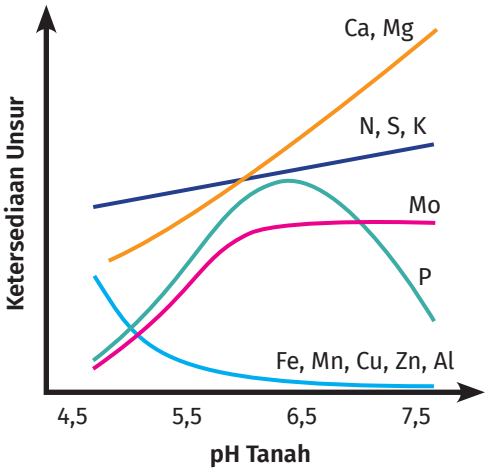
Suhu tanah memengaruhi aktivitas mikroba pembentuk unsur hara dalam tanah. Temperatur ideal untuk proses oleh biota tanah adalah 18–30°C. Pada suhu di atas 40°C, banyak mikroba yang tidak aktif, demikian juga suhu di bawah 10°C.

3. Keasaman (pH) Tanah

Tingkat keasaman tanah juga dapat menjadi indikator kesuburan tanah. Ada tiga jenis tanah berdasarkan sifat keasaman atau nilai pH, yaitu:

1. Tanah asam dengan pH di bawah 6,5, biasanya ditemukan di daerah yang sering mengalami hujan.
2. Tanah netral dengan pH 6,5–7,5.
3. Tanah basa memiliki rentang pH 7,6–14. Tanah jenis ini sering ditemukan di daerah kering dengan curah hujan rendah.

Ada hubungan antara nilai pH dengan ketersediaan unsur-unsur hara di dalam tanah. Hubungan tersebut ditunjukkan pada gambar di samping.



Gambar 7.12 Ketersediaan unsur-unsur hara pada berbagai pH tanah

Sumber: Department of primary Industries and Regional Development/agric.wa.gov.au (2018)

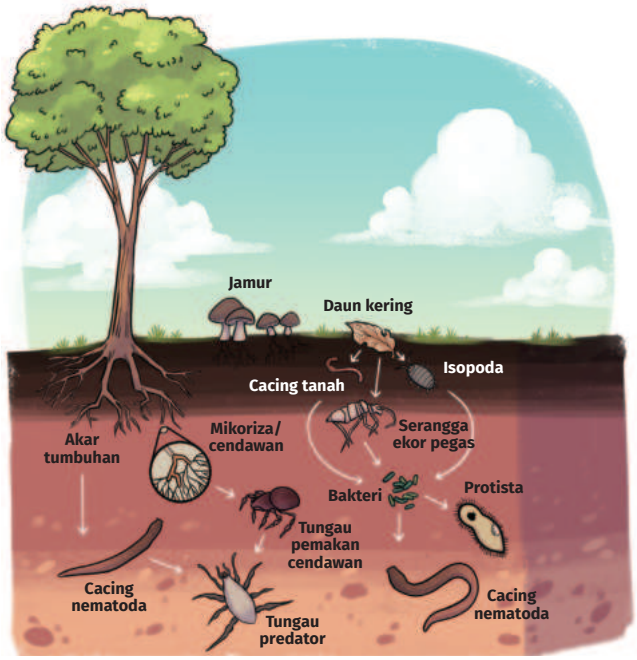
Aktivitas 7.8 Ayo Berlatih

Perhatikan grafik pada Gambar 7.12. Tentukanlah rentang pH terbaik bagi tanah yang digunakan untuk tumbuhan. Berikan alasanmu dan bandingkan dengan jawaban teman-temanmu.

D. Hubungan antara Kondisi Tanah dengan Mikroba

Seperti telah diuraikan pada subbab A, ada banyak sekali makhluk hidup di dalam tanah, baik fauna maupun flora.

1. Fauna, terdiri atas fauna makro dan mikro. Fauna makro misalnya cacing tanah, bekicot, kepiting, kelabang, kaki seribu, belalang, semut, rayap, lalat, jangkrik, laba-laba, ular, tikus, dan kadal. Sedangkan fauna mikro misalnya nematoda atau cacing gilig dan protozoa.
2. Flora dalam bentuk yang sangat kecil, disebut dengan mikroflora, misalnya jamur, ganggang hijau, ganggang hijau-biru, aktinomisetes, dan berbagai bakteri.



Gambar 7.13 Jaring-jaring makanan pada ekosistem tanah.

Fauna tanah, baik yang ada di permukaan maupun di dalam tanah, berperan sangat penting dalam proses penggemburan tanah. Selain itu, mikroba tanah juga berperan penting melakukan fungsi-fungsi berikut.

1. Menghancurkan materi organik yang berukuran besar menjadi lebih kecil di dalam tanah sehingga tumbuhan dapat menyerapnya sebagai nutrisi, misalnya unsur nitrogen, fosfor, dan kalium.
2. Mengikat nitrogen di udara oleh suatu bakteri khusus yang disebut bakteri pengikat nitrogen, kemudian mengubahnya menjadi senyawa berbeda yang digunakan oleh tanaman untuk bertumbuh. Bakteri ini memiliki hubungan simbiosis mutualisme dengan tanaman, yang mana tanaman menyediakan nutrisi dan lingkungan bagi bakteri.
3. Mencegah penyakit pada tanaman dengan cara bersaing untuk makanan, udara, dan air dengan mikroba lain yang dapat menyebabkan penyakit pada tanaman, atau yang disebut hama.

Berdasarkan peranan tersebut maka kita perlu mempertahankan populasi mikroba tanah yang sehat sehingga mendukung keberlanjutan pangan dan keseimbangan ekosistem di bumi. Bagaimana caranya? Kita dapat memerhatikan kondisi yang sesuai bagi kehidupan mikroba tanah dari segi kebutuhan air, udara, dan nutrisi.

Aktivitas 7.9 Ayo Cari Tahu

Ada tanaman khusus yang bisa hidup di padang pasir, yaitu kaktus. Kok bisa, ya? Padahal kalian telah mengetahui bahwa tanah pasir tidak memiliki kemampuan menahan air sehingga kurang subur bagi tanaman. Kalian dapat mencari informasi dari buku atau ensiklopedia di perpustakaan sekolah ataupun dari berbagai laman terpercaya, contohnya pada tautan di samping.

https://buku.kemdikbud.go.id/s/KKM

Sekarang, dapatkan kalian menjelaskan mengapa tanah berpasir dan tanah liat tidak cocok untuk tempat hidup mikroba tanah sehingga tumbuhan tidak bisa hidup dengan baik? Tanah berpasir memiliki ukuran partikel yang besar

sehingga air tidak dapat tertahan. Dampaknya, mikroba tidak memperoleh pasokan air yang cukup untuk tumbuh, begitu pula kandungan nutrisi tanah untuk mikroba sangat rendah. Tanah berpasir tidak cocok untuk tanaman karena suhu yang tinggi pada jenis tanah ini sehingga mikroba tidak dapat hidup dengan optimal.

Bagaimana dengan tanah liat? Tanah liat mengandung sedikit mikroba karena ukuran butiran tanah liat yang sangat kecil dan padat sehingga pergerakan udara dan air sulit terjadi. Walaupun mengandung banyak mineral, tetapi mineral tersebut terikat kuat pada tanah liat sehingga tidak dapat diserap oleh tumbuhan. Selain itu, pH tanah liat bersifat basa, antara 7,5–10, sehingga tidak cocok untuk keberlanjutan hidup mikroba tanah. Namun, apabila di sekitar kita hanya ada tanah berpasir atau tanah liat, apakah kita tidak dapat memelihara tanaman? Tentunya ada hal-hal yang perlu kita lakukan agar kondisi kedua tanah ini memungkinkan untuk ditanami. Lakukanlah aktivitas berikut untuk mengetahuinya.

Aktivitas 7.10 Ayo Cari Tahu

Kumpulkanlah informasi mengenai cara-cara bercocok tanam pada tanah berpasir dan tanah liat. Kalian dapat mencari informasinya dari buku, ensiklopedia, majalah pertanian, wawancara dengan petani, atau dari internet. Setelah informasi terkumpul, buatlah ringkasan dari hasil penelusuran tersebut. Kalian juga bisa mencoba mempraktikkan pengetahuan yang kalian peroleh untuk meningkatkan kualitas tanah di lingkunganmu. Siapa tahu kalian bisa membuat keajaiban di lingkunganmu dengan pengetahuan sainsmu. Ayo semangat!

E. Konservasi Tanah bagi Kehidupan Berkelanjutan

Setelah mempelajari subbab A hingga D, kalian pasti telah menyadari pentingnya menjaga kualitas tanah bagi keseimbangan ekosistem tanah untuk mendukung pertumbuhan tanaman serta ketersediaan sumber makanan dan oksigen bagi keberlanjutan kehidupan di bumi.

Apakah menurutmu tanah seperti pada Gambar 7.14 dapat mendukung kehidupan? Hal-hal apa saja yang dapat menyebabkan kerusakan atau penurunan kualitas tanah? Penurunan kualitas tanah ini disebut juga dengan **degradasi tanah**. Yuk, kita pelajari.

Gambar 7.14 Tanah yang telah mengalami kerusakan.
Sumber: pxhere/pxhere.com (2017)

1. Pencemaran Tanah

Tanah dapat tercemar sebagai dampak dari berbagai aktivitas manusia, misalnya pembuangan limbah pabrik yang mengandung zat-zat berbahaya bagi mikroba tanah. Terkadang, suhu limbah yang tinggi dan bersifat asam atau basa juga membuat tanah tidak dapat dihuni oleh mikroba. Limbah pertambangan juga dapat mencemari tanah karena banjir lumpur dan buangan logam yang menghambat pertumbuhan mikroorganisme tanah.

Gambar 7.15 Pencemaran tanah akibat sampah.
Sumber: Adam Jones/wikimedia.org (2018)

Penggunaan pestisida di bidang pertanian juga dapat menurunkan kualitas tanah karena dapat membunuh mikroba tanah. Selain itu, limbah rumah tangga juga dapat mencemari air tanah. Ketika kita mencuci pakaian, tentu air bekas cucian kita buang. Air yang masih pekat dengan detergen memiliki busa yang dapat menutupi pori-pori tanah sehingga menghambat pertukaran udara dan air dalam tanah. Detergen juga memiliki kandungan-kandungan kimia yang beracun bagi mikroba tanah serta dapat mengubah pH tanah.

Kebiasaan kita membakar sampah di lokasi tanah yang sama juga dapat memengaruhi suhu di tempat tersebut sehingga tidak lagi optimal bagi perkembangan mikroflora dan fauna tanah.

2. Erosi Tanah

Lapisan tanah atas mengandung paling banyak nutrisi bagi ekosistem tanah. Pada saat banjir, lapisan tanah atas ini terbawa oleh arus air sehingga mengakibatkan hilangnya materi organik dan zat hara tanah. Tanah di daerah tersebut menjadi tidak lagi subur sehingga tidak produktif bagi pertanian. Tanah yang terbawa banjir ini dapat mengendap dan membentuk gundukan di muara sungai atau laut ataupun mendangkalkan laut, sungai, danau, atau waduk. Air tanah pun mengalami penurunan kualitas akibat erosi tanah. Masalahnya adalah pembentukan tanah membutuhkan waktu yang sangat lama. Untuk membentuk tanah setebal 2,5 cm dibutuhkan waktu 500 tahun, sementara erosi tanah dapat terjadi kapan saja. Selain banjir, erosi tanah juga dapat terjadi saat angin kencang, badai, dan hujan deras yang mengikis lapisan tanah atas.

Gambar 7.16 Erosi tanah menyebabkan lapisan tanah atas menjadi terkikis

Sumber: Robert Kerton, CSIRO/wikimedia.org (2003)

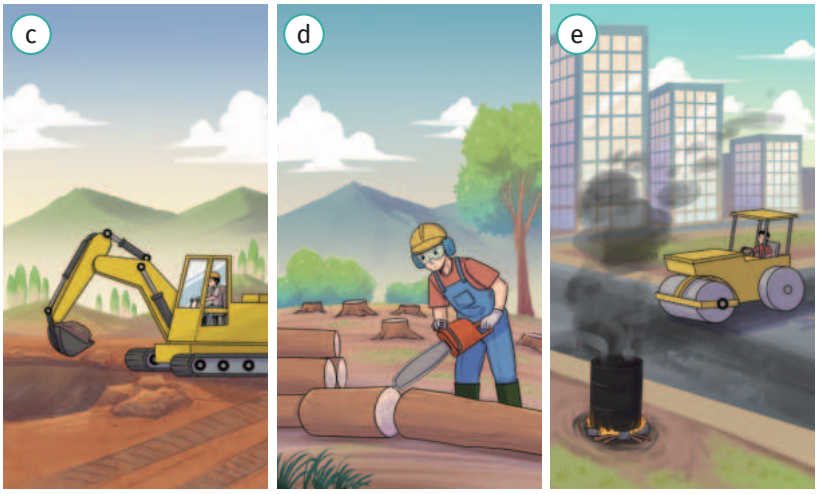
Erosi tanah juga dapat menyebabkan hilang atau rusaknya habitat beberapa makhluk hidup. Akibatnya, keanekaragaman hayati pada ekosistem tersebut menurun. Sebagai contoh, erosi tanah dari lahan pertanian dapat menyebabkan pertumbuhan alga yang berlebihan di perairan. Ledakan populasi alga ini menyebabkan kandungan oksigen terlarut menurun serta air menjadi keruh dan berbau, sehingga banyak ikan dan tumbuhan air mati, rantai makanan di perairan pun terganggu.

Gambar 7.17 Populasi ikan mati akibat ledakan populasi alga.

Sumber: Ingrid Taylar/flickr.com (2022)

Selain bencana alam, manusia juga dapat menyebabkan erosi tanah. Perhatikan gambar berikut dan keterangannya, kemudian pikirkanlah bagaimana kegiatan manusia tersebut dapat menyebabkan erosi tanah.

