



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
REPUBLIK INDONESIA
2013



Buku Guru

Ilmu Pengetahuan Alam



SMP/MTs
KELAS
VII

Hak Cipta © 2013 pada Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan
Dilindungi Undang-Undang

MILIK NEGARA
TIDAK DIPERDAGANGKAN

Disklaimer: *Buku ini merupakan buku guru yang dipersiapkan Pemerintah dalam rangka implementasi Kurikulum 2013. Buku guru ini disusun dan ditelaah oleh berbagai pihak di bawah koordinasi Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, dan dipergunakan dalam tahap awal penerapan Kurikulum 2013. Buku ini merupakan “dokumen hidup” yang senantiasa diperbaiki, diperbaharui, dan dimutakhirkan sesuai dengan dinamika kebutuhan dan perubahan zaman. Masukan dari berbagai kalangan diharapkan dapat meningkatkan kualitas buku ini.*

Katalog Dalam Terbitan (KDT)

Indonesia. Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.

Ilmu Pengetahuan Alam : buku guru/Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. --
Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, 2013.

iv, 268 hlm. : illus. ; 25 cm.

Untuk SMP/MTs Kelas VII

ISBN 978-602-282-079-6 (jilid lengkap)

ISBN 978-602-282-080-2 (jilid 1)

1. Sains — Studi dan Pengajaran

I. Judul

II. Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan

507

Kontributor Naskah : Wahono, Ade Suryanda, Ucu Cahyana, Idun Kistinah,
Arifatun Anifah, dan Budi Suryatin.

Penelaah : Ismunandar, Sri Budiarti, dan Siti Zubaedah.

Penyelia Penerbitan : Politeknik Negeri Media Kreatif, Jakarta.

Cetakan Ke-1, 2013

Disusun dengan huruf Georgia, 11 pt

Kata Pengantar

Kurikulum 2013 dirancang untuk memperkuat kompetensi siswa dari sisi pengetahuan, keterampilan dan sikap secara utuh. Proses pencapaiannya melalui pembelajaran sejumlah mata pelajaran yang dirangkai sebagai suatu kesatuan yang saling mendukung pencapaian kompetensi tersebut. Bila pada jenjang SD/MI, semua mata pelajaran digabung menjadi satu dan disajikan dalam bentuk tema-tema, maka pada jenjang SMP/MTs pembelajaran sudah mulai dipisah-pisah menjadi mata pelajaran.

Sebagai transisi menuju ke pendidikan menengah, pemisahan ini masih belum dilakukan sepenuhnya bagi siswa SMP/MTs. Materi-materi dari bidang-bidang ilmu Fisika, Kimia, Biologi, dan Ilmu Bumi dan Antariksa masih perlu disajikan sebagai suatu kesatuan dalam mata pelajaran IPA (Ilmu Pengetahuan Alam). Hal ini dimaksudkan untuk memberikan wawasan yang utuh bagi siswa SMP/MTs tentang prinsip-prinsip dasar yang mengatur alam semesta beserta segenap isinya.

Buku IPA Kelas VII SMP/MTs ini disusun dengan pemikiran di atas. Bidang ilmu Biologi dipakai sebagai landasan (*platform*) pembahasan bidang ilmu yang lain. Makhluh hidup digunakan sebagai obyek untuk menjelaskan prinsip-prinsip dasar yang mengatur alam seperti objek alam dan interaksinya, energi dan keseimbangannya, dan lain-lain. Melalui pembahasan menggunakan bermacam bidang ilmu dalam rumpun ilmu pengetahuan alam, pemahaman utuh tentang alam yang dihuninya beserta benda-benda alam yang dijumpai di sekitarnya dapat dikuasai oleh peserta didik SMP/MTs.

Sebagai salah satu rumpun ilmu yang digunakan untuk mengukur kemajuan pendidikan suatu negara, pemahaman peserta didik suatu negara terhadap IPA dibandingkan secara rutin sebagai mana dilakukan melalui TIMSS (*the Trends in International Mathematics and Science Study*) dan PISA (*Program for International Student Assessment*). Melalui penilaian internasional seperti ini kita bisa mengetahui kualitas pembelajaran IPA dibandingkan dengan negara lain. Materi IPA pada Kurikulum 2013 ini telah disesuaikan dengan tuntutan penguasaan materi IPA menurut TIMSS dan PISA.

Sesuai dengan konsep Kurikulum 2013, buku ini disusun mengacu pada pembelajaran IPA secara terpadu dan utuh, sehingga setiap pengetahuan yang diajarkan, pembelajarannya harus dilanjutkan sampai membuat siswa terampil dalam menyajikan pengetahuan yang dikuasainya secara konkret dan abstrak, dan bersikap sebagai makhluk yang mensyukuri anugerah alam semesta yang dikaruniakan kepadanya melalui pemanfaatan yang bertanggung jawab.

Buku ini menjabarkan usaha minimal yang harus dilakukan siswa untuk mencapai kompetensi yang diharapkan. Sesuai dengan pendekatan yang dipergunakan dalam Kurikulum 2013, siswa diberanikan untuk mencari dari sumber belajar lain yang tersedia dan terbentang luas di sekitarnya. Peran guru sangat penting untuk meningkatkan dan menyesuaikan daya serap siswa dengan ketersediaan kegiatan pada buku ini. Guru dapat memperkayanya dengan kreasi dalam bentuk kegiatan-kegiatan lain yang sesuai dan relevan yang bersumber dari lingkungan sosial dan alam.

Sebagai edisi pertama, buku ini sangat terbuka dan terus dilakukan perbaikan dan penyempurnaan. Untuk itu, kami mengundang para pembaca memberikan kritik, saran dan masukan untuk perbaikan dan penyempurnaan pada edisi berikutnya. Atas kontribusi tersebut, kami ucapkan terima kasih. Mudah-mudahan kita dapat memberikan yang terbaik bagi kemajuan dunia pendidikan dalam rangka mempersiapkan generasi seratus tahun Indonesia Merdeka (2045).

Jakarta, Mei 2013

Menteri Pendidikan dan Kebudayaan

Mohammad Nuh

Daftar Isi

PETUNJUK UMUM PEMBELAJARAN IPA SMP/MTs.....	1
BAB 1 OBJEK IPA DAN PENGAMATANNYA.....	15
BAB 2 KLASIFIKASI BENDA	31
BAB 3 KLASIFIKASI MAKHLUK HIDUP.....	62
BAB 4 SISTEM ORGANISASI KEHIDUPAN	98
BAB 5 PERUBAHAN BENDA-BENDA DI SEKITAR KITA.....	126
BAB 6 ENERGI DALAM SISTEM KEHIDUPAN	152
BAB 7 SUHU DAN PERUBAHANNYA.....	184
BAB 8 KALOR DAN PERPINDAHANNYA.....	204
BAB 9 INTERAKSI MAKHLUK HIDUP DENGAN LINGKUNGAN.....	221
GLOSARIUM.....	250
INDEKS.....	260
DAFTAR PUSTAKA	267

Petunjuk Umum Pembelajaran IPA SMP/MTs

A. Pendahuluan

Buku Panduan Guru Untuk Mata Pelajaran IPA disusun untuk mempermudah dan memperjelas penggunaan buku bagi peserta didik yang diterbitkan oleh Pemerintah. Buku ini terdiri atas dua bagian. Bagian pertama berisi tentang petunjuk umum pembelajaran IPA, keterampilan proses dalam pembelajaran IPA, serta penilaian dalam pembelajaran IPA. Bagian kedua menguraikan strategi pembelajaran IPA tiap topik, sesuai Kurikulum 2013 dan buku peserta didik. Uraian setiap topik disajikan untuk setiap rencana tatap muka. Pada setiap tatap muka berisi materi pengayaan untuk guru beserta potensi miskonsepsi pada peserta didik pada topik itu, pembelajarannya, serta alternatif penilaiannya.

Dengan model pengorganisasian seperti ini, diharapkan guru mendapatkan kemudahan dalam pemahaman lebih dalam terhadap materi ajar, cara pembelajarannya, serta cara penilaiannya. Juga, guru mendapatkan gambaran terhadap rumusan indikator pencapaian kompetensi dasar (terutama untuk KD pada KI III dan KI IV). Sebagai muaranya, panduan pembelajaran IPA ini diharapkan dapat membantu guru dalam memberikan kesempatan peserta didik untuk belajar secara optimal, sehingga peserta didik mampu mencapai Standar Kompetensi Lulusan (SKL) pada satuan pendidikan tertentu.

B. Pendekatan dan Metode Pembelajaran IPA

IPA pada hakikatnya meliputi empat unsur utama yaitu: (1) sikap: rasa ingin tahu tentang benda, fenomena alam, makhluk hidup, serta hubungan sebab akibat yang menimbulkan masalah baru yang dapat dipecahkan

melalui prosedur yang benar; IPA bersifat *open ended*; (2) proses: prosedur pemecahan masalah melalui metode ilmiah; metode ilmiah meliputi penyusunan hipotesis, perancangan eksperimen atau percobaan, evaluasi, pengukuran, dan penarikan kesimpulan; (3) produk: berupa fakta, prinsip, teori, dan hukum; dan (4) aplikasi: penerapan metode ilmiah dan konsep IPA dalam kehidupan sehari-hari. Empat unsur utama IPA ini seharusnya muncul dalam pembelajaran IPA.

Pembelajaran IPA sebaiknya menggunakan metode *discovery*, metode pembelajaran yang menekankan pola dasar: melakukan pengamatan, menginferensi, dan mengomunikasikan/menyajikan. Pola dasar ini dapat dirinci dengan melakukan pengamatan lanjutan (mengumpulkan data), menganalisis data, dan menarik kesimpulan.

Di dalam pembelajaran IPA, peserta didik didorong untuk menemukan sendiri dan mentransformasikan informasi kompleks, mengecek informasi baru dengan aturan-aturan lama di dalam pikirannya, dan merevisinya apabila aturan-aturan itu tidak lagi sesuai. Pandangan dasar tentang pembelajaran adalah bahwa pengetahuan tidak dapat dipindahkan begitu saja dari guru ke peserta didik. Peserta didik harus didorong untuk mengonstruksi pengetahuan di dalam pikirannya. Agar benar-benar memahami dan dapat menerapkan pengetahuan, peserta didik perlu didorong untuk bekerja memecahkan masalah, menemukan segala sesuatu untuk dirinya, dan bersusah payah dengan ide-idenya.

Guru dapat memberikan kemudahan untuk proses ini, dengan memberi kesempatan peserta didik untuk menemukan atau menerapkan ide-ide mereka sendiri, dan mengajar peserta didik menjadi sadar dan secara sadar menggunakan strategi mereka sendiri untuk belajar. Guru dapat memberi peserta didik anak tangga yang membawa mereka ke pemahaman yang lebih tinggi, dengan catatan peserta didik sendiri yang harus memanjat anak tangga tersebut. Bagi peserta didik, pembelajaran harus bergeser dari “diberi tahu” menjadi “aktif mencari tahu”. Peserta didik harus didorong sebagai “penemu dan pemilik” ilmu, bukan sekedar pengguna atau penghafal pengetahuan.

Di dalam pembelajaran IPA, peserta didik membangun pengetahuan bagi dirinya. Bagi peserta didik, pengetahuan yang ada di benaknya bersifat dinamis, berkembang dari sederhana menuju kompleks, dari ruang lingkup

dirinya dan di sekitarnya menuju ruang lingkup yang lebih luas, dan dari yang bersifat konkrit menuju abstrak. Sebagai manusia yang sedang berkembang, peserta didik telah, sedang, dan akan mengalami empat tahap perkembangan intelektual, yakni sensori motor, pra-operasional, operasional konkrit, dan operasional formal. Untuk peserta didik SMP, umumnya berada pada fase peralihan dari operasional konkrit menuju operasional formal. Ini berarti, peserta didik SMP telah dapat diajak berpikir secara abstrak, misalnya melakukan analisis, inferensi, menyimpulkan, menggunakan penalaran deduktif dan induktif, dan lain-lain, namun seharusnya berangkat/dimulai dari situasi yang nyata dulu. Oleh karena itu, kegiatan pengamatan dan percobaan memegang peran penting dalam pembelajaran IPA, agar pembelajaran IPA tidak sekedar pembelajaran hafalan.

Fungsi mental yang lebih tinggi pada umumnya muncul dalam percakapan atau kerja sama antarindividu sebelum fungsi mental yang lebih tinggi itu terserap ke dalam individu tersebut. Jadi, pembelajaran terjadi apabila peserta didik bekerja atau belajar menangani tugas-tugas yang belum dipelajari namun tugas-tugas itu masih berada dalam jangkauan kemampuannya. Peran guru dalam pembelajaran adalah memberikan tugas menantang berupa permasalahan yang harus dipecahkan peserta didik. Pada saat tugas itu diberikan, peserta didik belum menguasai cara pemecahannya, namun dengan berdiskusi dengan temannya dan bantuan guru, tugas tersebut dapat diselesaikan. Dengan menyelesaikan tugas tersebut, kemampuan-kemampuan dasar untuk menyelesaikan tugas itu akan dikuasai peserta didik.

Guru IPA harus memberikan kesempatan bagi peserta didik untuk berdiskusi dan berbagai bentuk kerja sama lainnya untuk menyelesaikan tugas itu. Selain itu, guru memberikan sejumlah besar bantuan kepada peserta didik selama tahap-tahap awal pembelajaran. Selanjutnya peserta didik mengambil alih tanggung-jawab yang semakin besar segera setelah ia dapat melakukannya. Bantuan yang diberikan guru tersebut dapat berupa petunjuk, peringatan, dorongan, menguraikan masalah ke dalam langkah-langkah pemecahan, memberikan contoh, atau apapun yang lain yang memungkinkan peserta didik tumbuh mandiri. Sekali lagi, bantuan tersebut tidak bersifat “memberitahu secara langsung” tetapi “mendorong peserta didik untuk mencari tahu”.

Di dalam pembelajaran IPA, peserta didik didorong untuk belajar melalui keterlibatan aktif dengan keterampilan-keterampilan, konsep-konsep, dan prinsip-prinsip. Guru mendorong peserta didik untuk mendapatkan pengalaman dengan melakukan kegiatan yang memungkinkan mereka menemukan konsep dan prinsip-prinsip untuk diri mereka sendiri. Dengan kata lain, pembelajaran terjadi apabila peserta didik terlibat secara aktif dalam menggunakan proses mentalnya agar mereka memperoleh pengalaman, sehingga memungkinkan mereka untuk menemukan beberapa konsep atau prinsip tersebut. Proses-proses mental itu misalnya mengamati, menanya dan merumuskan masalah, merumuskan hipotesis, merancang eksperimen, melaksanakan eksperimen, mengumpulkan dan menganalisis data, menarik kesimpulan, serta menyajikan hasil kerjanya. Guru IPA harus mampu memfasilitasi peserta didik dalam pembelajaran kooperatif atau kolaboratif sehingga peserta didik mampu bekerjasama untuk menyelesaikan suatu tugas atau memecahkan masalah tanpa takut salah.

Media dan sumber belajar lainnya digunakan guru untuk memberi bantuan peserta didik melakukan eksplorasi dalam bentuk mengamati (*observing*), menghubungkan-hubungkan fenomena (*associating*), menanya atau merumuskan masalah (*questioning*), dan melakukan percobaan (*experimenting*) atau pengamatan lanjutan. Guru IPA seharusnya mampu membantu peserta didik untuk menyiapkan penyajian pengetahuan dengan bantuan TIK.

Pembelajaran IPA untuk tiap materi pokok tertentu seharusnya diakhiri dengan tugas proyek. Guru IPA seharusnya mendorong, membesarkan hati, memberi bantuan secukupnya, dan memfasilitasi peserta didik untuk mampu melakukan tugas proyeknya, serta membuat laporan secara tertulis. Selanjutnya, guru memfasilitasi peserta didik untuk menyajikan hasil kerja individual maupun kelompok dalam bentuk presentasi lisan atau tertulis, pameran, turnamen, festival, atau ragam penyajian lainnya yang dapat menumbuhkan kebanggaan dan rasa percaya diri peserta didik.

Perlu diketahui, bahwa KD IPA diorganisasikan ke dalam empat Kompetensi Inti (KI). Kompetensi Inti (KI) 1 berkaitan dengan sikap diri terhadap Tuhan Yang Maha Esa. Kompetensi Inti (KI) 2 berkaitan dengan karakter diri dan sikap sosial. Kompetensi Inti (KI) 3 berisi KD tentang pengetahuan terhadap materi ajar, sedangkan Kompetensi Inti (KI) 4 berisi KD tentang

penyajian pengetahuan. Kompetensi Inti (KI) 1, Kompetensi Inti (KI) 2, dan Kompetensi Inti (KI) 4 harus dikembangkan dan ditumbuhkan melalui proses pembelajaran setiap materi pokok yang tercantum dalam Kompetensi Inti (KI) 3. Kompetensi Inti (KI) 1 dan Kompetensi Inti (KI) 2 tidak diajarkan langsung (*direct teaching*), tetapi *indirect teaching* pada setiap kegiatan pembelajaran.

Keterpaduan IPA SMP/MTs dalam pembelajaran diwujudkan dengan berbagai cara:

1. Kompetensi Dasar (KD) IPA telah mengarah pada pemaduan. Guru dapat mengimplementasikan pemaduan lebih lanjut di kelas.
2. Di dalam Buku pegangan bagi peserta didik, pemaduan IPA dilakukan dengan merumuskan tema-tema besar yang menjadi tempat pemaduan topik/subtopik IPA. Tema-tema tersebut adalah: materi, sistem, perubahan, dan interaksi.
3. Pemaduan antar konsep dalam tema besar dilakukan secara *connected*, yakni suatu konsep atau prinsip yang dibahas selanjutnya “menggandeng” prinsip, konsep, atau contoh dalam bidang lain. Misalnya, saat mempelajari suhu, suhu tidak hanya berkaitan dengan benda-benda fisik, namun dikaitkan dengan perilaku hewan terkait suhu.

Terakhir, seorang guru IPA yang baik adalah:

1. Menguasai bahan, terutama konsep-konsep yang akan diajarkan. Dalam hal ini guru harus dapat mengembangkan diri dan mengikuti perkembangan IPA yang terjadi.
2. Bersikap kreatif dan aktif. Guru diharapkan selalu mengembangkan kreativitas secara aktif dalam pelaksanaan pembelajaran, sehingga situasi belajar tidak membosankan dan monoton.
3. Rajin belajar dan dapat membangkitkan semangat belajar peserta didik.

C. Keterampilan Proses

Tiga langkah kunci dalam proses pengembangan IPA (metode ilmiah) adalah melakukan pengamatan, menginferensi (merumuskan penjelasan berdasarkan pengamatan, termasuk menemukan pola-pola, hubungan-hubungan, serta membuat prediksi), dan mengomunikasikan. Pengamatan untuk mengumpulkan data dan informasi, dengan panca indra dan/atau alat ukur yang sesuai. Kegiatan inferensi meliputi merumuskan penjelasan

berdasarkan pengamatan, untuk menemukan pola-pola, hubungan-hubungan, serta membuat prediksi. Hasil dan temuan dikomunikasikan kepada teman sejawat, baik lisan maupun tulisan. Hal-hal yang dikomunikasikan juga dapat mencakup data yang disajikan dalam bentuk tabel, grafik, bagan, dan gambar yang relevan. Tiga keterampilan kunci yaitu melakukan pengamatan, menginferensi, dan mengomunikasikan inilah yang harus dilatihkan secara terus-menerus dalam pembelajaran IPA kelas VII.

Secara rinci, keterampilan proses IPA dibedakan menjadi 2 kelompok yaitu keterampilan proses dasar (*basic skills*) dan keterampilan proses terintegrasi (*integrated skills*). Keterampilan proses dasar terdiri atas mengamati, menggolongkan/mengklasifikasi, mengukur, mengomunikasikan, menginterpretasi data, memprediksi, menggunakan alat, melakukan percobaan, dan menyimpulkan. Sedangkan jenis-jenis keterampilan proses IPA terintegrasi meliputi merumuskan masalah, mengidentifikasi variabel, mendeskripsikan hubungan antarvariabel, mengendalikan variabel, mendefinisikan variabel secara operasional, memperoleh dan menyajikan data, menganalisis data, merumuskan hipotesis, merancang penelitian, dan melakukan penyelidikan/percobaan. Pembelajaran IPA kelas VII SMP melatih keterampilan proses dasar, serta mulai melatih keterampilan proses terintegrasi.

D. Pembiasaan Sikap

Sikap (KD pada KI I dan KI II) dikembangkan melalui pembiasaan dalam pembelajaran IPA dan keteladanan. Sikap-sikap seperti kejujuran, ketekunan, kemauan untuk bekerja sama, dan lain-lain dikembangkan melalui pembelajaran IPA. Keteladanan ini merupakan perilaku, sikap guru, tenaga kependidikan, dan peserta didik dalam memberikan contoh melalui tindakan-tindakan yang baik sehingga diharapkan menjadi panutan bagi peserta didik lain.

E. Penilaian dalam Pembelajaran IPA

Penilaian dalam pembelajaran IPA menggunakan prinsip bahwa penilaian adalah bagian dari pembelajaran, digunakan untuk membantu peserta didik

mencapai tujuan belajarnya. Oleh karena itu, penilaian dilakukan seiring dengan pembelajaran, baik saat proses maupun di akhir proses.

Pada saat proses pembelajaran guru dapat menilai sikap peserta didik untuk mendapatkan *profile* sikap peserta didik serta memberikan bantuan untuk mengubah sikap yang negatif (misalnya apatis, pasif, menyerahkan sepenuhnya pada anggota kelompok lain, dan lain-lain) menjadi positif. Selain itu, saat pembelajaran, guru dapat menilai keterampilan peserta didik, baik keterampilan berpikir maupun keterampilan psikomotorik.

Penilaian di akhir proses pembelajaran (suatu materi pokok tertentu) dapat menggunakan teknik tes. Kegiatan ini dapat dilakukan beberapa kali sesuai banyaknya dan kedalaman materi bab itu. Penilaian dapat dilakukan dengan *cara lisan, tugas, kegiatan, ulangan harian, ulangan mid semester, ulangan akhir semester, sampai ujian nasional*. Bentuk soal dapat merupakan pilihan ganda, essay biasa, essay berstruktur, penelitian dan sebagainya. Mengingat penilaian adalah bagian dari pembelajaran, apapun bentuk penilaian yang dilaksanakan, sebaiknya dilakukan analisis hasil penilaian.

Tindak lanjut hasil penilaian dalam pembelajaran IPA meliputi pemberian bantuan (*scaffolding*), *remedial*, dan pengayaan. Pemberian *scaffolding* dilakukan guru berkenaan dengan penilaian proses. Misalnya, peserta didik tidak dapat menimbang massa (berdasarkan observasi guru saat kegiatan pembelajaran), maka guru memberikan bantuan seperlunya dan secara berangsur bantuan itu dikurangi. *Remedial* dilakukan jika setelah mengikuti ulangan, nilai peserta didik (KD-KD pada KI III dan KI IV), peserta didik belum mencapai ketuntasan minimal yang ditetapkan satuan pendidikan. Pengayaan dilakukan, jika setelah mengikuti ulangan, nilai peserta didik (KD-KD pada KI III dan KI IV), peserta didik telah di atas ketuntasan minimal sedangkan peserta didik lain yang belum mencapai ketuntasan minimal melakukan proses *remedial*. Pengayaan berupa tugas yang menyenangkan, namun menantang. Untuk pengayaan, sebaiknya dihindari tugas-tugas yang membosankan (misalnya mengerjakan soal hafalan), agar tidak dipersepsikan peserta didik sebagai hukuman buat dia atas keberhasilannya.

1. Contoh Instrumen Penilaian untuk Keterampilan Proses

a. Penilaian Unjuk Kerja

Penilaian ini dilakukan seiring pembelajaran atau dapat juga dalam bentuk ujian praktik. Sebagai contoh, untuk penilaian keterampilan pengamatan preparat dengan mikroskop, instrumennya dapat berbentuk sebagai berikut:

Penilaian Unjuk Kerja Penggunaan Mikroskop

No.	Indikator	Hasil Penilaian		
		Baik (3)	Cukup (2)	Kurang (1)
1.	Mengeluarkan mikroskop dari kotak			
2.	Pemasangan lensa objektif			
3.	Pemasangan lensa okuler			
4.	Mengatur cermin			
5.	Mengatur mikrometer			
6.	Memasang objek pada meja benda			
7.	Memilih perbesaran dan memasang lensa okuler			
8.	Menemukan dan menggambar objek yang diamati			
9.	Mengembalikan mikroskop pada kotaknya			

nilai = $\frac{\text{skor yang diperoleh}}{\text{skor maks}} \times 100$. Kategori baik jika nilai peserta didik ≥ 75 .

Penilaian Kinerja Melakukan Penyelidikan

No.	Aspek yang dinilai	Penilaian		
		1	2	3
1.	Merumuskan pertanyaan/masalah			
2.	Melakukan pengamatan atau pengukuran			
3.	Menafsirkan data			
4.	Mengomunikasikan			

Rubriknya:

Aspek yang dinilai	Penilaian		
	1	2	3
Merumuskan pertanyaan/ masalah	Masalah tidak dirumuskan	Perumusan masalah dilakukan dengan bantuan guru	Perumusan masalah dilakukan secara mandiri (individual atau kelompok)
Pengamatan	Pengamatan tidak cermat	Pengamatan cermat, tetapi mengandung interpretasi (tafsiran terhadap pengamatan)	Pengamatan cermat dan bebas interpretasi
Menafsirkan data	Tidak melakukan penafsiran data	Melakukan analisis data, namun tidak melakukan upaya mengaitkan antarvariabel	Melakukan analisis dan mencoba mengaitkan antarvariabel yang diselidiki (atau bentuk lain, misalnya mengklasifikasi)
Mengomunikasikan	Dilakukan secara lisan	Lisan dan tertulis, namun tidak dipadukan	Memadukan hasil tertulis sebagai bagian dari penyajian secara lisan

Penilaian Kinerja Melakukan Percobaan

No.	Aspek yang dinilai	Penilaian		
		1	2	3
1.	Merumuskan masalah, hipotesis, dan merencanakan percobaan			
2.	Merangkai alat			
3.	Melakukan pengamatan/pengukuran			
4.	Melakukan analisis data dan menyimpulkan			

Rubriknya

Aspek yang dinilai	Penilaian		
	1	2	3
Merumuskan masalah, hipotesis, dan merencanakan percobaan	Tidak mampu merumuskan masalah, hipotesis, dan merencanakan percobaan	Dilakukan dengan bantuan guru	Dilakukan secara mandiri (individual atau kelompok)
Merangkai alat	Rangkaian alat tidak benar	Rangkaian alat benar, tetapi tidak rapi atau tidak memperhatikan keselamatan kerja	Rangkaian alat benar, rapi, dan memperhatikan keselamatan kerja
Pengamatan/ pengukuran	Pengamatan tidak cermat	Pengamatan cermat, tetapi mengandung interpretasi	Pengamatan cermat dan bebas interpretasi
Melakukan analisis data dan menyimpulkan	Tidak mampu	Dilakukan dengan bantuan guru	Dilakukan secara mandiri (individual atau kelompok)

b. Penilaian Produk

Penilaian produk dilakukan untuk menilai hasil pengamatan, percobaan, maupun tugas proyek menggunakan kriteria penilaian (rubrik). Penilaian produk biasanya menggunakan cara holistik atau analitik.

1. Cara holistik, yaitu berdasarkan kesan keseluruhan dari produk, biasanya dilakukan pada tahap appraisal.
2. Cara analitik, yaitu berdasarkan aspek-aspek produk, biasanya dilakukan terhadap semua kriteria yang terdapat pada semua tahap proses pengembangan. Contoh instrumen penilaian produk:

Penilaian Produk Hasil Penyelidikan

No.	Aspek yang dinilai	Penilaian		
		1	2	3
1.	Hasil rumusan pertanyaan/masalah yang akan diselidiki			
2.	Hasil pengamatan atau pengukuran			
3.	Hasil analisis/penafsiran			

Rubriknya:

Aspek yang dinilai	Penilaian		
	1	2	3
Hasil rumusan pertanyaan/masalah	Tidak berupa masalah	Ada, dalam bentuk pernyataan namun mengarah ke penyelidikan, atau pertanyaan yang tidak lengkap	Ada, dalam bentuk pertanyaan, mengarahkan ke penyelidikan
Hasil pengamatan atau pengukuran	Data tidak menunjukkan hasil pengamatan yang cermat, lengkap, dan aman	Data hanya menunjukkan dua aspek dari cermat, lengkap, aman; masih mencampurkan data dengan inferensi	Data hanya menunjukkan dua aspek dari cermat, lengkap, aman; bebas dari inferensi
Hasil analisis/ penafsiran	Tidak melakukan penafsiran data (hanya menyajikan data, tanpa penafsiran lebih lanjut)	Ada hasil analisis data, namun tidak melakukan upaya mengaitkan antarvariabel	Ada analisis dan mengaitkan antarvariabel yang diselidiki (atau bentuk lain, misalnya mengklasifikasi)

Penilaian Produk Hasil Percobaan

No.	Aspek yang dinilai	Penilaian		
		1	2	3
1.	Hasil rumusan pertanyaan/masalah yang akan diselidiki			
2.	Hasil rumusan hipotesis			
3.	Hasil perencanaan percobaan			
4.	Hasil pengamatan atau pengukuran			
5.	Hasil analisis dan kesimpulan			

Rubriknya:

Aspek yang dinilai	Penilaian		
	1	2	3
Hasil rumusan pertanyaan/masalah	Tidak berupa masalah	Ada, dalam bentuk pernyataan namun mengarah ke penyelidikan, atau pertanyaan yang tidak lengkap	Ada, dalam bentuk pertanyaan, mengarahkan ke penyelidikan

Aspek yang dinilai	Penilaian		
	1	2	3
Hasil rumusan hipotesis	Ada, namun tidak berupa hipotesis	Ada, sudah mengarah ke jawaban sementara permasalahan, namun tidak mengaitkan variabel-variabel percobaan	Ada, dalam bentuk pernyataan, mengaitkan variabel-variabel percobaan, mengarahkan ke penyelidikan
Hasil perencanaan percobaan	Tidak menunjukkan sebagai perencanaan percobaan	Sudah ada langkah-langkah perencanaan, belum seluruh langkah yang seharusnya ada	Sudah ada langkah-langkah perencanaan, mencakup langkah yang seharusnya ada
Hasil pengamatan atau pengukuran	Data tidak menunjukkan hasil pengamatan yang cermat, lengkap, dan aman	Data hanya menunjukkan dua aspek dari cermat, lengkap, aman; masih mencampurkan data dengan inferensi	Data hanya menunjukkan dua aspek dari cermat, lengkap, aman; bebas dari inferensi
Hasil analisis dan kesimpulan	Tidak melakukan analisis data (hanya menyajikan data, tanpa analisis lebih lanjut)	Ada hasil analisis data, namun tidak melakukan upaya penyimpulan	Ada analisis dan simpulan (menjawab masalah atau menunjukkan kebenaran/ ketidakbenaran hipotesis)

Penilaian Produk Tugas Proyek

Nama Peserta didik :

Kelas / Semester : VII/ I

No.	Tahapan	Skor (1 – 5)*
1.	Perencanaan menerapkan prinsip radiasi kalor	
2.	Tahap proses pembuatan dan pengumpulan data Persiapan alat dan bahan Teknik Pengolahan K3 (Keselamatan kerja, keamanan, dan kebersihan)	
3.	Hasil Bentuk fisik Data kebergunaan	
TOTAL SKOR		

Catatan :

*) Skor diberikan dengan rentang skor 1 sampai dengan 5, dengan ketentuan semakin lengkap jawaban dan ketepatan dalam proses pembuatan maka semakin tinggi nilainya.

c. Penilaian Sikap

Contoh Format Lembar Pengamatan Sikap Peserta didik

No.	Nama	Sikap											
		Keterbukaan	Ketekunan belajar	Kerajinan	Tenggang rasa	Kedisiplinan	Kerjasama	Ramah dengan teman	Hormat pada orang tua	Kejujuran	Menepati janji	Kepedulian	Tanggung jawab
1.													
2.													
3.													
4.													
5.													
6.													
7.													
8.													