Aktivitas Manusia Penyebab **EROSI TANAH**



Gambar 7.18 Kegiatan manusia yang dapat menyebab erosi tanah: (a) peternakan pada lokasi tanah yang sama terus-menerus, (b) penggunaan pestisida berlebih, (c) pertambangan, (d) penebangan hutan, serta (e) pembangunan jalan dan jembatan.

3. Hubungan antara Tanah dan Perubahan Iklim

Dari pembahasan sebelumnya, kita dapat menyimpulkan bahwa erosi dapat menyebabkan penurunan kesuburan tanah sehingga sedikit tanaman yang dapat tumbuh. Tanaman berfungsi sebagai penyerap karbon dioksida. Dengan berkurangnya tumbuhan, berkurang pula karbon dioksida di udara yang dapat diserap. Karbon dioksida adalah salah satu gas rumah kaca yang menjadi penyebab perubahan iklim saat ini.

Banyak hutan hujan tropis dan padang rumput yang dialihfungsikan menjadi perumahan, perkantoran, lahan pertanian dan perkebunan, serta pertambangan. Beragam aktivitas manusia tersebut menyebabkan terjadinya penurunan kualitas tanah, maka upaya konservasi atau pelestarian tanah perlu dilakukan segera. Melalui konservasi tanah, kita dapat menurunkan jumlah gas rumah kaca sehingga mencegah efek perubahan iklim yang lebih parah.

Di sisi lain, efek dari perubahan iklim dapat meningkatkan potensi terjadinya erosi. Dalam laporan suatu badan antarnegara mengenai perubahan iklim (*Intergovernmental Panel on Climate Change*/IPCC) tahun 2019, dinyatakan bahwa tanpa adanya konservasi tanah, erosi tanah terjadi 100 kali lebih cepat dibandingkan pembentukan tanah. Dengan adanya kenaikan suhu rata-rata global, potensi terjadinya erosi tanah semakin besar. Hal ini dapat menurunkan

produksi pertanian, kualitas tanah, dan pada akhirnya kesehatan manusia. Demi menjaga kehidupan di bumi yang terus berlanjut, marilah kita jaga kualitas tanah dengan melakukan konservasi tanah.

4. Konservasi Tanah

Konservasi tanah adalah suatu usaha untuk melindungi tanah dari kerusakan akibat erosi dan pencemaran. Konservasi tanah bertujuan untuk menjaga kesuburan, produktivitas, dan fungsi ekologis tanah sebagai sumber daya alam yang penting bagi kehidupan manusia dan makhluk hidup lainnya. Dengan melakukan konservasi tanah maka laju erosi tanah menjadi lebih rendah. Selain itu, tanah dapat terus menjadi sumber daya alam yang berkelanjutan.

Aktivitas 7.11 Ayo Bereksperimen

Pengaruh Tanaman pada Erosi Tanah

Lakukanlah percobaan ini bersama teman kelompokmu.

Alat dan bahan:

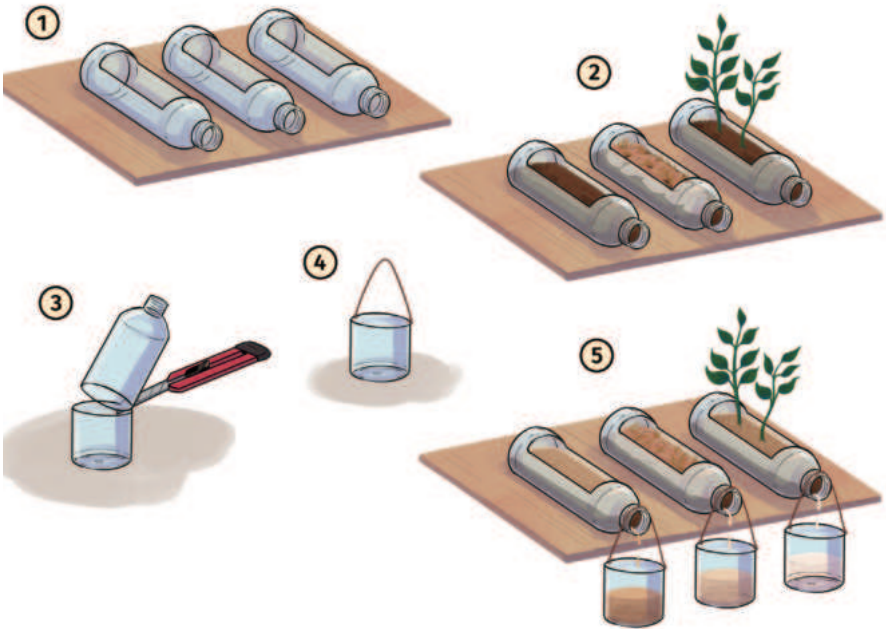
1. 6 botol bekas air mineral ukuran 1,5 liter atau lebih besar
2. Gunting/*cutter*
3. Dus bekas
4. Benang
5. Tanah
6. Daun dan ranting kering
7. Air
8. Lem lilin

Langkah percobaan:

1. Siapkan tiga buah botol plastik. Potonglah sebagian sisi botol agar dapat diisi dengan tanah.
2. Tempelkan ketiga botol tersebut di permukaan dus bekas.
3. Isilah tanah pada botol pertama, lalu padatkan. Isilah botol kedua dengan tanah yang ada sedikit rumput, lalu beri daun dan ranting kering yang

telah dipotong-potong. Sedangkan botol ketiga diisi tanah yang ada tanamannya. Perhatikan bahwa jumlah tanah diusahakan sama sebagai variabel kontrol.

4. Siapkan tiga botol plastik lainnya, masing-masing gunting menjadi dua bagian yang akan digunakan untuk wadah penampung air. Kemudian buatlah lubang di dua sisi berlawanan pada bagian atas botol yang telah dipotong untuk mengikat benang. Masukkan benang pada kedua lubang tersebut dan gantunglah pada mulut botol yang berisi tanah.



Gambar 7.19 Membuat alat peraga erosi tanah.

5. Secara perlahan tuangkan air dengan volume yang sama pada ketiga botol berisi tanah. Usahakan agar semua bagian tanah tergenang air.
6. Amatilah hasil air pada tampungan.

Pertanyaan:

1. Jenis tanah manakah yang paling mudah mengalami erosi tanah?
2. Tanah manakah yang paling sedikit terjadi erosi tanah? Berikan alasan-mu!

3. Identifikasilah variabel yang diuji dalam percobaan ini!
4. Apa saja variabel kontrol dalam percobaan ini?
5. Tulislah kesimpulan dari percobaan ini dan berikan usulan kegiatan yang harus dibuat oleh manusia sebagai upaya konservasi tanah untuk mengurangi erosi tanah!

Bagaimana cara kita melakukan konservasi tanah? Pada dasarnya kita memperlakukan tanah sebagai ekosistem yang hidup sehingga kita perlu mengembalikan materi organik ke dalam tanah secara terus-menerus. Berikut ini adalah hal-hal yang dapat dilakukan sebagai upaya konservasi tanah.

1. Menanam tumbuhan dan menghindari penebangan pohon.
   Dari percobaan di atas, kalian telah membuktikan pengaruh tanaman untuk mengurangi erosi tanah. Oleh karena itu, usahakan semua bagian tanah ditumbuhi tanaman. Apabila kondisi tanah tidak dapat ditanami, permukaan tanah dapat diletakkan batu kerikil sehingga mengurangi kemungkinan terjadinya erosi tanah karena angin.
2. Mengatur penanaman dengan jenis tanaman yang berbeda secara bergantian.
   Tanaman memiliki kebutuhan yang berbeda sehingga mengubah jenis tanaman akan memengaruhi kandungan unsur hara yang terserap dan tertinggal di dalam tanah. Selain itu, setelah jenis tanaman pertama dipanen, membiarkan tanaman tersebut layu akan menjadi konsumsi mikroba tanah dan menjadikan unsur hara yang baru lagi.
3. Menghindari penggunaan air berlebih saat mengolah tanah, baik untuk lahan di sekitar rumah maupun lahan pertanian, sehingga air tidak mengikis lapisan tanah yang kaya unsur hara.
4. Tanaman di tebing tidak boleh ditebang karena erosi tanah lebih mudah terjadi di tebing yang gundul, bahkan dapat terjadi bencana longsor. Tanah yang terkikis akan terbawa ke sungai, danau, atau laut sehingga menyebabkan pendangkalan atau pembentukan endapan di muara sungai. Karena itulah, daerah tebing sebaiknya ditanami banyak tumbuhan.

Gambar 7.20 Daerah tebing rentan mengalami erosi tanah.

Sumber: Ninjastrikers/wikimedia.org (2019)

5. Mengolah lahan pertanian dengan metode terasering
   Terasering digunakan dalam pertanian dengan menggunakan lereng yang digali dengan bentuk bertumpuk-tumpuk agar mampu menampung air lebih efektif. Air hujan membawa unsur hara dari satu tumpukan tanah ke bagian bawahnya sehingga tanah tetap mengandung nutrisi yang cukup. Metode ini biasanya digunakan untuk menanam padi. Petani memanfaatkan cara ini karena dapat mengurangi kecepatan aliran permukaan agar air dapat meresap dalam tanah. Dengan demikian, hal ini dapat mencegah terjadinya erosi tanah dan meningkatkan kesuburan atau produktivitas tanah. Selain itu, lokasi terasering dapat dijadikan kawasan wisata, seperti di Bali. Pemandangan pada gambar berikut sungguh indah, bukan?

Gambar 7.21 Terasering di Tegalalang, Bali

Sumber: Pinterpandai/wikimedia.org (2019)

Konservasi tanah harus melibatkan semua pihak, yaitu masyarakat, pemerintah, dan sektor swasta karena semua makhluk hidup perlu menjaga tanah. Ayo kita ajak semua pihak untuk melakukan konservasi tanah dengan mengerjakan proyek akhir bab ini.

Projek Akhir Bab

Sebagai seorang siswa yang memiliki kepedulian pada keberlanjutan kehidupan sekaligus calon pemimpin masa depan, buatlah suatu karya kreatif yang dapat mengajak orang-orang di sekitar lingkunganmu untuk melakukan konservasi tanah. Gunakan data pemanfaatan tanah yang telah kalian peroleh pada Aktivitas 7.5 sebagai dasar pemilihan metode konservasi yang sesuai. Kalian dapat membuat projek ini dalam kelompok kecil. Karya kreatif dapat berupa video/*vlog*, lagu, komik, animasi/simulasi, poster, cerita pendek, dan siniar/*podcast*. Sebelum membuat produk kreatifmu, buatlah perencanaan terlebih dahulu dalam bentuk *spider web*, lalu presentasikan di kelas untuk memperoleh masukan dari guru dan anggota kelompok lain. Setelah karyamu selesai, kalian dapat mempresentasikan kepada semua siswa di sekolahmu atau mengunggahnya pada media sosial dapat dilihat oleh lebih banyak orang.

Ayo Uji Kemampuan

1. Mengapa penting bagi kita untuk mempelajari tanah?
2. Apa saja lapisan-lapisan dalam tanah dan manakah yang menurutmu paling penting? Jelaskan!
3. Ada tiga jenis utama tanah, yaitu tanah berpasir, tanah lempung, dan tanah liat. Bagaimanakah jenis tanah terbaik untuk diupayakan menjadi lahan pertanian berdasarkan sifat-sifatnya? Uraikan!
4. Bagaimana cara mengubah tanah yang kurang subur, misalnya tanah liat dan berpasir agar tetap dapat dimanfaatkan untuk menanam kebutuhan pangan keluarga?

5. Apa saja faktor alam dan aktivitas manusia yang dapat menyebabkan terjadinya pencemaran tanah?
6. Jelaskan hubungan antara tanah dengan perubahan iklim!
7. Bacalah cuplikan berita mengenai kejadian erosi tanah berikut ini!

> Masyarakat di Silangkitang Dusun II Sarumarnaek, Desa Sipahutar, Kecamatan Sipoholon, Kabupaten Tapanuli Utara, hanya pasrah menerima banjir tanah yang menimpa lingkungan dan rumah. Pada Jumat (03/11/2023) lalu, tanah yang berasal dari perbukitan terbawa air menggenangi lantai dan halaman rumah masyarakat, juga, lahan pertanian kurang lebih 5 ha.
>
> Sebelumnya, dalam seminggu, hujan terus-menerus terjadi di daerah Kabupaten Tapanuli Utara. Intensitas air hujan yang tinggi menyebabkan beberapa aliran drainase dan irigasi meluap ke jalan, bahkan sampai ke rumah warga.
>
> "Kami masih bersyukur akan kejadian ini, karena tanah yang dibawa air tersebut mengalir ke arah persawahan. Jika aliran air yang membawa tanah tidak mengalir dan mengendap di belakang rumah, kemungkinan rumah kami akan rusak parah karena ketinggian endapan tanah tersebut," ungkap masyarakat.
>
> Dari keterangan masyarakat, hal ini sudah dilaporkan secara tertulis kepada Kepala Desa pada 30 Oktober 2023 lalu. Namun tidak ada kelanjutan, sehingga masyarakat yang terdampak melaporkan secara langsung pada Senin, 06/11/2023, ke Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Tapanuli Utara.
>
> Banjir tanah ini diduga diakibatkan oleh aktivitas pematangan lahan yang menggunakan alat berat di perbukitan belakang rumah penduduk selama dua tahun belakangan.
>
> *Sumber: Winner Simanungkalit/utamanews.com (2023)*

Pertanyaan:

a. Apa yang dimaksudkan dengan erosi tanah?
b. Apakah menurutmu penyebab erosi tanah yang terjadi di Silangkitang Dusun II Sarumarnaek tersebut karena faktor alam atau aktivitas manusia? Jelaskan alasanmu!

c. Analisislah akibat erosi tanah pada lingkungan sekitar dan lahan pertanian atau sawah warga!
d. Apabila kamu adalah Kepala Desa Sipahutar, hal-hal apa sajakah yang akan kamu lakukan untuk mengatasi akibat dari peristiwa erosi tanah tersebut? Uraikanlah!

8. Evaluasi upaya konservasi tanah untuk pelestarian lingkungan dan keseimbangan ekosistem bagi kelangsungan kehidupan!

Ayo Berefleksi

1. Di bab ini, hal-hal apa saja yang merupakan pemahaman baru bagi kalian?
2. Saat mengerjakan aktivitas dan projek pada bab ini, keberhasilan apa yang sudah kalian capai?
3. Adakah hal-hal yang menurutmu perlu diperbaiki? Buatlah daftarnya dan usulkan cara memperbaikinya!
4. Setelah membuat projek akhir bab dan mempresentasikannya, apakah menurutmu orang-orang tertarik untuk melakukan konservasi tanah? Apa saja faktor yang membuat mereka tertarik atau tidak tertarik?
5. Karakter atau sikap apa sajakah yang kalian kembangkan saat mempelajari bab ini? Hubungkanlah dengan berbagai Profil Pelajar Pancasila di bagian awal buku ini!

"Selamat, kalian telah menjadi ekolog cilik dengan mempelajari dan mengajak orang menyadari pentingnya tanah bagi keberlanjutan kehidupan. Semakin banyak orang yang peduli dan melakukan aksi konservasi tanah maka kita menciptakan dunia yang dapat terus menjamin kehidupan hingga masa depan."

Glosarium

adhesi; Kemampuan suatu zat untuk melekat pada zat lain.
aktinomisetes; Kelompok bakteri yang memiliki ciri khas serat seperti jamur.
alga; Organisme bersel tunggal atau banyak, umumnya hidup di air, dan melakukan fotosintesis.
alveoli; Struktur kecil seperti kantong di dalam paru-paru yang berfungsi untuk pertukaran gas.
alveolus; Satu unit dari alveoli.
amilase; Enzim yang mengubah amilum (pati) menjadi gula sederhana.
amplitudo; Simpangan tertinggi pada getaran atau gelombang.
anemia; Kondisi kurangnya sel darah merah atau hemoglobin dalam darah.
anti-inflamasi; Zat atau obat yang mengurangi peradangan.
antioksidan; Zat yang melindungi sel-sel tubuh dari kerusakan oleh radikal bebas.
aorta; Pembuluh darah besar yang membawa darah dari jantung ke seluruh tubuh.
arteri; Pembuluh darah yang membawa darah dari jantung ke seluruh tubuh.
arteri pulmonalis; Pembuluh darah yang membawa darah dari jantung ke paru-paru.
asam amino; Komponen pembentuk protein.
asam amino esensial; Asam amino yang tidak dapat diproduksi oleh tubuh dan harus didapatkan dari makanan.
asam lambung; Cairan asam di dalam lambung yang membantu pencernaan.
asma; Penyakit pernapasan kronis yang menyebabkan sesak napas.
aspirin; Obat pereda nyeri dan antiinflamasi.
aterosklerosis; Penumpukan lemak di dalam dinding arteri.
atom; Satuan dasar dari unsur kimia.
atrium/serambi; Bilik kecil pada jantung yang menerima darah dari vena.
audiosonik; Bunyi yang dapat didengar oleh manusia (frekuensi 20–20.000 Hz).
autoimun; Kondisi di mana sistem kekebalan tubuh menyerang jaringan tubuh sendiri.
bakteri; Organisme mikroskopis prokariotik yang dapat hidup di berbagai lingkungan.
basalt; Batuan beku dengan komposisi mineral tertentu.
batu ginjal; Kristal yang terbentuk di dalam saluran kemih.
borok lambung; Luka atau kerusakan pada dinding lambung.
bronkitis; Peradangan pada saluran bronkial.
bronkus; Saluran udara yang mengarah ke paru-paru.
buta warna; Kondisi seseorang tidak dapat membedakan warna dengan baik.

campuran heterogen; Campuran di mana komponen-komponennya tidak merata atau tidak tercampur sempurna.

campuran homogen; Campuran di mana komponen-komponennya merata atau tercampur sempurna.

campuran; Zat yang terdiri atas beberapa unsur atau senyawa tanpa adanya perubahan kimia dan tanpa membentuk zat baru.

celiac; Penyakit autoimun di mana sistem kekebalan tubuh merusak usus kecil.

darah; Cairan dalam tubuh yang mengangkut oksigen, nutrisi, dan limbah.

daya kapilaritas; Kemampuan kapiler untuk menarik cairan.

daya; Laju energi atau besar total energi yang dipergunakan dalam setiap detiknya.

dekantasi; Proses memisahkan padatan dari cairan dengan membiarkan mereka mengendap.

detritus; Sisa organisme yang telah mati dan diuraikan oleh pengurai.

diabetes; Kondisi kronis yang memengaruhi tingkat gula darah.

diabetes tipe dua; Jenis diabetes yang terkait dengan resistensi insulin.

diafragma; Otot berbentuk kubah yang berada di bawah paru-paru dan berfungsi dalam sistem pernapasan manusia.

difusi; Perpindahan zat dari konsentrasi tinggi ke rendah.

distilasi; Proses pemisahan bahan berdasarkan perbedaan titik didihnya.

distilat; Hasil dari proses distilasi.

DNA; Asam deoksiribonukleat, materi genetik dalam sel.

ekolog; Ahli dalam bidang ekologi, studi tentang hubungan antara organisme dan lingkungannya.

ekolokasi; Kemampuan beberapa hewan untuk menemukan lokasi dengan memantulkan suara.

ekosistem; Komunitas organisme hidup dan interaksinya dengan lingkungannya.

ekskresi; Proses pembuangan limbah dari tubuh.

eluviasi; Proses perpindahan zat-zat larut dari satu lapisan tanah ke lapisan lainnya.

emfisema; Penyakit paru-paru kronis yang merusak alveoli.

empedu; Cairan yang diproduksi oleh hati untuk mencerna lemak.

endodermis; Lapisan dalam akar atau batang tumbuhan.

energi; Kemampuan untuk melakukan kerja.

energi kinetik; Energi yang dimiliki oleh benda karena bergerak.

Energi mekanik; Gabungan energi kinetik dan energi potensial suatu benda.

Energi potensial; Energi yang dimiliki oleh benda akibat dari posisinya atau bentuknya.

enzim; Protein yang berfungsi sebagai katalisator dalam reaksi biokimia.

epidermis; Lapisan luar pada kulit atau pada daun tumbuhan.

epiglotis; Katup yang mencegah makanan masuk ke dalam saluran napas.
epitel; Jaringan penutup yang melapisi permukaan tubuh dan organ dalam.
esofagus; Saluran yang menghubungkan tenggorokan dengan lambung.
faring; Bagian tenggorokan dan bagian atas saluran pencernaan.
fibrin; Protein darah yang berperan dalam pembekuan darah.
floem; Jaringan pengangkut makanan pada tumbuhan.
frekuensi; Banyaknya getaran atau gelombang dalam satu detik.
galaksi; Ansambel besar bintang, gas, dan debu di alam semesta.
ganggang; Organisme bersel tunggal atau banyak yang melakukan fotosintesis dan hidup di air.
gas rumah kaca; Gas yang dapat menyebabkan peningkatan suhu global.
gaya; Interaksi yang menyebabkan percepatan benda.
gaya apung; Gaya yang mendorong benda agar mengapung di air.
gelas beker; Alat gelas untuk mengukur volume cairan.
gelas ukur; Alat gelas untuk mengukur volume cairan dengan lebih presisi.
gelombang elektromagnetik; Gelombang yang tidak memerlukan medium untuk merambat.
gelombang longitudinal; Gelombang dengan arah getaran sejajar dengan arah rambatannya.
gelombang mekanik; Gelombang yang merambat melalui medium (misalnya air, udara).
gelombang radio; Gelombang elektromagnetik dengan frekuensi rendah.
gelombang transversal; Gelombang dengan arah getaran tegak lurus terhadap arah rambatannya.
gelombang; Getaran yang merambat membawa energi.
gema; Pantulan suara.
generator; Alat untuk menghasilkan listrik.
genetik; Studi tentang warisan genetik dan variasi dalam organisme.
gerak peristaltis; Gerakan otot untuk mendorong makanan melalui saluran pencernaan.
getaran; Gerakan bolak-balik benda di sekitar titik keseimbangannya.
ginjal; Organ tubuh manusia yang berfungsi untuk menyaring darah.
glukosa; Gula sederhana yang merupakan sumber utama energi bagi sel.
gluten; Protein yang ditemukan dalam gandum dan produk gandum.
granit; Batuan beku yang terdiri dari mineral utama feldspar dan kuarsa.
gula darah; Konsentrasi glukosa dalam darah.
hati/liver; Organ tubuh yang melakukan banyak fungsi metabolisme.
hemoglobin; Protein dalam darah yang mengikat oksigen.

hidrolik; Sistem yang menggunakan cairan untuk menghasilkan kekuatan mekanis.
hidroponik; Metode bercocok tanam tanpa menggunakan tanah.
hidrostatis; Teori tentang tekanan yang dihasilkan oleh cairan dalam keadaan diam.
hipertensi; Tekanan darah tinggi.
homeostasis; Kemampuan tubuh untuk menjaga kondisi internal yang stabil.
hukum Archimedes; Hukum fisika tentang gaya apung.
hukum Pascal; Hukum fisika tentang tekanan cairan dalam ruang tertutup.
humus; Materi organik di tanah yang dihasilkan dari sisa-sisa organisme.
indeks bias; Ukuran kemampuan cahaya untuk melengkung ketika melewati medium.
infiltrasi; Penetrasi air hujan ke dalam tanah.
inframerah; Gelombang elektromagnetik dengan frekuensi lebih rendah dari cahaya tampak.
infrasonik; Bunyi dengan frekuensi di bawah 20 Hz.
insulin; Hormon yang mengatur metabolisme glukosa dalam tubuh.
iris; Bagian mata yang mengatur jumlah cahaya yang masuk.
isolator; Material yang menghambat aliran panas atau listrik.
jamur; Organisme eukariotik yang termasuk dalam kerajaan Fungi.
jantung; Organ tubuh yang memompa darah.
jaringan; Kumpulan sel yang memiliki fungsi tertentu.
kamera obscura; Alat untuk merekam gambar dengan memanfaatkan pemantulan cahaya.
kandung kemih; Organ tubuh tempat menyimpan urin.
kanker; Penyakit yang ditandai dengan pertumbuhan sel-sel yang tidak terkendali.
kapiler; Pembuluh darah paling kecil yang menghubungkan arteri dan vena.
karbohidrat; Nutrien yang merupakan sumber utama energi.
karbon monoksida; Gas beracun yang dihasilkan dari pembakaran tidak sempurna.
kardiovaskular; Terkait dengan jantung dan pembuluh darah.
karotenoid; Pigmen alami yang memberikan warna kuning atau oranye pada tumbuhan.
katrol; Alat sederhana untuk mengubah arah atau mengangkat benda.
katrol bebas; Katrol yang hanya terpasang pada titik tetap, digunakan untuk mengubah arah gaya.
katrol majemuk; Kombinasi dari beberapa katrol.
katrol tetap; Katrol yang terpasang pada titik tetap, digunakan untuk mengubah arah gaya.
kelarutan; Kemampuan zat untuk larut dalam pelarut tertentu.
kerapatan optik; Kemampuan medium untuk menghambat atau melengkung cahaya.

kerongkongan; Bagian dari saluran pencernaan yang menghubungkan faring dengan lambung.

keuntungan mekanis; Peningkatan kekuatan yang diperoleh dari penggunaan alat sederhana.

kohesi; Daya tarik antara molekul-molekul dalam zat.

kolesterol; Lemak yang penting untuk fungsi tubuh, tetapi dapat menyumbat arteri dalam kadar yang tinggi.

koloid; Campuran di mana partikel-partikel terlarut tetap tersebar merata dalam zat pelarut.

kornea; Lapisan jernih di bagian depan mata.

koroid; Lapisan vaskular di belakang retina mata.

korteks; Bagian luar dari struktur biologis.

kreatinin; Produk sampingan dari metabolisme otot yang diekskresikan melalui ginjal.

kristalisasi; Proses pembentukan kristal dari larutan.

kromatografi; Teknik pemisahan campuran berdasarkan perbedaan kecepatan pergerakan komponen.

kuarsit; Jenis mineral yang terdiri dari silikon dioksida.

laktase; Enzim yang memecah laktosa menjadi glukosa dan galaktosa.

laktosa; Gula yang ditemukan dalam susu.

lambung; Organ pencernaan yang mengandung asam lambung dan enzim untuk mencerna makanan.

laring; Bagian dari saluran pernapasan atas yang berfungsi dalam pembentukan suara.

larutan jenuh; Larutan di mana tidak ada lagi zat terlarut yang dapat larut.

larutan; Campuran homogen dari zat terlarut (solut) dalam zat pelarut (pelarut).

lemak; Jenis nutrisi yang penting untuk menyimpan energi dalam tubuh.

lemak jenuh; Jenis lemak dengan ikatan tunggal antara atom-atom karbon.

lemak tak jenuh; Jenis lemak dengan satu atau lebih ikatan rangkap antara atom-atom karbon.

lemak trans; Jenis lemak yang dihasilkan dari proses hidrogenasi minyak.

lensa mata; Bagian mata yang memfokuskan cahaya ke retina.

luas permukaan; Ukuran dari total area permukaan sebuah objek.

massa jenis; Massa per volume dari suatu zat.

membran sel; Struktur yang mengelilingi sel dan mengatur lalu lintas zat-zat masuk dan keluar sel.

mikroba; Organisme mikroskopis, termasuk bakteri dan protozoa.