Keterangan:

Skala penilaian sikap dibuat dengan rentang antara 1 sampai dengan 5.

1 = sangat kurang; 2 = kurang; 3 = cukup; 4 = baik dan 5 = amat baik.

Untuk penilaian sikap, angka ini berfungsi sebagai alat peringkasan profil peserta didik, bukan sebagai harga mati untuk KKM.

F. Alokasi Waktu Pembelajaran Setiap Topik

Pembagian alokasi waktu pembelajaran IPA ini berdasarkan asumsi:

1. pembelajaran IPA efektif (diluar *Ulangan Subsumatif dan Ulangan Sumatif*) adalah 16 minggu/semester.

- Jam pelajaran IPA 5 JP/minggu dibagi menjadi 2 TM/minggu, yakni 3 JP dan 2 JP.

Pembagian ini juga memperhatikan kegiatan pada setiap topik dan kerumitan KD III dan KD IV pada setiap topik.

Semester I

No.	Tema Besar	Materi Pokok/Topik	TM ke-
1.	Materi	Objek IPA dan Pengukurannya	1 – 6
2.	Materi	Klasifikasi Benda	7 – 14
3.	Materi	Klasifikasi Makhluk Hidup	15 – 19
4.	Sistem	Sistem Organisasi Kehidupan	20 – 26
5.	Perubahan	Perubahan Materi	27 – 32

Semester II

No.	Tema Besar	Materi Pokok/Topik	TM ke-
1.	Perubahan	Energi	1 – 7
2.	Perubahan	Suhu dan Pemuaiian	8 – 15
3.	Perubahan	Kalor dan Perpindahannya	16 – 24
4.	Interaksi	Interaksi Makhluk Hidup	25 – 32

Objek IPA dan Pengamatannya

A. Pengantar

Topik (materi pokok) “Objek IPA dan Pengamatannya” masuk dalam tema besar “Materi”. Secara esensial, pembelajaran pada topik ini mengenalkan peserta didik pada objek yang dipelajari dalam IPA dan metode ilmiah sederhana (pengamatan, pengukuran, dan mulai mencoba membuat keterkaitan-keterkaitan terhadap hasil pengamatan).

B. KI dan KD pada Materi Pokok Objek IPA dan Pengamatannya

KOMPETENSI INTI	KOMPETENSI DASAR
1. Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.	1.1. Mengagumi keteraturan dan kompleksitas ciptaan Tuhan tentang aspek fisik dan kimiawi, kehidupan dalam ekosistem, dan peranan manusia dalam lingkungan serta mewujudkannya dalam pengamalan ajaran agama yang dianutnya.
2. Menghargai dan menghayati perilaku jujur, disiplin, tanggungjawab, peduli (toleransi, gotong royong), santun, percaya diri, dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam dalam jangkauan pergaulan dan keberadaannya.	2.1. Menunjukkan perilaku ilmiah (memiliki rasa ingin tahu; objektif; jujur; teliti; cermat; tekun; hati-hati; bertanggung jawab; terbuka; kritis; kreatif; inovatif dan peduli lingkungan) dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi sikap dalam melakukan percobaan dan berdiskusi.

<p>3. Memahami pengetahuan (faktual, konseptual, dan prosedural) berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya terkait fenomena dan kejadian tampak mata.</p>	<p>3.1. Memahami konsep pengukuran berbagai besaran yang ada pada diri, makhluk hidup, dan lingkungan fisik sekitar sebagai bagian dari observasi, serta pentingnya perumusan satuan terstandar (baku) dalam pengukuran.</p>
<p>4. Mencoba, mengolah, dan menyaji dalam ranah konkret (menggunakan, mengurai, merangkai, memodifikasi, dan membuat) dan ranah abstrak (menulis, membaca, menghitung, menggambar, dan mengarang) sesuai dengan yang dipelajari di sekolah dan sumber lain yang sama dalam sudut pandang/teori.</p>	<p>4.1. Menyajikan hasil pengukuran terhadap besaran-besaran pada diri, makhluk hidup, dan lingkungan fisik dengan menggunakan satuan tak baku dan satuan baku.</p>

C. Pembelajaran pada Topik Objek IPA dan Pengamatannya

1. Alokasi Waktu dan Subtopik

Pembelajaran dan penilaian topik Objek IPA dan Pengamatannya memerlukan waktu 15 jam pelajaran atau 6 TM (dengan asumsi 5 JP/minggu diorganisasikan menjadi dua kali TM, yakni 3 JP dan 2 JP). Pengorganisasian 6 TM tersebut adalah sebagai berikut:

Tatap Muka ke-	Materi
1	Objek IPA dan Pengamatan
2	Pengukuran Sebagai Bagian dari Pengamatan
3	Besaran Pokok Panjang, Massa dan Waktu serta Pengukurannya
4	Besaran Turunan
5	Tugas Proyek
6	Ulangan harian

2. Pertemuan I: Objek IPA dan Pengamatan (3 JP)

a. Materi Untuk Guru

Pertemuan I dimaksudkan untuk melatih kesadaran kepada peserta didik tentang kegiatan pengamatan terhadap benda-benda sebagai salah

satu bagian IPA. Artinya, sejak awal peserta didik dikenalkan bahwa IPA tidak sekedar kumpulan teori, tetapi karya kerja keras manusia.

Tiga langkah kunci dalam proses pengembangan IPA (metode ilmiah) yaitu melakukan pengamatan, menginferensi, dan mengomunikasikan. Pengamatan untuk mengumpulkan data dan informasi, dengan panca indra dan/atau alat ukur yang sesuai. Kegiatan inferensi meliputi merumuskan penjelasan berdasarkan pengamatan, untuk menemukan pola-pola, hubungan-hubungan, serta membuat prediksi. Hasil dan temuan dikomunikasikan kepada teman sejawat, baik lisan maupun tulisan. Yang dikomunikasikan termasuk data yang disajikan dalam bentuk tabel, grafik, bagan, dan gambar yang relevan. Tiga keterampilan kunci yaitu melakukan pengamatan, menginferensi, dan mengomunikasikan inilah yang harus dilatihkan secara terus-menerus dalam pembelajaran IPA kelas VII.

b. Pembelajaran

1) Tujuan Esensial

- a) Peserta didik dapat menyajikan hasil pengamatan, inferensi, dan mengomunikasikan hasil.
- b) Peserta didik dapat menjelaskan tiga komponen keterampilan proses: pengamatan, inferensi, dan komunikasi.
- c) Peserta didik dapat menjelaskan kegunaan mempelajari IPA.
- d) Peserta didik dapat menyebutkan objek yang dipelajari dalam IPA.

2) Kegiatan Pembelajaran

a) Pendahuluan

Untuk memperoleh perhatian dan memotivasi peserta didik tunjukkan berbagai produk hasil dari IPA; kemudian mintalah peserta didik mengamati temannya dan menyampaikan hasil pengamatannya (lihat kegiatan “Mengamati Temanmu”). Contoh hasil pengamatannya:

Edo: warna kulit coklat dan agak kasar, rambut hitam ikal, warna pupil mata hitam, ada detak yang kontinyu, dan lain-lain.

Seringkali, tafsiran terhadap hasil pengamatan langsung muncul saat kegiatan pengamatan (misalnya: Edo pemarah namun hatinya lembut). Guru perlu mengklarifikasi, bahwa saat melakukan pengamatan, hindari dulu membuat tafsiran terhadap pengamatan (inferensi).

b) Inti

Secara berkelompok, peserta didik melakukan kegiatan “Kerja dalam IPA”, yang terdapat di buku peserta didik, menuliskan hasil kerjanya (sesuai kreasinya), dan mendiskusikan hasilnya. Doronglah peserta didik untuk tidak takut salah; yang penting prosedur dilakukan dengan benar dan aman.

Contoh hasil kerja peserta didik:

- Contoh prediksi peserta didik: garis itu akan menjadi kabur karena terkena air yang bergerak naik pada tisu.
- Contoh hasil pengamatan peserta didik: setelah tisu dicelup, air mulai bergerak naik di dalam tisu. Air mengenai garis, 4 menit kemudian garis tampak kabur.
- Jika prediksi tidak sesuai pengamatan, berarti prediksi tidak tepat.

Elaborasi lebih lanjut ke keterampilan proses IPA (kaitkan dengan hasil kegiatan peserta didik): observasi – inferensi – komunikasi serta manfaat belajar IPA bagi peserta didik.

c) Penutup

Lakukan refleksi serta penugasan (lihat Reviu Subbab A).

3) Alat, Bahan, dan Media

- a) Alat dan Bahan sesuai kegiatan “Mengamati Temanmu” dan “Kerja dalam IPA”.
- b) Media: benda atau gambar “manfaat IPA” (HP, laptop, kertas, bibit tanaman, dll).

4) Sumber Belajar

- a. Buku pegangan peserta didik.
- b. Sumber lain yang relevan (misalnya internet).

3. Pertemuan II: Pengukuran Sebagai Bagian dari Pengamatan (2 JP)

a. Materi Untuk Guru

Pertemuan II dimaksudkan untuk melatih peserta didik tentang pentingnya pengukuran dan penggunaan satuan baku dalam pengukuran. Untuk dipahami guru:

- Pengukuran merupakan bagian dari pengamatan.
- Pengukuran dapat dilakukan terhadap besaran benda-benda, tidak hanya benda mati (misalnya, massa kelinci, panjang telinga kelinci, suhu kelinci, dan lain-lain).
- Contoh bukan besaran IPA: cinta, keadilan, rasa sayang, dan lain-lain.
- Pengukuran merupakan proses membandingkan besaran dengan besaran lain yang sejenis sebagai satuan.
- Hasil pengukuran: nilai (angka) dan satuan.
- Satuan ada yang tidak terstandar, misalnya jengkal (dari jarak ujung ibu jari sampai dengan jari kelingking), depa (jarak ujung telunjuk tangan kiri sampai dengan telunjuk tangan kanan ketika tangan direntangkan ke samping kiri dan kanan), dan lain-lain.
- Untuk memudahkan berkomunikasi, satuan dibuat baku (standar), yakni dalam Sistem Internasional; kemudahan lainnya, sistem ini lipat 10 (metrik).
- Awalan menunjukkan nilai kelipatan, misal: mili berarti 10^{-3} , kilo berarti 10^3 , dibuat agar angka yang dikomunikasikan menjadi sederhana.
- Ada satuan baku sistem British (digunakan di Amerika, Inggris, dan beberapa negara Skandinavia), bukan sistem lipat 10.
- Prakonsepsi: peserta didik sering menganggap pengukuran hanya melibatkan benda-benda mati (misal terhadap buku, meja, dan lain-lain).

b) Pembelajaran

1) Tujuan Esensial

- a) Peserta didik dapat melakukan pengukuran dengan satuan tak baku, melakukan inferensi, dan mengomunikasikan hasil.
- b) Peserta didik dapat menjelaskan pengertian pengukuran.
- c) Peserta didik dapat menjelaskan pentingnya satuan baku.
- d) Peserta didik dapat melakukan konversi satuan dalam SI dengan memanfaatkan nilai awalnya.

2) Kegiatan Pembelajaran

a) Pendahuluan

Untuk memperoleh perhatian dan memotivasi peserta didik tunjukkanlah berbagai alat ukur (mistar, jangka, timbangan, dan lain-lain); kemudian mintalah peserta didik menyampaikan idenya tentang “Mengapa menggunakan alat itu?”

b) Inti

Secara berkelompok, peserta didik melakukan kegiatan “Membuat alat ukur sendiri”, yang terdapat di buku pegangan bagi peserta didik, kemudian menuliskan hasil kerjanya (sesuai kreasi peserta didik), dan mendiskusikan hasilnya (terus tekankan observasi – inferensi – komunikasi). Doronglah peserta didik untuk tidak takut salah.

Contoh hasil kerja peserta didik:

Besaran yang diukur	Hasil pengukuran Edo	Hasil pengukuran Ilmi	Hasil pengukuran Suri
Panjang papan tulis	9 jengkal	10 jengkal	3 hasta
Lebar ruang kelas	10 hasta	12 hasta	78 kaki

Ternyata hasilnya berbeda-beda, karena satuan yang digunakan berbeda. Walaupun sama-sama jengkal, tapi panjang jengkal Edo dan jengkal Ilmi berbeda.

Elaborasi hasilnya lebih lanjut ke satuan baku dalam SI, awalnya, serta konversi satuan dalam SI (misalnya dari gram ke kilogram)

Diskusikan pula ide-ide penerapan pengukuran sebagai bagian dari pengamatan (lihat Box Ide-ide Penerapan di Buku Pegangan Peserta Didik)

c) Penutup

Lakukan refleksi serta penugasan mandiri: Kegiatan “Mengamati Penggunaan Alat Ukur”

3) Alat, Bahan, dan Media

- a) Alat dan Bahan sesuai kegiatan “Membuat alat ukur sendiri”.
- b) Media: benda atau gambar alat ukur, benda-benda sekitar yang akan diukur dalam kegiatan “Membuat alat ukur sendiri”

4) Sumber Belajar

- a) Buku pegangan bagi peserta didik
- b) Sumber lain yang relevan (misalnya internet)

4. Pertemuan III: Besaran Pokok Panjang, Massa dan Waktu serta Pengukurannya (3 JP)

a. Materi Untuk Guru

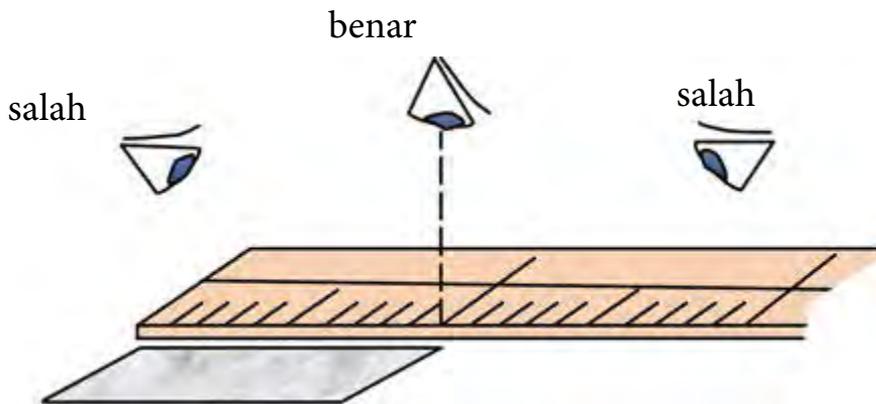
Pertemuan III dimaksudkan untuk melatih kepada peserta didik tentang pengukuran 3 besaran pokok: panjang, massa, dan waktu. Untuk dipahami guru:

- Semua satuan baku dapat diturunkan dari satuan besaran pokok. Ada tujuh besaran pokok: panjang, massa, waktu, suhu, kuat arus, jumlah zat, dan intensitas cahaya.
- Definisi beberapa satuan :
 - Definisi 1 kilogram: satu kilogram standar (baku) sama dengan massa sebuah silinder yang terbuat dari campuran platinum-iridium yang disimpan di Sevres, Paris, Perancis
 - Definisi 1 meter: mula-mula 1 meter didefinisikan sebagai panjang yang sama dengan, sepersepuluh juta ($\frac{1}{10.000.000}$)

jarak dari bumi ke kutub utara bumi sepanjang jarak bujur yang melewati kota Paris, Perancis. Dari definisi ini dibuat

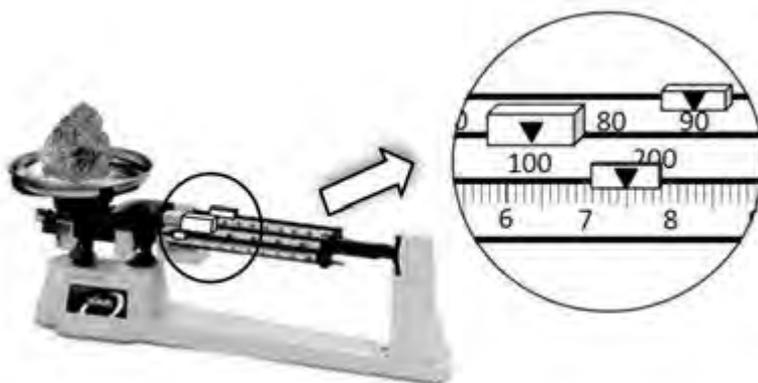
meter standar, sehingga menampilkan definisi baru: 1 meter adalah jarak antara 2 goresan pada meter standar yang dibuat dari platina iridium dan disimpan di Sevres. Definisi berikutnya: 1 meter adalah 1.650.763,73 kali panjang gelombang sinar merah jingga yang dipancarkan oleh gas krypton-86. Definisi mutakhir: 1 m adalah jarak yang ditempuh cahaya dalam waktu $\frac{1}{299.792.458}$ detik.

- Definisi 1 sekon atau 1 detik: 1 sekon adalah $\frac{1}{86.400}$ kali satu hari rata-rata. Tetapi karena satu hari di bumi tidak selalu tetap, maka dibuat definisi: 1 sekon adalah $\frac{1}{86.400}$ kali waktu yang dibutuhkan bumi mengelilingi matahari 1 kali. Definisi diperbaiki lagi: 1 sekon adalah waktu yang dibutuhkan oleh atom Cesium-33 untuk bergetar 9.192.631.771 kali.
- Definisi dari 1 ampere adalah kuat arus listrik yang memindahkan muatan listrik 1 Coulomb tiap 1 detik.
- Definisi 1 mol: jumlah zat suatu sistem yang mengandung “entitas elementer” (atom, molekul, ion, elektron) sebanyak atom-atom yang berada dalam 12 gram karbon-12.
- Definisi 1 candela: intensitas cahaya, dalam suatu arah, dari satu sumber yang memancarkan radiasi monokromatik dengan frekuensi 540×10^{12} hertz dan yang mempunyai intensitas radian $\frac{1}{683}$ watt per steradian.
- Dalam pengukuran, perhatikan posisi nol (untuk pengukuran panjang ujung benda awal berimpit dengan angka nol; untuk pengukuran massa, posisi neraca setimbang saat tidak ada benda di piring beban. Jika belum setimbang, kalibrasikan dengan memutar skrup kalibrasi).
- Dalam pengukuran, posisi mata harus tegak lurus dengan skala yang ditunjuk, untuk menghindari paralaks.



Gambar 1.1. Posisi mata saat mengukur

- Cara mengukur massa dengan neraca:
 - Kalibrasikan neraca hingga diperoleh posisi lengan mendatar saat semua beban geser di angka nol, dengan cara memutar skrup kalibrasi.
 - Letakkan benda di piring beban.
 - Geser-geser beban geser hingga setimbang (mulailah dari beban geser yang paling besar).
 - Baca hasilnya, jumlahkan, misal:



Sumber: Dok. Kemdikbud

- Hasil pengukurannya: $100\text{ g} + 90\text{ g} + 7,5\text{ g} = 197,5\text{ g}$
- Perhatikan: peserta didik tidak perlu menghafal definisi satuan besaran pokok dalam sistem SI, cukup mengenali bahwa satuan pokok dalam sistem SI didefinisikan.

b) Pembelajaran

1) Tujuan Esensial

- a) Peserta didik dapat menjelaskan pengertian besaran pokok.
- b) Peserta didik dapat menyebutkan 3 besaran pokok beserta satuannya.
- c) Peserta didik dapat melakukan pengukuran besaran-besaran panjang, massa, waktu dengan alat ukur yang sering dijumpai dalam kehidupan sehari-hari.

2) Kegiatan Pembelajaran

a) Pendahuluan

Untuk memperoleh perhatian dan memotivasi peserta didik diskusikan hasil kegiatan mandiri “Mengamati Penggunaan Alat Ukur”. Tunjukkan, alat ukur yang diidentifikasi peserta didik tersebut sebagian besar mengukur besaran panjang, massa, dan waktu; diskusi masuk ke besaran pokok.

b) Inti

Secara berkelompok, peserta didik melakukan kegiatan “Menaksir dan Mengukur” dan “Pengukuran Massa”, serta mengukur waktu.

Untuk setiap pengukuran, MODELKAN dulu caranya (mintalah peserta didik mengamati model, menirukan, dan beri umpan balik). Diskusikan hasilnya (terus tekankan observasi – inferensi – komunikasi). Doronglah peserta didik untuk tidak takut salah.

Contoh hasil kerja peserta didik:

Benda yang diukur: panjang buku

Nama	Taksiran	Hasil pengukuran
Edo	30 cm	28 cm
Ilmi	35 cm	28 cm
Suri	25 cm	28 cm

Tekankan bahwa menaksir itu penting untuk mengasah kepekaan terhadap skala besaran yang diukur.

Elaborasi hasilnya lebih lanjut ke tantangan: “Bila kamu ingin mengukur massa zat air, bagaimanakah caranya?”

c) Penutup

Lakukan refleksi serta penugasan mandiri: Reviu dan Box: Bandingkan Besaran dan Satuan pada Mikroorganisme dan Benda Langit.

3) Alat, Bahan, dan Media

- a) Alat: mistar, neraca, stopwatch, gelas ukur, air, serta benda-benda yang hendak diukur panjang atau massanya.
- b) Media: model atau ppt tentang cara pengukuran massa dengan neraca tiga lengan.

4) Sumber Belajar

- a) Buku pegangan bagi peserta didik.
- b) Sumber lain yang relevan (misalnya BSE IPA CTL, internet).

5. Pertemuan IV: Besaran Turunan (2 JP)

a. Materi Untuk Guru

Pertemuan IV dimaksudkan untuk melatih pemahaman ke peserta didik tentang adanya berbagai besaran turunan pada berbagai bidang. Dalam Buku pegangan guru dan peserta didik, dicontohkan dan dibahas besaran turunan yang digunakan pada bidang IPA (luas daun, volume, konsentrasi, dan laju pertumbuhan tanaman). Untuk dipahami guru:

- Secara kimia, ada banyak cara untuk mendefinisikan konsentrasi larutan, misalnya molaritas, molalitas, dan lain-lain. Dalam pembelajaran ini, tidak perlu dibahas detail tentang larutan (akan dibahas pada Bab II).
- Massa jenis tentu saja termasuk besaran turunan. Namun, massa jenis dibahas sebagai karakteristik materi (Bab II).
- Peserta didik biasanya belum bisa melakukan konversi satuan luas dan volume. Beri *scaffolding* (bantuan ke peserta didik yang kemudian bantuan dilepas perlahan-lahan), misalnya:

$$1 \text{ m}^2 = 1 \text{ m} \times 1 \text{ m} = 100 \text{ cm} \times 100 \text{ cm} = 10.000 \text{ cm}^2 = 10^4 \text{ cm}^2$$

Perhatikan:

Jangan hanya memberikan contoh dan membahas besaran turunan yang sering dipakai di bidang fisika, tetapi arahkan juga ke bidang biologi (misalnya frekuensi denyut nadi, produktivitas lahan, dan lain-lain) serta kimia (konsentrasi larutan). Upayakan agar peserta didik membangun pengertian tentang suatu besaran turunan dengan mencoba menalar kemudian membuat definisi penurunan dari besaran pokoknya menurut mereka. Lihat Buku pegangan bagi peserta didik tentang menentukan kelajuan pertumbuhan sebagai contohnya.

b) Pembelajaran

1) Tujuan Esensial

- a) Peserta didik dapat menjelaskan pengertian besaran turunan.
- b) Peserta didik dapat menyebutkan 3 contoh besaran turunan beserta satuannya.
- c) Peserta didik dapat melakukan pengukuran besaran-besaran turunan sederhana yang sering dijumpai dalam kehidupan sehari-hari.

2) Kegiatan Pembelajaran

a) Pendahuluan

Untuk memperoleh perhatian dan memotivasi peserta didik tunjukkanlah selembar kertas, diskusikan satuan luas, diskusi masuk ke besaran turunan.

b) Inti

Secara berkelompok, peserta didik melakukan kegiatan “Mengukur Luas Daun”. Jika diperlukan, modelkan dulu caranya (mintalah peserta didik mengamati model, menirukan, dan beri umpan balik). Diskusikan hasilnya (terus tekankan observasi – inferensi – komunikasi). Doronglah peserta didik untuk tidak takut salah.

Elaborasi hasilnya lebih lanjut ke besaran turunan volume, menentukan konsentrasi larutan, dan laju pertumbuhan.

Contoh hasil pekerjaan peserta didik:

Metode/cara mengukur luas daun: menempelkan daun pada kertas milimeter, memplot garis tepian daun di kertas milimeter, kemudian menghitung luasnya (dalam satuan mm^2 atau cm^2).

Hasil pengukuran luas daun mangga = 43 cm²

c) Penutup

Lakukan refleksi serta penugasan Reviu dan persiapan tugas proyek. Silakan dipilih:

- Lihat Box: Proyek pemecahan masalah, **cara ekonomis membeli minuman.**
- Tugas Proyek (bagian akhir Evaluasi Bab I Buku pegangan bagi peserta didik)

3) Alat, Bahan, dan Media

- a) Alat dan bahan untuk kegiatan mengukur luas daun (daun, kertas milimeter, penjepit, pensil).
- b) Media: ppt tentang pertumbuhan tanaman.

4) Sumber Belajar

- a) Buku pegangan bagi peserta didik
- b) Sumber lain yang relevan (misalnya BSE IPA CTL, internet)

6. Pertemuan V: Tugas Proyek (3 JP)

a. Untuk Guru

Tugas proyek ini melatih peserta didik untuk memecahkan masalah otentik, artinya masalah yang dihadapi dalam kehidupan sehari-hari yang berkaitan dengan pengamatan terhadap objek (termasuk pengukuran)

b. Pembelajaran

1) Tujuan Esensial

- a. Peserta didik dapat menerapkan pengamatan (termasuk pengukuran) untuk memecahkan masalah yang relevan.

2) Kegiatan Pembelajaran

a) Pendahuluan

Orientasikan peserta didik kepada masalah. Silakan dipilih:

- Lihat Box: Proyek pemecahan masalah, cara ekonomis membeli minuman.
- Tugas Proyek (bagian akhir Evaluasi Bab I Buku peserta didik).

b) Inti

Secara berkelompok, peserta didik melakukan tugas proyek sampai menyajikan laporan hasilnya (tugas ini dapat diselesaikan dalam waktu 3 JP di kelas). Sepakati aturan dasar dengan peserta didik: misalnya kapan tugas selesai, bagaimana bentuk umum laporannya. Beri bimbingan seperlunya, beri “ruang” peserta didik untuk berpikir dan mengendapkan pikirannya. Beri kesempatan kelompok peserta didik untuk menyajikan (menunjukkan/memamerkan) hasilnya kepada kelompok lain.

c) Penutup

Lakukan refleksi terhadap cara pemecahan masalah yang dilakukan peserta didik.

3) Alat, Bahan, dan Media

a) Alat dan bahan untuk proyek pemecahan masalah sesuai Buku Peserta didik (box cara ekonomis membeli minuman serta Tugas Proyek di bagian akhir Evaluasi Bab I Buku pegangan bagi peserta didik).

4) Sumber Belajar

a) Buku pegangan bagi peserta didik.
b) Sumber lain yang relevan (misalnya BSE IPA CTL, internet).

7. Pertemuan VI: Ulangan Harian (2 JP)

D. Penilaian

1. Penilaian oleh Guru

No	KD	Indikator Esensial	Teknik
1.	KD pada KI I		Observasi perilaku
2.	KD pada KI II		Observasi perilaku

3.	KD pada KI III	Menjelaskan tiga komponen keterampilan proses: pengamatan, inferensi, dan komunikasi	Tes tulis
		Menjelaskan kegunaan mempelajari IPA	
		Menyebutkan objek yang dipelajari dalam IPA	
		Menjelaskan pengertian pengukuran	
		Menjelaskan pentingnya satuan baku	
		Melakukan konversi satuan dalam SI dengan memanfaatkan nilai awalnya	
		Menjelaskan pengertian besaran pokok	
		Menyebutkan 3 besaran pokok beserta satuannya	
		Menjelaskan pengertian besaran turunan	
		Menyebutkan 3 contoh besaran turunan beserta satuannya	
4.	KD pada KI IV	Menyajikan hasil pengamatan, inferensi, dan mengomunikasikan hasil	Penilaian Produk
		Melakukan pengukuran besaran-besaran panjang, massa, waktu dengan alat ukur yang sering dijumpai dalam kehidupan sehari-hari	Penilaian Unjuk Kerja
		Melakukan pengukuran besaran-besaran turunan sederhana yang sering dijumpai dalam kehidupan sehari-hari	Penilaian Unjuk Kerja
		Menerapkan pengamatan (termasuk pengukuran) untuk memecahkan masalah yang relevan.	Penilaian Proyek dan portofolio

2. Penilaian Diri

No	KD	Indikator Esensial	Teknik
1.	KD pada KI IV	Melakukan pengukuran besaran-besaran panjang, massa, waktu dengan alat ukur yang sering dijumpai dalam kehidupan sehari-hari	Penilaian Diri dan kriterianya

3. Penilaian Rekan Sejawat

No	KD	Indikator Esensial	Teknik
1.	KD pada KI IV	Menerapkan pengamatan (termasuk pengukuran) untuk memecahkan masalah yang relevan.	Penilaian Rekan dan kriterianya

E. Bentuk Komunikasi dengan Orang Tua/Wali

Bentuk komunikasi dengan orang tua/wali:

- a. Deskripsi. Mintalah orang tua/wali membaca dan menandatangani hasil tugas peserta didik.
- b. Berikan informasi secepatnya bilamana anaknya bermasalah dalam belajar IPA di kelas.

Catatan: Instrumen penilaian lihat Petunjuk Umum Pembelajaran IPA.

Klasifikasi Benda

A. Pengantar

Topik (materi pokok) “Klasifikasi Benda” masuk dalam tema besar “Materi”. Secara esensial, pembelajaran pada topik ini mengenalkan peserta didik pada berbagai benda di sekitar, mengidentifikasi ciri-ciri makhluk hidup dan benda-benda tak hidup serta prosedur pengklasifikasiannya. Kegiatan pembelajaran meliputi pengamatan terhadap benda-benda di sekitar, menganalisis perbedaan makhluk hidup dengan benda-benda tak hidup, berdiskusi dan membahas tentang wujud benda tak hidup yang terdiri atas wujud padat, cair dan gas, membedakan unsur, senyawa, dan campuran, serta melakukan kegiatan penyelidikan untuk menganalisis berbagai jenis larutan dengan menggunakan indikator alami dan indikator buatan. Kegiatan pembelajaran secara umum meliputi berbagai pengamatan/observasi yang dilakukan peserta didik, demonstrasi yang dilakukan Bapak/Ibu guru serta diskusi dan ceramah oleh Bapak/Ibu guru.

Bapak/Ibu sebaiknya menerapkan model pembelajaran *Discovery-Inquiri*, *Problem Base Learning*, dan *Project Base Learning*. Kepada peserta didik diberikan pengantar untuk memberikan motivasi belajar. Kemudian peserta didik diarahkan untuk melakukan kegiatan observasi dan berdiskusi dengan teman kelompoknya dalam proses menemukan konsep. Dalam kegiatan observasi tersebut, terdapat beberapa kegiatan yang diharapkan Bapak/Ibu guru melakukan percobaan dan pengamatan terlebih dahulu sebelum peserta didik diminta untuk melakukan kegiatan observasi secara berkelompok. Hal tersebut untuk menghindari kegagalan dalam percobaan yang akan dilakukan oleh peserta didik. Selanjutnya Bapak/Ibu guru bersama peserta didik

menyimpulkan pengertian konsep/definisi serta aplikasinya dalam kehidupan sehari-hari, kegiatan industri, dan kegiatan penelitian di laboratorium.

Pada awal kegiatan pembelajaran dan akhir pembelajaran selalu dijelaskan kepada peserta didik, bahwa materi pembelajaran yang telah dibahas bertujuan untuk mendorong sikap peserta didik untuk mengagumi keteraturan dan kompleksitas ciptaan Tuhan berkaitan dengan aspek fisik dan kimiawi, kehidupan dalam ekosistem, dan peranan manusia dalam lingkungan serta mewujudkannya dalam pengamalan ajaran agama yang dianutnya melalui penerapan perilaku ilmiah (memiliki rasa ingin tahu; objektif; jujur; teliti; cermat; tekun; hati-hati; bertanggung jawab; terbuka; kritis; kreatif; inovatif dan peduli lingkungan) dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi sikap dalam melakukan percobaan dan berdiskusi.

B. KI dan KD pada Materi Pokok Klasifikasi Benda

KOMPETENSI INTI	KOMPETENSI DASAR
1. Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.	1.1. Mengagumi keteraturan dan kompleksitas ciptaan Tuhan tentang aspek fisik dan kimiawi, kehidupan dalam ekosistem, dan peranan manusia dalam lingkungan serta mewujudkannya dalam pengamalan ajaran agama yang dianutnya.

<p>2. Menghargai dan menghayati perilaku jujur, disiplin, tanggungjawab, peduli (toleransi, gotong royong), santun, percaya diri, dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam dalam jangkauan pergaulan dan keberadaannya.</p>	<p>2.1. Menunjukkan perilaku ilmiah (memiliki rasa ingin tahu; objektif; jujur; teliti; cermat; tekun; hati-hati; bertanggung jawab; terbuka; kritis; kreatif; inovatif dan peduli lingkungan) dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi sikap dalam melakukan percobaan dan berdiskusi.</p> <p>2.2. Menghargai kerja individu dan kelompok dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi melaksanakan percobaan dan melaporkan hasil percobaan.</p> <p>2.3. Menunjukkan perilaku bijaksana dan bertanggungjawab dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi sikap dalam memilih penggunaan alat dan bahan kimia untuk menjaga kesehatan diri dan lingkungan.</p> <p>2.4. Menunjukkan perilaku ilmiah (memiliki rasa ingin tahu; objektif; jujur; teliti; cermat; tekun; hati-hati; bertanggung jawab; terbuka; kritis; kreatif; inovatif dan peduli lingkungan) dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi sikap dalam melakukan percobaan dan berdiskusi.</p>
<p>3. Memahami pengetahuan (faktual, konseptual, dan prosedural) berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya terkait fenomena dan kejadian tampak mata.</p>	<p>3.2. Mengidentifikasi ciri hidup dan tak hidup dari benda-benda dan makhluk hidup yang ada di lingkungan sekitar.</p> <p>3.3. Memahami prosedur pengklasifikasian makhluk hidup dan benda-benda tak-hidup sebagai bagian kerja ilmiah, serta mengklasifikasikan berbagai makhluk hidup dan benda-benda tak-hidup berdasarkan ciri yang diamati.</p>

<p>4. Mencoba, mengolah, dan menyaji dalam ranah konkret (menggunakan, mengurai, merangkai, memodifikasi, dan membuat) dan ranah abstrak (menulis, membaca, menghitung, menggambar, dan mengarang) sesuai dengan yang dipelajari di sekolah dan sumber lain yang sama dalam sudut pandang/teori.</p>	<p>4.2. Menyajikan hasil analisis data observasi terhadap benda (mahluk) hidup dan tak hidup</p> <p>4.3. Mengumpulkan data dan melakukan klasifikasi terhadap benda-benda, tumbuhan, dan hewan yang ada di lingkungan sekitar.</p>
--	--

C. Pembelajaran pada Topik Klasifikasi Benda

1. Alokasi Waktu dan Subtopik

Pembelajaran dan penilaian topik Klasifikasi Benda memerlukan waktu 20 jam pelajaran atau 8 TM (dengan asumsi 5 JP/minggu diorganisasikan menjadi dua kali TM, yakni 3 JP dan 2 JP). Pengorganisasian 8 TM tersebut adalah sebagai berikut:

Tatap Muka ke-	Materi
1	Mengidentifikasi benda-benda di sekitar
2	Membedakan makhluk hidup dengan benda tak hidup
3	Zat padat, cair, dan gas
4	Unsur, Senyawa, dan Campuran
5	Larutan asam, basa, indikator
6	Tes Harian
7	Kerja Proyek

2. Pertemuan I: Mengidentifikasi Benda-benda di Sekitar

a. Materi Untuk Guru

Pertemuan I dimaksudkan untuk memberikan pemahaman kepada peserta didik tentang ciri-ciri benda di sekitar. Kegiatan pengamatan terhadap produk benda-benda di sekitar yang sering dijumpai dalam kehidupan sehari-hari sebagai salah satu bagian IPA akan menumbuhkan

rasa ingin tahu, teliti, dan cermat, serta kekaguman terhadap ciptaan Tuhan. Artinya, sejak awal peserta didik dikenalkan kepada kebesaran sang Pencipta dan penghargaan terhadap kreativitas hasil kerja keras manusia.

Di lingkungan sekitar kita terdapat banyak sekali benda yang bersifat alamiah, seperti batu, pasir, logam, dan udara. Benda-benda di sekitar selain bersifat alamiah, juga bersifat buatan hasil kerja manusia, seperti pensil, baju, bahan makanan, ban mobil, kaca, sepeda, motor mobil. Benda-benda hasil buatan manusia bahan dasarnya berasal dari bahan alam, seperti wajan untuk memasak berasal dari tembaga yang merupakan bahan alam, pensil berasal dari bahan karbon dan sebagainya. Benda-benda tersebut ada yang bersifat sederhana ada pula yang bersifat kompleks, misalnya sebuah mobil bersifat kompleks karena terdiri dari berbagai bahan, antara lain, besi, aluminium, karet, kaca, kulit sintetis, dan beberapa bahan lainnya. Setiap jenis benda mempunyai sifat atau ciri yang membedakannya dari jenis benda lain. Manusia akan terus berinovasi untuk terus memproduksi berbagai jenis benda dari bahan alam maupun buatan untuk keperluan hidup manusia.

Setiap jenis benda mempunyai sifat atau ciri yang membedakannya dari jenis benda lain, yaitu bentuk benda, ukuran benda, warna benda, keadaan permukaan benda, dan bahan penyusun benda. Manusia akan terus berinovasi untuk terus memproduksi berbagai jenis benda dari bahan alam maupun buatan untuk keperluan hidup manusia.

b) Pembelajaran

1) Tujuan Esensial

- a) Peserta didik dapat menyajikan hasil pengamatan, mengidentifikasi, dan mengomunikasikan hasil observasinya.
- b) Peserta didik dapat menjelaskan benda-benda di sekitar yang bersifat alamiah.
- c) Peserta didik dapat menjelaskan benda-benda di sekitar yang bersifat buatan manusia.
- d) Peserta didik dapat menjelaskan benda-benda yang bersifat kompleks dan bersifat sederhana.

- e) Peserta didik dapat menjelaskan kegunaan dari berbagai jenis benda di sekitar.
- f) Peserta didik dapat menyimpulkan berbagai perbedaan benda-benda di sekitar berdasarkan ciri-cirinya.

2) Kegiatan Pembelajaran

a) Pendahuluan

Untuk memperoleh perhatian dan memotivasi peserta didik mintalah peserta didik mengamati perbedaan antara anak yang sedang bermain bola dengan sebuah robot serta berbagai benda di sekitar dan menyampaikan hasil pengamatannya.

b) Inti

Secara berkelompok, peserta didik melakukan kegiatan mengamati perbedaan ikan, kucing, dan mobil-mobilan. Selanjutnya kepada peserta didik diminta untuk melakukan kegiatan mengamati ciri-ciri benda tak hidup dan makhluk hidup pada beberapa contoh benda tak hidup dan makhluk hidup. Kemudian menuliskan hasil kerjanya (sesuai kreasi peserta didik), dan mendiskusikan hasilnya. Doronglah peserta didik untuk tidak takut salah; yang penting prosedur dilakukan dengan benar dan aman.

c) Penutup

Lakukan refleksi dan kesimpulan dari kegiatan pembelajaran di atas, serta penugasan.

3) Alat, Bahan, dan Media

Media: benda atau gambar “Pengamatan terhadap burung dan pesawat terbang” serta beberapa benda-benda sehari-hari, seperti tas, bola, buah-buahan, berbagai jenis tumbuhan.

4) Sumber Belajar

- a) Buku Peserta didik.
- b) Sumber lain yang relevan (misalnya internet).

3. Pertemuan II: Membedakan Makhluk Hidup dan Tak Hidup

a. Materi Untuk Guru

Pertemuan II dimaksudkan agar peserta didik mampu mengidentifikasi perbedaan makhluk hidup dengan benda tak hidup. Manusia, hewan, dan tumbuhan merupakan kelompok makhluk hidup. Antara makhluk hidup dengan benda tak hidup atau benda mati dibedakan dengan adanya gejala kehidupan. Makhluk hidup menunjukkan adanya ciri-ciri atau gejala-gejala kehidupan, sedangkan benda mati tidak menunjukkan gejala-gejala kehidupan.

Ciri-Ciri Makhluk Hidup

Secara umum, ciri-ciri yang ditemukan pada makhluk hidup adalah bernapas, bergerak, makan dan minum, tumbuh dan berkembang, berkembang biak, mengeluarkan zat sisa, peka terhadap rangsang, dan menyesuaikan diri terhadap lingkungan. Peserta didik mengembangkan pengetahuan dan pemahamannya melalui pengamatan dalam berdiskusi.

1) Bernapas

Setiap saat kita bernapas, yaitu menghirup oksigen dan mengeluarkan karbon dioksida. Kita dapat merasakan kebutuhan bernapas dengan cara menahan untuk tidak menghirup udara selama beberapa saat. Tentunya kita akan merasakan lemas sebagai tanda kekurangan oksigen.

2) Memerlukan Makanan dan Minuman



(a)



(b)

Gambar 2.1 (a) Kambing Makan Rumput; (b) Manusia Makan Nasi

Untuk beraktivitas, setiap makhluk hidup memerlukan energi. Dari manakah energi tersebut diperoleh? Untuk memperoleh energi tersebut, makhluk hidup memerlukan makanan dan minuman.

3) Bergerak

Kita dapat berjalan, berlari, berenang, dan menggerakkan tangan. Itu merupakan ciri *bergerak*. Tubuh kita dapat melakukan aktivitas karena memiliki sistem gerak. Sistem gerak terdiri atas tulang, sendi, dan otot. Ketiganya bekerja sama membentuk sistem gerak.

4) Tumbuh dan Berkembang

Perhatikan tubuhmu, samakah tinggi dan berat badanmu sekarang dengan waktu masih kecil? Hewan juga mengalami hal yang sama. Kupu-kupu bertelur, telur tersebut kemudian menetas menjadi ulat, lalu menjadi kepompong, kepompong berubah bentuk menjadi kupu-kupu muda, dan akhirnya menjadi kupu-kupu dewasa.



Gambar 2.2 Manusia dan Hewan Mempunyai Ciri Tumbuh dan Berkembang.

5. Berkembang Biak (reproduksi)



Gambar 2.3 Ibu dan bayinya

Sebagai contoh kita lahir dari ayah dan ibu, ayah dan ibu kita masing-masing juga mempunyai orang tua yang kita panggil kakek, nenek dan seterusnya sehingga diperoleh keturunan. Kemampuan makhluk hidup untuk memperoleh keturunan disebut dengan berkembang biak. Berkembang biak bertujuan untuk melestarikan keturunannya agar tidak punah.

6. Peka terhadap Rangsang (Iritabilitas)



Gambar 2.4 Silau karena cahaya
Sumber: yudibatang.wordpress
.com

Bagaimanakah reaksi kita jika tiba-tiba ada sorot lampu yang sangat terang masuk? Tentu secara spontan akan segera menutup kelopak mata. Dari contoh di atas menunjukkan bahwa manusia mempunyai kemampuan untuk memberikan tanggapan terhadap rangsangan yang diterima. Kemampuan menanggapi rangsangan disebut *iritabilita*. Ciri-ciri makhluk hidup:

- a) Bernapas.
- b) Memerlukan Makanan dan Minuman.
- c) Bergerak.
- d) Tumbuh dan berkembang.
- e) Berkembang biak (reproduksi).
- f) Peka terhadap rangsang (Iritabilitas).

b) Pembelajaran

1) Tujuan Esensial

- a) Peserta didik dapat melakukan pengamatan terhadap makhluk hidup dan benda tak hidup.
- b) Peserta didik dapat menjelaskan ciri-ciri makhluk hidup.
- c) Peserta didik dapat menjelaskan perbedaan makhluk hidup dengan benda tak hidup.

2) Kegiatan Pembelajaran

a) Pendahuluan

Untuk memperoleh perhatian dan memotivasi peserta didik mintalah mereka untuk melakukan pengamatan gejala-gejala hidup pada manusia, tumbuhan, dan hewan.

b) Inti

- Secara berkelompok, peserta didik berdiskusi untuk menjelaskan ciri-ciri makhluk hidup dan membedakannya dengan benda-benda tak hidup.
- Guru mendiskusikan dan menjelaskan ciri-ciri makhluk hidup dan membedakannya dengan benda-benda tak hidup.

c) Penutup

Peserta didik diminta menyimpulkan ciri-ciri makhluk hidup dan mengklasifikasikannya.

3) Alat, Bahan, dan Media

Media: alat peraga atau film tentang ciri-ciri makhluk hidup dan benda tak hidup. Film dapat diunduh dari www.youtube.com.

4) Sumber Belajar

- a) Buku Peserta didik.
- b) Sumber lain yang relevan (misalnya internet dan media cetak lainnya).

4. Pertemuan III: Zat Padat, Cair, dan Gas (3 JP)

a. Materi Untuk Guru

Pertemuan III dimaksudkan agar peserta didik dapat mengamati dan memahami perbedaan zat padat, cair, dan gas.

Ketika mengumpulkan sekelompok benda berdasarkan sifatnya maka langkah-langkah yang dapat dilakukan adalah sebagai berikut.

- Mengamati karakteristik dari benda tersebut.
- Mencatat persamaan dan perbedaan sifat benda masing-masing.
- Mengklasifikasikan benda yang memiliki persamaan sifat.
- Memberi nama yang sesuai pada setiap kelompok benda tersebut.

Para ilmuwan mengklasifikasikan materi agar lebih mudah dipelajari dan disusun sistematis. Materi adalah sesuatu yang mempunyai massa dan dapat menempati sebuah ruang. Materi berdasarkan wujudnya dapat dikelompokkan menjadi zat padat, cair, dan gas. Contoh zat padat

adalah beberapa jenis logam, seperti besi, emas, dan seng. Beberapa jenis larutan merupakan contoh wujud cair. Contoh zat berwujud gas adalah hidrogen, oksigen, dan nitrogen. Asap rokok merupakan salah satu gas yang berbahaya bagi kesehatan, karena itu peserta didik dilarang untuk merokok. Merokok selain berbahaya bagi si perokok, juga berbahaya bagi orang lain yang berada di sekitar perokok, karena asap rokok akan terhisap oleh orang lain sebagai perokok pasif.

Contoh wujud zat yang sederhana dan mudah dipahami peserta didik adalah air. Ketika dalam bentuk bongkahan es, maka es tersebut dalam wujud padat. Tetapi ketika es tersebut dipanaskan akan berubah kembali menjadi air, maka air tersebut dalam wujud cair. Ketika air dipanaskan pada suhu 100°C akan berubah menjadi uap air, maka uap air dalam wujud gas.

Tabel 2.1 Perbedaan sifat zat padat, cair, dan gas

Padat	Cair	Gas
1. Mempunyai bentuk dan volume tetap	1. Mempunyai volume tertentu, tetapi tidak mempunyai bentuk yang tetap, bergantung pada media yang digunakan.	1. Tidak mempunyai volume dan bentuk yang tertentu.
2. Jarak antarpartikel zat padat sangat rapat	2. Jarak antarpartikel zat cair lebih renggang	2. Jarak antarpartikel gas sangat renggang
3. Partikel-partikel zat padat tidak dapat bergerak bebas	3. Partikel-partikel zat cair dapat bergerak namun terbatas	3. Partikel-partikel gas dapat bergerak sangat bebas

b) Pembelajaran

1) Tujuan Esensial

- a) Peserta didik dapat melakukan pengamatan terhadap berbagai materi dalam bentuk padat, cair, dan gas.
- b) Peserta didik dapat menjelaskan ciri-ciri zat padat.
- c) Peserta didik dapat menjelaskan ciri-ciri zat cair.
- d) Peserta didik dapat menjelaskan ciri-ciri zat gas.
- e) Peserta didik dapat menyimpulkan perbedaan zat padat, cair, dan gas.

2) Kegiatan Pembelajaran

a) Pendahuluan

Untuk memperoleh perhatian dan memotivasi peserta didik bagilah mereka dalam beberapa kelompok dan diminta untuk melakukan pengamatan terhadap berbagai contoh benda sehari-hari dalam bentuk zat padat, cair, dan gas.

b) Inti

- Peserta didik mengomunikasikan hasil pengamatan sifat zat padat, cair, dan gas.
- Guru mendiskusikan hasil pengamatan sifat zat padat, cair, dan gas.
- Guru menjelaskan perbedaan sifat zat padat, cair, dan gas.

c) Penutup

Guru bersama dengan peserta didik menyimpulkan perbedaan zat padat, cair, dan gas.

3) Alat, Bahan, dan Media

Media: alat peraga atau film tentang zat cair, zat padat, dan zat gas. Film dapat diunduh dari www.youtube.com.

4) Sumber Belajar

- a) Buku Peserta didik.
- b) Sumber lain yang relevan (misalnya internet).

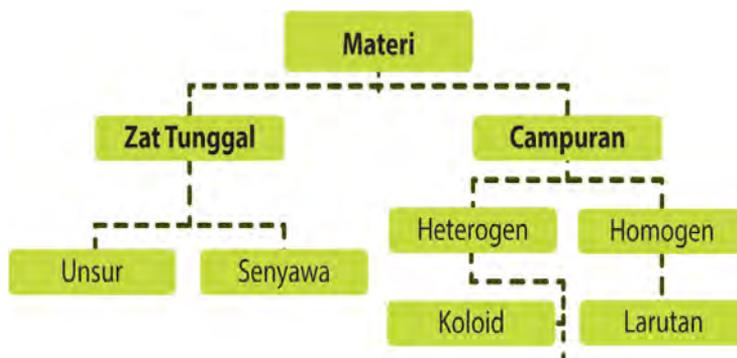
5. Pertemuan IV: Unsur, Senyawa, dan Campuran (3 JP)

a. Materi Untuk Guru

Pertemuan IV dimaksudkan agar peserta didik dapat mengamati dan memahami perbedaan unsur, senyawa, dan campuran. Untuk dipahami guru:

- Pengertian unsur dan contohnya.
- Lambang unsur.
- Perbedaan unsur logam dan non logam.
- Dasar pengklasifikasian unsur dan SPU (Sistem Periodik Unsur).
- Pengertian senyawa dan contohnya.
- Pengertian campuran dan contohnya.
- Perbedaan campuran homogen dan campuran heterogen.
- Perbedaan unsur, senyawa, dan campuran.

Coba kita perhatikan semua benda di sekitar kita. Pensil, buku, meja, kursi, pintu, jendela, pakaian, dan sebagainya. Tersusun dari apa semua benda-benda tersebut? Semua benda yang ada di bumi kita tersusun atas materi. Ilmuwan menggolongkan materi berdasarkan susunan dan sifatnya. Berdasarkan komposisinya materi yang ada di alam, dapat diklasifikasikan menjadi unsur, senyawa, dan campuran.



Gambar 2.5 Bagan klasifikasi materi

Dari bagan di atas, materi di alam dapat dibagi menjadi zat tunggal dan campuran. Bila kita kaji lebih mendalam lagi, zat tunggal yang ada di alam dapat dibagi menjadi unsur dan senyawa. Unsur merupakan zat tunggal yang tidak dapat dibagi lagi menjadi bagian yang lebih sederhana di mana akan tetap mempertahankan karakteristik asli dari unsur tersebut. Sebongkah emas apabila dibagi terus menjadi bagian yang terkecil sekalipun akan menjadi atom emas. Banyak sekali unsur-unsur yang ada di alam dapat kita jumpai dalam kehidupan sehari-hari, misalnya besi, timah, seng, tembaga, dan nikel. Sama dengan contoh emas di atas, coba perhatikan potongan besi bila dibagi lagi menjadi bagian yang terkecil akan tetap menjadi atom besi, demikian pula pada timah, seng, tembaga, dan nikel. Dari penjabaran tersebut, maka kita dapat menyimpulkan bahwa **Unsur merupakan zat tunggal yang tidak dapat diubah lagi menjadi zat yang lebih sederhana dengan cara kimia biasa. Bagian terkecil dari unsur adalah atom.**

Unsur adalah zat tunggal yang tidak dapat diuraikan menjadi zat-zat lain yang lebih sederhana dengan cara kimia biasa.

Ketika kita belajar alat musik, tentu kita harus mempelajari simbol-simbol musik atau not baloknya. Simbol-simbol tersebut dapat dibaca dan dipelajari oleh semua orang sehingga semua orang dapat mempelajarinya dengan mudah.

Para ahli kimia juga menggunakan simbol atau lambang untuk menunjukkan perbedaan antara unsur kimia yang satu dengan yang lainnya. Ahli kimia sudah menemukan unsur sejak abad ke-9 dan secara bertahap terus berkembang sampai abad ke-20. Unsur di alam dapat dibagi menjadi dua jenis, yaitu unsur logam dan nonlogam. Contoh unsur logam adalah besi, emas, seng, dan contoh unsur nonlogam adalah karbon, nitrogen, dan oksigen. Berikut ini disajikan tabel beberapa contoh unsur logam dan nonlogam yang dikenal dalam kehidupan sehari-hari beserta lambangnya.

Tabel 2.2 Unsur Logam dan Lambangnya

No.	Nama Latin	Nama Indonesia	Lambang
1.	Aluminium	Aluminium	Al
2.	Aurum	Emas	Au
3.	Argentum	Perak	Ag
4.	Calcium	Kalsium	Ca
5.	Cuprum	Tembaga	Cu
6.	Ferrum	Besi	Fe
7.	Natrium	Natrium	Na
8.	Plumbum	Timbal	Pb
9.	Stannum	Timah	Sn

Tabel 2.3 Unsur Bukan Logam

No.	Nama Latin	Nama Indonesia	Lambang
1.	Oxygen	Oksigen	O
2.	Hydrogen	Hidrogen	H
3.	Carbon	Karbon	C
4.	Sulphur	Belerang	S
5.	Phosphorus	Fosfor	P
6.	Nitrogen	Nitrogen	N
7.	Iodium	Iodin	I
8.	Nitrogenium	Nitrogen	N

Nama unsur menggunakan bahasa Latin berdasarkan penemu pertamanya atau tempat ditemukannya unsur tersebut. Tidak dibedakan penamaan antara unsur alamiah yang terdapat di alam maupun unsur buatan. Beberapa unsur menggunakan nama untuk menghormati identitas penemunya ataupun tempat penemuannya.

Simbol unsur dibuat untuk memudahkan dalam penulisan nama unsur, yaitu dengan cara menyingkatnya. Simbol unsur yang digunakan saat ini secara Internasional adalah menurut **Jons Jacob Berzelius**.

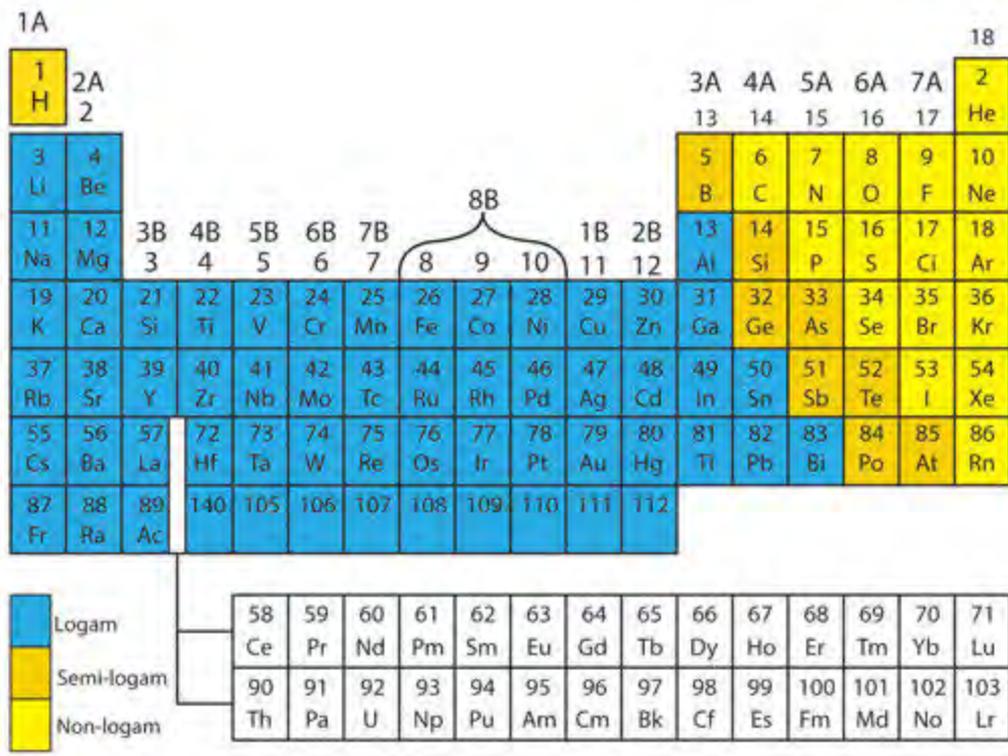
Cara pemberian lambang unsur menurut Berzelius

- Setiap unsur dilambangkan dengan satu huruf, yaitu huruf awal dari nama latinnya.
- Huruf awal ditulis dengan huruf kapital atau huruf besar.
- Bagi unsur yang memiliki huruf awal sama, diberikan satu huruf kecil dari nama unsur tersebut.

Contoh:

- Karbon (nama Latin: Carbon), lambang: (C)
- Kalsium (nama Latin: Calsium), lambang: (Ca)

Unsur-unsur tersebut selanjutnya disusun dalam bentuk sistem periodik unsur, seperti ditunjukkan pada Gambar 2.5. Unsur-unsur yang memiliki sifat yang hampir sama berada dalam satu kolom. Unsur-unsur logam terletak di kiri bawah (diberi simbol warna biru), sedangkan unsur-unsur nonlogam di bagian kanan atas (diberi simbol warna coklat). Sebagian dari unsur-unsur tersebut akan di pelajari di kelas VII, sedangkan beberapa unsur lain akan dipelajari pada kelas berikutnya.



Gambar 2.6 Sistem Periodik Unsur
 Sumber Gambar: Spotlight Chemistry Preliminary, Science Press-Australia

Unsur logam dan nonlogam memiliki perbedaan sifat fisika dan kimia. Berikut perbedaan sifat unsur logam dan non logam.

Tabel 2.4 Perbedaan Unsur Logam dan Nonlogam

Logam	Nonlogam
1. Berwujud padat pada suhu kamar (<i>kecuali raksa</i>). 2. Dapat ditempa dan dapat diregangkan. 3. Konduktor listrik dan panas.	1. Ada yang berwujud padat, cair, dan gas. 2. Bersifat rapuh dan tidak dapat ditempa. 3. Nonkonduktor, <i>kecuali</i> grafit.

Bila kita perhatikan, baik unsur logam maupun non logam memiliki banyak kegunaan dalam kehidupan sehari-hari. Misalkan besi dan tembaga, banyak digunakan untuk alat-alat perkakas, alat-alat rumah tangga, dan bahan untuk rangka kendaraan. Unsur yodium banyak digunakan sebagai antiseptik. Beberapa kegunaan dari beberapa unsur diperlihatkan pada Tabel 2.5 berikut.

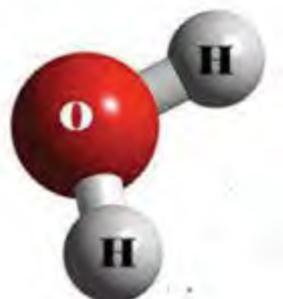
Tabel 2.5 Unsur logam dan nonlogam serta kegunaannya

Nama Unsur	Simbol	Kegunaan secara umum
Natrium	Na	Bahan untuk membuat lampu natrium dan senyawanya digunakan untuk garam dapur
Stronsium	Sr	Senyawanya digunakan untuk membuat warna merah kembang api
Magnesium	Mg	Paduannya digunakan untuk bahan pesawat
Iodin	I	Bahan untuk antiseptik, dan senyawanya digunakan untuk garam beryodium

2.2. Senyawa

Dalam kehidupan sehari-hari, kita seringkali menggunakan air, gula, garam, asam cuka, dan beberapa bahan lainnya, bahan-bahan tersebut merupakan contoh senyawa. Sebagaimana diuraikan pada pembahasan tentang unsur di atas, bahwa bagian terkecil dari sebuah unsur adalah atom. Apabila dua buah atom bergabung melalui reaksi kimia, maka akan membentuk **molekul, yaitu bagian terkecil dari suatu senyawa**. Dengan demikian kamu dapat menjelaskan bahwa sebuah senyawa terdiri atas dua buah unsur atau lebih. Untuk itu maka suatu senyawa masih dapat diuraikan menjadi unsur-unsurnya. Dari uraian tersebut dapat dijelaskan bahwa **senyawa merupakan zat tunggal yang dapat diuraikan menjadi dua jenis atau lebih zat yang lebih sederhana dengan cara kimia**. Misalnya, air yang memiliki rumus H_2O dapat diuraikan menjadi unsur hidrogen (H_2) dan oksigen (O_2).

Bagaimana suatu senyawa dapat terbentuk? Senyawa terbentuk melalui proses pencampuran zat secara kimia, pembakaran atau penguraian (dekomposisi) secara termal ataupun elektrik. Sifat suatu senyawa akan berbeda dengan unsur-unsur penyusunnya. Contoh sifat air sebagai senyawa akan berbeda dengan gas hidrogen dan oksigen sebagai unsur penyusunnya. Wujud air sebagai cairan, sedangkan hidrogen dan oksigen dalam temperatur kamar keduanya berwujud gas. Air dapat digunakan untuk memadamkan api, sedangkan gas hidrogen merupakan zat yang mudah terbakar dan gas oksigen merupakan zat yang diperlukan dalam proses pembakaran.



Gambar 2.7 Garam Dapur

Gambar 2.8 Air dan model molekul air

Senyawa adalah zat tunggal yang dapat diuraikan secara kimia menjadi dua zat atau lebih

Perhatikan Tabel 2.6 yang menunjukkan beberapa contoh senyawa dan unsur penyusunnya.