mikroorganisme; Makhluk hidup sangat kecil yang hanya dapat dilihat dengan mikroskop.
mineral; Zat anorganik dengan komposisi kimia tertentu.
my plate; Panduan makan seimbang yang membagi makanan ke dalam empat kategori.
nanometer; Satuan panjang yang setara dengan satu miliar bagian dari satu meter.
nematoda; Filum hewan seperti cacing.
niacin; Vitamin B3.
nikotin; Senyawa kimia yang terdapat dalam rokok dan tembakau.
nonsteroid; Obat-obatan antiinflamasi yang tidak termasuk steroid.
nukleus; Struktur dalam sel yang mengandung informasi genetik.
nutrien; Zat yang dibutuhkan oleh tubuh untuk pertumbuhan dan fungsi normal.
nutrisi; Proses tubuh memperoleh dan menggunakan nutrien dari makanan.
oksalat; Senyawa kimia yang sering ditemukan dalam batu ginjal.
organ; Struktur biologis yang terdiri atas berbagai jaringan yang bekerja bersama-sama.
osilasi; Gerakan bolak-balik berulang.
osmosis; Proses difusi air melalui membran sel.
otot siliar; Otot kecil di mata yang mengatur bentuk lensa.
panjang gelombang; Jarak antara puncak-puncak atau lembah-lembah dalam gelombang.
pankreas; Organ pencernaan dan endokrin yang menghasilkan insulin dan enzim pencernaan.
pedologi; Ilmu yang mempelajari tentang tanah.
pengungkit; Alat sederhana yang digunakan untuk mengangkat benda dengan menerapkan gaya.
pepsin; Enzim pencernaan dalam lambung yang membantu mencerna protein.
periode; Waktu yang diperlukan untuk satu siklus lengkap getaran atau gelombang.
perisikel; Jaringan di sekitar akar tanaman yang berfungsi dalam penyerapan nutrisi.
perokok aktif; Seseorang yang secara aktif merokok rokok.
perokok pasif; Orang yang secara tidak langsung terpapar asap rokok.
pesawat sederhana; Alat sederhana yang digunakan untuk mengubah gaya atau mempermudah pekerjaan manusia.
pipa kapiler; Pipa yang memiliki diameter sangat kecil, digunakan dalam aplikasi seperti pengukuran tekanan darah.
plasma darah; Bagian cair dari darah yang mengandung sel darah merah, putih, dan platelet.

pneumonia; Infeksi pada paru-paru yang biasanya disebabkan oleh bakteri, virus, atau jamur.

profil tanah; Susunan atau lapisan-lapisan dalam tanah yang memengaruhi sifat fisik dan kimianya.

protein; Makromolekul yang terdiri atas rantai asam amino, penting untuk struktur dan fungsi sel.

protozoa; Organisme eukariotik mikroskopis yang sering ditemukan di air.

pupil; Lubang di tengah iris mata yang mengatur jumlah cahaya yang masuk ke dalam mata.

rektum; Bagian terakhir dari usus besar, tempat penyimpanan sementara feses sebelum dikeluarkan.

respirasi seluler; Proses di mana sel-sel menghasilkan energi dari nutrisi dengan menggunakan oksigen.

retina; Lapisan di dalam mata yang mengandung fotoreseptor untuk penglihatan.

riboflavin; Vitamin B2 yang penting untuk metabolisme energi dalam tubuh.

rontgen; Teknik pencitraan medis menggunakan sinar-X untuk melihat struktur dalam tubuh.

saluran kemih; Sistem organ yang mengeluarkan urine dari tubuh.

saraf auditori; Saraf yang membawa informasi pendengaran dari telinga ke otak.

seismik; Terkait dengan gempa bumi atau metode pencitraan bumi menggunakan gelombang seismik.

sel; Unit dasar kehidupan yang memiliki struktur dan fungsi tertentu.

sel batang; Sel fotoreseptor yang memiliki respons ketika kondisi redup.

sel darah merah; Sel darah yang mengandung hemoglobin dan bertanggung jawab untuk mengangkut oksigen.

sel darah putih; Komponen sistem kekebalan tubuh yang melawan infeksi.

sel fotoreseptor; Sel di retina yang mendeteksi cahaya dan warna.

sel kerucut; Sel fotoreseptor yang bertanggung jawab untuk melihat warna dalam penglihatan.

sentrifugasi; Proses pemisahan partikel berdasarkan kerapatan menggunakan sentrifugal.

silia; Struktur seperti rambut di permukaan sel yang berfungsi untuk gerakan atau penyerapan.

simbiosis mutualisme; Hubungan simbiotik di mana kedua organisme mendapat manfaat dari hubungan tersebut.

sinar-X; Gelombang elektromagnetik dengan frekuensi tinggi yang digunakan dalam radiografi.

sistem organ; Kumpulan organ yang bekerja bersama untuk melakukan fungsi tertentu dalam tubuh.

sklera; Bagian putih keras di luar mata yang melindungi struktur dalam mata.

sphygmomanometer; Alat untuk mengukur tekanan darah.

stetoskop; Alat medis untuk mendengarkan suara dalam tubuh, khususnya jantung dan paru-paru.

stimulan; Zat atau faktor yang meningkatkan aktivitas atau fungsi tubuh.

stroke; Kerusakan otak akibat gangguan aliran darah ke otak.

sumsum tulang; Jaringan lunak di dalam tulang yang menghasilkan sel-sel darah.

suspensi; Campuran di mana partikel-partikel terlarut tidak larut sepenuhnya dalam zat pelarut.

tar; Zat lengket dan hitam yang dihasilkan dari pembakaran bahan organik.

tekanan; Gaya per unit luas yang diberikan pada suatu permukaan.

tekanan darah; Tekanan yang dihasilkan oleh aliran darah dalam arteri.

tekanan hidrostatis; Tekanan yang dihasilkan oleh cairan dalam keadaan diam karena gravitasi.

tekanan parsial; Tekanan dari satu gas dalam campuran gas.

tenggorokan; Bagian dari saluran pencernaan yang menghubungkan faring dengan trakea dan esofagus.

tensimeter; Alat untuk mengukur tensi atau tekanan.

terasering; Metode pertanian di mana lereng bukit dibuat bertingkat untuk meningkatkan hasil panen.

teropong; Alat optik untuk melihat objek jauh dengan lebih jelas.

titik didih; Temperatur di mana suatu zat berubah dari fase cair ke fase gas.

titik lebur; Temperatur di mana suatu zat berubah dari fase padat ke fase cair.

trakea; Saluran udara yang menghubungkan laring dengan bronkus.

transpirasi; Proses di mana tumbuhan melepaskan uap air ke atmosfer.

trombosit/keping darah; Sel kecil di dalam darah yang berfungsi dalam proses pembekuan darah.

tuas; Alat sederhana yang digunakan untuk mengubah atau memperbesar gaya.

turbin; Mesin untuk mengubah energi aliran fluida menjadi energi mekanis.

ulkus; Luka terbuka di dalam atau di permukaan tubuh, biasanya di saluran pencernaan.

ultrasonik; Bunyi dengan frekuensi di atas 20.000 Hz.

unsur hara; Zat-zat yang diperlukan oleh tanaman untuk pertumbuhan dan perkembangan.

urea; Zat sampingan dari metabolisme protein yang diekskresikan melalui ginjal.

ureter; Saluran yang menghubungkan ginjal dengan kandung kemih.

uretra; Saluran yang mengeluarkan urin dari kandung kemih ke luar tubuh.

urine; Cairan limbah yang diekskresikan oleh ginjal.

usaha; Upaya untuk memindahkan atau mengangkat benda pada jarak tertentu.

usus besar; Bagian dari saluran pencernaan yang bertanggung jawab untuk menyerap air dari feses.

usus halus; Bagian dari saluran pencernaan tempat penyerapan nutrisi dari makanan terjadi.

variabel bebas; Variabel dalam eksperimen yang diubah atau dimanipulasi.

variabel terikat; Variabel dalam eksperimen yang diukur atau diamati untuk melihat pengaruh dari variabel bebas.

vena; Pembuluh darah yang membawa darah kembali ke jantung.

ventrikel/bilik; Ruang atau rongga di jantung atau otak.

villi; Struktur kecil berbentuk jari di dalam usus halus yang meningkatkan penyerapan nutrisi.

vitamin; Zat yang diperlukan dalam jumlah kecil untuk pertumbuhan dan fungsi normal tubuh.

xilem; Jaringan dalam tumbuhan yang mengangkut air dan nutrisi dari akar ke bagian lain tumbuhan.

zat hara; Zat-zat penting yang diperlukan untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman.

Daftar Pustaka

Buku Teks:

Abdullah, M. *Fisika Dasar 1 untuk Perguruan Tinggi (Edisi Revisi)*. Bandung: Penerbit ITB, 2007.

Alviani, Puput. *Bertanam Hidroponik untuk Pemula: Cara Bertanam Cerdas di Lahan Terbatas*. Jakarta: Bibit Publisher, 2015.

Cutnell, John D. and Kenneth W. Johnson. *Essentials of Physics*. 2005.

Hanafiah, Kemas A. *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. Jakarta: Rajawali Pers, 2018 .

Hanafiah, Kemas A., A. Napoleon, dan Nuni Ghofar. *Biologi Tanah; Ekologi dan Makrobiologi Tanah*. Jakarta: Rajawali Pers, 2014.

Pearson. *Interactive Science*. New Jersey: Pearson, 2011.

Rickard, G., et al. *Science Focus 2*. London: Pearson Heinemann, 2009.

Resnick, R., Walker, J., and Halliday, D. *Fundamentals of Physics Volume 1*. Hoboken: John Wiley, 1988.

Roidah, Ida Syamsu. "Pemanfaatan Lahan dengan Menggunakan Sistem Hidroponik". *Jurnal Universitas Tulungagung BONOROWO* Vol. 1 (2).

Sari, Tirta, Rafdinal, dan Riza Linda. "Hubungan Kerapatan Tanah, Karbon Organik Tanah dan Cadangan Karbon Organik Tanah di Kawasan Agroforestri Tembawang Nanga Pemubuh Sekadau Hulu Kalimantan Barat". *Jurnal Protobiont* (2017) Vol. 6 (3): 263–269.

Urone, Paul Peter, et al. *Physics-High School*. Houston: Openstax Rice University, 2020.

Utami, Dyah Nursita. "Dampak Perubahan Iklim terhadap Degradasi Tanah". *Jurnal Alami 3* No. 2 (2019): 122–131.

Yulipriyanto. "Mikroorganisme Tanah sebagai Sumber Belajar Mikrobiologi dan Sumbangannya bagi Manusia". *Cakrawala Pendidikan* No. 1 Tahun IX: 66–77.

Situs Internet:

Adari, Swathi Tanuja. "Soil Erosion Experiment". Diakses 16 Maret 2023. https://www.starrystories.com/soil-erosion-experiment/.

Agriculture and Horticulture Development Board. "Characteristics of Different Soils". Diakses 29 Maret 2024. https://ahdb.org.uk/knowledge-library/characteristics-of-different-soils.

Agroconnection (n.d). "The Soil Profile". Diakses 3 Maret 2023. http://www.agroconection.com/soil/the-soil-profile/.

Apkpure. "Human Anatomy Atlas 2021: Complete 3D Human Body." Diakses 2 Desember 2020. https://apkpure.com/id/human-anatomy-atlas-2021-complete-3d-human-body/com.visiblebody.atlas.

Ardoin, J. "Complete Guide to Different Soil Types". Lawn Love. Diakses 11 Maret 2024. https://lawnlove.com/blog/complete-guide-different-soil-types/.

Brouwer, C., Goffeau, A., and Heibloem, M. "Irrigation Water Management: Training Manual No. 1 - Introduction to Irrigation". Food and Agriculture Organization of the United Nations. Diakses 10 Maret 2024. https://www.fao.org/3/r4082e/r4082e03.htm#chapter%202%20%20%20soil%20and%20water.

Cameron, Duncan. "Soil Erosion and Degradation: Simple Definition, Causes, Consequences". Diakses 2 Maret 2024. https://youmatter.world/en/definition/soil-erosion-degradation-definition/#:~:text=1.

Castro, Joseph. "11 Surprising Facts About the Circulatory System". Diakses 5 Desember 2020. https://www.livescience.com/39925-circulatory-system-facts-surprising.html.

CNN Indonesia. "Ketahui Besaran Kalori Menu Sarapan Khas Indonesia". Diakses 2 Desember 2020. https://www.cnnindonesia.com/gaya-hidup/20160715101901-265-144892/ketahui-besaran-kalori-menu-sarapan-khas-indonesia.

Daniswari, Dini. “Suku Bajo: Kehidupan, Ciri-ciri, dan Tempat Tinggal.” Diakses 17 Mei 2024. https://regional.kompas.com/read/2022/12/22/183828878/suku-bajo-kehidupan-ciri-ciri-dan-tempat-tinggal.

Detik Finance. "Kincir Air jadi Solusi Kekeringan Lahan Pertanian di Tasikmalaya". Diakses 16 Mei 2024. https://finance.detik.com/foto-bisnis/d-6900795/kincir-air-jadi-solusi-kekeringan-lahan-pertanian-ditasikmalaya/3.

Dinas Lingkungan Hidup Kota Semarang. "Ini Dia Penyebab Terjadinya Pencemaran Tanah". Diakses 2 Maret 2024. https://dlh.semarangkota.go.id/ini-dia-penyebab-terjadinya-pencemaran-tanah/.

Dinas Pangan, Pertanian, dan Perikanan Kota Pontianak. "Unsur Hara Kebutuhan Tanaman". Diakses 5 Maret 2024. https://dppp.pontianak.go.id/artikel/52-unsur-hara-kebutuhan-tanaman.html.

Direktorat SMP. "Lima Fungsi Tanah bagi Kehidupan di Bumi". Diakses 19 Februari 2024. https://ditsmp.kemdikbud.go.id/5-fungsi-tanah-bagi-kehidupan-di-bumi/#:~:text=Tanah%20merupakan%20rumah%20bagi%20berbagai,membentuk%20suatu%20jaring%2Djaring%20makanan.

Emory University. “AI Model Enables Earlier Detection o Diabetes Through Chest X-Rays”. Diakses 18 Mei 2024. https://news.emory.edu/stories/2023/08/hs_xray_diabetes_AI_02-082023/story.html?utm_source=Emory_Report&utm_medium=email&utm_campaign=Dooley_Report_EB_080923.