Tabel 2.6 Contoh senyawa sederhana dan unsur penyusunnya

No	Senyawa	Unsur Penyusun
1.	Air (H_2O)	Hidrogen (H_2) + Oksigen (O_2)
2.	Garam Dapur ($NaCl$)	Natrium (Na) + Klorin (Cl_2)
3.	Gula tebu ($C_{12}H_{22}O_{11}$)	Karbon (C) + Hidrogen (H_2) + Oksigen (O_2)

2.3. Campuran



Gambar 2.9 Contoh campuran di alam

Udara, air sungai, dan batuan merupakan campuran

Sumber gambar: Spotlight Chemistry Preliminary, Science Press Australia.

Contoh beberapa campuran yang sering kita jumpai dalam kehidupan sehari-hari adalah susu coklat, air sungai, udara, batuan, garam beryodium, dan paduan logam. Kita mungkin sering menggunakan berbagai jenis campuran, misalnya ketika memasak, membuat teh manis atau kopi. **Campuran adalah suatu materi yang terdiri atas dua zat atau lebih dan masih mempunyai sifat zat asalnya.** Selanjutnya untuk lebih memperdalam pemahaman peserta didik tentang campuran, lakukan kegiatan berikut ini.

Eureka!

Mengetahui perbedaan campuran homogen dan heterogen

1. Masukkan satu sendok gula ke dalam segelas air. Aduk hingga merata dan larut. Beri label Gelas X!
2. Masukkan satu sendok pasir ke dalam segelas air. Aduk secara optimal. Beri label Gelas Y!
3. Lakukan pengamatan pada Gelas X, apakah kamu dapat membedakan air dan gula dalam larutan gula tersebut?
4. Amati gelas Y, apakah kamu dapat membedakan air dan pasir pada campuran air dan pasir tersebut ?
5. Lakukan diskusi dengan teman-teman sekelompok. Buatlah kesimpulan dari aktivitas di atas!

1. Campuran Homogen



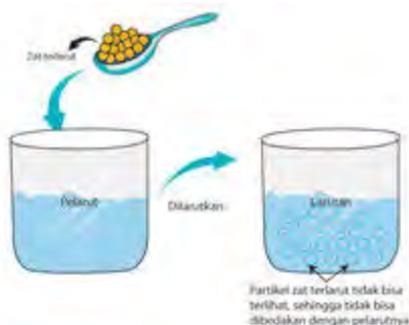
Gambar 2.10 Sirop, contoh campuran homogen

Campuran homogen banyak kita jumpai dalam kehidupan sehari-hari. Larutan gula, larutan garam, dan sirop adalah contoh campuran homogen. Dalam larutan gula, apakah kamu dapat membedakan zat-zat penyusunnya? Tentu dalam larutan gula tersebut, kita tidak dapat membedakan zat-zat penyusunnya. **Campuran homogen adalah campuran yang tidak dapat dibedakan antara zat-zat yang tercampur di dalamnya.**

Contoh campuran homogen adalah larutan.

Larutan tersusun dari pelarut (*solvent*) dan zat terlarut (*solute*). Pelarut yang banyak digunakan adalah air. Senyawa lain yang dapat digunakan sebagai pelarut adalah pelarut organik, contohnya kloroform dan alkohol. Dalam larutan, ukuran partikel zat terlarut sangat kecil dengan diameter kurang dari 1 nm sehingga tidak dapat dilihat lagi walaupun menggunakan mikroskop ultra. Oleh karena itu, larutan terlihat homogen (**serba sama**) yang menyebabkan zat terlarut dan pelarut dalam larutan tidak dapat dibedakan.

Larutan = pelarut (*solvent*) + zat terlarut (*solute*).



Gambar 2.11 Pelarut, zat terlarut, dan larutan

Sumber gambar: Spotlight Chemistry Preliminary, Science Press Australia.

2. Campuran Heterogen

Dalam kegiatan observasi membedakan campuran homogen dengan campuran heterogen di atas, apakah kita dapat membedakan pasir dengan air? Berbeda dengan larutan gula, pada campuran pasir dengan air, tentu kita dapat membedakannya. Campuran pasir dengan air di dalam gelas merupakan salah satu contoh dari campuran heterogen. **Campuran heterogen terjadi karena zat yang tidak dapat bercampur satu dengan lain secara sempurna, sehingga dapat dikenali zat penyusunnya.** Dengan demikian, pada campuran heterogen seluruh bagiannya tidak memiliki komposisi yang sama (**tidak serba sama**).

Campuran adalah suatu materi yang terdiri dari dua zat atau lebih dan masih mempunyai sifat zat asalnya.

Apakah kita sudah mendapatkan gambaran yang jelas mengenai perbedaan unsur, senyawa, dan campuran? Untuk lebih memahaminya, mari kita simak Tabel 2.6 berikut yang menjelaskan perbedaan antara unsur, senyawa, dan campuran berikut.

Tabel 2.6 Perbedaan Sifat Unsur, Senyawa, dan Campuran

Unsur	Senyawa	Campuran
1. Zat tunggal	1. Zat tunggal	1. Campuran
2. Tidak dapat diuraikan	2. Dapat diuraikan	2. Dapat diuraikan
3. Terdiri atas satu jenis komponen	3. Tersusun dari dua komponen atau lebih	3. Tersusun dari dua komponen atau lebih
	4. Perbandingan massa zat penyusunannya tetap	4. Perbandingan massa zat penyusunannya tidak tetap.

b) Pembelajaran

1) Tujuan Esensial

- Peserta didik dapat melakukan pengamatan terhadap berbagai materi dalam bentuk unsur, senyawa, dan campuran.
- Peserta didik dapat menjelaskan pengertian unsur.
- Peserta didik dapat menjelaskan pengertian senyawa.
- Peserta didik dapat menjelaskan pengetahuan campuran.
- Peserta didik dapat menyimpulkan perbedaan unsur, senyawa, dan campuran.

f) Peserta didik dapat menjelaskan perbedaan campuran homogen dan heterogen.

2) Kegiatan Pembelajaran

a) Pendahuluan

Untuk memperoleh perhatian dan memotivasi peserta didik mintalah mereka mengamati beberapa contoh unsur, senyawa, dan campuran dalam kehidupan sehari-hari.

b) Inti

- Peserta didik mengomunikasikan hasil pengamatan unsur, senyawa, dan campuran dalam kehidupan sehari-hari.
- Guru mendiskusikan hasil pengamatan unsur, senyawa, dan campuran.
- Guru menjelaskan perbedaan unsur, senyawa, dan campuran.

c) Penutup

Guru bersama dengan peserta didik menyimpulkan perbedaan unsur, senyawa, dan campuran.

3) Alat, Bahan, dan Media

Media: Alat peraga atau film tentang unsur, senyawa, dan campuran.

4) Sumber Belajar

- a) Buku Peserta didik.
- b) Sumber lain yang relevan (misalnya internet).

6. Pertemuan V: Larutan asam, basa, garam, dan indikator (5 JP)

a. Untuk Guru

Pertemuan V dimaksudkan agar peserta didik dapat mengamati dan memahami perbedaan larutan asam, basa, dan indikatornya. Untuk dipahami guru:

- Pengertian larutan asam dan beberapa contohnya.
- Pengertian larutan basa dan beberapa contohnya.

- Pengertian larutan garam dan beberapa contohnya.
- Indikator asam basa (buatan dan alami).

Larutan Asam, Basa, dan Garam

Pada pembahasan sebelumnya, sudah dijelaskan bahwa contoh campuran homogen adalah larutan. Pada dasarnya larutan yang kita kenal dalam kehidupan sehari-hari, dapat kita kelompokkan menjadi larutan yang bersifat asam, basa, atau garam. Larutan seperti cuka, sirup, penghilang noda, sabun cuci, sabun mandi, soda kue, dan garam dapur adalah contoh larutan asam, basa, atau garam yang banyak kita jumpai setiap hari.



Gambar 2.12 Buah jeruk mengandung asam sitrat

Sumber: Dok. Kemdikbud

Kegiatan Peserta didik:

Bagaimana membedakan larutan asam dan basa?

Lakukan langkah-langkah berikut:

1. Buatlah air perasan jeruk, larutan sabun, larutan garam dapur, dan larutan soda kue!
2. Tuang setiap larutan dalam gelas kimia/gelas plastik (kemasan air mineral) yang sudah tidak terpakai!
3. Setiap larutan dituang ke dalam gelas yang berbeda!
4. Uji semua larutan dengan kertas lakmus merah dan biru!
5. Amati dan catat apa yang terjadi pada kertas lakmus!

Lakukan pengamatan terhadap kegiatan observasi berikut:

1. Apa yang terjadi ketika kertas lakmus merah dan biru dicelupkan ke dalam larutan jeruk?
2. Apa yang terjadi ketika kertas lakmus merah dan biru dicelupkan ke dalam larutan deterjen dan soda kue?
3. Apa yang terjadi ketika kertas lakmus merah dan biru dicelupkan ke dalam larutan mineral dan larutan garam?
4. Jika larutan jeruk merupakan larutan asam, kertas lakmus akan berubah dari warna menjadi warna
5. Jika larutan soda kue merupakan larutan basa, kertas lakmus akan berubah dari warna ... menjadi warna
6. Jika larutan mineral adalah larutan netral, kertas lakmus akan berubah dari warna ... menjadi warna

Larutan asam dan basa dimanfaatkan secara luas untuk industri, pertanian, kesehatan, dan penelitian di laboratorium. Oleh karena itu, memahami sifat-sifat asam dan basa merupakan hal yang sangat penting dalam memahami berbagai macam jenis larutan yang kita jumpai dalam kehidupan sehari-hari.

A. Asam

Tentu kita telah mengenal larutan asam dalam kehidupan sehari-hari. Asam banyak ditemukan dalam buah-buahan dan sayuran. Contohnya, seperti jeruk, lemon, tomat, dan sayuran. Pada saat memasak di dapur, tentu kita mengenal salah satu bahan penambah rasa makanan, yaitu cuka dapur yang mengandung asam asetat. Aki pada kendaraan bermotor mengandung asam sulfat. Asam dalam lambung kita berfungsi membantu proses pencernaan bahan makanan. Masih banyak contoh senyawa asam lainnya yang kita kenal dalam kehidupan sehari-hari.

Kita dapat menemukan asam baik dalam makanan, minuman, ataupun bahan pembersih di rumah. Dari beberapa contoh larutan asam yang kita jumpai dalam kehidupan sehari-hari, bagaimana cara kita mengidentifikasi larutan asam? Berikut ciri atau tanda dari larutan asam:

1. Rasanya asam.
2. Dapat menimbulkan korosif.
3. Mengubah kertas lakmus biru menjadi merah.

Hujan Asam

Selain banyak dimanfaatkan dalam kehidupan sehari-hari, bila tidak berhati-hati dalam penggunaannya, larutan asam dapat menimbulkan dampak negatif bagi lingkungan, contohnya terjadi hujan asam. Di beberapa wilayah tertentu terjadi hujan asam yang menyebabkan kerusakan pada bangunan gedung dan patung-patung dalam kota. Mengapa dapat terjadi hujan asam? Bila terdapat kadar gas belerang dioksida (SO_2) dan nitrogen oksida (NO) di atmosfer sangat tinggi maka gas ini akan bereaksi dengan air di atmosfer membentuk asam sulfat, asam nitrat, dan senyawa asam lainnya. **Ketika terjadi hujan, air yang dihasilkan bersifat lebih asam dari keadaan normal. Asam inilah yang kita kenal dengan hujan asam.** Gas belerang dioksida dan gas nitrogen oksida dihasilkan dari pembakaran minyak bumi yang berasal dari buangan industri dan kendaraan bermotor. Selain merusak gedung dan patung-patung, hujan asam tersebut dapat merusak tumbuh-tumbuhan dan mengganggu kehidupan makhluk hidup lainnya seperti ikan dan insektisida.

B. Basa

Basa merupakan larutan yang banyak kita jumpai dalam kehidupan sehari-hari, misal sabun mandi, sabun cuci, pasta gigi, obat maag, dan pupuk.

Dalam penggunaan sehari-hari, pada umumnya basa dicampur dengan zat lain. Bagaimana cara kita mengidentifikasi larutan basa? Berikut sifat basa:

1. Terasa licin di kulit dan berasa agak pahit.
2. Mengubah kertas lakmus merah menjadi biru.

Dalam kehidupan sehari-hari, larutan asam sering direaksikan dengan larutan basa yang menghasilkan senyawa netral atau dikenal dengan reaksi netralisasi. Larutan basa akan menetralkan larutan asam yang membentuk air (H_2O). Selain membentuk H_2O , pada reaksi netralisasi dihasilkan juga garam. Beberapa contoh penerapan reaksi netralisasi dalam kehidupan sehari-hari adalah untuk pengobatan bagi penderita sakit maag, pengobatan untuk sengatan serangga, melindungi kerusakan gigi, dan pengolahan tanah pertanian.

C. Garam

Jenis senyawa garam yang paling kita kenal adalah garam dapur atau nama senyawa kimianya natrium klorida (NaCl). Garam ini banyak digunakan dalam pengolahan makanan. Bagaimana senyawa garam dapat terbentuk? Salah satu reaksi yang dapat membentuk garam adalah reaksi asam dan basa atau reaksi netralisasi. Pada reaksi netralisasi tersebut dihasilkan garam dan air.



Garam secara luas digunakan dalam kehidupan sehari-hari antara lain untuk industri pupuk, obat-obatan, pengolahan makanan, dan bahan pengawet.

Indikator

Seperti diuraikan tentang sifat-sifat asam dan basa di atas, larutan asam dan basa memiliki sifat-sifat yang khas. Salah satu cara untuk membedakan asam atau basa adalah dengan menggunakan indikator. Suatu indikator asam-basa adalah suatu senyawa yang menunjukkan perubahan warna apabila bereaksi dengan asam atau basa.

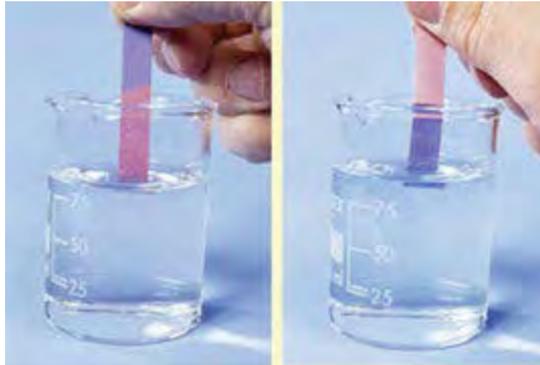
a. Indikator alami

Berbagai jenis tumbuhan dapat digunakan sebagai indikator alami. Tumbuhan yang termasuk indikator alami akan menunjukkan perubahan warna pada larutan asam ataupun basa. Beberapa contoh tumbuhan yang termasuk indikator alami adalah kunyit, bunga mawar, kubis merah, kubis ungu, bunga dan kembang sepatu.

Ekstrak kunyit akan memberikan warna kuning cerah pada larutan asam dan dalam suasana basa akan memberikan warna jingga. Kubis (kol) merah mengandung suatu zat indikator yaitu antosianin. Zat ini berwarna merah pada asam, berwarna hijau pada basa lemah, dan berwarna kuning pada basa kuat. Ekstrak bunga kembang sepatu akan memberikan warna merah cerah bila ditetaskan dalam larutan asam. Bila ditetaskan dalam larutan basa akan dihasilkan warna hijau.

b. Indikator buatan

Salah satu jenis indikator buatan yang bukan dalam bentuk larutan cair adalah kertas lakmus. Ada 2 jenis kertas lakmus yaitu lakmus biru dan lakmus merah. **Kertas lakmus biru akan menjadi merah dalam larutan asam. Kertas lakmus merah akan menjadi biru dalam larutan basa.**



Gambar 2.13 Di dalam larutan asam, lakmus biru berubah warna menjadi merah. Di dalam larutan basa, lakmus merah berubah warna menjadi biru.

Sumber Gambar: www.profmarsolais.com

b) Pembelajaran

1) Tujuan Esensial

- a) Peserta didik dapat melakukan pengamatan terhadap beberapa contoh larutan asam basa dan garam.
- b) Peserta didik dapat menjelaskan pengertian asam dan menyebutkan beberapa contohnya dalam kehidupan sehari-hari.
- c) Peserta didik dapat menjelaskan pengertian basa dan menyebutkan beberapa contohnya dalam kehidupan sehari-hari.
- d) Peserta didik dapat menjelaskan pengertian garam dan menyebutkan beberapa contohnya dalam kehidupan sehari-hari.
- e) Peserta didik dapat menjelaskan beberapa contoh indikator asam-basa buatan.
- f) Peserta didik menjelaskan beberapa contoh indikator asam-basa alami.

g) Peserta didik dapat menggunakan indikator asam-basa buatan dan alami.

2) Kegiatan Pembelajaran

a) Pendahuluan

Untuk memperoleh perhatian dan memotivasi peserta didik mintalah mereka mengamati beberapa contoh larutan asam dan basa dalam kehidupan sehari-hari.

b) Inti

- 1) Peserta didik mengomunikasikan hasil pengamatan larutan asam basa dan garam dalam kehidupan sehari-hari.
- 2) Guru mendiskusikan hasil pengamatan larutan asam basa dan garam dalam kehidupan sehari-hari.
- 3) Guru menjelaskan penggunaan indikator asam dan basa.

c) Penutup

Guru bersama dengan peserta didik menyimpulkan perbedaan larutan asam basa dan garam serta penggunaan indikatornya.

4) Alat, Bahan, dan Media

Media: alat peraga atau film tentang larutan asam dan basa serta penggunaan indikatornya.

5) Sumber Belajar

- a) Buku Peserta didik.
- b) Sumber lain yang relevan (misalnya internet).

7. Pertemuan VI: Tes Harian (2 JP)

8. Pertemuan VII: Kerja Proyek (3 JP)

D. Penilaian

1. Penilaian oleh Guru

No	KD	Indikator Esensial	Teknik	Keterangan
1.	KD pada KI I		Observasi perilaku	Lembar observasi
2.	KD pada KI II		Observasi perilaku	Lembar observasi
3.	KD pada KI III	Mengidentifikasi benda-benda di sekitar	Tes tulis	Lembar Tes tertulis
		Membedakan makhluk hidup dengan benda tak hidup		
		Zat padat, cair, dan gas		
		Unsur, Senyawa dan Campuran		
4.	KD pada KI IV	Melakukan kerja ilmiah di sekolah/laboratorium	Penilaian Produk	Lembar penilaian produk
		Menyajikan hasil kerja ilmiah pengamatan, inferensi, dan mengomunikasikan hasil	Penilaian Unjuk Kerja	
		Menyajikan hasil proyek	Penilaian Proyek dan portofolio	
		Membuat Laporan	Penilaian produk	Lembar penilaian produk

2. Penilaian Diri

No	KD	Indikator Esensial	Teknik
1.	KD pada KI IV	Tanggung jawab dan komitmen tugas proyek	Penilaian Diri dan kriterianya

3. Penilaian Rekan Sejawat

No	KD	Indikator Esensial	Teknik
1.	KD pada KI IV	Tanggung jawab dan komitmen tugas proyek	Penilaian Rekan dan kriterianya

E. Bentuk Komunikasi dengan orang tua/wali

Komunikasi dengan orang tua/wali dibangun dengan pemberian kolom tanda tangan orang tua/wali dalam setiap tugas dan nilai ulangan. Mengembangkan komunikasi *online* kepada orang tua/wali, dengan memanfaatkan teknologi (HP, BB, smartphone dll).

Catatan: Bapak/Ibu, format penilaian bisa dilihat pada Petunjuk Umum Pembelajaran IPA.

F. Kunci Jawaban

1. Karena sepeda motor dan mobil tidak memiliki keseluruhan ciri-ciri makhluk hidup, sepeda motor dan mobil hanya bergerak, mengeluarkan zat sisa dan membutuhkan sumber energi atau bahan bakar. Sesuatu dikatakan makhluk hidup apabila memiliki keseluruhan ciri berikut: bernapas, tumbuh dan berkembang, memerlukan makan dan minum, berkembang biak, memerlukan makan dan minum, berkembang biak, mengeluarkan zat sisa, peka terhadap rangsangan, dan dapat menyesuaikan diri.
2. a. Pesamaan bentuk ayam dengan elang:
 - Memiliki panah.
 - Bersayap.
 - Berkaki 2.
 - Tubuh ditutupi bulu.Perbedaan pola makan:
 - Ayam termasuk omnivora, karena memakan cacing dan tanaman.
 - Elang termasuk karnivora karena memakan daging.
- b. Hewan yang mirip ayam

Klasifikasi Makhluk Hidup

A. Pengantar

Secara esensial, pembelajaran pada topik ini mengenalkan peserta didik pada keberagaman makhluk hidup di muka bumi dan salah satu cara yang efektif untuk mempelajarinya adalah dengan mengelompokkan sesuai kesamaan dan perbedaan yang dimiliki. Aktivitas ini disebut klasifikasi. Kegiatan pembelajaran meliputi pengamatan terhadap makhluk hidup di sekitar, menganalisis perbedaan makhluk hidup tersebut, berdiskusi, menarik kesimpulan, dan membuat tulisan dari berbagai pengamatan yang dilakukan.

B. KI dan KD pada Materi Pokok Klasifikasi Makhluk Hidup

KOMPETENSI INTI	KOMPETENSI DASAR
1. Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.	1.1. Mengagumi keteraturan dan kompleksitas ciptaan Tuhan tentang aspek fisik dan kimiawi, kehidupan dalam ekosistem, dan peranan manusia dalam lingkungan serta mewujudkannya dalam pengamalan ajaran agama yang dianutnya.

<p>2. Menghargai dan menghayati perilaku jujur, disiplin, tanggungjawab, peduli (toleransi, gotong royong), santun, percaya diri, dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam dalam jangkauan pergaulan dan keberadaannya.</p>	<p>2.1. Menunjukkan perilaku ilmiah (memiliki rasa ingin tahu; objektif; jujur; teliti; cermat; tekun; hati-hati; bertanggung jawab; terbuka; kritis; kreatif; inovatif dan peduli lingkungan) dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi sikap dalam melakukan percobaan dan berdiskusi.</p> <p>2.2. Menghargai kerja individu dan kelompok dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi melaksanakan percobaan dan melaporkan hasil percobaan.</p> <p>2.3. Menunjukkan perilaku bijaksana dan bertanggung jawab dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi sikap dalam memilih penggunaan alat dan bahan kimia untuk menjaga kesehatan diri dan lingkungan.</p> <p>2.4. Menunjukkan penghargaan kepada orang lain dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi perilaku menjaga kebersihan dan kelestarian lingkungan.</p>
<p>3. Memahami pengetahuan (faktual, konseptual, dan prosedural) berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya terkait fenomena dan kejadian tampak mata.</p>	<p>3.2. Mengidentifikasi ciri hidup dan tak hidup dari benda-benda dan makhluk hidup yang ada di lingkungan sekitar.</p> <p>3.3. Memahami prosedur pengklasifikasian makhluk hidup dan benda-benda tak-hidup sebagai bagian kerja ilmiah, serta mengklasifikasikan berbagai makhluk hidup dan benda-benda tak-hidup berdasarkan ciri yang diamati.</p>

<p>4. Mencoba, mengolah, dan menyaji dalam ranah konkret (menggunakan, mengurai, merangkai, memodifikasi, dan membuat) dan ranah abstrak (menulis, membaca, menghitung, menggambar, dan mengarang) sesuai dengan yang dipelajari di sekolah dan sumber lain yang sama dalam sudut pandang/teori.</p>	<p>4.2. Menyajikan hasil analisis data observasi terhadap benda (makhluk) hidup dan tak hidup.</p> <p>4.3. Mengumpulkan data dan melakukan klasifikasi terhadap benda-benda, tumbuhan, dan hewan yang ada di lingkungan sekitar.</p>
--	--

C. Pembelajaran pada Topik Klasifikasi Makhluk Hidup

1. Alokasi Waktu dan Subtopik

Pembelajaran dan penilaian topik Klasifikasi Makhluk Hidup memerlukan waktu 12 jam pelajaran atau 5 TM (dengan asumsi 5 JP/minggu diorganisasikan menjadi dua kali TM, yakni 2 JP dan 3 JP). Pengorganisasian 5 TM tersebut adalah sebagai berikut:

Tatap Muka ke-	Materi
1	Klasifikasi (pengantar)
2	Bagaimana mengelompokkan Tumbuhan dan Hewan (Kunci dikotom)
3	Klasifikasi tumbuhan
4	Klasifikasi hewan
5	Tes

2. Pertemuan I: Klasifikasi (3 JP)

a. Materi Untuk Guru

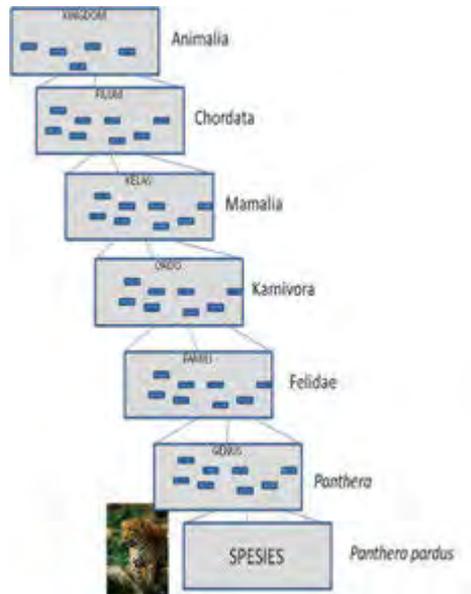
Pertemuan I dimaksudkan untuk memberikan pemahaman kepada peserta didik tentang klasifikasi makhluk hidup dan mengapa makhluk hidup perlu diklasifikasikan. Untuk diperhatikan oleh guru, pada pertemuan ini konsep yang disampaikan adalah keanekaragaman hayati (Indonesia sebagai *Megabiodiversity Country*), bagaimana mempelajari keanekaragaman yang

sangat banyak tersebut, yaitu dengan mengelompokkannya berdasarkan persamaan dan perbedaan yang dimiliki.

Keanekaragaman adalah ciri utama kehidupan. Para ahli biologi sudah mengidentifikasi dan memberi nama sekitar 1,5 juta spesies termasuk di dalamnya lebih dari 260.000 tumbuhan, hampir 50.000 vertebrata, dan lebih dari 750.000 serangga. Ribuan spesies yang baru ditemukan menambah daftar tersebut setiap tahunnya. Diperkirakan jumlah totalnya adalah 5 juta sampai lebih dari 100 juta.

Jika kehidupan beranekaragamnya, bagaimana biologi memiliki perangkat untuk menyatukannya? Misalnya adakah persamaan antara kapang, pohon, dan manusia? Ternyata sangat banyak. Dibalik keberagaman makhluk hidup ini terdapat persamaan, terutama pada tingkat organisasi yang lebih rendah. Misalnya dapat dilihat dari kemiripan tertentu yang terdapat pada struktur sel. Kesatuan juga tampak pada jelas pada kode genetik umum yang digunakan bersama oleh organisme. Ekspresi yang berbeda-beda dari kode genetik inilah yang menghasilkan keberagaman makhluk hidup.

Keberagaman makhluk hidup perlu dijaga, tapi hal ini kadang-kadang juga sedikit membingungkan. Agar keberagaman tidak sulit dipahami, manusia cenderung menggolongkan spesies yang mirip dalam satu kelompok. Taksonomi adalah cabang dari biologi yang berhubungan dengan penamaan dan klasifikasi spesies, mengelompokkan organisme berdasarkan skema yang lebih formal. Skema tersebut terdiri atas tingkatan klasifikasi yang bermacam-macam. Setiap tingkatan lebih luas cakupannya dibandingkan dengan tingkatan yang di bawahnya (Gambar 3.1).



Gambar 3.1 Mengklasifikasi Kehidupan, Skema Taksonomik

Cabang biologi seperti botani dan zoologi memerlukan data atau gambaran menyeluruh tentang hewan dan tumbuhan yang ada di bumi ini. Sebagian hewan dan tumbuhan telah diidentifikasi dan diberi nama, tapi sebagian lagi belum.

Jika keanekaragaman hayati dipelajari tanpa klasifikasi, sangat mungkin terjadi kerancuan pengertian suatu jenis makhluk hidup, misalnya nama burung gereja, di negara satu berbeda dengan di negara lain. Untuk mempelajari makhluk hidup tersebut perlu dilakukan klasifikasi (pengelompokan) guna memperoleh gambaran yang jelas secara mudah.



Dalam satu negara sering pula dijumpai spesies hewan atau tumbuhan memiliki nama daerah berbeda, misalnya *pisang* di Jawa Tengah dikenal dengan *gedang*, di Jawa Barat disebut dengan *cau*, sedang *gedang* di Jawa Barat yang dimaksud adalah *pepaya*.

1) Tujuan dan manfaat klasifikasi

Klasifikasi bertujuan menyederhanakan objek studi makhluk hidup yang sangat beraneka ragam, sehingga akan lebih mudah dalam mempelajarinya. Adapun manfaatnya adalah:

- a. Untuk penelitian lebih lanjut sehingga makhluk hidup yang telah dikenal melalui klasifikasi dapat dimanfaatkan.
- b. Untuk dipelajari agar dapat melestarikan keanekaragaman hayati dimasa mendatang.
- c. Untuk mengetahui hubungan antara organisme satu dengan lainnya.

2) Prosedur pengklasifikasian makhluk hidup

Pengelompokan makhluk hidup dilakukan berdasarkan persamaan dan perbedaan ciri-ciri yang dimiliki berbagai makhluk hidup tersebut. Jika ada beberapa jenis hewan dan tumbuhan yang akan dikelompokkan, maka hewan yang memiliki persamaan ciri, dijadikan satu kelompok. Misalnya domba dan sapi satu kelompok mamalia karena memiliki persamaan ciri, yakni memiliki rambut pada kulitnya, dan hewan betinanya memiliki kelenjar susu.

Suatu kelompok akan terbentuk dari berbagai jenis hewan yang memiliki persamaan ciri tubuh. Hewan yang memiliki ciri berbeda membentuk kelompok lain.

Langkah selanjutnya pemberian nama untuk setiap kelompok makhluk hidup.

3) Tata nama makhluk hidup

Menurut para saintis khususnya biologis, nama memiliki arti yang penting. Nama sangat berfungsi dalam hal penyampaian informasi, selain itu juga untuk memudahkan penelusuran dalam hal lokasi ditemukannya makhluk hidup itu. Contoh: *Bos javanicus*

menunjukkan lokasi ditemukannya spesies tersebut. Nama (nama ilmiah) juga dapat menunjukkan siapa penemu spesies tersebut, dan juga karakteristik dari spesies yang ditemukan. Contoh *Solanum nigrum* menunjukkan karakteristik dari spesies tumbuhan tersebut yang memiliki buah berwarna hitam.

Semua naskah ilmu pengetahuan hingga abad ke-18 masih menggunakan bahasa Latin sebagai bahasa para ilmuwan, Pemberian namanya pun masih panjang-panjang (polinomial) contoh “*Sambucus caule arboreo ramose floribus umbellatis*” yang artinya tumbuhan *Sambucus* dengan batang berkayu yang bercabang-cabang dengan bunga berbentuk payung. Namun sejak Carolus Linnaeus (1707-1778) memperkenalkan sistem penulisan baru, **polinomial** diubah menjadi **binomial** dan hingga kini masih dipergunakan. Prinsip utama binomial Carolus Linnaeus bagi tumbuhan maupun hewan dan mikroorganisme lainnya adalah:

- a. Menggunakan bahasa Latin.
- b. Menggunakan kategori.
- c. Menggunakan dua kata.

Contoh *Panthera pardus*, *Zea mays*, *Amoeba proteus*, *Entamoeba coli* dan lain-lain. Selain nama ilmiah yang diberikan para ahli, juga dikenal nama daerah (nama biasa) yang berbeda sesuai dengan nama dan bersifat setempat atau lokal (*local name*). Namun nama lokal belum dapat dijadikan patokan. Oleh karena itu disusunlah nama ilmiah yang diatur oleh ICBN (*International Code of Botanical Nomenclature*) untuk tumbuhan, dan ICZN (*International Code of Zoological Nomenclature*) untuk hewan.

Dalam pengelompokan dan pemberian nama makhluk hidup didasarkan pada ciri-ciri yang dimiliki, dan diterapkan sistem-sistem tertentu sehingga muncul istilah sistematika. Sampai saat ini dikenal 3 (tiga) sistem klasifikasi yaitu:

- a. Sistem alami; takson yang terbentuk merupakan anggota-anggota yang sewajarnya diklasifikasikan dalam satu kelompok seperti dikehendaki oleh alam, terutama berdasarkan ciri-ciri morfologinya.

- b. Sistem artifisial; pengelompokan berdasarkan tujuan praktis, misalnya tumbuhan obat-obatan.
- c. Sistem filogenetis; pengelompokan berdasarkan jauh dekatnya kekerabatan dan urutan perkembangan makhluk hidup menurut sejarah filogenetiknya. Muncul setelah berkembangnya teori evolusi.

b. Pembelajaran

1) Tujuan esensial

- a) Peserta didik dapat menyajikan hasil pengamatan, mengidentifikasi, dan mengomunikasikan hasil observasinya.
- b) Peserta didik dapat menjelaskan alasan mengapa makhluk hidup perlu diklasifikasikan.
- c) Peserta didik dapat menjelaskan dasar yang dipakai dalam mengklasifikasikan makhluk hidup.

2) Kegiatan Pembelajaran

a) Pendahuluan

Untuk memperoleh perhatian dan memotivasi peserta didik mintalah mereka mengamati gedung sekolah, kemudian ditanya mengapa mereka dimasukkan ke dalam kelas ini dan bukan pada kelas yang lain?

b) Inti

Secara berkelompok, peserta didik melakukan kegiatan “Bagaimanakah cara mengelompokkan tumbuh-tumbuhan?” dan “Bagaimanakah cara mengelompokkan hewan?”, yang terdapat di buku peserta didik. Kemudian peserta didik diminta menuliskan hasil kerjanya (sesuai kreasi peserta didik), dan mendiskusikan hasilnya. Doronglah peserta didik untuk tidak takut salah; yang penting prosedur dilakukan dengan benar dan aman.

Contoh Hasil Kerja Peserta Didik:

Tabel 3.1 Pengelompokan Tumbuh-tumbuhan

Nama Tumbuhan	Manfaat	Kelompok
Padi	Dijadikan Beras untuk dimakan	Tanaman bahan pokok
Jagung	Dimakan	Tanaman bahan pokok
Mawar	Hiasan	Tanaman hias
Dst

Catatan untuk Guru:

Pengelompokan setiap peserta didik mungkin akan berbeda sehingga sangat disarankan tidak memutuskan peserta didik tersebut salah atau tidak. Karena pada hakikatnya dalam mengelompokkan makhluk hidup, tidak terdapat kekeliruan selama argumentasi yang mendasari pengelompokan itu jelas dan benar.

c) Penutup

Lakukan refleksi dengan mengacu kepada “Ingatlah” dan menegaskan bahwa dalam mengelompokkan makhluk hidup besar kemungkinan akan berbeda, sesuai pendekatan yang dipakai masing-masing ahli, serta penugasan dengan memfokuskan bahwa mengelompokkan tumbuhan dan hewan itu berdasarkan ciri-ciri utama yang dimiliki anggota makhluk hidup tersebut.

3) Alat, Bahan, dan Media

Media: benda atau gambar “*Bagaimanakah cara mengelompokkan tumbuh-tumbuhan?*” dan “*Bagaimanakah cara mengelompokkan hewan?*”

4) Sumber Belajar

- a) Buku bagi peserta didik.
- b) Sumber lain yang relevan (misalnya internet).

3. Pertemuan II: Bagaimana mengelompokkan Tumbuhan dan Hewan (Kunci dikotom) (3 JP)

a. Materi Untuk Guru

Pertemuan II dimaksudkan untuk melatih peserta didik agar mampu melakukan pengelompokan dikotom dan membuat kunci determinasi (lihat buku bagi peserta didik).

Pada awalnya dalam klasifikasi, makhluk hidup dikelompokkan dalam kelompok besar hingga kelompok kecil yang disebut takson. Kategori yang digunakan Linnaeus pada waktu itu adalah:

Bahasa Latin	Bahasa Indonesia	Bahasa Inggris
Regnum	Dunia	Kingdom
Divisio/Phyllum (ditambah kata Phyllum)	Divisi/Filum	Division/Phyllum
Classis	Kelas	Class
Ordo	Bangsa	Order
Familia	Suku	Family
Genus	Marga	Genus
Species	Jenis	Species

Kingdom (dunia), filum (untuk hewan) atau divisi (untuk tumbuhan), Class (kelas), ordo (bangsa), famili (suku), genus (marga), dan spesies (jenis). Urutan ini didasarkan atas persamaan ciri yang paling umum kemudian makin ke bawah persamaan ciri makin khusus serta perbedaan ciri makin kecil.

1) Kriteria klasifikasi tumbuhan

Dalam mengklasifikasikan tumbuhan, kriteria yang perlu diperhatikan adalah:

- Uniseluler atau multiseluler.
- Organ perkembangbiakannya.
- Habitus tumbuhan waktu hidup, tegak, menjalar atau merambat

- d. Struktur jaringan pengangkutnya.
- e. Tipe stelenya, protosteles atau sifonosteles.
- f. Bentuk dan ukuran daun.
- g. Cara berkembangbiak: seksual (generatif) atau aseksual (vegetatif).
- h. Biji, bunga, buah. Ada tidaknya biji dan bunga dapat dipakai untuk menentukan keprimitifan suatu tumbuhan.

Para ahli melakukan pengklasifikasian tumbuhan dengan memperhatikan beberapa kriteria yang menjadi penentu dan selalu diperhatikan, misalnya:

- a. Organ perkembangbiakannya, apakah dengan spora atau dengan bunga.
- b. Habitus/perawakan tumbuhan waktu hidup, apakah tegak, menjalar atau merambat
- c. Bentuk dan ukuran daun,
- d. Cara berkembangbiak: seksual (generatif) atau aseksual (vegetatif)

2) Kriteria klasifikasi hewan

Sama halnya dengan pengklasifikasian tumbuhan, dalam mengklasifikasikan hewan para ahli juga mengklasifikasikan dengan melihat kriteria berikut ini.

- a. Saluran pencernaan makanan. Hewan tingkat rendah belum punya saluran pencernaan makanan. Sedang hewan tingkat tinggi mempunyai lubang mulut, saluran pencernaan, dan anus.
- b. Kerangka (skeleton), apakah kerangka di luar tubuh (eksoskeleton) atau di dalam tubuh (endoskeleton).
- c. Anggota gerak, apakah berkaki dua, empat, atau tidak berkaki.

3) Kunci determinasi

Kunci yang dipergunakan untuk menentukan filum atau divisi, kelas, ordo, famili, genus, atau spesies. Dasar yang dipergunakan kunci determinasi ini adalah identifikasi dari makhluk hidup dengan menggunakan kunci dikotom.

Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam pembuatan kunci determinasi:

- a) Kunci harus dikotomi.
- b) Kata pertama dalam tiap pernyataan dalam 1 kuplet harus identik, contoh:
 - Tumbuhan berumah satu....
 - Tumbuhan berumah dua
- c) Kedua pilihan atau bagian dari kuplet harus kontradiktif, sehingga satu bagian bisa diterima dan yang lain ditolak.
- d) Hindari pemakaian kisaran yang tumpang tindih atau hal-hal yang bersifat relatif dalam kuplet, contoh: panjang daun 4-8 cm, daun besar atau kecil.
- e) Gunakan sifat-sifat yang biasa diamati.
- f) Pernyataan dari dua kuplet yang berurutan jangan dimulai dengan kata yang sama.
- g) Setiap kuplet diberi nomor.
- h) Buat kalimat pertanyaan yang pendek.

b. Pembelajaran

1) Tujuan Esensial

- a) Peserta didik dapat mengklasifikasikan makhluk hidup dengan cara dikotomi.
- b) Peserta didik dapat membuat kunci determinasi.

2) Kegiatan Pembelajaran

a) Pendahuluan

Untuk memperoleh perhatian dan memotivasi peserta didik guru memilih 4 atau 6 perwakilan peserta didik untuk maju ke depan kelas, kemudian peserta didik lainnya diminta untuk melakukan pengamatan terhadap 4 atau 6 orang temannya tersebut. Lalu mintalah peserta didik lainnya untuk menjelaskan persamaan dan perbedaan secara fisik yang dapat terlihat dari 4 atau 6 orang temannya tersebut.

Pada kegiatan ini ada baiknya guru memilih perwakilan peserta didik dengan tingkat perbedaan yang cukup jelas, misalnya: jenis kelamin, bentuk dan ukuran tubuh, asesoris yang permanen melekat (kaca mata, jilbab dan lain-lain).

b) Inti

Secara berkelompok, peserta didik melakukan kegiatan “Bergembira dengan Klasifikasi Dikotom” dilanjutkan dengan “Mengapa kita membutuhkan kunci determinasi?” serta kegiatan “Bagaimana cara membuat kunci determinasi? Semua kegiatan tersebut terdapat di buku peserta didik. Guru mendiskusikan dan menjelaskan cara klasifikasi dikotom dan membuat kunci determinasi.

Kemungkinan jawaban peserta didik dalam kegiatan “Bergembira dengan Klasifikasi Dikotom.”

1. Peserta didik akan memulai dengan BENTUK (persegi panjang atau segitiga), kemudian dilanjutkan dengan membagi berdasarkan UKURAN (besar atau kecil), diakhiri dengan pembagian berdasarkan WARNA.
2. Peserta didik akan memulai dengan WARNA kemudian dilanjutkan dengan membagi berdasarkan UKURAN (besar atau kecil), diakhiri dengan pembagian berdasarkan BENTUK (persegi panjang dan segitiga),
3. Peserta didik akan memulai dengan UKURAN (besar atau kecil) kemudian dilanjutkan dengan membagi berdasarkan BENTUK (persegi panjang dan segitiga), diakhiri dengan pembagian berdasarkan WARNA.

CATATAN:

Selama kegiatan ini, guru sangat diharapkan tidak memberikan pendapatnya dalam pengelompokan ini. Guru diharapkan memberi kesempatan kepada peserta didik untuk berbuat dan berpikir dalam kegiatan ini sehingga hasilnya dapat dijadikan bahan yang sangat baik untuk dianalisis oleh guru.

c) Penutup

Peserta didik diminta mempresentasikan hasil kerja mereka.

3) Alat, Bahan, dan Media

Media yang digunakan sesuai untuk kegiatan “*Bergembira dengan Klasifikasi Dikotom*” dilanjutkan dengan “*Mengapa Kita Membutuhkan Kunci Determinasi?*”

4) Sumber Belajar

a) Buku bagi peserta didik.

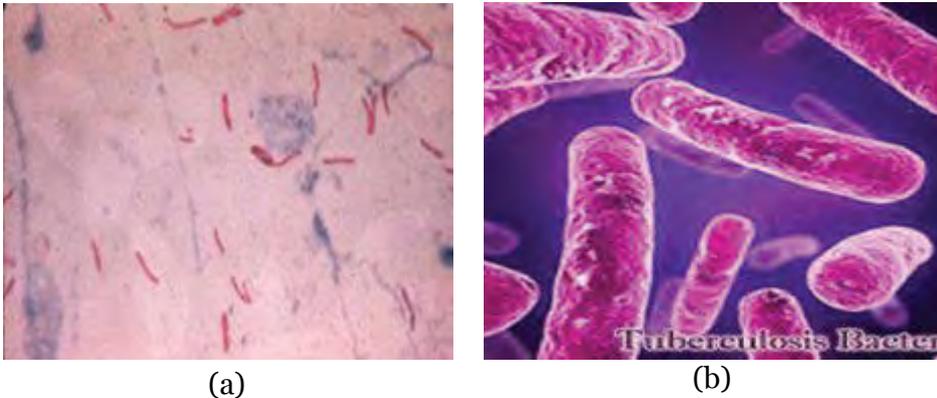
b) Sumber lain yang relevan (misalnya internet).

4) Pertemuan III: Klasifikasi Mikroskopis dan Jamur (2 JP)

a. Materi untuk Guru

Pertemuan III dimaksudkan agar peserta didik dapat mengamati dan memahami tentang kelompok makhluk hidup yang berukuran kecil, yang sebagian besar berada dalam Kingdom Monera dan Protista Uniseluler.

Monera adalah makhluk hidup yang terdiri atas satu sel (uniselular) sesuai dengan asal kata dari bahasa Yunani, moneres yang berarti tunggal. Monera tidak mempunyai membran inti sel (*prokariotik*), memiliki nukleoid (bagian sel yang mengandung DNA), dan belum memiliki organel bermembran, seperti mitokondria, kloroplas, dan badan golgi. Dinding selnya terbuat dari peptidoglikan yang tahan terhadap tekanan osmotik hingga 25 kali tekanan atmosfer. Anggota kingdom ini secara umum yaitu bakteri dan alga biru. Bakteri yang terdapat di lingkungan kita, ada yang bermanfaat bagi kehidupan manusia seperti bakteri *Escherichia coli* yang berperan membantu memproduksi Vitamin K melalui proses pembusukan sisa makanan ada pula bakteri yang berbahaya bagi kehidupan manusia seperti *Mycobacterium tuberculosis* yang menyebabkan penyakit TB (*tuberculosis paru*).



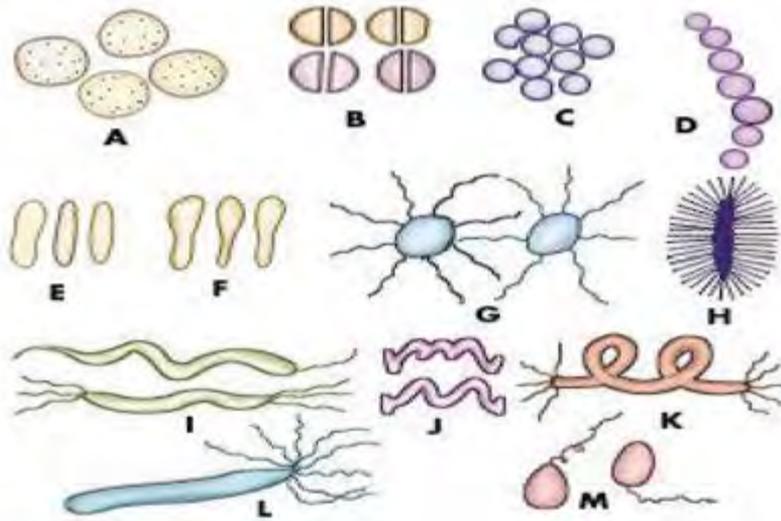
Gambar. 3.2. (a) Bakteri *Mycobacterium tuberculosis* dilihat dengan mikroskop cahaya dan (b) *Mykobacterium tuberculosis* dilihat dengan mikroskop electron
 Sumber: <http://www.medicinesia.com/kedokteran-klinis/respirasi-kedokteran-klinis/etiologi-tuberculosis/> (a) <http://dweeza.blogspot.com/2011/01/mycobacterium-tuberculosis-sebagai.html> (b)

1) Ciri-Ciri Bakteri

Merupakan makhluk hidup bersel satu yang berukuran sangat kecil dan mempunyai bentuk yang beraneka ragam. Bakteri dapat berbentuk batang, spiral, bulat, atau koma. Bakteri tidak mengandung klorofil sehingga tidak dapat membuat makanan sendiri. Berdasarkan sumber zat makanannya, bakteri dibagi menjadi bakteri autotrof dan heterotrof. Bakteri heterotraf terbagi menjadi bakteri saprofit dan parasit. Berdasarkan kebutuhan oksigennya, bakteri dapat dibedakan menjadi bakteri aerob dan anaerob.

2) Struktur Tubuh Bakteri

Tubuh bakteri berupa sel tunggal, dinding selnya tersusun dari hemiselulosa dan senyawa semacam pektin yang lebih mendekati sel hewan. Dinding sel dilapisi selaput mirip gelatin yang menyebabkan dinding sel berlendir. Isi sel berupa protoplas dengan membran plasma dan sitoplasma. Di dalam sitoplasma tersebar butiran-butiran nukleotida yang mengandung DNA, belum terdapat inti dengan membran inti seperti pada sel umumnya.



Gambar 3.3 Bentuk-bentuk bakteri: (A) Monococcus, (B) Diplococcus, (C) Staphylococcus, (D) Streptococcus, (E) Bacillus/batang, (F) cornibacterium, (G) Bacillus typhi, (H) Proteus, (I) Spirillum, (J) Cyphilus Bacteria, (K) Nitrogen fixing bacteria. L Thiospillum, (M) Vibrio.

3) Reproduksi Bakteri

Bakteri dapat berkembang biak secara asexual dengan membelah diri pada lingkungan yang tepat atau sesuai. Perkembangbiakan secara seksual dapat terjadi dengan tiga cara, yaitu transformasi, konjugasi, dan transduksi.

- a) Transformasi adalah pemindahan potongan materi genetik atau DNA dari luar ke sel bakteri penerima.
- b) Konjugasi adalah penggabungan antara DNA pemberi dan DNA penerima melalui kontak langsung. Jadi, untuk memasukkan DNA dari sel pemberi ke sel penerima, harus terjadi hubungan langsung.
- c) Transduksi adalah pemindahan DNA dari sel pemberi ke sel penerima dengan perantaraan virus.

4) Macam-Macam Bakteri

- a) Berdasarkan cara memperoleh makanannya, bakteri dapat dibedakan menjadi:

- **Bakteri Heterotrof**

Bakteri heterotrof adalah bakteri yang hidup dan memperoleh makanan dari lingkungannya karena tidak dapat membuat makanan sendiri, hidup secara saprofit dan parasit.

Bakteri saprofit adalah bakteri yang hidup pada jasad yang sudah mati. Misalnya pada sampah, bangkai, atau kotoran. Bakteri parasit adalah bakteri yang hidup menumpang pada makhluk hidup lain. Bakteri ini biasanya bersifat merugikan makhluk hidup yang ditumpanginya karena dapat menimbulkan penyakit.

- **Bakteri Autotrof**

Bakteri autotrof adalah bakteri yang dapat membuat makanannya sendiri. Berdasarkan asal energi yang digunakan, bakteri autotrof dapat dibedakan menjadi dua, yaitu bakteri yang bersifat kemoautotrof dan bakteri yang bersifat fotoautotrof.

Bakteri kemoautotrof adalah bakteri yang membuat makanannya dengan bantuan energi yang berasal dari reaksi-reaksi kimia, misalnya proses oksidasi senyawa tertentu.

Bakteri fotoautotrof adalah bakteri yang membuat makanannya dengan bantuan energi yang berasal dari cahaya matahari. Bakteri ini adalah bakteri yang mengandung zat warna hijau sehingga dapat melakukan fotosintesis, seperti tumbuhan hijau.

b) Berdasarkan kebutuhan oksigennya, bakteri dapat dibedakan menjadi bakteri aerob dan bakteri anaerob:

- **Bakteri Aerob**

Bakteri aerob adalah bakteri yang hidupnya memerlukan oksigen bebas.

- **Bakteri Anaerob**

Bakteri anaerob adalah bakteri yang dapat hidup tanpa oksigen bebas, misalnya bakteri asam susu, bakteri *Lactobacillus bulgaricus*, dan *Clostridium tetani*.

Jika bakteri tersebut dapat hidup tanpa kebutuhan oksigen secara mutlak atau dapat hidup tanpa adanya oksigen, bakteri itu disebut bakteri anaerob fakultatif.

5) Peran Bakteri bagi Kehidupan Manusia

Bakteri yang menguntungkan bagi kehidupan manusia, antara lain, sebagai berikut:

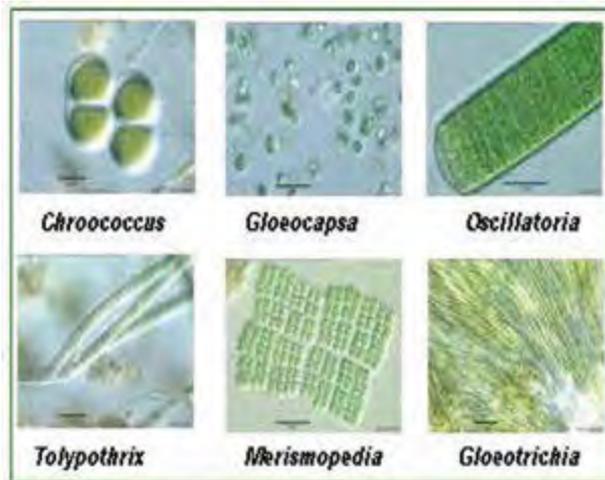
- *Rhizobium* bersimbiosis pada akar *leguminosarum* untuk mengikat nitrogen.
- *Azotobacter* hidup di dalam tanah dan dapat mengikat nitrogen sehingga dapat menyuburkan tanah.
- *E. coli* membantu pembusukan makanan di dalam usus besar dan penghasil vitamin yang membantu pembekuan darah.
- *Lactobacillus sp.* dimanfaatkan untuk proses pembuatan susu yoghurt dan susu keju.
- *Acetobacter* dimanfaatkan untuk mengubah air cuka menjadi alkohol dan alkohol menjadi asam cuka.
- Bakteri saprofit anaerob dimanfaatkan untuk pembuatan gas bio atau biogas.
- *Streptococcus griceus* dimanfaatkan untuk penghasil antibiotik streptomisin sehingga banyak dimanfaatkan dalam industri obat-obatan.
- *Acetobacter* di manfaatkan untuk pembuatan nata de coco.

Bakteri yang merugikan bagi kehidupan manusia, antara lain, sebagai berikut:

- *Salmonella typhosa* penyebab penyakit tifus.
- *Shigella dysenteriae* penyebab penyakit disentri.
- *Neisseria meningitidis* penyebab penyakit meningitis.
- *Neisseria gonorrhoeae* penyebab penyakit kencing nanah.
- *Mycobacterium tuberculosis* penyebab penyakit tuberkulosis.
- *Mycobacterium leprae* penyebab penyakit lepra.

6) Ganggang Biru (*Cyanobacteria*)

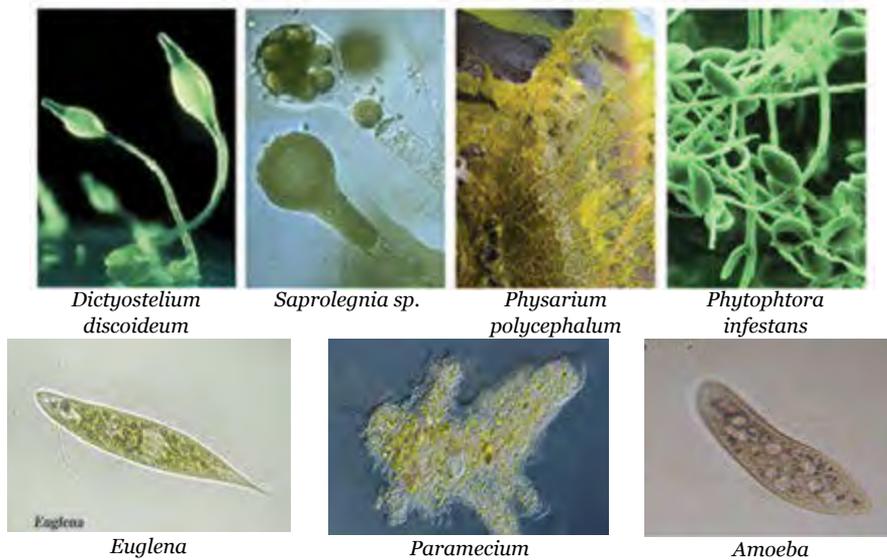
Jenis ganggang biru (*Cyanobacteria*) ada yang bersel satu dan ada yang bersel banyak berkoloni membentuk untaian. Beberapa sel dengan struktur tubuh yang masih sederhana, berwarna biru kehijauan, mengandung klorofil a (autotrof), pigmen biru (*fikosianin*), dan berkembang biak dengan pembelahan sel. Selain dengan pembelahan sel, ganggang biru juga dapat berkembang biak dengan cara fragmentasi dan pembentukan spora khusus yang disebut akinet. Fragmentasi merupakan cara berkembang biak dengan jalan memutuskan salah satu bagian tubuh ganggang dan membentuk fragmen-fragmen. Pembelahan sel terjadi pada ganggang biru bersel tunggal, sedangkan fragmentasi terjadi pada ganggang biru yang berbentuk filamen. Contoh ganggang biru yang menguntungkan antara lain *Gloeocapsa*, *Nostoc*, dan *Anabaena* yang dapat menangkap nitrogen di udara. Contoh ganggang biru yang merugikan adalah *Anabaena flosaquae* dan *Microcystis* yang menyebabkan kematian makhluk hidup dalam air. Ganggang biru yang menempel pada tembok atau batu dapat menyebabkan pelapukan.



Gambar. 3.4 Macam-macam ganggang biru

Sumber: gurungeblog.wordpress.co smart-pustaka.blogspot.com

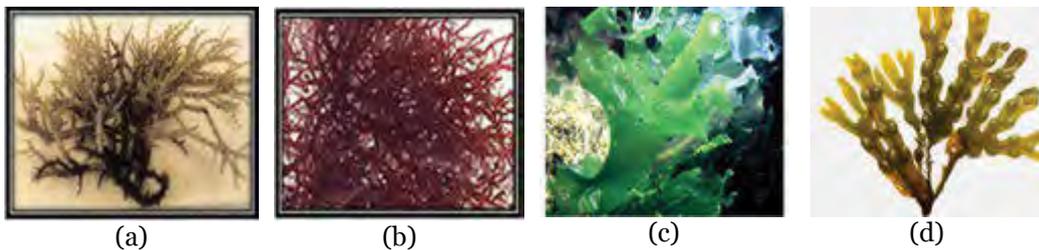
Protista merupakan makhluk hidup yang mempunyai ciri-ciri selnya memiliki membran inti (*eukariotik*), bersel tunggal yang mampu berkembang biak. Beberapa contoh kelompok Protista: *Amoeba*, *Euglena*, *Paramecium*, dan *Saprolegnia*.



Gambar. 3.5. Kelompok Protista mikroskopis

Sumber: www.photomacrography.net.user www.sfsu.edu. www.microscope-microscope.org

Selain kelompok Protista yang bersifat mikroskopis, terdapat Protista yang bersifat makroskopis (dapat dilihat tanpa menggunakan mikroskop) seperti Alga Merah, Alga Hijau, Ulva, dan Alga Coklat.

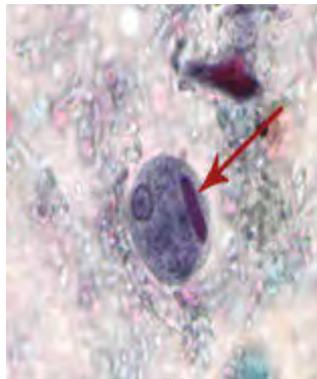


Gambar. 3.6. Alga merah: (a) *Eucheuma spinosum*, (b) *Gracillaria sp.*, (c) Alga hijau: *Ulva, sp.*, dan (d) Alga Coklat; *Fucus, sp.*

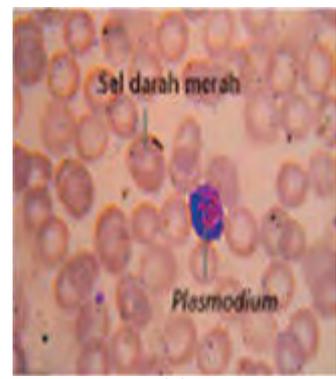
Protista juga ada yang menyerupai hewan, kelompok Protista ini disebut dengan Protozoa. Kelompok Protozoa diantaranya adalah *Paramecium*, *Entamoeba coli* yang terdapat pada usus besar dan dapat mengakibatkan penyakit diare, dan *Plasmodium malariae* yang terdapat pada sel darah merah dan mengakibatkan penyakit malaria.



(a)



(b)

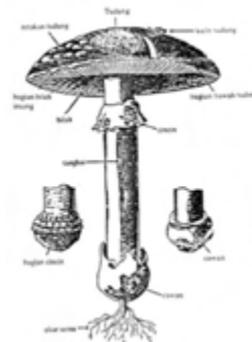
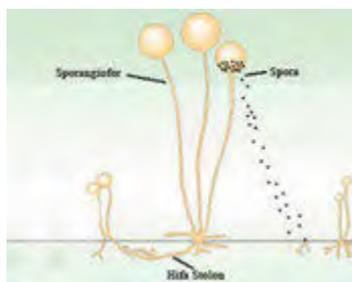


(c)

Gambar. 3.7. (a) *Paramecium*, (b) *Entamoeba histolytica*, (c) *Plasmodium malariae* yang terdapat pada sel darah merah

Sumber: <http://www.psmicrographs.co.uk/paramecium-sp--protozoa/science-image/80016644>. (a), http://www.dpd.cdc.gov/dpdx/HTML/Frames/A-F/Amebiasis/body_Amebiasis_mic1.htm (b), nuriardiani.blogspot.com (c)

Kelompok jamur (*fungi*), merupakan kelompok makhluk hidup yang memperoleh makanan dengan cara menguraikan sisa makhluk hidup lain. Jamur tidak berklorofil, berspora, tidak mempunyai akar, batang dan daun. Jamur hidupnya di tempat yang lembab, bersifat saprofit (organisme, yang hidup dan makan dari bahan organik yang sudah mati atau yang sudah busuk) dan parasit (organisme yang hidup dan mengisap makanan dari organisme lain yang ditemelinya). Tubuh jamur terdiri atas benang-benang halus yang disebut *hifa*. *Hifa* saling bersambungan membentuk *miselium*. Pada umumnya jamur berkembang biak dengan spora yang dihasilkan oleh *sporangium*. Contoh jamur: jamur roti, ragi tape, jamur tiram putih, dan jamur kayu.



Gambar: 3.8 Jamur tempe dan jamur merang.

Sumber: ascollegesingaraja.blogspot.com genuardis.net

Jamur dibagi menjadi 6 divisi, yaitu *Myxomycotina* (jamur lendir), *Oomycotina*, *Zygomycotina*, *Ascomycotina*, *Basidiomycotina* dan *Deuteromycotina*.



Gambar. 3.9 Pembagian Kelompok Jamur/Fungi

b) Pembelajaran

1) Tujuan Esensial

Peserta didik dapat melakukan pengamatan terhadap *Kingdom Protista* dan *Monera* dan mengenal masing-masing karakteristik dari kingdom dan anggota kingdom tersebut.

2) Kegiatan Pembelajaran

a) Pendahuluan

Untuk memperoleh perhatian dan memotivasi peserta didik, guru menampilkan foto/gambar kelompok Protista atau Monera, (terutama yang memberi dampak terhadap kehidupan manusia, seperti *Amoeba*, *E.coli* dsb.). Sebelumnya guru mengenalkan alat yang dipakai dalam pengamatan kelompok mikroorganisme prokariotik seperti Monera dan protista, yaitu mikroskop. Kemudian peserta didik dibagi dalam beberapa kelompok dan diminta untuk melakukan kerja ilmiah IPA.

b) Inti

Peserta didik berkelompok melakukan kerja ilmiah IPA yang terdapat di buku peserta didik berupa kegiatan “Mengetahui

Mikroskop” dan “Tata cara Menggunakan Mikroskop”, “*Mengamati Mikroorganisme Prokariotik*”. Melakukan kegiatan “Bagaimana bentuk Jamur“. Kemudian menuliskan hasil kerjanya (sesuai kreasi peserta didik), dan mendiskusikan hasilnya. Doronglah peserta didik untuk tidak takut salah; yang penting prosedur dilakukan dengan benar dan aman.