European Joint Programme. "Climate Change Mitigation and Soil Carbon Sequestration". Diakses 1 Maret 2024. https://ejpsoil.eu/soil-research/climate-change-mitigation-soil-carbon-sequestration#:~:text=Carbon%20sequestration%2C%20monitoring%20and%20maintenance,a%20slow%20and%20reversible%20process.

European Space Agency. "Webb Reveals Steamy Atmosphere of Distant Planet in Exquisite Detail." Diakses 18 Mei 2024. https://www.esa.int/Science_Exploration/Space_Science/Webb.

Febriyani, Frisca. "Eksperimen Tumbuhan Berwarna Ini Bikin Adikmu Kagum Minta Ampun." Diakses 17 Mei 2024. https://www.fimela.com/lifestyle/read/2321467/eksperimen-tumbuhan-berwarna-ini-bikin-adikmu-kagum-minta-ampun.

Food for Kids Indonesia. "Cerdas Baca Label untuk Hindari Alergen." Diakses 6 November 2020. http://foodforkids.co.id/post/217/2014-06-09/mom/Cerdas-Baca-Label-untuk-Hindari-Alergen.

Food and Agriculture Organization of the United Nations. "Soil Helps to Combat and Adapt Climate Change by Playing a Key Role in the Carbon Cycle". Diakses 1 Maret 2024. https://www.fao.org/documents/card/en?details=39058c2c-991b-4a24-a0bd-ccd0544e8320#:~:text=Healthy%20soils%20provide%20the%20largest,gas%20emissions%20in%20the%20atmosphere.

Idschool.net. "Lima Horizon OABCR Penyusun Profil Tanah". Diakses 2 Maret 2024. https://idschool.net/sma/5-horizon-oabcr-penyusun-profil-tanah/.

Jeffers, Andrew. "Soil Texture Analysis The Jar Test". Clemson University Cooperative Extension. Diakses 1 Desember 2023. https://hgic.clemson.edu/factsheet/soil-texture-analysis-the-jar-test/.

Jurnal Anak Pangan. "Jangan Makan Mie Instan Pakai Nasi." Diakses 2 November 2020. http://jurnalanakpangan.blogspot.com/2016/10/jangan-makan-mie-instan-pakai-nasi.html.

Kabar Pandeglang. "Sistem Pernapasan pada Manusia." Diakses 5 Desember 2020. https://kabarpandeglang.com/sistem-pernapasan-pada-manusia/.

Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. "Apa Saja Kandungan di dalam Sebatang Rokok? (2)". Diakses 5 Desember 2020. http://p2ptm.kemkes.go.id/infographic-p2ptm/penyakit-paru-kronik/apa-saja-kandungan-di-dalam-sebatang-rokok-2.

Koaksi Indonesia. “Air sebagai Sumber Energi Terbarukan” Diakses 16 Mei 2024. https://coaction.id/air-sebagai-sumber-energi-terbarukan/.

Libre Text Biology. "Physical Properties of Soil". Diakses 4 Maret 2024. https://bio.libretexts.org/Bookshelves/Microbiology/Microbiology_(Boundless)/16%3A_Microbial_Ecology/16.02%3A_Soil_and_Plant_Microbiology/16.2B%3A_Physical_Properties_of_Soil.

Mamo, Martha. "Soil Genesis and Development, Lesson 6 – Global Soil Resources and Distribution". University of Nebraska-Lincoln. Diakses 29 Februari 2024. https://passel-old.unl.edu/communities/index.php?idinformationmodule=1130447033&topicorder=3&maxto=12&minto=1&idcollectionmodule=1130274135.

Maulana, Asep. "Waduk Jatiluhur Terus Menyusut, TMC Jadi Upaya Terakhir PJT II Jaga Ketersediaan Air". Diakses 16 Mei 2024. https://bandung.bisnis.com/read/20230906/549/1692173/waduk-jatiluhur-terus-menyusut-tmc-jadi-upaya-terakhir-pjt-ii-jaga-ketersediaan-air.

NASA. “James Webb Space Telescope”. Diakses tanggal 18 Mei 2025. https://science.nasa.gov/mission/webb

Naval News. "US Navy to Accelerate the Development of Its Fleet of UUVs". Diakses 17 Mei 2024. https://www.navyrecognition.com/index.php/naval-news/naval-news-archive/2019/march/6931-us-navy-to-accelerate-the-development-of-its-fleet-of-uuvs.html.

Putri, Vanya K. "Enam Lapisan Horizon Tanah dan Penjelasannya". Kompas.com. Diakses 3 Maret 2024. https://www.kompas.com/

skola/read/2023/06/06/080000569/6-lapisan-horizon-tanah-dan-penjelasannya?page=all.

Raghul, Gayatri. "Interesting Facts about Urinary System". Diakses 2 Maret 2024. https://www.medindia.net/health_statistics/health_facts/interesting-facts-abouturinary-system.htm.

Samiadi, Lika Aprialia. "Infografik: Hipertensi di Indonesia." Diakses 5 Desember 2020. https://hellosehat.com/jantung/hipertensi/infografik-hipertensi-di-indonesia/#gref.

Sampoerna Academy. "Membahas Lapisan Tanah Beserta Jenis, Komponen, dan Horizon". Diakses 4 Maret 2024. https://www.sampoernaacademy.sch.id/id/lapisan-tanah/.

Sari, M. "7 Cara Kerja Hidung Manusia". Diakses 9 November 2020. https://dosenbiologi.com/manusia/cara-kerja-hidung.

Soil Science Society of America. "K-12 Soil Science Teacher Resources". Diakses 3 Maret 2024. https://www.soils4teachers.org/

Sulaeman, Dede and Thomas Westhoff. "The Causes and Effects of Soil Erosion and How to Prevent it". World Resources Institute. Diakses 1 Maret 2024. https://www.wri.org/insights/causes-and-effects-soil-erosion-and-how-prevent-it#:~:text=Soil%20erosion%20decreases%20soil%20fertility,more%20likely%20to%20happen%20again.

Sulaeman, Dede dan Thomas Westhoff. “Sebab dan Akibat dari Erosi Tanah dan Bagaimana Mencegahnya”. Diakses 10 Februari 2020. https://wri-indonesia.org/id/wawasan/sebab-dan-akibat-dari-erosi-tanah-dan-bagaimana-mencegahnya.

Tanilink. "Kenali Kondisi Tanah dari Warnanya". Diakses 12 Maret 2024. https://tanilink.com/bacaberita/156/kenali-kondisi-tanah-dari-warnanya/.

Tim Editor. "Mengenal Suku Bajo, Pelaut Andal yang Mampu Menyelam 13 Menit di Dasar Laut Tanpa Alat Bantu." Diakses 17 Mei 2024. https://era. id/sejarah/92175/mengenal-suku-bajo-pelaut-andal-yang-mampu-menyelam-13-menit-di-dasar-laut-tanpa-alat-bantu.

Simanungkalit, Winner. "Akibat Erosi Tanah Lahan Pertanian dan Rumah Masyarakat di Taput Tergenang". Utamanews.com. Diakses tanggal 14 Juni 2024. https://www.utamanews.com/sosial-budaya/Akibat-Erosi-Tanah-Lahan-Pertanian-dan-Rumah-Masyarakat-di-Taput-Tergenang?

Wells, Diana. “Fun Facts About The Digestive System”. Diakses tanggal 5 Desember 2020. https://www.healthline.com/health/fun-facts-about-the-digestive-system

Daftar Sumber Gambar

Gambar 1.1(a) diunduh dari https://www.shutterstock.com/id/image-photo/indonesian-snack-bakwan-vegetables-fritter-served-402324646

Gambar 1.1(b) diunduh dari https://unsplash.com/photos/B77ypBmpYuw

Gambar 1.1(c) diunduh dari https://pixabay.com/photos/food-ramen-noodles-cooking-japan-1216048/

Gambar 1.1(d) diunduh dari https://www.shutterstock.com/image-photo/lotek-foods-made-boiled-vegetables-grocery-1886575633

Gambar 1.1(e) diunduh dari https://pixabay.com/photos/nasi-padang-food-dish-360844/

Gambar 1.1(f) diunduh dari https://unsplash.com/photos/9G_oJBKwi1c

Gambar 1.3(a) diunduh dari https://www.shutterstock.com/image-photo/blue-plate-boiled-rice-isolated-on-1651982275

Gambar 1.3(b) diunduh dari https://www.shutterstock.com/image-photo/sweet-potato-slices-isolated-on-white-1241172607

Gambar 1.3(c) diunduh dari https://www.shutterstock.com/image-photo/sweet-potato-slices-isolated-on-white-1241172607

Gambar 1.3(d) diunduh dari https://pixabay.com/photos/corn-natural-ripe-harvest-fall-1751321/

Gambar 1.3(e) diunduh dari https://www.shutterstock.com/image-photo/boiled-cassava-singkong-rebus-indonesian-traditional-1786813610

Gambar 1.3(f) diunduh dari https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Breads_of_Moskovskaya_Oblast._img_071.jpg

Gambar 1.4(a) diunduh dari https://www.shutterstock.com/image-photo/ikan-gurame-goreng-fried-fish-1691848687

Gambar 1.4(b) diunduh dari https://www.shutterstock.com/id/image-photo/prime-rib-116021383

Gambar 1.4(c) diunduh dari https://www.shutterstock.com/id/image-photo/roasted-chicken-on-gray-plate-324966605

Gambar 1.4(d) diunduh dari https://www.shutterstock.com/id/image-photo/roasted-chicken-on-gray-plate-324966605

Gambar 1.4(e) diunduh dari https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Sliced_tempeh.jpg pada 20 Juni 2024.

Gambar 1.4(f) diunduh dari https://pxhere.com/id/photo/1175972 pada 20 Juni 2024.

Gambar 1.5(a) diunduh dari https://www.pexels.com/photo/bowl-being-poured-with-yellow-liquid-33783/

Gambar 1.5(b) diunduh dari https://unsplash.com/photos/cueV_oTVsic

Gambar 1.5(c) diunduh dari https://www.gettyimages.dk/detail/photo/fresh-coconut-royalty-free-image/175492106?et=rdAgn0uiRiFH7p1CeABSHg

Gambar 1.5(d) diunduh dari https://www.istockphoto.com/photo/portion-of-cheddar-gm531048911-55043734

Gambar 1.5(e) diunduh dari https://www.shutterstock.com/image-photo/raw-ribeye-steak-lying-on-kraft-741791194

Gambar 1.5(f) diunduh dari https://www.shutterstock.com/image-photo/traditional-indonesian-culinary-food-sambal-penyetan-1134557351

Gambar 1.5(g) diunduh dari https://www.shutterstock.com/image-photo/indonesian-snack-bakwan-vegetables-fritter-served-402324646

Gambar 1.5(h) diunduh dari https://www.shutterstock.com/image-photo/fresh-octopus-squids-raw-on-wooden-1064251307

Gambar 1.5(i) diunduh dari https://15minmom.com/is-milk-essential-for-our-kids-the-good-the-bad-and-the-fads/

Gambar 1.5(j) diunduh dari https://www.shutterstock.com/image-photo/raw-tempeh-soybeans-1268024614

Gambar 1.5(k) diunduh dari https://www.shutterstock.com/image-photo/soy-cheese-tofu-diced-on-cutting-561197323

Gambar 1.5(l) diunduh dari https://unsplash.com/photos/hEKN_m0qGMA

Gambar 1.6(a) diunduh dari https://www.gettyimages.com/detail/photo/various-fresh-dairy-products-royalty-free-image/544807136

Gambar 1.6(b) diunduh dari https://pixabay.com/photos/beef-paprika-onion-parsley-spices-2192020/

Gambar 1.6(c) diunduh dari https://www.shutterstock.com/image-photo/mix-nuts-glass-on-black-background-1173200002

Gambar 1.7 diunduh dari https://www.shutterstock.com/image-vector/healthy-food-pyramid-infographic-pictures-visualization-781162879

Gambar 1.10 diunduh dari https://www.shutterstock.com/image-vector/human-digestive-organs-vector-illustration-358557464

Gambar 1.11 diunduh dari https://www.shutterstock.com/image-vector/vector-illustration-complete-chart-different-human-417769771

Gambar 1.12 diunduh dari https://www.shutterstock.com/image-vector/vector-illustration-complete-chart-different-human-417769771

Gambar 1.13 diunduh dari https://www.shutterstock.com/image-illustration/human-digestive-system-gi-tract-organs-1649480161

Gambar 1.14 diunduh dari https://www.shutterstock.com/image-vector/gastrointestinal-system-small-intestine-villi-epithelial-421307917

Gambar 1.15 diunduh dari https://www.shutterstock.com/image-vector/human-digestive-organs-vector-illustration-358557464

Gambar 1.19 diunduh dari https://www.shutterstock.com/image-illustration/sickle-cell-heart-circulation-anemia-disease-1289808808

Gambar 1.20 diunduh dari https://www.shutterstock.com/image-illustration/human-heart-cross-section-descriptive-scheme-1134413525

Gambar 1.21 diunduh dari https://www.shutterstock.com/image-vector/anatomy-blood-vessels-artery-through-capillaries-46171525

Gambar 1.22 diunduh dari https://www.shutterstock.com/image-vector/double-circulation-vector-illustration-labeled-educational-1692929086

Gambar 1.24 diunduh dari https://www.shutterstock.com/image-photo/blood-pressure-monitor-normal-reading-concept-208265968

Gambar 1.25 diunduh dari https://www.shutterstock.com/image-illustration/closeup-atherosclerosis-3d-rendering-691843516

Gambar 2.1 diunduh darihttps://p2ptm.kemkes.go.id/infographic/apa-saja-manfaat-berhenti-merokok-yuk-simak-dalam-manfaatnya-dalam-hitungan-menit-jam-dan-hari

Gambar 2.2 diunduh dari https://www.shutterstock.com/image-vector/medical-education-chart-biology-respiratory-system-638539312

Gambar 2.3 diunduh dari https://www.shutterstock.com/image-illustration/columnar-epithelial-cells-without-cilia-goblet-1845634966

Gambar 2.4 diunduh dari https://www.shutterstock.com/image-vector/diagram-pulmonary-alveolus-air-sacs-lung-625242197

Gambar 2.5 diunduh dari https://www.shutterstock.com/image-vector/pictures-that-show-what-happens-lungs-420501241

Gambar 2.9 diunduh dari https://www.shutterstock.com/image-vector/bronchitis-normal-bronchial-tube-vector-illustration-1055480453

Gambar 2.10 diunduh dari https://www.shutterstock.com/image-vector/dust-pm25-has-effect-respiratory-system-1295172856

Gambar 2.11 diunduh dari https://www.shutterstock.com/image-vector/emphysema-chronic-obstructive-pulmonary-disease-diagram-228641521

Gambar 2.15 diunduh dari https://www.shutterstock.com/image-vector/vector-illustration-complete-chart-different-human-417769771

Gambar 3.11 diunduh dari https://x.com/KementerianESDM/status/791557765420290048 pada 7 Juli 2024

Gambar 3.22 diunduh dari https://pixabay.com/photos/scissors-colorful-scissors-color-1803670/

Gambar 3.23 diunduh dari https://pixahive.com/photo/nail-cutter/

Gambar 3.24 diunduh dari https://www.shutterstock.com/image-photo/opening-drink-bottle-opener-on-white-91772474

Gambar 4.1 diunduh dari https://www.boeing.com/content/dam/boeing/boeingdotcom/features/innovation-quarterly/2023/10/IQ_2023_XLUUV_space_to_sea.pdf pada 2 Juni 2024.