Elaborasi lebih lanjut ke keterampilan proses IPA (kaitkan dengan hasil kegiatan peserta didik): observasi – inferensi – komunikasi serta manfaat belajar IPA bagi peserta didik.

c) Penutup

Lakukan refleksi serta penugasan mandiri: Kegiatan “uji dirimu”.

3) Alat, Bahan, dan Media

Alat, bahan dan media yang digunakan sesuai untuk kegiatan: mikroskop dan perlengkapannya, serta alat serta bahan yang digunakan untuk kegiatan yang tercantum pada buku peserta didik.

4) Sumber Belajar

- a) Buku peserta didik.
- b) Sumber lain yang relevan (misalnya internet).

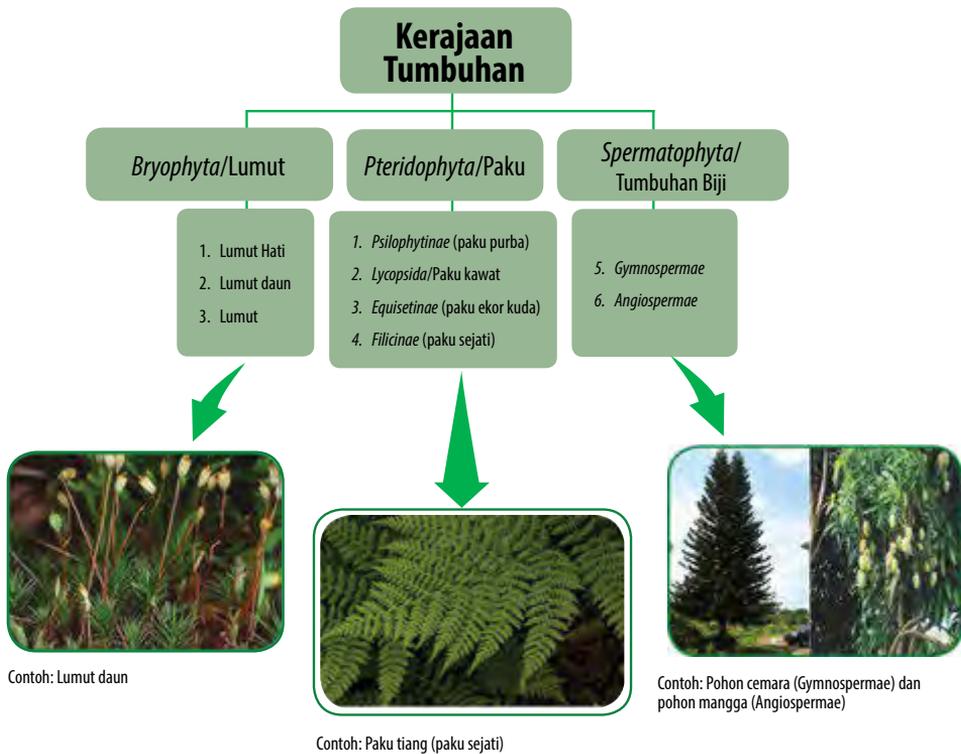
5. Pertemuan IV: Klasifikasi tumbuhan dan hewan (3 JP)

a. Materi Untuk Guru

Pertemuan IV dimaksudkan agar peserta didik dapat mengamati dan memahami tentang kingdom tumbuhan dan hewan.

Untuk dipahami guru bahwa, berdasarkan morfologi atau susunan tubuh, tumbuhan dapat dibedakan lagi atas dua jenis kelompok besar yakni:

- 1) Tumbuhan Tidak Berpembuluh (*Thallophyta*) yang meliputi Lumut (*Bryophyta*).
- 2) Tumbuhan Berpembuluh (*Tracheophyta*) yang meliputi Paku-pakuan (*Pteridophyta*) dan Tumbuhan Berbiji (*Spermatophyta*).



Gambar 3.10 Skema Pengelompokan Tumbuhan

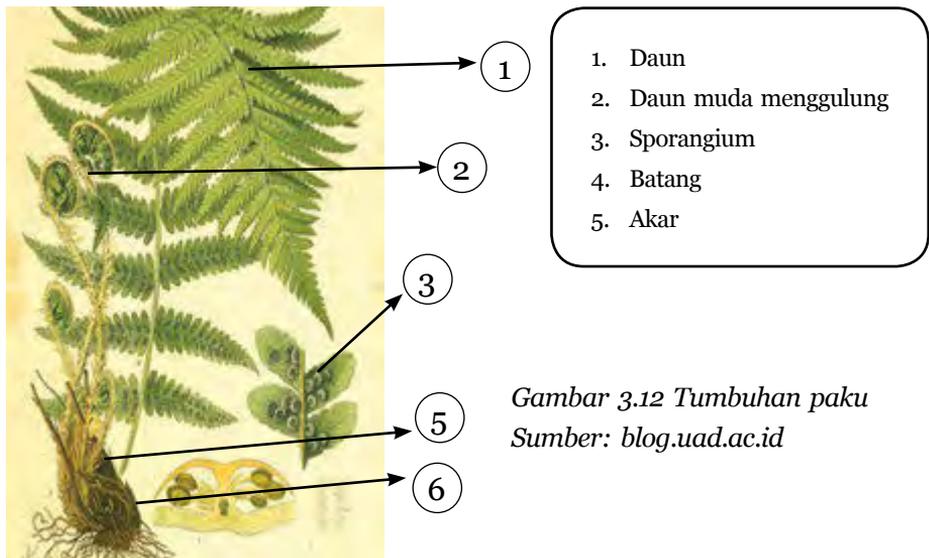
Sumber: Dokumen Kemdikbud

Tumbuhan tidak berpembuluh adalah tumbuhan yang tidak memiliki berkas pengangkut dan belum bisa dibedakan antara akar, batang, serta daun; misalnya tumbuhan lumut. Kelompok tumbuhan lumut (*Bryophyta*) cirinya belum mempunyai akar, batang, dan daun sejati. Struktur yang menyerupai akar disebut *rhizoid*, berspora, dan berklorofil.



Gambar 3.11 Lumut beserta bagian-bagiannya

Tumbuhan berpembuluh adalah tumbuhan yang memiliki berkas pengangkut, dan sudah dapat dibedakan antara akar, batang, serta daun. Tumbuhan berpembuluh disebut dengan *tumbuhan berkormus*. Tumbuhan berkormus terdiri atas dua kelompok yaitu kelompok *kormofita berspora* dan *kormofita berbiji*. Kormofita berbiji mempunyai bunga dan biji. Kormofita berspora tidak mempunyai bunga misalnya tumbuhan paku (*Pteridophyta*). Kelompok paku memiliki ciri mempunyai akar, batang, dan daun sejati, tidak berbunga, serta tidak berbiji. Ciri lain dari tumbuhan paku adalah daun muda yang menggulung. Daun tumbuhan paku ada yang menghasilkan spora disebut dengan *sporofil* dan ada pula daun yang tidak menghasilkan spora disebut dengan *tropofil*.



Gambar 3.12 Tumbuhan paku
Sumber: blog.uad.ac.id



Gambar 3.13. Strobilus.

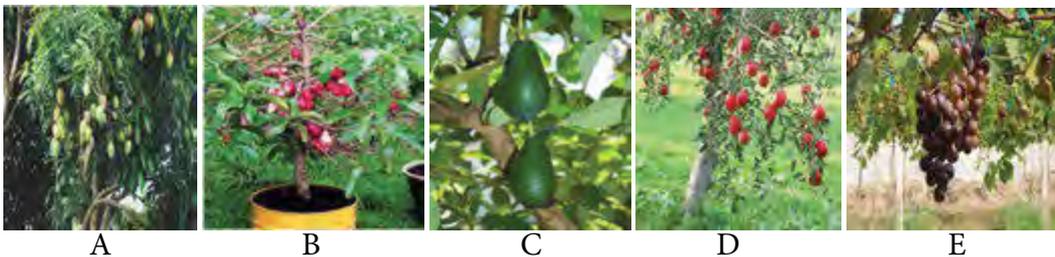
Sumber: pascallegesingaraja.blogspot.com

Tumbuhan berbiji terbuka (*Gymnospermae*) mempunyai ciri-ciri sebagai berikut: (1) berbiji terbuka karena bijinya tidak dibungkus oleh daun buah. Alat reproduksi berupa bangun kerucut yang disebut *strobilus*, ada dua yaitu *strobilus* jantan dan betina; (2) batang besar dan berkambium; (3) berakar tunggang dan serabut; (4) daun selalu hijau, sempit, tebal dan kaku. Contoh tumbuhan berbiji terbuka adalah juniper, cemara, damar, pinus, belinjo, dan pakis haji.



Gambar 3.14 Tumbuhan: (A) Juniper, (B) cemara, (C) dammar, dan (D) pinus
 Sumber: www.mt.nrcs.usda.gov deslihutan.blogspot.com dwikaryanto.blogspot.com www.chykoemoo.com

Tumbuhan berbiji tertutup (*Angiospermae*) memiliki bakal biji atau biji berada di dalam struktur yang tertutup oleh daun buah (*carpels*). Daun buah dikelilingi oleh alat khusus yang membentuk struktur pembiakan majemuk yang disebut bunga. Contoh tumbuhan berbiji tertutup adalah mangga, jambu, alpukat, anggur, apel.



Gambar 3.15. (A) Tumbuhan mangga, (B) jambu, (C) Alpukat, (D) anggur dan (E) apel

Tumbuhan *Angiospermae* ada dua yaitu tumbuhan berkeping satu (*monokotil*) yang dapat diamati berdasarkan ciri-ciri sebagai berikut: memiliki satu keping daun lembaga, berakar serabut, batang tidak bercabang, tidak berkambium, berkas pembuluh pengangkut tersebar, tulang daun sejajar atau melengkung, kelopak bunga pada umumnya kelipatan tiga.

Tumbuhan berkeping dua (*dikotil*) memiliki ciri-ciri sebagai berikut: memiliki dua keping daun lembaga, berakar tunggang, batang bercabang dan berkambium, tulang daunnya menjari atau menyirip, berkas pengangkut tersusun dalam satu lingkaran, kelopak bunga kelipatan empat atau lima.

No.	Tanaman	Bagian Tumbuhan				Keterangan
		Akar	Batang	Daun	Biji	
1	 <i>Jagung</i>	 <i>akar serabut</i>	 <i>Batang Beruas</i>	 <i>Tulang Daun Sejajar</i>	 <i>Biji Berkeping Satu</i>	tumbuhan monokotil
2	 <i>Kacang Tanah</i>	 <i>Akar Tunggang</i>	 <i>Batang Berkayu</i>	 <i>Tulang Daun Menjari</i>	 <i>Biji Berkeping dua</i>	tumbuhan dikotil

Gambar. 3.16. Perbedaan Ciri tumbuhan monokotil dengan dikotil

Sumber: <http://agifebrian.blogspot.com>

Hewan secara umum masuk ke dalam kelompok metazoa yang diklasifikasikan menjadi invertebrata dan vertebrata. Manusia termasuk ke dalam vertebrata.

Kerajaan Hewan/Kingdom Animalia

Invertebrata/Avertebrata



Vertebrata

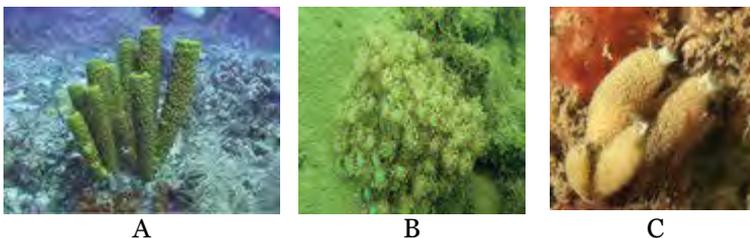


Gambar. 3.17. Skema Pengelompokan Hewan
Sumber: Dokumen Kemdikbud

a) Hewan tidak bertulang belakang (*Avertebrata*)

Hewan tidak bertulang belakang dikelompokkan menjadi 5 kelompok, yaitu hewan berpori (*Porifera*), hewan berongga (*Coelenterata*), cacing pipih (*Platyhemintnes*), cacing gilig (*Nemathelminthes*), cacing berbuku-buku (*Annelida*), hewan lunak (*Mollusca*), hewan berkulit duri (*Echinodermata*) dan hewan dengan kaki beruas-ruas (*Arthropoda*).

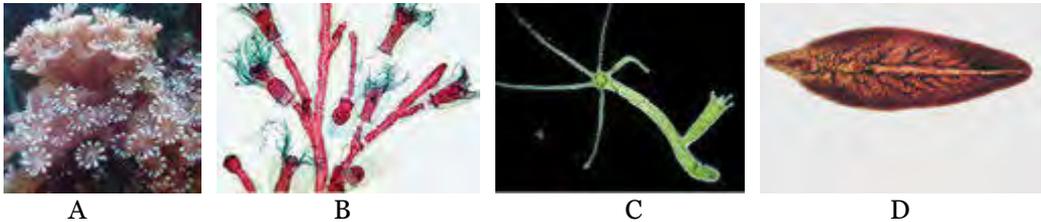
Porifera adalah hewan yang mempunyai pori-pori. Hewan ini tubuhnya seperti spons. Habitatnya di perairan, warna tubuhnya bermacam-macam merah, kuning dan hijau. Contoh hewan Porifera: *Spongilla*, *Euspongia*, *Poterion*, *Scypha*.



Gambar 3.18. (A) *Euspongia*, (B) *Poterion*, (C) *Scypha*

Sumber: www.1townhouses.co.uk meltankabar.blogspot.com

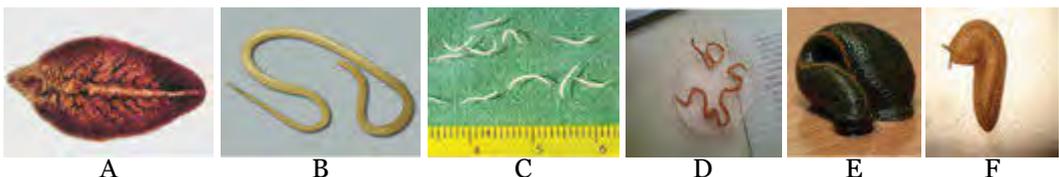
Coelenterata adalah hewan yang berongga, mempunyai tentakel untuk menangkap mangsa. Pada permukaan tentakel terdapat sel beracun yang menyengat. Tubuhnya ada yang berbentuk polip dan menempel pada tempat hidupnya, dan ada yang berbentuk medusa yang bergerak aktif melayang-layang di air seperti payung. Ubur-ubur, bunga karang, Obelia, Hydra, Anemon adalah contoh hewan *Coelenterata*.



Gambar 3.19. (A) Bunga karang, (B) Obelia, (C) Hydra, (D) Anemone

Sumber: d5d.orgambonekspres.com sumnerlebaronbrien.wordpress.com . aqueros.blogspot.com

Cacing (*vermes*) adalah hewan bertubuh lunak, tak bercangkang dan tubuhnya simetris bilateral. Berdasarkan bentuk tubuhnya, cacing dibagi menjadi 3 kelompok yaitu cacing pipih (*Platyheminthes*) contoh cacing hati, cacing pita; cacing gilig (*Nemathelminthes*) tubuhnya bulat panjang dan tidak bersegmen, contoh: cacing perut, cacing kremi, cacing tambang, cacing gelang (*Annelida*) tubuhnya beruas-ruas seperti cincin, contoh cacing tanah, lintah, dan pacet.



Gambar 3.20. (A) Cacing hati, (B) cacing perut, (C) cacing kremi, (D) cacing tambang, (E) lintah, (F) Pacet

Sumber: aonone.blogspot.com medicastore.com. ridwanaz.com . kesehatan.segiempat.com hirudotherapy1.blogspot.com

Mollusca adalah hewan bertubuh lunak, banyak lendirnya dan terbungkus oleh mantel. Jenis *Molluscada* ada yang memiliki cangkang berfungsi untuk melindungi tubuh. Habitatnya di darat dan air. Contoh hewan *Mollusca* adalah cumi-cumi, gurita, siput, kerang, tiram, dan remis.



A

B

C

D

Gambar 3.21. (A) Gurita, (B) kerang dara, (C) siput, (D) siput laut

Sumber: elsaelsi.wordpress.com zaree-muhamad.blogspot.com. www.aphotomarine.com. biologipedia.blogspot.com

Echinodermata adalah hewan yang tubuhnya diselimuti duri, ada lempengan zat kapur/zat kitin yang keras. Tubuh simetri radial dengan lima lengan. Pada tubuhnya terdapat sistem ambulakral untuk alat gerak, bernapas, dan menangkap mangsa. Ada 5 kelas yaitu *Asteroidea* (contoh bintang laut), *Echinoidea* (contoh landak laut, bulu babi), *Ophiuroidea* (contoh bintang ular), *Crinoidea* (contoh lilia laut), dan *Holothuroidea* (contoh tripang laut).



A

B

C

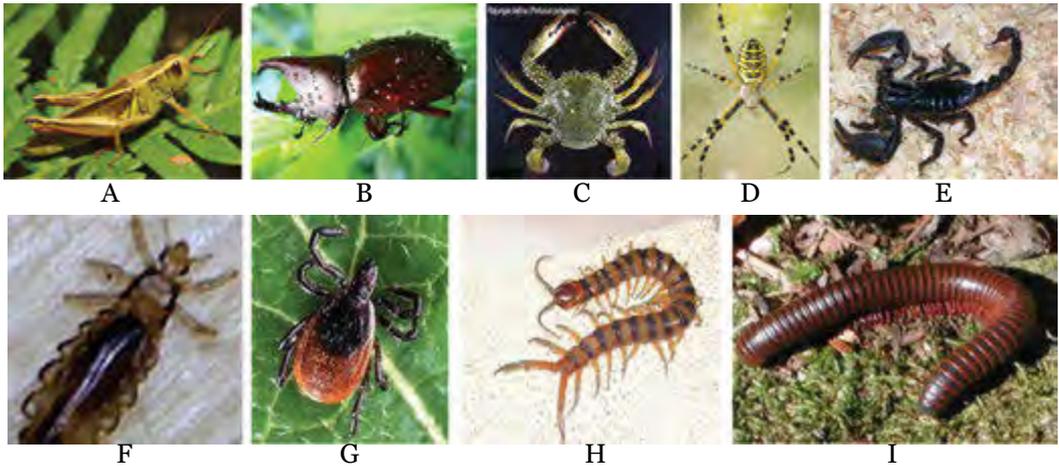
D

E

Gambar 3.22 (a) bulu babi, (b) lilia laut, (c) bintang laut, (d) bintang mengular, dan (e) tripang.

Sumber: berdikari-unihako.blogspot.com pesat-education.blogspot.com

Arthropoda adalah hewan berbuku-buku, tubuhnya dibedakan atas kepala, dada dan perut, tubuh terbungkus zat kitin yang keras, memiliki alat Indra yang peka terhadap sentuhan dan bau-bauan, memiliki mata faset yaitu mata majemuk terdiri atas beribu-ribu mata kecil berbentuk segi enam. *Arthropoda* dikelompokkan dalam 4 kelas yaitu *Insecta* (serangga) contohnya belalang, lebah, kumbang; *Crustacea* (udang-udangan) contohnya udang, kepiting, rajungan; *Arachnoidea* (laba-laba) contohnya: laba-laba, kalajengking, kutu, caplak; *Myriapoda* (lipan) contohnya; kelabang, kaki seribu.

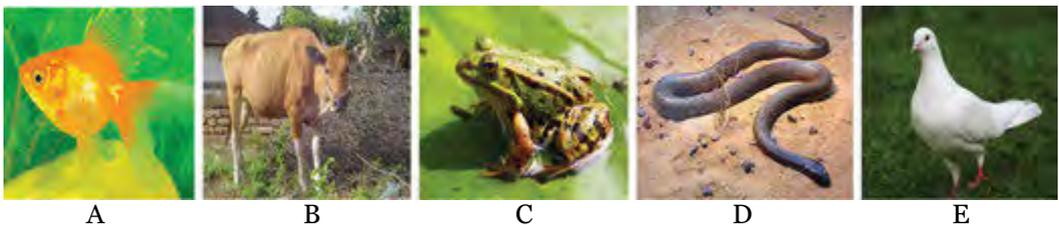


Gambar 3.23. (A) Belalang, (B) kumbang, (C) kepiting, (D) laba-laba, (E) kalajengking, (F) kutu, (G) caplak, (H) kelabang, (I) kaki seribu.

Sumber: belalang-goreng.blogspot.com sudarjanto.multiply.com. mimpipribumi.wordpress.com majalahkesehatan.com id.wikipedia.org

b) Hewan bertulang belakang (Vertebrata)

Lihatlah dan perhatikan gambar hewan-hewan berikut ini. Apakah hewan-hewan tersebut serupa?



Gambar 3.24: (A) Ikan mas, (B) sapi, (C) katak, (D) ulat, (E) merpati

Sumber: konsumenikan.wordpress.com . balivetman.wordpress.com nationalgeographic.co.id . info69mu.blogspot.com

b) Pembelajaran

1) Tujuan Esensial

Peserta didik dapat melakukan pengamatan terhadap kingdom tumbuhan dan kingdom hewan serta mengenal masing-masing karakteristik dari kingdom dan anggota kingdom tersebut.

2) Kegiatan Pembelajaran

a) Pendahuluan

Untuk memperoleh perhatian dan memotivasi peserta didik guru menampilkan kekayaan tumbuhan dan kekayaan hewan didunia. Bagi peserta didik di dalam beberapa kelompok dan mintalah mereka untuk melakukan kerja ilmiah IPA.

b) Inti

Peserta didik berkelompok melakukan kerja ilmiah IPA seperti yang tercantum pada buku peserta didik, berupa kegiatan; *“Mencari perbedaan tumbuhan lumut, paku dan mangga”*, *“Apa ciri-ciri tumbuhan biji terbuka dan tumbuhan biji tertutup?”*

“Bagaimanakah cara mengetahui ciri-ciri berbagai jenis hewan?”, *“Bagaimanakah cara untuk mengetahui ciri-ciri hewan kelompok Avertebarata?”*, dan *“Bagaimanakah cara untuk mengetahui ciri-ciri hewan kelompok Vertebarata?”* Kemudian menuliskan hasil kerjanya (sesuai kreasi peserta didik), dan mendiskusikan hasilnya. Doronglah peserta didik untuk tidak takut salah; yang penting prosedur dilakukan dengan benar dan aman.

Elaborasi lebih lanjut ke keterampilan proses IPA (kaitkan dengan hasil kegiatan peserta didik): observasi – inferensi – komunikasi serta manfaat belajar IPA bagi peserta didik.

c) Penutup

Lakukan refleksi serta penugasan mandiri melalui kegiatan **“uji dirimu”**, **“telusur”** dan **“Jelajah.”**

3) Alat, Bahan, dan Media

Alat, bahan dan media yang digunakan sesuai untuk kegiatan: *“Mencari perbedaan tumbuhan lumut, paku dan mangga”*, *“Apa ciri-ciri tumbuhan biji terbuka dan tumbuhan biji tertutup?”*, *“Mencari perbedaan dan persamaan pada tumbuhan monokotil dan dikotil.”* *“Bagaimanakah cara mengetahui ciri-ciri berbagai jenis hewan?”*, *“Bagaimanakah cara untuk mengetahui ciri-ciri*

hewan kelompok Avertebrata?”, dan “Bagaimanakah cara untuk mengetahui ciri-ciri hewan kelompok Vertebrata?”

- 4) Sumber Belajar
 - a) Buku peserta didik.
 - b) Sumber lain yang relevan (misalnya internet).

6. Pertemuan V: Tes Evaluasi (2 JP)

A. Penilaian

1) Penilaian oleh Guru

No	KD	Indikator Esensial	Teknik	Keterangan
1.	KD pada KI I		Observasi perilaku	Lembar observasi
2.	KD pada KI II		Observasi perilaku	Lembar observasi
3.	KD pada KI III	Peserta didik dapat menjelaskan konsep Klasifikasi	Tes tulis	Lembar Tes tertulis
		Peserta didik dapat menjelaskan pengertian Klasifikasi Dikotom dan Kunci Determinasi		
		Peserta didik dapat menjelaskan dasar pengklasifikasian dikotom dan kunci determinasi		
		Peserta didik dapat membedakan kelompok-kelompok tumbuhan		
4.	KD pada KI IV	Peserta didik dapat membedakan kelompok-kelompok hewan	Penilaian Produk	Lembar penilaian produk
		Peserta didik dapat melakukan kerja ilmiah di sekolah/laboratorium	Penilaian Unjuk Kerja	
		Peserta didik dapat menyajikan hasil pengamatan, inferensi, dan mengkomunikasikan hasil penyelidikannya tentang klasifikasi makhluk hidup	Penilaian Proyek dan portofolio	
		Peserta didik dapat menyajikan hasil proyek	Penilaian produk	Lembar penilaian produk

2) Penilaian Diri

No	KD	Indikator Esensial	Teknik
1.	KD pada KI IV	Peserta didik dapat mengungkap kelemahan dan kekurangan yang dihadapi selama proses pembelajaran	Penilaian Diri dan kriterianya
		Peserta didik dapat mengungkap kelemahan dan kekurangan yang dihadapi selama pelaksanaan tugas	

3) Penilaian Rekan Sejawat

No	KD	Indikator Esensial	Teknik
1.	KD pada KI IV	Peserta didik dapat melakukan penilaian terhadap hasil kerja rekan satu kelasnya	Penilaian Rekan dan kriterianya

B. Bentuk Komunikasi dengan Orang Tua/Wali

Komunikasi dengan orang tua/wali dibangun dengan pemberian kolom tanda tangan orang tua/wali dalam setiap tugas dan nilai ulangan. Mengembangkan komunikasi *online* kepada orang tua/wali, dengan memanfaatkan teknologi (telepon genggam, smartphome, dan sebagainya).

Catatan:

Nama Peserta Didik		Tanda Tangan Orang Tua Peserta Didik/Wali:

C. Jawaban Evaluasi

- 1) Mengapa hewan ikan, sapi, katak, ayam, ular diletakkan dalam filum yang sama tetapi tingkatan spesiesnya tidak sama, jelaskan!

Jawab:

Semua hewan ini memiliki ciri utama yaitu memiliki tulang belakang, tetapi secara khusus memiliki perbedaan yang memisahkan mereka. Hewan-hewan tersebut tidak dapat saling kawin, misalnya ikan tidak dapat kawin dengan ular dan seterusnya. Hal ini membedakan mereka sehingga tidak dapat dimasukkan ke dalam satu spesies.

- 2) Mengapa sungai yang mengandung siput air dan cacing Planaria menunjukkan sungai tersebut belum mengalami pencemaran? Termasuk kelompok apakah kedua hewan tersebut?



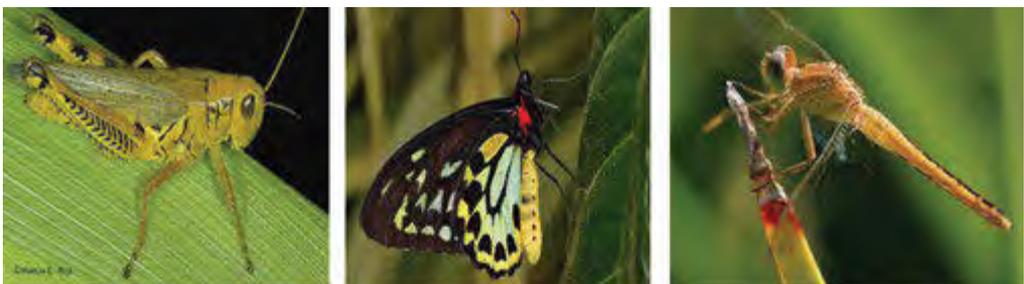
Gambar: 3.25 Siput air dan cacing Planaria

Sumber: www.kaskus.co.id www.ceriwis.com

Kedua hewan ini, merupakan hewan yang sangat sensitif terhadap perubahan kondisi perairan. Bahan pencemar yang terdapat dalam air akan mematikan hewan-hewan tersebut, sehingga hewan-hewan ini dijadikan sebagai indikator pencemaran secara biologi (bioindikator).

Siput air termasuk filum Molluska/hewan lunak, sedangkan Planaria termasuk filum *Phlatyhelminthes* atau cacing pipih.

- 3) Perhatikan gambar berikut,



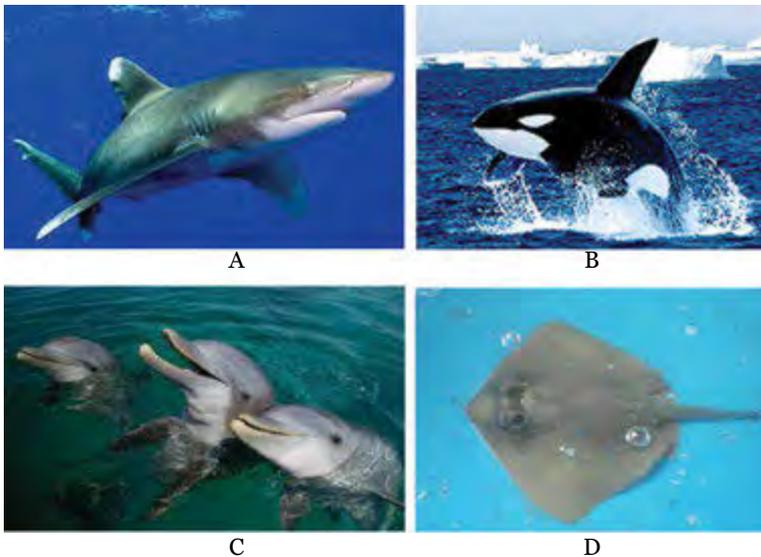
Gambar: 3.26 Macam-macam serangga

Jelaskan berdasarkan ciri-ciri apakah hewan-hewan tersebut dimasukkan ke dalam kelas serangga?

Jawab;

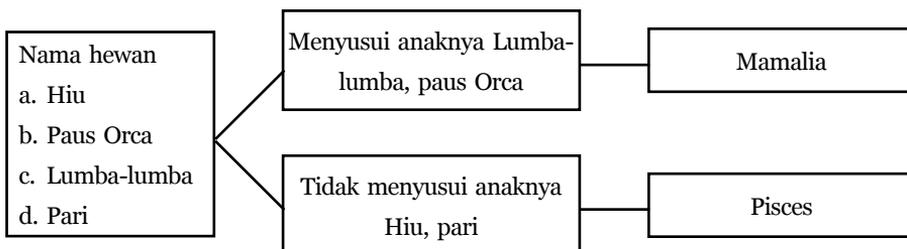
Ciri utama yang dimiliki hewan-hewan tersebut adalah kaki beruas-ruas, kaki yang berjumlah 3 pasang, memiliki sayap, mata majemuk.

4. Perhatikan gambar berikut!



Gambar: 3.27 Macam-macam serangga

Cari persamaan dan perbedaan dari hewan-hewan tersebut! Kemudian kelompokkan hewan-hewan tersebut!



Sistem Organisasi Kehidupan

A. Pengantar

Topik (materi pokok) “Organisasi Kehidupan” masuk dalam tema besar “Sistem”. Pembelajaran topik ini mengantarkan peserta didik untuk memahami hakikat sistem. Sistem sebagai suatu kumpulan komponen yang saling terkait dan memiliki ketergantungan. Sistem memiliki bagian-bagian yang lebih kecil (subsistem-subsistem) dan sistem tersebut merupakan bagian (subsistem) dari sistem yang lebih besar dan gangguan yang terjadi pada suatu unit dari sistem/subsistem akan memberi dampak kepada seluruh anggota sistem tersebut. Topik ini juga mengenalkan bahwa tubuh seseorang (Organisme) misalnya tubuh peserta didik, merupakan contoh dari suatu sistem. Pengenalan konsep sistem mengacu pada hakikat hirarki biologi mulai dari komponen unit fungsional terkecil (sel) sampai terbesar adalah biosfer, namun penekanan pembelajaran sampai hirarki organisme.

B. KI dan KD pada Materi Pokok Sistem Organisasi Kehidupan

KOMPETENSI INTI	KOMPETENSI DASAR
1. Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.	1.1. Mengagumi keteraturan dan kompleksitas ciptaan Tuhan tentang aspek fisik dan kimiawi, kehidupan dalam ekosistem, dan peranan manusia dalam lingkungan serta mewujudkannya dalam pengamalan ajaran agama yang dianutnya.
2. Menghargai dan menghayati perilaku jujur, disiplin, tanggungjawab, peduli (toleransi, gotong royong), santun, percaya diri, dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam dalam jangkauan pergaulan dan keberadaannya.	2.1. Menunjukkan perilaku ilmiah (memiliki rasa ingin tahu; objektif; jujur; teliti; cermat; tekun; hati-hati; bertanggung jawab; terbuka; kritis; kreatif; inovatif dan peduli lingkungan) dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi sikap dalam melakukan percobaan dan berdiskusi. 2.2. Menghargai kerja individu dan kelompok dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi melaksanakan percobaan dan melaporkan hasil percobaan.
3. Memahami pengetahuan (faktual, konseptual, dan prosedural) berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya terkait fenomena dan kejadian tampak mata.	3.4. Mendeskripsikan keragaman pada sistem organisasi kehidupan mulai dari tingkat sel sampai organisme, serta komposisi bahan kimia utama penyusun sel.
4. Mencoba, mengolah, dan menyaji dalam ranah konkret (menggunakan, mengurai, merangkai, memodifikasi, dan membuat) dan ranah abstrak (menulis, membaca, menghitung, menggambar, dan mengarang) sesuai dengan yang dipelajari di sekolah dan sumber lain yang sama dalam sudut pandang/teori.	4.5. Membuat dan menyajikan poster tentang sel dan bagian-bagiannya. 4.6. Melakukan pengamatan dengan bantuan alat untuk menyelidiki struktur tumbuhan dan hewan.

C. Pembelajaran pada Topik Organisasi Kehidupan

1. Alokasi Waktu dan Subtopik

Pembelajaran dan penilaian topik Organisasi Kehidupan memerlukan waktu 17 jam pelajaran atau 7 TM (dengan asumsi 5 JP/minggu diorganisasikan menjadi dua kali TM, yakni 3 JP dan 2 JP). Pengorganisasian 7 TM tersebut adalah sebagai berikut:

Tatap Muka ke-	Materi
1	Konsep Organisasi Kehidupan
2	Sel Sebagai Unit Struktural dan Fungsional Kehidupan
3	Praktikum: Mengamati Sel Tumbuhan dengan Mikroskop dan Membandingkan sel hewan dengan sel tumbuhan
4	Jaringan
5	Praktikum Jaringan
6	Organ
7	Sistem Organ, Organisme, dan Presentasi Proyek Model Sel

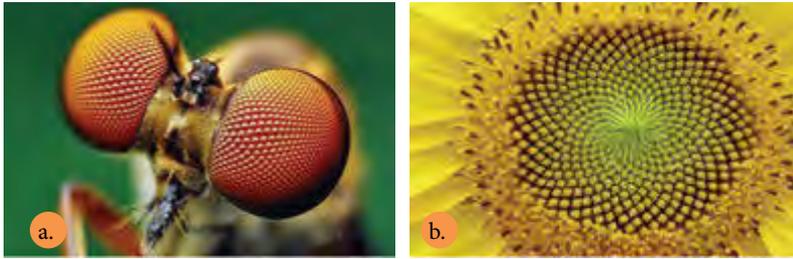
2. Pertemuan I: Konsep Sistem Organisasi Kehidupan (2 JP)

a. Materi Untuk Guru

Pertemuan I dimaksudkan untuk mengantarkan peserta didik kepada pemahaman tentang hirarki kehidupan/biologi dan konsep sistem, melatih kesadaran peserta didik tentang hakikat dirinya melalui kegiatan pengamatan terhadap kondisi yang terjadi pada saat ini (peserta didik menjadi peserta didik baru dan dia bagian dari suatu sistem).

Organisasi kehidupan memberikan pemahaman kepada kita bahwa pada hakikatnya dalam suatu kehidupan terdapat keteraturan (dan keteraturan ini adalah disengaja/diciptakan oleh Sang Pencipta).

Keteraturan tersebut tidak hanya pada individu saja tetapi pada semua tingkatan, termasuk keberadaan hirarki kehidupan merupakan suatu keteraturan. Oleh karena dunia kehidupan merupakan suatu hirarki yang niscaya, mulai dari biosfer sampai ke molekul.



Gambar 4.1 Keteraturan ciptaan Tuhan pada mata faset serangga (a) dan bunga matahari (b)

Sumber:



Gambar 5.2 Hirarki Kehidupan Organisme

Tiap-tiap tingkatan hirarki dalam kerangka struktur biologisnya memiliki sifat-sifat baru yang berbeda dari struktur biologis penyusunnya. Organ memiliki karakteristik yang berbeda dengan jaringan yang menyusunnya, demikian juga sel yang menyusun suatu jaringan tidak sama karakternya dengan jaringan yang disusunnya tersebut, tetapi semua struktur dan fungsi tersebut saling terkait dan tergantung, untuk membentuk suatu struktur yang lebih tinggi lagi.

b) Pembelajaran

1) Tujuan Esensial

- a) Peserta didik dapat menyebutkan tingkatan hirarki kehidupan.
- b) Peserta didik dapat menjelaskan tentang sistem.

2) Kegiatan Pembelajaran

a) Pendahuluan

Untuk memperoleh perhatian dan memotivasi peserta didik tunjukkanlah posisi mereka di dalam kelas, kemudian keberadaan kelas mereka. Kemudian, mintalah peserta didik untuk menganalisis suatu bangunan sekolah yang terdiri atas ruang kelas, ruang guru, ruang kepala sekolah, dll, peran serta fungsi keberadaan ruang-ruang tersebut serta apa jadinya bila ruang tersebut tidak tersedia.

Catatan: “Guru dapat mengembangkan dengan hal-hal terkait yang menggambarkan adanya hirarki dan dekat dengan kehidupan peserta didik.”

b) Inti

Secara berkelompok, peserta didik melakukan kegiatan “Kerja dalam IPA”, melakukan pengamatan bagian tubuh katak. Kemudian menuliskan hasil kerjanya (sesuai kreasi peserta didik), dan mendiskusikan hasilnya. Doronglah peserta didik untuk tidak takut salah; yang penting prosedur dilakukan dengan benar dan aman.

Elaborasi lebih lanjut ke keterampilan proses IPA (kaitkan dengan hasil kegiatan peserta didik): observasi – inferensi – komunikasi serta manfaat belajar IPA bagi peserta didik

Catatan: “Untuk pengembangan lebih lanjut, guru dapat menggunakan hewan tambahan yang mungkin dan mudah di dapat peserta didik. Dapat pula menggunakan awetan yang sudah jadi bila di sekolah memiliki.”

INGAT: “Observasi ini hanya ingin mengenalkan bahwa makhluk hidup tersusun dari bagian-bagian, bukan mempelajari struktur hewan!”

c) Penutup

Lakukan refleksi serta penugasan (lihat Reviu Subbab A).

3) Alat, Bahan, dan Media

Alat dan Bahan sesuai kegiatan “Mengamati Bagian Tubuh Katak” dan katak dapat diganti dengan awetan yang sudah jadi atau hewan lain yang mungkin.

4) Sumber Belajar

- a) Buku peserta didik.
- b) Sumber lain yang relevan (misalnya internet atau media cetak).

3. Pertemuan II dan III: Sel Sebagai Unit Struktural dan Fungsional Kehidupan (2 JP) dan Praktikum (3JP)

a. Materi Untuk Guru

Pertemuan II dan III dimaksudkan untuk memberikan pemahaman kepada peserta didik peran dari sel sebagai unit struktural dan fungsional terkecil. Selain itu peserta didik dapat dilatihkan penggunaan mikroskop sebagai alat dasar dalam mempelajari kehidupan serta membuat preparat untuk pengamatan. Untuk itu guru juga diharapkan memiliki pemahaman akan hal tersebut.

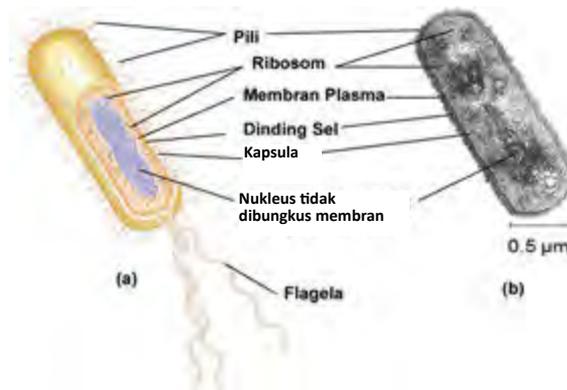
Anda pernah mempelajari sel sebagai penyusun tubuh tumbuhan. Sel-sel apa sajakah yang menyusun tumbuhan dan apakah fungsi masing-masing sel itu? Jika dilihat sekilas di bawah mikroskop, tampak bentuk sel itu kaku dan seperti benda mati. Akan tetapi ternyata setelah diselidiki lebih lanjut, di dalam sel terjadi segala proses kegiatan, bahkan sebenarnya segala kegiatan kita sehari-hari itu terjadi pada tingkat sel. Ini dapat digambarkan dengan kegiatan kita sehari-hari, misalnya ketika kita melakukan aktivitas membaca buku. Sel-sel apa sajakah yang bekerja saat kita melakukan aktivitas itu? Sel-sel tubuh yang bekerja antara lain sel otot. Dengan adanya sel otot, maka tangan kita dapat memegang buku. Selain itu, sel batang dan kerucut mata juga bekerja menerima bayangan tulisan atau gambar. Setelah itu, sel otak akan menerjemahkan sehingga menghasilkan suatu pengertian. Berdasarkan gambaran tersebut dapat kita ketahui bahwa sel itu hidup dan saling bekerja sama satu dengan yang lain untuk melakukan fungsi hidup. Fakta tersebut menunjukkan bahwa tubuh manusia tersusun atas kumpulan sel-sel. Sel-sel berkelompok membentuk suatu jaringan,

dan kemudian jaringan tersebut akan menyusun organ. Organ mempunyai beragam bentuk dan fungsi. Organ-organ tersebut saling berkaitan satu sama lain untuk membentuk suatu sistem.

Dari uraian tersebut dapat disimpulkan bahwa pada hirarki organisasi kehidupan, sel berada di tingkatan struktural terendah yang masih mampu menjalankan semua fungsi kehidupan. Sel mampu melakukan regulasi terhadap dirinya sendiri, memeroses energi, tumbuh, dan berkembang, tanggap terhadap lingkungan, serta melakukan reproduksi untuk melestarikan keturunannya.

Setiap organisme tersusun dari salah satu dari dua jenis sel yang secara struktural berbeda: sel prokariotik dan sel eukariotik. Hanya bakteri dan arkea yang memiliki sel prokariotik. Protista, jamur, tumbuhan, dan hewan semuanya mempunyai sel eukariotik.

Sel prokariotik (berasal dari bahasa Yunani *prokaryote*, pro berarti “sebelum” dan *karyon* berarti “karnel” atau “nukleus”). Sel prokariotik memiliki nukleus/inti sel tetapi inti sel tersebut tidak diselubungi membran inti. Sel eukariotik (Yunani, eu berarti “sejati/sebenarnya”) merupakan sel yang memiliki inti sel dan inti sel tersebut dibungkus oleh membran inti.

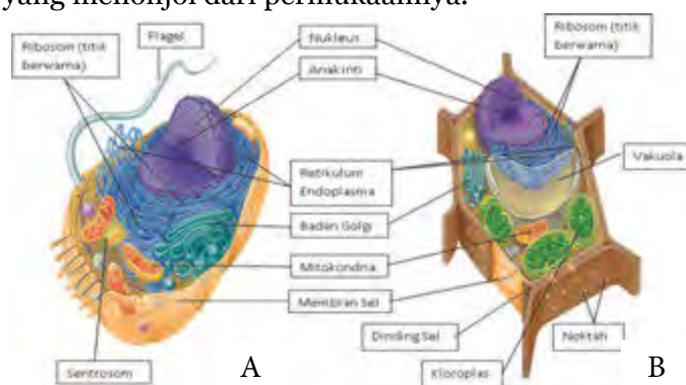


Gambar 4.3. Struktur Sel Prokariotik (a) *Bacillus coagulans* (b) dilihat dengan menggunakan mikroskop elektron

Sumber: Campbell. 2002. Biologi

Sel Prokariotik terdapat pada bakteri, termasuk sianobakteri. (a) Prokariotik strukturnya lebih sederhana daripada struktur eukariotik, karena tidak mempunyai organel terbungkus membran. Batas sel ialah membran plasma. Di luar membran plasma ini terdapat dinding sel yang cukup kaku

dan seringkali berupa kapsul luar, yang biasanya menyerupai jeli. Sebagian bakteri memiliki flagela (organel pergerakan), pili (struktur pelekatan), atau keduanya yang menonjol dari permukaannya.



Gambar: 4.4. Sel Eukariotik, (A) Sel Hewan (B) Sel Tumbuhan

Sumber: Campbell. 2002. Biologi

Sel-sel tersebut nantinya akan menyusun tubuh makhluk hidup melalui pengorganisasian yang sistematis. Dalam organisasi tubuh, sel memiliki peranan yang sangat penting, tetapi kita tidak dapat mengamati secara jelas sel pada tanaman atau pada hewan hanya dengan mata telanjang. Kita membutuhkan alat bantu berupa mikroskop.

Beberapa ahli telah mencoba menyelidiki tentang struktur dan fungsi sel, dan kemudian muncullah beberapa teori tentang sel. Sejarah ditemukannya teori tentang sel diawali penemuan mikroskop yang menjadi sarana untuk mempermudah melihat struktur sel. Berbagai penelitian para ahli biologi, antara lain seperti berikut.

1) Robert Hooke (1635-1703)

Robert Hooke mencoba melihat struktur sel pada sayatan gabus di bawah mikroskop. Dari hasil pengamatannya diketahui terlihat rongga-rongga yang dibatasi oleh dinding tebal. Jika dilihat secara keseluruhan, strukturnya mirip sarang lebah. Satuan terkecil dari rongga tersebut dinamakan sel.

2) Schleiden (1804-1881) dan T. Schwann (1810-1882)

Schleiden dan T. Schwann mengamati sel-sel jaringan hewan dan tumbuhan. Schleiden mengadakan penelitian terhadap tumbuhan. Setelah mengamati

tubuh tumbuhan, ia menemukan bahwa banyak sel yang tumbuh. Akhirnya ia menyimpulkan bahwa satuan terkecil dari tumbuhan adalah sel. Schwann melakukan penelitian terhadap hewan. Ternyata dalam pengamatannya tersebut ia melihat bahwa tubuh hewan juga tersusun dari banyak sel. Selanjutnya ia menyimpulkan bahwa satuan terkecil dari tubuh hewan adalah sel. Dari dua penelitian tersebut keduanya menyimpulkan bahwa sel merupakan unit terkecil penyusun makhluk hidup

3) Robert Brown

Pada tahun 1831, Brown mengamati struktur sel pada jaringan tanaman anggrek dan melihat benda kecil yang terapung-apung dalam sel yang kemudian diberi nama inti sel atau nukleus. Berdasarkan analisisnya diketahui bahwa inti sel selalu terdapat dalam sel hidup dan kehadiran inti sel itu sangat penting, yaitu untuk mengatur segala proses yang terjadi di dalam sel.

4) Felix Durjadin dan Johannes Purkinye

Pada tahun 1835, setelah mengamati struktur sel, Felix Durjadin dan Johannes Purkinye melihat ada cairan dalam sel, kemudian cairan itu diberinya nama protoplasma.

5) Max Schultze (1825-1874)

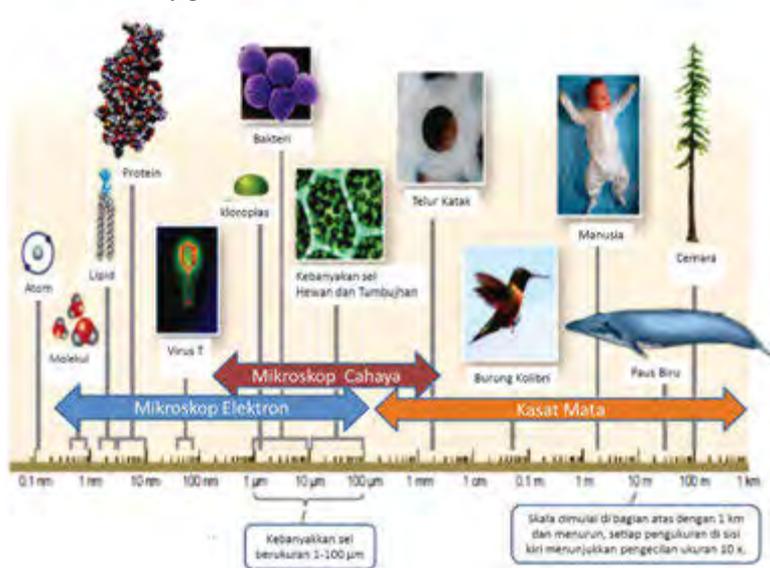
Max Schultze menegaskan bahwa protoplasma merupakan dasar-dasar fisik kehidupan. Protoplasma merupakan tempat terjadinya proses hidup. Dari pendapat beberapa ahli biologi tersebut akhirnya melahirkan beberapa teori sel antara lain:

- a) sel merupakan unit struktural makhluk hidup;
- b) sel merupakan unit fungsional makhluk hidup;
- c) sel merupakan unit reproduksi makhluk hidup;
- d) sel merupakan unit hereditas.

Beberapa teori sel itu menunjukkan betapa pentingnya peranan sel karena hampir semua proses kehidupan dan kegiatan makhluk hidup dipengaruhi oleh sel.

Umumnya sel berukuran mikroskopis, namun ada sel yang berukuran besar yaitu telur burung onta dan sel saraf jerapah panjangnya lebih dari 1 meter.

Perhatikan Gambar 4.5.



Gambar 4.5. Kisaran ukuran sel

(Sumber: Campbell, 2008. *Biology* dan David Sadava, 2011, *Life: The Science of Biology*)

Sebagian besar sel berdiameter antara 1 sampai 100 µm sehingga hanya bisa dilihat dengan menggunakan mikroskop. Perhatikan skala yang dipakai. Skala dimulai di bagian atas dengan 10 meter dan menurun, setiap pengukuran di sisi kiri menunjukkan pengecilan ukuran sepuluh kali.

Pengukuran:

1 centimeter (cm) = 10^{-2} m = 0,4 inci

1 milimeter (ml) = 10^{-3} m

1 mikrometer (µm) = 10^{-3} mm = 10^{-6} m

1 nanometer (nm) = 10^{-3} µm = 10^{-9} m

b) Pembelajaran

1) Tujuan Esensial

Peserta didik dapat melakukan pengamatan sel dengan menggunakan mikroskop.

2) Kegiatan Pembelajaran

a) Pendahuluan

Pertemuan II:

Untuk memperoleh perhatian dan memotivasi peserta didik tunjukkanlah gambar sel (sperma, telur ayam, dll), kemudian mintalah peserta didik menyampaikan idenya tentang “Apa yang dilihat?”

Pertemuan III:

Mempersiapkan praktikum “Mengamati Sel Tumbuhan dengan Mikroskop” dan “Membandingkan Sel Hewan dengan Sel Tumbuhan”

b) Inti

Pertemuan II:

Guru memberikan penjelasan konsep sel dan kebanyakan sel membutuhkan alat bantu untuk mempelajarinya berupa mikroskop.

Pertemuan III:

Peserta didik melakukan kegiatan “Mengamati Sel Tumbuhan dengan Mikroskop” dan “Membandingkan Sel Hewan dengan Sel Tumbuhan”, menuliskan hasil kerjanya (sesuai kreasi peserta didik), dan mendiskusikan hasilnya (terus tekankan observasi – inferensi – komunikasi). Doronglah peserta didik untuk tidak takut salah.

c) Penutup

Pertemuan II:

Lakukan refleksi serta penugasan mandiri melalui penugasan mandiri: Kegiatan “Berpikir kritis”.

Pertemuan III:

Penugasan kelompok berupa Proyek “Membuat Model Sel”.

3) Alat, Bahan, dan Media

a) Alat dan Bahan sesuai kegiatan “Mengamati Sel Tumbuhan dengan Mikroskop” dan “Membandingkan Sel Hewan dengan Sel Tumbuhan”.

b) Media: benda atau gambar yang sesuai dengan topik.

4) Sumber Belajar

- a) Buku peserta didik.
- b) Sumber lain yang relevan (misalnya internet).

Berpikir Kritis

1. Peserta didik telah mempelajari tentang sel sebagai unit fungsional terkecil yang menyusun makhluk hidup. Dan untuk mempelajarinya kita membutuhkan alat bantu seperti mikroskop.

Mintalah peserta didik memikirkan, mengapa sebagian besar sel berukuran kecil? (untuk dapat menjawabnya, perhatikan gambar berikut!)



Kunci:

Dalam rangka efisiensi kerja sel, maka sel akan memperbanyak jumlah dan mengalami perkembangan daripada sekedar menambah ukuran/mengalami pertumbuhan. Berdasarkan gambar ternyata dengan memperbesar ukurannya sel memiliki luas permukaan lebih kecil daripada melakukan perbanyakkan sel.

2. Coba pikirkan dan temukan, apakah ada sel yang dapat dengan jelas kita lihat tanpa menggunakan mikroskop?

Kunci:

Telur unggas

4. Pertemuan IV dan V: Jaringan (2JP) dan Praktikum (3JP)

a. Materi Untuk Guru

Pertemuan IV dan V dimaksudkan untuk memberikan pemahaman kepada peserta didik peran dari jaringan. Selain itu peserta didik dapat dilatihkan menggunakan mikroskop sebagai alat dasar dalam mempelajari kehidupan serta membuat preparat untuk pengamatan. Untuk itu guru juga diharapkan memiliki pemahaman akan hal tersebut.

1) Jaringan Hewan

Setiap jaringan terdiri atas beberapa tipe sel-sel terdiferensiasi. Misalnya:

a) Epitel

- i) Jaringan ini dibuat dari sel-sel memadat yang tersusun dalam lapisan pipih.
- ii) Jaringan ini melapisi berbagai rongga dan tabung pada tubuh, serta membentuk kulit yang membungkus tubuh.
- iii) Fungsi jaringan epitel adalah melindungi jaringan di bawahnya terhadap kerusakan karena gesekan mekanis, radiasi UV, dan serangan bakteri, melapisi seluruh kelenjar pencernaan pada tubuh, tabung air dan rongga paru-paru serta menghasilkan sel-sel kelamin yang akan dilepaskan dari tubuh.

b) Konektif/Penghubung

- i) Jaringan konektif penunjang berfungsi memberi kekuatan, bantuan, dan perlindungan kepada bagian-bagian lemah pada tubuh, contoh tulang rawan.
- ii) Jaringan konektif pengikat berfungsi mengikat bagian-bagian tubuh, contoh: tendon.
- iii) Jaringan konektif berserat berfungsi: (1) bahan pengemas dan pengikat bagi sebagian besar organ, dan (2) lintasan bagi pembuluh darah. Contoh: Selaput otot (fasia) merupakan jaringan konektif berserat yang mengikat otot-otot menjadi satu dan mengikat kulit pada struktur di bawahnya.
- iv) Jaringan hematopoietik/sumsum tulang belakang merupakan sumber semua sel yang ada dalam darah, meliputi sel-sel darah

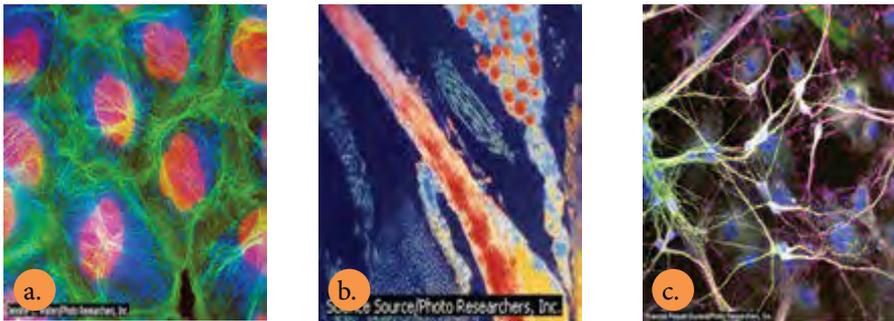
merah (untuk mengangkut gas-gas), 5 macam sel darah putih (untuk antibodi), dan platelet (untuk penggumpalan darah).

c) Otot, terdiri atas 3 macam, yaitu:

- i) Otot halus, melapisi dinding organ berongga pada tubuh, misalnya usus dan pembuluh darah kontraksinya menciutkan ukuran organ-organ tubuh yang berongga.
- ii) Otot rangka, terdiri dari serat-serat panjang yang kontraksinya menimbulkan gerak pindah (*locomotion*) dan juga terjadinya macam-macam gerak tubuh lainnya.
- iii) Otot Jantung, merupakan otot yang membentuk jantung.

d) Saraf

Saraf terdiri atas neuron, yaitu sel-sel khusus yang menghantar impuls saraf elektrokimia. Setiap neuron terdiri atas tubuh sel yang berisikan nukleus dan memiliki sambungan seperti rambut. Sepanjang sambungan inilah berjalan impuls saraf (Neurit/akson) yang ujung-ujung sambungan ini (dendrit) bertemu dengan neuron-neuron lain atau jaringan-jaringan lain (misalnya otot).



Gambar 4.6. (a) Jaringan Epitelial, (b) Jaringan Konektif, (c) Jaringan Saraf
Sumber: Microsoft ® Encarta ® 2008. © 1993-2007 Microsoft Corporation.
All rights reserved

2) Jaringan Tumbuhan

Jaringan tumbuhan dikelompokkan menjadi dua, yaitu jaringan meristem dan jaringan permanen.

Jaringan meristem

Berdasarkan asal pembentukannya, jaringan meristem dibagi tiga yaitu promeristem, meristem primer, dan meristem sekunder. Sedangkan menurut letaknya, jaringan meristem dibedakan menjadi meristem apikal, interkalar, dan lateral. Sementara itu, berdasarkan sifat-sifat dasar selnya, jaringan meristem dibagi menjadi meristem primer dan meristem sekunder.

Jaringan permanen

Jaringan permanen meliputi jaringan epidermis, jaringan parenkim, jaringan penyokong (kolenkim dan sklerenkim), jaringan pengangkut (xylem dan floem), serta jaringan gabus.

Fungsi jaringan

Fungsi jaringan berbeda-beda sesuai letak, posisi, usia, dan pengaruh faktor luar, yaitu:

A. Jaringan Meristem

- Merupakan jaringan yang aktif membelah.
- Disebut juga jaringan meristematik atau embrional.
- Terdapat pada ujung akar, ujung batang, kambium ikatan pembuluh.
- Tumbuh secara vertikal dan horizontal.

B. Jaringan Permanen/Dewasa

1. Jaringan pelindung yaitu Jaringan Epidermis.
 - Merupakan selapis sel pipih, tipis dan rapat.
 - Terletak paling luar/tepi.
 - Memiliki lapisan kutikula/lilin.
 - Berfungsi untuk menutupi permukaan daun, bunga, buah dan akar.
2. Jaringan Stereon/Penguat
 - a. Jaringan Sklerenkim
 - Merupakan sel-sel yang telah mati, terdiri atas fiber/serat dan sel batu/sklereid.

- Mengalami penebalan pada seluruh dinding sel oleh zat lignin/zat kayu.
- Bersifat kaku/mudah patah.
- Berfungsi untuk melindungi dan menguatkan bagian dalam sel.

b. Jaringan Kolenkim

- Penebalan terjadi di sudut-sudut sel oleh zat selulose.
- Bersifat lentur/fleksibel.
- Mengandung klorofil.
- Terdapat pada batang, daun, buah dan akar.
- Berfungsi untuk menguatkan tubuh tumbuhan.

3) Jaringan Parenkim

- Disebut juga jaringan dasar.
- Berada juga di berkas pengangkutan (BP).
- Bentuknya bermacam-macam seperti: tiang/palisade; spons/bunga karang; bintang, dan lipatan.
- Selnya tipis dan terdapat ruang antar sel (r.a.s.).
- Berfungsi untuk menyimpan cadangan makanan, air, udara, fotosintesis, dan transportasi.

4) Jaringan Pengangkutan

a. Jaringan Xylem

- Disebut jaringan kayu.
- Terletak di bagian paling dalam.
- Memiliki trakeid yang mengalami penebalan.
- Berfungsi untuk mengangkut air, garam mineral dan unsur hara dari akar ke daun dan seluruh jaringan tubuh.

b. Jaringan Phloem

- Disebut juga jaringan tapis.
- Terletak di sebelah luar jaringan xylem.
- Memiliki sel tapis yang bentuknya kecil dan sel tetangga.

- Berfungsi untuk mengangkut hasil fotosintesis dari daun ke seluruh tubuh tumbuhan.

5) Jaringan Gabus/Periderm

- Merupakan sel pengganti epidermis yang telah mati.
- Mengandung zat suberin/zat gabus.
- Berfungsi sebagai pelindung dan jalur transportasi air.

b) Pembelajaran

1) Tujuan Esensial

Peserta didik dapat melakukan pengamatan jaringan dengan menggunakan mikroskop.

2) Kegiatan Pembelajaran (Pertemuan IV dan V)

a) Pendahuluan

Pertemuan IV:

Untuk memperoleh perhatian dan memotivasi peserta didik tunjukkanlah gambar jaringan dan organ (daun dan bagian-bagiannya), kemudian mintalah peserta didik menyampaikan idenya tentang “Apa yang dilihat?”

Pertemuan V:

Mempersiapkan praktikum “Apakah Jaringan Terbentuk dari kumpulan Sel“.

b) Inti

Pertemuan IV:

Guru memberikan penjelasan konsep jaringan dengan berbagai ilustrasi dan media.

Pertemuan V:

Peserta didik melakukan kegiatan “Mengamati Apakah Jaringan Terbentuk dari kumpulan Sel?“, menuliskan hasil kerjanya (sesuai kreasi peserta didik), dan mendiskusikan hasilnya (terus tekankan observasi – inferensi – komunikasi). Doronglah peserta didik untuk tidak takut salah.

- c) Penutup
Pertemuan IV dan V.
Lakukan refleksi serta penugasan mandiri.

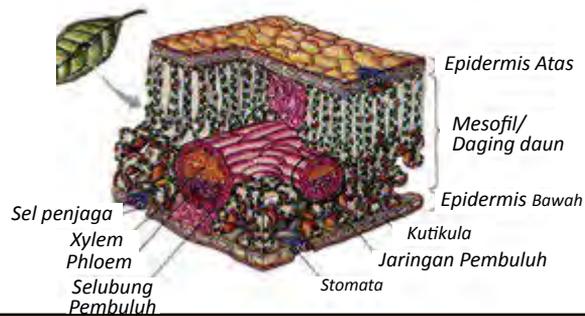
3) Alat, Bahan, dan Media

- a) Alat dan bahan sesuai kegiatan “Apakah Jaringan Terbentuk dari kumpulan Sel”.
b) Media: benda atau gambar yang sesuai dengan topik.