Gambar 4.4 diunduh dari https://www.freepik.com/free-vector/sneakers-vs-high-heels-realistic-composition-showing-growing-popularity-woman-comfortable-casual-footwear_7286342.htm#fromView=image_search_similar&page=1&position=14&uuid=aeffd381-1fac-43c8-93e2-4a8c85ddb471 pada 2 Juni 2024.

Gambar 4.5 diunduh dari https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Dead_sea_006_%284535440202%29.jpg pada 2 Juni 2024.

Gambar 4.9 diunduh dari https://www.goodfon.com/weapon/wallpaper-vms-ispanii-isaac-peral-s-81-submarina.html pada 2 Juni 2024.

Gambar 4.9 diunduh dari https://www.goodfon.com/weapon/wallpaper-vms-ispanii-isaac-peral-s-81-submarina.html pada 2 Juni 2024.

Gambar 4.17 diunduh dari https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Bajau_Laut_Pictures_5.jpg pada 2 Juni 2024.

Gambar 4.20 diunduh dari https://www.freepik.com/free-photo/balloon-aerostat_21061934.htm#fromView=search&page=1&position=0&uuid=cc524ca4-8408-4178-b16b-98549fbe61e2 pada 2 Juni 2024.

Gambar 4.28 diunduh dari https://www.freepik.com/free-photo/older-person-checking-their-blood-pressure-with-tensiometer_44119099.htm#fromView=search&page=1&position=3&uuid=e52dd7ed-211a-44c4-9615-738c9125b76b pada 2 Juni 2024.

Gambar 4.16 diunduh dari https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Bajau_Laut_Pictures_5.jpg pada 2 Juni 2024.

Gambar 5.1 diunduh dari https://www.nasa.gov/image-article/galaxy-next-door/

Gambar 5.3 diunduh dari https://www.shutterstock.com/image-photo/water-reflection-drop-background-295057643

Gambar 5.7 diunduh dari https://commons.wikimedia.org/wiki/File:11-01-Hautfalten_Bettlunge_-_KEIN_Pneumothorax.png pada 2 Juni 2024.

Gambar 5.15 diunduh dari https://id.wikipedia.org/wiki/Berkas:EM_Spectrum_Properties_id.svg pada 2 Juni 2024.

Gambar 5.16 diunduh dari https://www.shutterstock.com/image-vector/human-eye-anatomy-infographics-outside-view-1051429736.

Gambar 5.17 diunduh dari https://www.shutterstock.com/image-vector/structure-human-eye-organization-retina-optic-1135203455.

Gambar 5.19 diunduh dari https://www.shutterstock.com/image-photo/hubble-telescope-observe-sun-elements-this-337125662

Gambar 5.20 diunduh dari https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Pentax_K1000_top.jpg

Gambar 5.21 diunduh dari https://www.flickr.com/photos/nasawebbtelescope/51412123217 pada 2 Juni 2024.

Gambar 6.1(a) diunduh dari https://pixabay.com/id/photos/rujak-lotis-buah-buahan-solo-5093461/

Gambar 6.1(b) diunduh dari https://pixabay.com/id/photos/pasir-pantai-kerikil-2861596/

Gambar 6.1(c) diunduh dari https://pixabay.com/id/photos/kopi-cangkir-sarapan-panas-aroma-791045/

Gambar 6.1(d) diunduh dari https://pixabay.com/id/photos/teh-teh-infuser-cangkir-kaca-1685847/

Gambar 6.4(a) diunduh dari https://pixabay.com/id/photos/tempat-sampah-sampah-1260832/

Gambar 6.4(b) diunduh dari https://www.flickr.com/photos/unwomen/24572954068 pada 20 Juni 2024.

Gambar 6.6 diunduh dari https://www.shutterstock.com/image-photo/pour-cola-bottle-glass-drinking-soda-707361757

Gambar 6.13 diunduh dari https://www.shutterstock.com/image-photo/worker-pouring-sifting-sand-through-grid-1328533217

Gambar 6.14 diunduh dari https://unsplash.com/photos/eXw6CPGWwcg

Gambar 6.16 diunduh dari https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Multipurpose_centrifuge.JPG pada 2 Juni 2024.

Gambar 6.17 diunduh dari https://www.shutterstock.com/image-photo/junkyard-crane-maginet-moving-scrap-recycled-1040746411

Gambar 6.18 diunduh dari https://pixabay.com/id/photos/pertanian-garam-perkebunan-garam-5546964/

Gambar 6.19 diunduh dari https://pixabay.com/id/photos/laboratorium-percobaan-sains-kimia-421064/

Gambar 6.20 diunduh dari https://www.thoughtco.com/do-paper-chromatography-with-leaves-602235

Gambar 7.3(a) diunduh dari https://www.needpix.com/photo/download/17039/clay-soil-dehydrated-desert-dry-hot-parching-free-pictures-free-photos-free-images pada 10 Juni 2024.

Gambar 7.3(b) diunduh dari https://www.flickr.com/photos/ajacklin/4901704724 pada 10 Juni 2024.

Gambar 7.3(c) diunduh dari https://www.flickr.com/photos/soilscience/5105272800 pada 10 Juni 2024.

Gambar 7.3(d) diunduh dari https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Peat_%2849302157252%29.jpg pada 10 Juni 2024.

Gambar 7.3(e) diunduh dari https://www.flickr.com/photos/nigelhomer/533644575 pada 10 Juni 2024.

Gambar 7.3(f) diunduh dari https://www.flickr.com/photos/kqedquest/907885587 pada 10 Juni 2024.

Gambar 7.6 diunduh dari https://lmsspada.kemdikbud.go.id/pluginfile.php/548808/mod_folder/content/0/Slide%20Nutrisi%20Tumbuhan.pdf?forcedownload=1 pada 2 Juni 2024.

Gambar 7.9 diunduh dari https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Soil_Horizons.svg pada 2 Juni 2024.

Gambar 7.11 diunduh dari https://imaggeo.egu.eu/view/3385/ pada 2 Juni 2024.

Gambar 7.14 diunduh dari https://pxhere.com/en/photo/827723 pada 11 Juni 2024.

Gambar 7.15 diunduh dari https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Garbage_Dump_outside_Real_de_Catorce_-_San_Luis_Potosi_-_Mexico_%2831409361127%29.jpg pada 11 Juni 2024.

Gambar 7.16 diunduh dari https://commons.wikimedia.org/wiki/File:CSIRO_ScienceImage_1372_Soil_Erosion.jpg pada 2 Juni 2024.

Gambar 7.17 diunduh dari https://www.ingridtaylar.com/fish-die-off-at-lake-merritt/ pada 2 Juni 2024.

Gambar 7.20 diunduh dari https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Landslide_between_Ye_and_Dawei.jpg pada 11 Juni 2024.

Gambar 7.21 diunduh dari https://id.wikipedia.org/wiki/Berkas:Beautiful_rice_terraces_in_Tagallalang.jpg pada 2 Juni 2024.

Indeks

A

adhesi: 129, 227, 247
aktinomisetes: 200, 213, 227, 247
alga: xiii, 200, 218, 227, 247
alveoli: 54, 131, 227-228, 247
alveolus: viii, 54-56, 62, 131, 227, 247
amilase: 23, 25, 227, 247
amplitudo: 140, 143, 227, 247
anemia: 227, 247
anti-inflamasi: 30, 227, 247
antioksidan: 4, 227, 247
aorta: 131, 227, 247
arteri: vii, viii, 37, 42-43, 55, 130-131, 227, 230-231, 234, 247
arteri pulmonalis: 131, 227, 247
asam amino: 11, 24-25, 38, 129, 227, 233, 247
asam amino esensial: 11, 227, 247
asam lambung: 29-30, 227, 231, 247
asma: 227, 247
aspirin: 30, 227, 247
aterosklerosis: viii, 42-43, 61, 227, 247
atom: 11, 227, 247
atrium: 36-37, 227, 247
audiosonik: 136, 147, 227, 247
autoimun: 30, 227-228, 247

B

bakteri: 26, 30, 53, 69, 195, 200, 203, 213-214, 227, 231, 233, 247
basalt: 207, 227, 247
batu ginjal: 69, 227, 232, 247
bidang miring: ix, 93, 97-98, 247
borok lambung: 30, 227, 247
bronkitis: viii, 61, 227, 247
bronkus: viii, 53-54, 56, 61, 227, 234, 247
buta warna: 155, 157, 227, 247

C

campuran: vi, xi, xii, 114, 131, 163-165, 167-169, 172-174, 177, 180, 184-187, 207, 228, 231, 234, 247
campuran heterogen: 164, 173, 228, 247
campuran homogen: 164, 173-174, 177, 228, 231, 247
celiac: 30, 228, 247

D

darah: v, vii, viii, xi, xii, 1-3, 5, 8-12, 16, 23, 31, 34-39, 41-43, 51-52, 54-57, 61, 67-69, 130-132, 182, 227-230, 232-235, 247-250
daya: x, xiv, 79-81, 128-129, 136, 202, 220, 228, 231, 247, 256, 259
daya kapilaritas: x, 128-129, 228, 247
dekantasi: xii, 180-181, 228, 247
detritus: 201, 228, 247
diabetes: 5, 8-9, 11-12, 69, 228, 238, 247
diabetes tipe dua: 11-12, 228, 247
diafragma: 55, 228, 247
difusi: xi, 131-132, 228, 232, 247
distilasi: xii, 186, 228, 247
distilat: 186, 228, 247
DNA: 10, 228, 247

E

ekolog: 228
ekolokasi: xi, 228, 247
ekosistem: xiii, 200, 205, 213-215, 217-218, 222, 228, 247
ekskresi: v, 49-51, 65-68, 228
eluviasi: 207, 228
emfisema: viii, 62, 228
empedu: vii, 24-25, 228
endodermis: 127, 228

energi: v, ix, 5-6, 8-9, 11, 14, 16, 52-53, 75-76, 81-85, 141-142, 154, 201, 228-231, 233-234, 239
energi kinetik: ix, 83-85, 142, 228
energi mekanik: 85, 228
energi potensial: 84-85, 142, 228
enzim: 16, 22-25, 31, 227-228, 231-232
epidermis: 127, 228
epiglotis: 24, 54, 229
epitel: 229
erlenmeyer: x, 123
esofagus: 2, 23-24, 30, 229, 234

F

faring: 53-54, 229, 231, 234
fibrin: 38, 229
floem: 127, 129, 229
frekuensi: 31, 69, 141, 143, 147, 152, 227, 229-230, 233-234
fungsi ekologis: 220

G

gagal ginjal: 69
galaksi: xi, 137, 158-159, 229
ganggang: 213, 229
gas rumah kaca: 204, 219, 229
gaya: ix, x, 51, 78-79, 84, 92-98, 108, 110, 114-117, 122-123, 125-126, 129, 229-230, 232, 234
gaya apung: x, 114, 116, 229-230
gelas beker: 229
gelas ukur: 229
gelombang: v, xi, xiv, 135-136, 138-139, 141-143, 146, 154-156, 227, 229-230, 232-233
gelombang elektromagnetik: xi, 143, 154-155, 229-230, 233
gelombang longitudinal: 136, 142-143, 146, 229
gelombang radio: 143, 154, 229
gelombang Transversal: xi, 136, 142-143, 229
gema: 229
generator: 229
genetik: 31, 69, 228-229, 232
gerak peristaltis: 229
GERD: 29-30
ginjal: 66-69, 227, 229, 231-232, 234-235, 247
glukosa: 8, 23, 38, 52, 229-231
gluten: 30, 229
granit: 207, 229
gula darah: 8-10, 228-229

H

hati: 12, 24, 30, 66, 68, 228-229
hemoglobin: 38, 57, 227, 229, 233
hidrolik: x, 124-126, 230
hidroponik: xii, 194, 230, 236
hidrostatis: x, 110-114, 230, 234
hipertensi: vii, 34-35, 41-43, 69, 230, 240
homeostasis: 67, 230
hukum Archimedes: x, 113, 115-116, 123, 230
hukum Pascal: x, 124-125, 130, 230
humus: 207, 230

I

ibuprofen: 30
imun: 11
indeks bias: 154, 230
infiltrasi: xii, 197, 210, 230
inframerah: 230
infrasonik: 136, 147, 230
insulin: 12, 228, 230, 232
iris: 156-157, 230, 233
isolator: 11, 230

J

jamur: 69, 200, 213, 227, 230, 233
jantung: vii, 3, 5, 11-12, 35-37, 39, 42-43, 55-57, 130, 132, 227, 230, 234-235, 240
jaringan: 3, 6, 14, 127, 132, 156, 227, 229-230, 232, 234-235

K

kalori: vii, 6, 8, 10, 12-13, 18, 20, 237
kamera obscura: xi, 136, 230
kandung kemih: 67, 69, 230, 234-235
kanker: viii, 5, 52, 56, 62, 230
kapiler: vii, x, 37-38, 54-56, 128, 228, 230, 232

karbohidrat: vii, 5-6, 8-11, 23, 25, 202, 230
karbohidrat kompleks: 9-10, 23
karbohidrat sederhana: 8, 23
karbon monoksida: viii, 56-57, 230
kardiovaskular: 2, 230
karotenoid: 4, 230
katrol: ix, 92, 94-96, 230
katrol bebas: ix, 94-95, 230
katrol majemuk: ix, 94-96, 230
katrol tetap: ix, 94-95, 230
kelarutan: 172, 175, 230
kerapatan optik: 154, 230
kerongkongan: 24, 29-30, 231
keuntungan mekanis: ix, 92, 95-98, 231
kohesi: 129, 231
kolesterol: viii, 11-12, 42-43, 231
koloid: xii, xiv, 177-178, 180, 231
konservasi tanah: vi, 192, 215, 219-220, 222, 224
kornea: 156-157, 231
koroid: 156, 231
korteks: 127, 231
kreatinin: 69, 231
kristalisasi: xii, 185, 231
kromatografi: xii, xiv, 186-187, 231
kuarsit: 207, 231

L

laktase: 31, 231
laktosa: 31, 231
lambung: vii, x, xii, 2, 23-25, 29-30, 117, 227, 229, 231-232, 247
laring: 53, 231, 234
larutan: xii, xiv, 169, 174-175, 177, 185, 231
larutan jenuh: 174, 231
lemak: vii, viii, 5-6, 8, 11-14, 24-25, 38, 42-43, 61, 202, 227-228, 231
lemak jenuh: 11-12, 43, 231
lemak tak jenuh: 11-12, 231
lemak trans: 11-12, 43, 231
lensa mata: 157, 231
luas permukaan: 108, 110, 231

M

massa jenis: 110-111, 113-114, 116, 123, 231
membran sel: 11-12, 231-232
mikroba: vi, 192, 200, 207, 211-217, 222, 231
mineral: vii, 5-6, 8, 16, 38, 69, 127, 207, 215, 227, 229, 231-232, 256

N

nanometer: xi, 155, 232
nematoda: 213, 232
niacin: 232
nikotin: 56-57, 232
nonsteroid: 30, 232
nukleus: 38, 232
nutrien: 8-10, 25, 230, 232
nutrisi: v, xi, xiv, 2-3, 5, 16, 22-23, 26, 35, 37-38, 129, 195, 197, 201, 205, 214-215, 217, 223, 228, 231-233, 235, 246

O

obesitas: 69
oksalat: 69, 232
organ: 2-3, 11, 16, 35, 50, 53-54, 57, 67, 131, 156, 229-234
osilasi: 232
osmosis: 127, 232
otot siliar: 157, 232

P

panjang gelombang: 143, 154-156, 232
pankreas: vii, 24-25, 232
pedologi: 192-193, 232
pengungkit: ix, xiv, 93, 98-99, 232
pepsin: 24, 232
periode: 141, 143, 232
perisikel: 127, 232
perokok aktif: viii, 63, 232
perokok pasif: viii, 63, 232
pesawat sederhana: v, ix, 75-76, 92-94, 96-98, 232
pipa kapiler: x, 128, 232
plasma darah: xii, 38, 232
pneumonia: 233

protein: vii, 5-6, 8, 10-11, 16, 18, 24-25, 30, 38, 66, 68, 202, 227-229, 232-234
protozoa: 200, 213, 231, 233
pupil: 157, 233

R

rektum: vii, 22, 26, 233
respirasi seluler: 52-53, 233
retina: xi, 156-157, 231, 233
rontgen: xi, 233

S

saluran kemih: 69, 227, 233
saraf auditori: 139, 233
seismik: 138, 233, 256
sel: viii, xi, 3, 8-12, 16, 23, 38, 52, 54, 56, 62, 68, 127, 157, 227-234, 254
sel batang: xi, 157, 233
sel darah merah: 16, 38, 68, 227, 232-233
sel darah putih: 38, 233
sel fotoreseptor: 157, 233
sel kerucut: xi, 157, 233
sentrifugasi: xii, 182, 233
silia: viii, 54, 56, 60, 233
simbiosis mutualisme: 214, 233
sinar-X: 233
sistem organ: 3, 50, 233-234
sklera: 156, 234
sphygmomanometer: xi, 130, 234
stetoskop: xi, 130, 234
stimulan: 57, 234
stroke: 11, 42, 234
sumsum tulang: 38, 234
suspensi: xii, 177, 180, 234

T

Tar: 56, 234
tekanan: v, viii, ix, x, xi, 12, 30, 41-43, 55, 57, 69, 105-106, 108-114, 122-126, 130-131, 139, 230, 232, 234
tekanan darah: viii, xi, 12, 41-43, 57, 69, 130, 230, 232, 234
tekanan hidrostatis: x, 110-114, 234
tekanan parsial: 131, 234
tenggorokan: 23-24, 53, 139, 229, 234
tensimeter: 130, 234
terasering: xiii, 223, 234
teropong: 137, 158-159, 234
titik didih: 172, 234
titik lebur: 172, 234
trakea: viii, 53-54, 56, 234
transpirasi: 234
trombosit: 38, 234
tuas: ix, 93, 234
turbin: 234

U

ulkus: 30, 234
ultrasonik: 136, 147, 234
unsur hara: xii, 201-203, 211-212, 222-223, 234, 238
urea: 66-69, 234
ureter: 67, 69, 234
uretra: 67, 69, 235
urine: viii, 66-69, 233, 235
usaha: v, 75-76, 78-79, 81, 83-85, 97-98, 220, 235
usus besar: vii, 2, 23, 26, 233, 235
usus halus: vii, 2, 23-26, 30-31, 235

V

variabel bebas: 235
variabel terikat: 235
vena: vii, 37, 227, 230, 235
ventrikel: 36-37, 41, 235
villi: vii, 25, 235
vitamin: xiv, 5-6, 8, 14, 16, 26, 38, 232-233, 235

X

xilem: 127, 129, 235

Z

zat hara: 195, 201, 207, 217, 235

Profil Pelaku Perbukuan

Profil Penulis

Nama Lengkap : **Okky Fajar Tri Maryana, M.Si.**
Email : okky.trimaryana@fi.itera.ac.id
Instansi : Institut Teknologi Sumatera
Alamat Instansi : Lampung Selatan, Provinsi Lampung.
Bidang Keahlian : Fisika/IPA

Riwayat Pekerjaan/Profesi (10 Tahun Terakhir):

1. Dosen Program Studi Fisika Institut Teknologi Sumatera, Lampung (2017–Sekarang)
2. Staf Pendidik Bidang Studi Fisika Sekolah Mutiara Bunda Bandung (2009–2017)

Riwayat Pendidikan dan Tahun Belajar:

1. Program Doktoral di Departemen Fisika, King Fahd University of Petroleum and Minerals, Arab Saudi (2021–sekarang)
2. S2 Program Studi Magister Fisika Institut Teknologi Bandung (2013–2015)
3. S1 Jurusan Fisika Universitas Padjadjaran (2004–2008)

Judul Buku dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

1. Fisika Kuantum: Sejarah dan Kisah Inspiratif Para Tokohnya. Penerbit Yrama Widya (2019)
2. Menjadi Ilmuwan Cilik di Rumah Sendiri: Panduan Percobaan Sains untuk Anak dan Orang Tua di Rumah. Penerbit Rumah Pena Pustaka (2018)

Judul Penelitian dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

1. Arifin, M., Margareta, D.O., dan Trimaryana, O.F. (2017). Pengaruh Intensitas Cahaya terhadap Efisiensi Konversi Sel Surya Berbasis *Dye-Sensitized Solar Cell* (DSSC). Jurnal Integrasi, 9(1), 24–27.
2. Trimaryana, O.F. dan Retinofa, R.R. (2016). The Application of Traditional Game Rorodaan as Learning Tool in Physics Subject: Force and Movement to Improve Learning Results. Journal of Physics: Conference Series (Vol. 739, No. 1).

Nama Lengkap : **Victoriani Inabuy, S.Si., M.Ed.**
Email : vica.inabuy@gmail.com
Instansi : Sekolah Abdi Kasih Bangsa Kupang
Alamat Instansi : Jalan Jupiter II No. 1 Kelapa Lima Kupang, Nusa Tenggara Timur
Bidang Keahlian : Kimia/IPA

Riwayat Pekerjaan/Profesi (10 Tahun Terakhir):

1. Pimpinan Sekolah Abdi Kasih Bangsa (2017–sekarang)
2. Guru di Global Jaya School Tangerang (2007–2017, studi 2011–2013)
3. Guru di Sekolah Bina Tunas Bangsa Tangerang (2005–2007)

Riwayat Pendidikan dan Tahun Belajar:

1. S2 Master of Education University of New South Wales (2012–2013)
2. S1 Kimia MIPA Universitas Padjadjaran Bandung (1998–2003)

Judul Buku dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

1. Ilmu Pengetahuan Alam untuk SMP/MTs Kelas VII (Buku Siswa & Panduan Guru), Kemendikbudristek.
2. Ilmu Pengetahuan Alam untuk SMP/MTs Kelas VIII (Buku Siswa & Panduan Guru), Kemendikbudristek.
3. Ilmu Pengetahuan Alam untuk SMP/MTs Kelas IX (Buku Siswa & Panduan Guru), Kemendikbudristek.

Judul Penelitian dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

Tidak ada

Informasi Lain dari Penulis:

International Baccalaureate Examiner untuk *Chemistry Extended Essay* dan *Exam Paper 3* (2015–sekarang).

Nama Lengkap : **Cece Sutia, M.Pd.**
Email : cecesutia@student.upi.edu
Instansi : Dinas Pendidikan Provinsi Jawa Barat
Alamat Instansi : Jl. Dr. Radjiman No. 6 Kota Bandung
Bidang Keahlian : IPA

Riwayat Pekerjaan/Profesi (10 Tahun Terakhir):

1. Pengawas SMA di Dinas Pendidikan Provinsi Jawa Barat (2021–sekarang)
2. SMAN 1 Parongpong (2016–2021)
3. SMAN 3 Bandung (2013–2016)

Riwayat Pendidikan dan Tahun Belajar:

1. S2 Pendidikan Biologi UPI (2016–2018)
2. S1 Pendidikan Biologi UPI (2002–2006)

Judul Buku dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

1. IPA SMP/MTs Kelas VII (Buku Siswa & Panduan Guru), Kemendikbudristek.
2. IPA SMP/MTs Kelas VIII (Buku Siswa & Panduan Guru), Kemendikbudristek.
3. IPA SMP/MTs Kelas IX (Buku Siswa & Panduan Guru), Kemendikbudristek.
4. Mahir AKM Nasional untuk SD
5. Mahir AKM Nasional untuk SMP
6. Mahir AKM Nasional untuk SMA

Judul Penelitian dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

1. Tanggapan Siswa, Orang Tua, dan Guru terhadap Pembelajaran Jarak Jauh Selama Pandemi Covid-19 (2020)
2. Student's Response to Project Learning with Online Guidance through Google Classroom on Biology Projects (2019)
3. Engineering Design Model: Environmental Problem-Solving Ability, Motivation and Student Perceptions (2019)
4. Membangun Keterampilan Riset Abad Ke-21 Siswa melalui *Learning Management System* berbasis *Google Classroom* pada Pembelajaran Proyek Biologi (2018)
5. Students' Motivation and Academic Achievement in A "Flipped" Genetics Lesson Using YouTube Video (2018)

Nama Lengkap : **Budiyanti Dwi Hardanie, S.Si.**
Email : budiyanti.dh@sekolahmutiarabunda.com
Instansi : Sekolah Mutiara Bunda Bandung
Alamat Instansi : Jalan Padang Golf No. 14 Arcamanik Kota Bandung, Jawa Barat
Bidang Keahlian : Kimia

Riwayat Pekerjaan/Profesi (10 Tahun Terakhir):

1. People Development Manager, Sekolah Mutiara Bunda (2022–sekarang)
2. Desainer Modul dan Pelatih, Kampus Pemimpin Merdeka, Yayasan Guru Belajar (2020–sekarang)
3. Learning and Development Specialist, Sekolah Mutiara Bunda (2021–2022)
4. Tim Riset dan Pengembangan, Sekolah Mutiara Bunda (2014–2017)
5. Tim Pengembang Kurikulum dan SDM, Divisi HR, Sekolah Mutiara Bunda (2017–2019)
6. Koordinator Tim Pengembangan Kurikulum, Divisi Pengembangan Kurikulum dan Pengajaran, Sekolah Mutiara Bunda (2019–2021)

Riwayat Pendidikan dan Tahun Belajar:

1. Jurusan Kimia Universitas Padjadjaran (1998–2003)
2. Program Studi Magister Pengembangan Kurikulum Universitas Pendidikan Indonesia (2017–2022)

Judul Buku dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):
Tidak ada

Judul Penelitian dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):
Hardanie, B.D. dan Wahyudin, D. (2018). Pedagogical Competencies Development Program for Novice Teacher (as an Evaluation on HR Development Program in Private School. In Proceedings International Conference on Education and Regional Development 3rd (ICERD).

Nama Lengkap : **Sri Handayani Lestari, S.Si.**
Email : celilestari21@gmail.com
Instansi : Sekolah Pelita Harapan
Alamat Instansi : Jl. Boulevard Palem Raya No.2500
Lippo Village, Tangerang, Banten
Bidang Keahlian : Pendidikan/mengajar

Riwayat Pekerjaan/Profesi (10 Tahun Terakhir):

3. Sekolah Pelita Harapan (2022–sekarang)
4. Global Jaya School (2012–2022)
5. Sekolah High/Scope Indonesia (2008–2012)

Riwayat Pendidikan dan Tahun Belajar:

S1 Universitas Negeri Jakarta tahun 2001–2006

Judul Buku dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

1. Ilmu Pengetahuan Alam untuk SMP/MTs Kelas VII (Buku Siswa & Panduan Guru), Kemendikbudristek.
2. Ilmu Pengetahuan Alam untuk SMP/MTs Kelas VIII (Buku Siswa & Panduan Guru), Kemendikbudristek.
3. Ilmu Pengetahuan Alam untuk SMP/MTs Kelas IX (Buku Siswa & Panduan Guru), Kemendikbudristek.

Judul Penelitian dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

Tidak ada

Informasi Lain dari Penulis:

Penulis merupakan guru di sekolah internasional dan memahami struktur MYP (*Middle Years Programme*) dan DP (*Diploma Programme*) dari kurikulum IB.

Profil Penelaah

Nama Lengkap : **Prof. Ir. Wahyu Srigutomo, S.Si., M.Si., Ph.D.**
Email : srigutomo@itb.ac.id
Instansi : FMIPA Institut Teknologi Bandung
Alamat Instansi : Jl. Ganesha 10 Bandung
Bidang Keahlian : fisika, komputasi numerik, esplorasi geofisika & kebumian

Riwayat Pekerjaan/Profesi (10 Tahun Terakhir):

1. Guru Besar (Professor): 2020–sekarang
2. Lektor Kepala (Associate Professor): 2009–2020

Riwayat Pendidikan dan Tahun Belajar:

1. Profesi Insinyur (PSPPI – FTTM ITB): 2020–2021
2. Doktor (Geophysics, The University of Tokyo, Japan): 1999–2002
3. Magister (Fisika, FMIPA ITB): 1995–1997
4. Sarjana (Fisika, FMIPA ITB): 1989–1995

Judul Buku dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

1. Sungkono, Erna Apriliani, Saifuddin, Fajriani, Wahyu Srigutomo, Book Chapter: Self-Potential Method: Theoretical Modeling and Applications in Geosciences - Ensemble Kalman Inversion for Determining Model Parameter of Self-potential Data in the Mineral Exploration, Switzerland, 2021, Springer Geophysics, ISBN 978-303-0793-33-3.
2. Wahyu Srigutomo, Penerapan Metode-Metode Elektromagnetik Kebumian di Indonesia, Tantangan dan Potensi Pengembangannya, Bandung, 2022, Forum Guru Besar ITB, ISBN 978-602-6624-60-4.

Judul Penelitian dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

1. Kuncoro A.K., Srigutomo W., Fauzi U., Coseismic Deformation Responses due to Geometrical Structure and Heterogeneity of the Accretionary Wedge: Study Case 2010 Mentawai Earthquake, West Sumatra, Indonesia (2023) International Journal of Geophysics, 2023, art. no. 5507264.

Informasi Lain:

Publikasi lengkap dapat diakses di Google Scholar:
https://scholar.google.co.id/citations?user=M1zWR9oAAAAJ&hl=en&oi=ao

Nama Lengkap : **Prof. Dr. Anna Permanasari, MSi.**
Email : anna.permanasari@unpak.ac.id
Instansi : Universitas Pakuan Bogor
Alamat Instansi : Jln. Pakuan No. 1 Ciheuleut Bogor
Bidang Keahlian : Pendidikan Kimia

Riwayat Pekerjaan/Profesi (10 Tahun Terakhir):

1. Dosen Pendidikan Kimia UPI (1983-2021)
2. Dosen Pendidikan IPA UNPAK (2021-sekarang)
3. Ketua Perkumpulan Pendidik IPA Indonesia (PPII)
4. President of East Asia Science Education (EASE)

Riwayat Pendidikan dan Tahun Belajar:

1. S1 Pendidikan Kimia, IKIP Bandung (1978–1982)
2. S2 Kimia, ITB (1990–1992)
3. S3 Kimia, ITB (1995–2000)

Judul Buku dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

1. Kimia Analitik II (Penerbit Universitas Terbuka, 2014)
2. Kimia Analitik Instrumen (Penerbit Universitas Terbuka, 2017)
3. Beberapa *book chapter* dengan tema literasi sains, pembelajaran berbasis STEM

Judul Penelitian dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

1. STEM-ESD untuk pembelajaran sains abad ke-21 (2017–sekarang)
2. Low Carbon Education (2019–sekarang)
3. Pengembangan web Rumah Sains untuk meningkatkan kompetensi abad ke-21 (2023–2025)
4. Model TBLA (*Transcript Based Lesson Analysis*) untuk meningkatkan kualitas pembelajaran Sains (2019–2022)

Nama Lengkap : **Ade Suryanda, S.Pd., M.Si.**
Email : asuryanda@unj.ac.id
Instansi : Universitas Negeri Jakarta
Alamat Instansi : Jl. Rawamangun Muka Raya No.11, Rawamangun, Kec. Pulo Gadung, Kota Jakarta Timur 13220
Bidang Keahlian : IPA/Biologi

Riwayat Pekerjaan/Profesi (10 Tahun Terakhir):
Staf Pengajar Prodi Pendidikan Biologi FMIPA Universitas Negeri Jakarta

Riwayat Pendidikan dan Tahun Belajar:
1. Pendidikan Biologi, IKIP Jakarta (1991–1997)
2. Ilmu Pengelolaan Sumber Daya Pesisr dan Lautan, Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor (2000-2002)

Judul Buku dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):
1. Ilmu Pengetahuan Alam untuk SMP/MTs Kelas VII (Buku Siswa & Panduan Guru), Kemendikbudristek, 2013.
2. Buku Panduan Manajemen Gigitan Ular. 2022.
3. Kado untuk Guru: Pembangun Insan Cendikia. 2023.
4. Dinamika Pendidikan (Pemikiran Kritis Generasi Muda Kampus tentang Guru dan Pendidikan). 2023.
5. Sang Embun Penyejuk dalam Kehausan (Pemikiran-Pemikiran tentang Guru dan Pendidikan). 2023.
6. Daftar Merah Satwa di Indonesia. 2023.
7. Buku Pengenalan Jenis-jenis Ular Berbisa di Pulau Jawa. 2023
8. Pengantar Konservasi Burung Indonesia. 2023

Judul Penelitian dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):
1. Pengembangan Ecosystem Misconception Diagnostic Test (EMD- Test): Aplikasi Pembelajaran Berbasis Telepon Pintar. 2023
2. Pengembangan E-Booklet “Daftar Merah Satwa di Indonesia” sebagai Suplemen Program Penyadartahuan Potensi Satwa Indonesia. 2023

Informasi Lain dari Penulis/Penelaah/Ilustrator/Editor (tidak wajib):
https://scholar.google.com/citations?hl=id&user=eZ81GrAAAAAJ

Profil Ilustrator

Nama Lengkap : **Aghni Ghofarun Auliya, S.Sn.**
Email : aghnighofarun@gmail.com
Instansi : Penerbit Ziyad Books
Alamat Instansi : Banyuanyar, Banjarsari, Surakarta
Bidang Keahlian : Ilustrasi

Riwayat Pekerjaan/Profesi (10 Tahun Terakhir):

1. *Full time* ilustrator penerbit Ziyad Books, Solo. (2022–sekarang)
2. Guru seni lukis dan desain grafis, SLB Bina Karya Insani, Karanganyar (2013–2022)
3. *Freelance* ilustrator (2014-sekarang)

Riwayat Pendidikan Tinggi dan Tahun Belajar:
S1 Seni Rupa Murni, ISI Surakarta (2010–2014)

Karya ilustrasi:

1. "Tutu si Kutu Rambut", Gerakan Literasi Nasional (GLN) (2021)
2. "Perjamuan Kerajaan", "Kota Gula-gula", "Semua ini Salah Kucing", Badan Bahasa Nasional (2021)
3. Buku Seni Musik Kelas I, II, III, dan Seni Tari Kelas V, Kemendikbudristek (2021)
4. Komik di Line Webtoon Canvas: "No Regrets", "Tumbal Nyawa", Rumah Hantu", "Pak Dobleh", "Mengapa Aku Berbeda", "Teror Kuntilanak Merah"
5. Komik webtoon di Akoma Official: "Comic Story" (ofisial 2024)
6. Buku-buku Penerbit Ziyad Books (2022–sekarang)

Informasi Lain dari Penulis/Penelaah/Ilustrator/Editor (tidak wajib):
Instagram: @aghni_ghofarun

Profil Editor dan Desainer

Nama Lengkap : **Harris Syamsi Yulianto, S.Si.**
Email : harrissyulianto@gmail.com
Instansi : Pekerja lepas
Alamat Instansi : Jl. H. Cepit No. 32 RT 01/03 Jatimulya, Cilodong, Kota Depok
Bidang Keahlian : Editor (Bersertifikasi BNSP, masa berlaku 2023–2026)

Riwayat Pekerjaan (10 Tahun Terakhir):

1. Editor & Desainer *Freelance*, Wirausahawan (2016–sekarang)
2. Editor di Grup Trubus (2009–2016)

Riwayat Pendidikan Tinggi dan Tahun Belajar:

S1 Kimia FMIPA Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta (1999–2004)

Judul Buku dan Tahun Terbit (10 tahun terakhir):

1. Ilmu Pengetahuan Alam (Edisi Revisi) untuk SMA/MA Kelas X (2023, Kemdikbudristek)
2. Kimia untuk SMA/SMK Kelas XI (2022, Kemdikbudristek)
3. Dasar-Dasar Teknik Pesawat Udara untuk SMK Kelas X (2022, Kemdikbudristek)
4. Buku Panduan Guru Bahasa Indonesia Tingkat Lanjut SMA/MA Kelas XII (2022, Kemdikbudristek)
5. Sang Penjaga Hutan (2020, Multisarana Nusa Persada)
6. Bara di Rumah Morita (2020, Multisarana Nusa Persada)
7. Merevitalisasi Desa Mengakhiri Marjinalisasi (2019, Puspa Swara)
8. Selayang Pandang Bina Swadaya (2019, Puspa Swara)
9. Kitab Munajatun Nisa': Doa-Doa Mustajab Khusus Wanita (2019, Kaysa Media)
10. Dan sebagainya

Buku yang Pernah Ditelaah, Direviu, Dibuat Ilustrasi dan/atau Dinilai (10 tahun terakhir):

1. Atlas Indonesia & Dunia Terkini & Terlengkap (2018, Puspa Swara)
2. Kumpulan Terlengkap Lagu Wajib Nasional (2018, Puspa Swara)
3. Kumpulan Terlengkap Lagu Daerah (2018, Puspa Swara)

Profil Editor

Nama Lengkap : **Galuh Ayu Mungkashi, S.Pd., M.Si.**
Email : galuhayumungkashi@gmail.com
Instansi : Pusat Perbukuan, BSKAP, Kemendikbudristek
Alamat Instansi : Komplek Kemdikbud, Jl. RS. Fatmawati Raya, Cipete Selatan, Cilandak, Jakarta Selatan, Jakarta
Bidang Keahlian : IPA (Biologi)

Riwayat Pekerjaan (10 Tahun Terakhir):

1. Pengolah Data Perbukuan di Pusat Perbukuan (2022-sekarang)
2. Korektor *Take Home Exam* (THE) di Universitas Terbuka (2021-2022)
3. *Shadow Teacher* di Sekolah HighScope Jakarta (2021)

Riwayat Pendidikan Tinggi dan Tahun Belajar:

1. S2 Biologi SITH Institut Teknologi Bandung, Bandung (2018-2020)
2. S1 Pendidikan Biologi FKIP Universitas Lampung, Lampung (2013-2017)

Judul Penelitian dan Tahun Terbit:

1. Potensi Buah Salak (*Salacca zalacca*) sebagai Substrat Produksi Asam Sitrat oleh *Aspergillus niger*. 2020
2. Analisis Pelaksanaan Praktikum dan Permasalahannya pada Materi Organisasi Kehidupan di SMP (Studi Deskriptif Pelaksanaan Praktikum se-Kecamatan Labuhan Ratu Kotamadya Bandar Lampung Tahun Pelajaran 2016/2017). 2017

Profil Editor Visual

Nama Lengkap : **Siti Wardiyah, S.Pd.**
Email : dunkisabri@gmail.com
Instansi : SMP Islam Al Azhar 1
Alamat Instansi : Jl. Sisingamangaraja, RT 02/01 Kebayoran Baru, Jakarta Selatan
Bidang Keahlian : Guru dan praktisi seni rupa, ilustrasi, dan desain

Riwayat Pekerjaan/Profesi (10 Tahun Terakhir):

1. Guru Seni Budaya SMP Islam Al Azhar 1, Kebayoran Baru, Jakarta Selatan
2. Owner & Creative Designer Lucky Dunki Clothing
3. Ilustrator dan Creative Designer di Happy2 Strategic Communication

Riwayat Pendidikan dan Tahun Belajar:

Pendidikan Seni Rupa Universitas Negeri Jakarta

Judul Buku dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

1. Ilustrator Perangkat Lunak dan Internet Keterampilan pilihan Teknologi Informasi dan Komunikasi Kelas IX SMPLB, Kemdikbudristek, 2020.
2. Ilustrator Bahasa Indonesia SD Kelas II, Kemdikbudristek, 2021.
3. Tim Evaluasi Desain dan Ilustrasi Buku Teks Utama Pusat Perbukuan Kemdikbudristek Tahun 2021–2022.
4. Editor Visual Buku Pendidikan Pancasila SD/MI Kelas I, II, dan III, Pusat Perbukuan Kemdikbudristek, 2023.
5. Editor Visual Buku Non-teks Jenjang D dan E, Pusat Perbukuan Kemdikbudristek, 2023.

Karya Pameran dan *Workshop* Tahun Pelaksanaan (10 Tahun Terakhir):

1. Pameran dan *Workshop* Batik Day Fest, Podomoro University di Neo Soho Mall, 2019.
2. Pameran "The Myth Story of Nusantara With Gutta Tamarind Batik" Bandung Connex, 2020.

Informasi Lain dari Penulis/Penelaah/Ilustrator/Editor:

https://www.behance.net/dunkisabri
https://www.linkedin.com/in/siti-wardiyah-sabri-15589542/