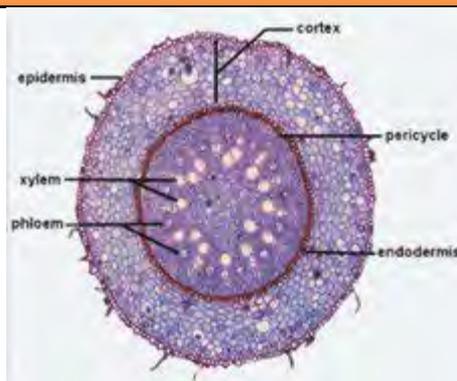
4) Sumber Belajar

- a) Buku peserta didik.
b) Sumber lain yang relevan (misalnya internet).

Gambar Penampang Melintang Daun (a)



Gambar Penampang Melintang Batang (b)



Gambar 4.7. Irisan penampang melintang daun (a) dan batang (b)

5. Pertemuan VI: Organ (2JP)

a. Materi Untuk Guru

Pertemuan VI dimaksudkan untuk melatih peserta didik mengenal dan memahami tentang organ. Baik yang terdapat pada tumbuhan maupun pada hewan dan manusia. Hal-hal yang harus dipahami guru:

- Kumpulan jaringan yang memiliki fungsi dan tugas sama akan membentuk organ.
- Organ sebagai bagian dari hirarki kehidupan, memiliki mekanisme kerja yang khusus.

b) Pembelajaran

1) Tujuan Esensial

- a) Peserta didik dapat menjelaskan pengertian organ.
- b) Peserta didik dapat membedakan antara jaringan, organ, dan sistem organ.

2) Kegiatan Pembelajaran

a) Pendahuluan

Untuk memperoleh perhatian dan memotivasi peserta didik tunjukanlah organ tubuh manusia yang diambil dari torso manusia, kemudian diskusikan apakah ini organ atau bukan dan apa nama serta fungsinya.

b) Inti

Secara berkelompok, peserta didik melakukan kegiatan “Organ apa saja yang terdapat pada tumbuhan? dan dapat dikembangkan dengan mengamati torso atau specimen awetan. Diskusikan hasilnya (terus tekankan observasi – inferensi – komunikasi). Doronglah peserta didik untuk tidak takut salah. Lanjutkan dengan kegiatan eksplorasi berdasarkan lembar tugas sebagai wujud penerapan konsep.

c) Penutup

Lakukan refleksi serta penugasan mandiri: Kegiatan “Reviu”.

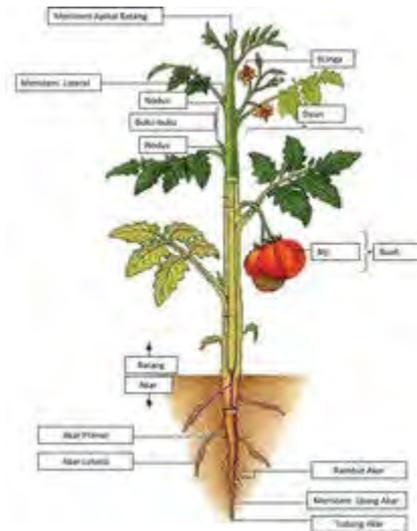
3) Alat, Bahan, dan Media

- a) Alat dan Bahan sesuai kegiatan “Organ apa saja yang terdapat pada tumbuhan?”.
- b) Media: benda atau gambar alat ukur, benda-benda sekitar yang akan diukur dalam kegiatan “Organ apa saja yang terdapat pada tumbuhan?” dan Kegiatan “Reviu”.

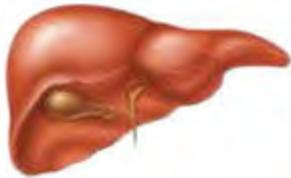
4) Sumber Belajar

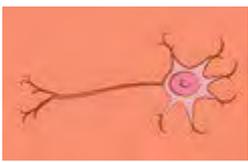
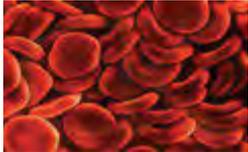
- a) Buku Peserta didik.
- b) Sumber lain yang relevan (misalnya anatomi tumbuhan dan internet).

Kunci:



Gambar 4.8 Bagian-bagian tumbuhan

Gambar Bagian Tubuh	Nama	Sel	Jaringan	Organ
 Gambar 4.9 Hati	Hati			√

Gambar Bagian Tubuh	Nama	Sel	Jaringan	Organ
 Gambar 4.10 Mata	Mata			√
 Gambar 5.11 Sel Saraf	Sel Saraf/Neuron	√		
 Gambar 5.12 Sel Darah Merah	Kumpulan sel darah merah		√	
 Gambar 5.13 Telur	Telur	√		

6. Pertemuan VII: Sistem Organ, Organisme dan Presentasi Proyek Sel (3JP)

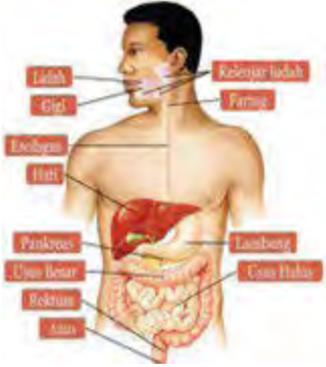
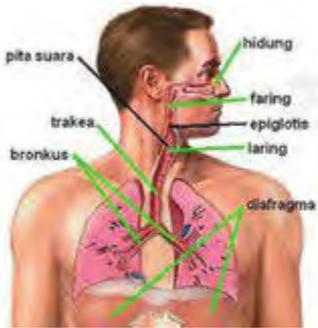
a. Materi Untuk Guru

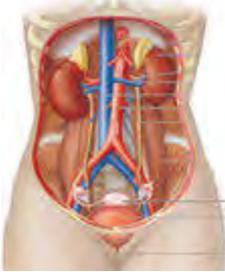
Pertemuan VI dimaksudkan untuk melatih peserta didik bagaimana mengamati atau mengobservasi sistem organ dan organisme, juga mampu melakukan presentasi hasil proyek yang telah dikerjakan.

Sistem organ merupakan bentuk kerja sama antarorgan untuk melakukan fungsinya. Dalam melaksanakan kerja sama ini, setiap organ tidak bekerja sendiri-sendiri, melainkan organ-organ saling bergantung dan saling mempengaruhi satu sama lain. Tanpa ada kerja sama dengan

organ lain proses dalam tubuh tidak akan terjadi. Untuk lebih detilnya, dapat dilihat pada Tabel 4.1. mengenai sistem organ manusia.

Tabel 4.1. Bagian-bagian Sistem Organ, organ penyusun dan Fungsinya

No	Sistem	Gambar	Organ	Fungsi
1	Sistem pencernaan	 <p><i>Gambar 4.14 Sistem Pencernaan</i></p>	Mulut (lidah, gigi), faring, esofagus, lambung, usus halus, usus besar, hati, rektum, pankreas, dan anus	Mencerna makanan, mengabsorpsi molekul-molekul zat makanan yang sudah disederhanakan
2	Sistem pernapasan	 <p><i>Gambar 4.15 Sistem Pernapasan</i></p>	Hidung, faring, epiglottis, laring, trakea, bronkus, paru-paru, diafragma	Pertukaran gas (oksigen dan karbon dioksida)
3	Sistem gerak (rangka)	 <p><i>Gambar 4.16 Sistem Gerak</i></p>	Tulang	Menyokong dan melindungi organ dalam

4	(Otot)	 <p style="text-align: center;"><i>Gambar 4.17 Otot</i></p>	Otot	Menggerakkan tulang
5	Sistem transportasi/ sirkulasi/ peredaran darah	 <p style="text-align: center;"><i>Gambar 4.18 Sistem Transportasi</i></p>	Jantung, arteri, vena, kapiler,	Mengangkut oksigen dan sari makanan ke seluruh sel tubuh, dan mengangkut zat hasil metabolisme yang tidak berguna keluar dari sel tubuh, serta melindungi tubuh dari penyakit
6	Sistem ekskresi	 <p style="text-align: center;"><i>Gambar 4.19 Sistem Ekskresi</i></p>	Paru-paru, ginjal, kulit, dan hati	Mengeluarkan sisa metabolisme dari dalam tubuh dan menjaga keseimbangan sel dengan lingkungannya
7	Sistem reproduksi	 <p style="text-align: center;"><i>Gambar 4.20 Sistem Reproduksi</i></p>	Testis, ovarium	Perkembangbiakan

b) Pembelajaran

1) Tujuan Esensial

- a) Peserta didik dapat menjelaskan konsep sistem organ dan organisme.
- b) Peserta didik dapat menyebutkan 3 contoh sistem organ yang menyusun organisme.
- c) Peserta didik memiliki keterampilan berbicara di muka kelas melalui kegiatan presentasi hasil proyek sel.

2) Kegiatan Pembelajaran

a) Pendahuluan

Untuk memperoleh perhatian dan memotivasi peserta didik tunjukkanlah gambar berbagai macam sistem organ yang menyusun tubuh manusia.

b) Inti

Menjelaskan sistem organ manusia dan tumbuhan. Kemudian, secara berkelompok, peserta didik melakukan kegiatan “Keterkaitan antara organ dan sistem organ”. Diskusikan hasilnya (terus tekankan observasi – inferensi – komunikasi). Doronglah peserta didik untuk tidak takut salah. Peserta didik melakukan presentasi hasil kerja proyek.

c) Penutup

Lakukan refleksi serta penugasan mandiri melalui kegiatan “penerapan konsep” dan “pemecahan masalah.”

3) Alat, Bahan, dan Media

- a) Alat dan Bahan sesuai kegiatan “Keterkaitan antara organ dan sistem organ”.
- b) Media: benda atau gambar alat ukur, benda-benda sekitar yang akan diukur dalam kegiatan “Keterkaitan antara organ dan sistem organ”.

4) Sumber Belajar

- a) Buku peserta didik.
- b) Sumber lain yang relevan (misalnya internet).

D. Penilaian

1. Penilaian oleh Guru

No	KD	Indikator Esensial	Teknik	Keterangan
1.	KD pada KI I		Observasi perilaku	Lembar observasi
2.	KD pada KI II		Observasi perilaku	Lembar observasi
3.	KD pada KI III	Menyebutkan tingkatan hirarki kehidupan	Tes tulis	Lembar tes tertulis
		Menjelaskan tentang sistem		
		Menjelaskan konsep sel		
		Menjelaskan prosedur menggunakan mikroskop		
		Menjelaskan konsep jaringan		
		Menjelaskan organ dan sistem organ		
		Membedakan organ, sistem organ dan organisme		

4.	KD pada KI IV	Melakukan kerja ilmiah di sekolah/ laboratorium	Penilaian produk	Lembar penilaian produk
		Menyajikan hasil kerja ilmiah pengamatan, inferensi, dan mengomunikasikan hasil	Penilaian unjuk kerja	
		Menyajikan hasil proyek	Penilaian Proyek dan portofolio	
		Lembar penilaian produk	Lembar penilaian produk	Lembar penilaian produk

2. Penilaian Diri

No	KD	Indikator Esensial	Teknik
1.	KD pada KI IV	Menggunakan mikroskop	Penilaian diri dan kriterianya

3. Penilaian Rekan Sejawat

No	KD	Indikator Esensial	Teknik
1.	KD pada KI IV	Melaksanakan pembuatan proyek model sel	Penilaian rekan dan kriterianya

E. Bentuk Komunikasi dengan Orang Tua/Wali

Komunikasi dengan orang tua/wali dibangun dengan pemberian kolom tanda tangan orang tua/wali dalam setiap tugas dan nilai ulangan. Mengembangkan komunikasi *online* kepada orang tua/wali, dengan memanfaatkan teknologi (telepon genggam, smartpone dll)

Catatan: Bapak/Ibu, format penilaian bisa di lihat pada Bab 1.

F. Kunci Jawaban

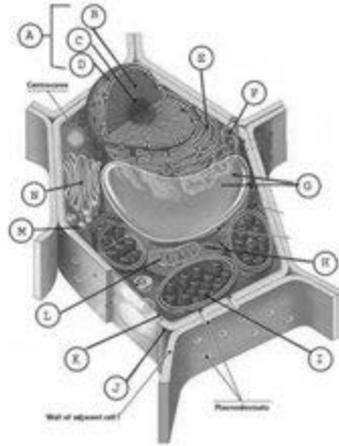
1. Jika salah satu organ penyusun sistem mengalami kerusakan, apa yang terjadi dengan sistem organ tersebut? Dapatkah sistem organ tersebut berfungsi dengan baik?

Jawab:

Sistem organ merupakan kumpulan organ yang saling bekerja sama untuk

melaksanakan fungsinya, sehingga apabila salah satu organ penyusun sistem tersebut rusak atau tidak berfungsi, maka sistem organ tersebut akan mengalami kegagalan perannya.

2. Perhatikan gambar sel di bawah ini!



Gambar 4.21 Sel Tumbuhan

a. Bagian sel yang manakah menjadi penentu sel ini menjadi sel hidup atau sel mati?

Jawab:

Inti sel/Nukleus yang ditunjuk dengan huruf A

b. Apa yang terjadi bila organel yang ditunjuk dengan huruf (I) tidak berfungsi dengan baik?

Jawab:

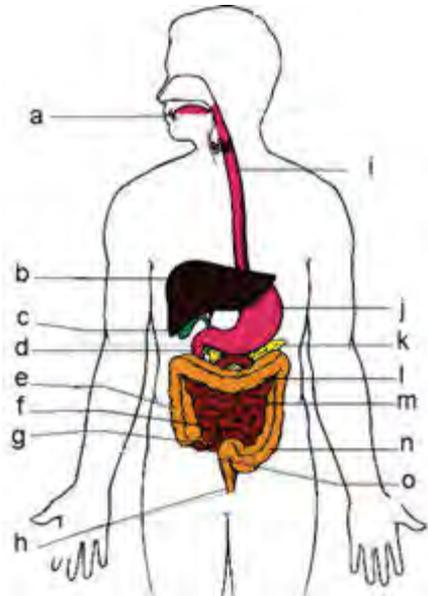
Organel yang ditunjuk huruf I adalah kloroplas dan di dalamnya terdapat zat warna hijau yaitu klorofil yang berperan dalam proses fotosintesis, sehingga bila I tidak berfungsi, maka proses fotosintesis akan terganggu.

c. Bagian manakah yang disebut dengan dinding sel? Dan mengapa pada sel ini memiliki dinding sel?

Jawab:

Dinding sel ditunjuk dengan huruf J. Sel ini memiliki dinding sel, karena dinding sel berfungsi melindungi organel dan bagian dalam sel tersebut. Selain itu dinding sel berfungsi dalam mengokohkan struktur sel dari tumbuhan tersebut.

3. Perhatikan gambar sistem pencernaan, kemudian sebut bagian-bagian yang diberi tanda!



- a. mulut
- b. hati
- c. kantung empedu
- d. usus 12 jari (duodenum)
- e. usus besar naik
- f. usus halus penyerapan
- g. umbai cacing
- h. anus
- i. kerongkongan
- j. lambung
- k. pankreas
- l. usus besar mendatar
- m. usus kosong
- n. usus besar turun
- o. rektum

Gambar 4.22 Sistem Pencernaan

Apabila ada salah satu organ tersebut mengalami gangguan, apa yang terjadi pada sistem tersebut?

Jawab:

Maka fungsi dari sistem ini sebagai sistem pencernaan tidak berjalan dengan normal. Banyaknya penyakit yang terjadi pada bagian perut manusia sebagian besar disebabkan tidak berfungsi dengan baiknya organ-organ penyusun sistem ini.

4. Jelaskan mengapa adanya mikroskop merupakan sesuatu yang sangat berguna untuk mempelajari sel!

Jawab:

Mikroskop mampu melihat sesuatu yang berukuran kecil yang mata manusia tidak mampu melihatnya. Sel sesuatu yang tidak kasat mata/tidak dapat dilihat dengan mata tanpa bantuan alat. Alat tersebut adalah mikroskop, yang mampu melihat sel dan bagian dalam sel/organela sel.

Perubahan Benda-benda di Sekitar Kita

A. Pengantar

Topik (materi pokok) “Perubahan Materi” masuk dalam tema besar “Perubahan”. Secara esensial, pembelajaran pada topik ini mengenalkan peserta didik pada berbagai perubahan materi di sekitar, dan berbagai metode pemisahan campuran. Kegiatan pembelajaran meliputi pengamatan perubahan fisika dan kimia terhadap benda-benda dalam kehidupan sehari-hari dan kegiatan industri, melakukan percobaan berbagai metode pemisahan campuran, berdiskusi, dan membuat tulisan dari berbagai pengamatan yang dilakukan. Kegiatan pembelajaran secara umum meliputi berbagai pengamatan/observasi yang dilakukan peserta didik, demonstrasi yang dilakukan Bapak/Ibu guru, serta diskusi dan ceramah oleh Bapak/Ibu guru. Dalam kegiatan observasi pemisahan campuran, mungkin di beberapa sekolah tertentu belum memiliki peralatannya, seperti kegiatan pemisahan campuran dengan cara destilasi, Bapak/Ibu guru dapat menggantikannya dengan kegiatan pemisahan campuran yang lain sesuai dengan kondisi sekolah.

Bapak/Ibu sebaiknya menerapkan model pembelajaran *Discovery-Inquiry*, *Problem Base Learning*, dan *Project Base Learning*. Kepada peserta didik diberikan pengantar untuk memberikan motivasi belajar, kemudian peserta didik diarahkan untuk melakukan kegiatan observasi dan berdiskusi dengan teman kelompoknya dalam proses menemukan konsep. Dalam kegiatan observasi tersebut, terdapat beberapa kegiatan yang diharapkan Bapak/Ibu guru untuk melakukan percobaan dan pengamatan terlebih dahulu sebelum peserta didik diminta untuk melakukan kegiatan observasi secara berkelompok, hal tersebut untuk menghindari kegagalan dalam percobaan

yang akan dilakukan oleh peserta didik. Selanjutnya Bapak/Ibu guru bersama peserta didik menyimpulkan pengertian konsep/definisi serta aplikasinya dalam kehidupan sehari-hari, kegiatan industri, dan kegiatan penelitian di laboratorium.

Pada awal kegiatan pembelajaran dan akhir pembelajaran selalu dijelaskan kepada peserta didik, materi pembelajaran yang telah dibahas untuk mendorong sikap peserta didik untuk mengagumi keteraturan dan kompleksitas ciptaan Tuhan tentang aspek fisik dan kimiawi, kehidupan dalam ekosistem, dan peranan manusia dalam lingkungan serta mewujudkannya dalam pengamalan ajaran agama yang dianutnya serta menunjukkan perilaku ilmiah (memiliki rasa ingin tahu; objektif; jujur; teliti; cermat; tekun; hati-hati; bertanggung jawab; terbuka; kritis; kreatif; inovatif, dan peduli lingkungan) dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi sikap dalam melakukan percobaan dan berdiskusi.

B. KI dan KD pada Materi Pokok Perubahan Benda-benda di Sekitar Kita

KOMPETENSI INTI	KOMPETENSI DASAR
1. Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.	1.1. Mengagumi keteraturan dan kompleksitas ciptaan Tuhan tentang aspek fisik dan kimiawi, kehidupan dalam ekosistem, dan peranan manusia dalam lingkungan serta mewujudkannya dalam pengamalan ajaran agama yang dianutnya.

<p>2. Menghargai dan menghayati perilaku jujur, disiplin, tanggungjawab, peduli (toleransi, gotong royong), santun, percaya diri, dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam dalam jangkauan pergaulan dan keberadaannya.</p>	<p>2.1. Menunjukkan perilaku ilmiah (memiliki rasa ingin tahu; objektif; jujur; teliti; cermat; tekun; hati-hati; bertanggung jawab; terbuka; kritis; kreatif; inovatif dan peduli lingkungan) dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi sikap dalam melakukan percobaan dan berdiskusi.</p> <p>2.2. Menghargai kerja individu dan kelompok dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi melaksanakan percobaan dan melaporkan hasil percobaan.</p>
<p>3. Memahami pengetahuan (faktual, konseptual, dan prosedural) berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya terkait fenomena dan kejadian tampak mata.</p>	<p>3.5. Memahami karakteristik zat, serta perubahan fisik dan kimia pada zat yang dapat dimanfaatkan untuk kehidupan sehari-hari.</p>
<p>4. Mencoba, mengolah, dan menyaji dalam ranah konkret (menggunakan, mengurai, merangkai, memodifikasi, dan membuat) dan ranah abstrak (menulis, membaca, menghitung, menggambar, dan mengarang) sesuai dengan yang dipelajari di sekolah dan sumber lain yang sama dalam sudut pandang/teori.</p>	<p>4.6. Melakukan pemisahan campuran berdasarkan sifat fisik dan kimia.</p> <p>4.7. Melakukan penyelidikan untuk menentukan sifat larutan yang ada di lingkungan sekitar menggunakan indikator buatan maupun alami.</p>

C. Pembelajaran pada Topik perubahan Benda-benda di sekitar kita

1. Alokasi Waktu dan Subtopik

Pembelajaran dan penilaian topik “Perubahan Benda-benda di Sekitar Kita” memerlukan waktu 17 jam pelajaran atau 7 TM (dengan asumsi 5 JP/minggu diorganisasikan menjadi dua kali TM, yakni 3 JP dan 2 JP). Pengorganisasian 7 TM tersebut adalah sebagai berikut:

Tatap Muka ke-	Materi
1	Perubahan fisika
2	Perubahan kimia
3	Pemisahan campuran: Filtrasi, Sentrifugasi, dan Kromatografi,
4	Pemisahan campuran: Distilasi, dan Sublimasi.
5	Tes harian
6	Kerja proyek

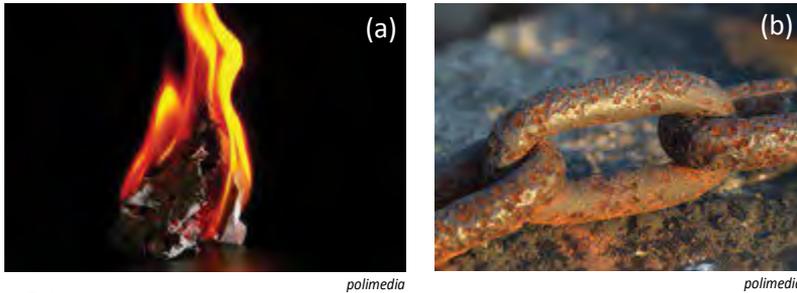
2. Pertemuan I: Perubahan Fisika dan Perubahan Kimia (2 JP)

a. Materi Untuk Guru

Pertemuan I dimaksudkan untuk memberikan pemahaman kepada peserta didik tentang Perubahan Fisika dan Perubahan Kimia. Pada pertemuan 1 difokuskan kepada kegiatan pengamatan dan percobaan perubahan fisika yang sering dijumpai dalam kehidupan sehari-hari. Kegiatan tersebut sebagai salah satu bagian IPA yang akan menumbuhkan rasa ingin tahu, teliti, dan cermat, serta kekaguman terhadap ciptaan Tuhan. Artinya, kepada peserta didik dikenalkan kepada kebesaran Tuhan yang telah menciptakan berbagai macam zat dan perubahannya serta penghargaan terhadap kreativitas hasil kerja keras manusia. Perubahan Fisika adalah perubahan zat yang tidak disertai terbentuknya zat baru, contoh: menguap, mengembun, mencair, dan menyublim.

Bagaimana Benda-benda Mengalami Perubahan?

Benda-benda yang kita kenal dalam kehidupan sehari-hari, seringkali mengalami perubahan. Perubahan tersebut ada yang bersifat langsung dapat diamati, namun ada juga yang memerlukan waktu lama untuk diamati. Perubahan benda-benda tersebut dikenal dengan perubahan materi. Contoh perubahan materi yang berlangsung cepat adalah pembakaran kertas, sedangkan yang memerlukan waktu yang relatif lama proses berkaratnya besi.



Gambar 5.1

Perubahan materi dapat berlangsung cepat dan dapat juga dalam waktu yang lama.

(a) Pembakaran kertas berubah dengan cepat,

(b) besi berkarat berlangsung dalam waktu yang relatif lama.

Perubahan materi dapat berlangsung cepat dan dapat juga dalam waktu yang lama. (a) Pembakaran kertas berubah dengan cepat, (b) Besi berkarat berlangsung dalam waktu yang relatif lama.

Perubahan materi dapat berlangsung melalui dua cara, yaitu perubahan fisika dan perubahan kimia. Berikut ini kegiatan observasi peserta didik agar dapat membedakan perubahan fisika dan perubahan kimia.

Kegiatan Peserta didik:

Menentukan Jenis Perubahan Materi

Siapkanlah alat dan bahan berikut:

- | | |
|----------------------|-----------------|
| 1. Kertas | 5. Gula |
| 2. Gunting | 6. Gelas |
| 3. Pembakar spiritus | 7. Sendok logam |
| 4. Korek api | 8. Air |

Lakukan langkah-langkah berikut:

1. Guntinglah selembar kertas hingga menjadi potongan-potongan kecil! Amati perubahan yang terjadi!
2. Bakarlah selembar kertas, amati perubahan yang terjadi!
3. Masukkan sesendok gula pada segelas air, kemudian aduklah. Amati perubahan yang terjadi pada gula itu!

4. Ambil gula dengan sendok logam, kemudian panaskan gula di atas pembakar spiritus dengan sendok logam. Amati perubahan yang terjadi pada gula itu!

Diskusikan:

1. Apa perbedaan hasil pengamatan yang didapat pada kegiatan memotong kertas dan membakar kertas?
2. Apa perbedaan hasil pengamatan yang didapat pada kegiatan melarutkan gula ke dalam air dan memanaskan gula di atas sendok logam?
3. Berilah contoh perubahan zat yang mirip dengan perubahan pada kegiatan memotong kertas dan melarutkan gula ke dalam air!
4. Berilah contoh perubahan zat yang mirip dengan perubahan pada kegiatan membakar kertas dan memanaskan gula di atas sendok logam!

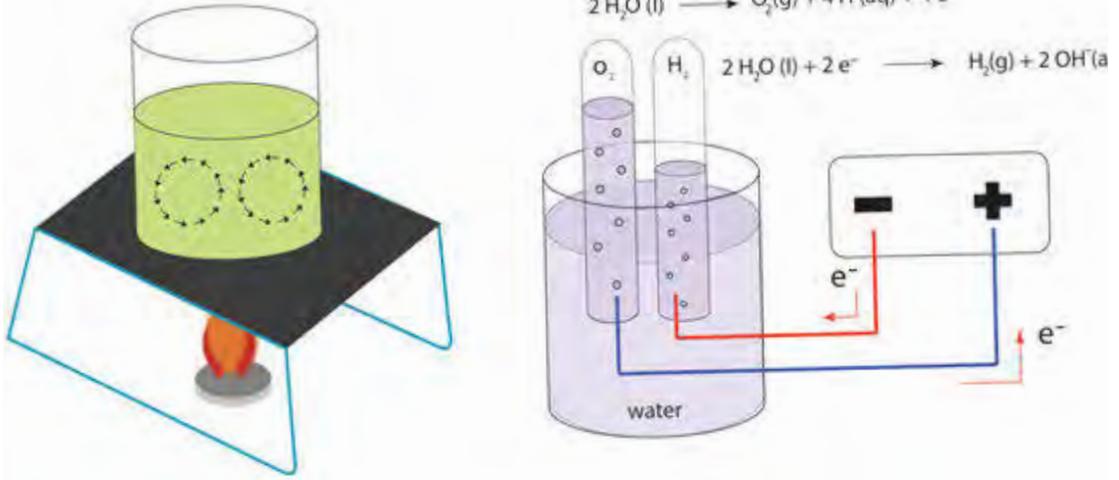
Bandingkan dan Simpulkan

Berdasarkan perbedaan yang ditemukan, pilihlah perubahan zat yang bersifat umum yang dapat digunakan untuk menentukan jenis perubahan materi. Bandingkan hasilnya dengan hasil temanmu!

Perubahan Fisika

Berdasarkan hasil ternyata perubahan materi ada yang tidak menghasilkan zat baru, ada pula yang menghasilkan zat baru. **Perubahan zat yang tidak disertai dengan terbentuknya zat baru disebut perubahan fisika.** Komposisi materi tersebut juga tidak akan berubah. Sebagai contoh, es yang mencair. Baik dalam bentuk es maupun dalam bentuk cair keduanya tetaplah air, yaitu H_2O . Contoh perubahan fisika antara lain menguap, mengembun, mencair, membeku, menyublim, melarut, serta perubahan bentuk.

Air (H_2O) dialiri arus listrik (dielektrolisis) terurai menjadi gas oksigen dan gas hidrogen



Gambar 5.2: (a) Air dipanaskan menjadi uap air (Perubahan fisika), (b) Elektrolisis air menjadi gas oksigen dan hidrogen (Perubahan kimia)

Sumber Gambar: *Spotlight Chemistry Preliminary, Science Press-Australia.*

Perubahan fisika adalah perubahan zat yang tidak disertai dengan terbentuknya zat baru.

b) Pembelajaran

1) Tujuan Esensial

- Peserta didik dapat melakukan percobaan tentang perubahan fisika.
- Peserta didik dapat menyajikan hasil pengamatan, mengidentifikasi, dan mengomunikasikan hasil observasi tentang perubahan fisika.
- Peserta didik dapat menjelaskan pengertian perubahan fisika serta menyebutkan beberapa contohnya dalam kehidupan sehari-hari.

2) Kegiatan Pembelajaran

a) Pendahuluan

Untuk memperoleh perhatian dan memotivasi peserta didik mintalah peserta didik mengamati beberapa contoh perubahan fisika dalam kehidupan sehari-hari.

b) Inti

- Secara berkelompok, peserta didik melakukan kegiatan “Percobaan Perubahan fisika.
- Guru dan peserta didik berdiskusi tentang hasil percobaan.
- Guru menjelaskan pengertian perubahan fisika disertai beberapa contoh percobaan lain yang dapat dilakukan peserta didik secara mandiri di rumah.

c) Penutup

Lakukan refleksi dan kesimpulan tentang perubahan fisika serta penugasan.

3) Alat, Bahan, dan Media

- a) Alat: Gunting, pembakar spirtus, gelas, dan sendok logam.
- b) Bahan: Kertas, korek api, gula, dan air.
- c) Media: film tentang beberapa contoh perubahan fisika.

4) Sumber Belajar

- a) Buku Peserta didik.
- b) Sumber lain yang relevan (misalnya internet).

3. Pertemuan II: Perubahan Kimia (2 JP)

a. Materi Untuk Guru

Pertemuan II dimaksudkan untuk memberikan pemahaman kepada peserta didik tentang Perubahan Kimia. Pada pertemuan II difokuskan kepada kegiatan pengamatan dan percobaan perubahan kimia yang sering dijumpai dalam kehidupan sehari-hari. Kegiatan tersebut sebagai salah satu bagian IPA yang akan menumbuhkan rasa ingin tahu, teliti, dan cermat

serta kekaguman terhadap ciptaan Tuhan. Artinya, kepada peserta didik dikenalkan kepada kebesaran Tuhan yang telah menciptakan berbagai macam zat dan perubahannya serta penghargaan terhadap kreativitas hasil kerja keras manusia.

Coba kita perhatikan! Apabila kayu dibakar, apakah kayu sebelum dan setelah dibakar akan menghasilkan zat yang sama? Kayu sebelum dibakar mengandung serat selulosa tetapi setelah dibakar berubah menjadi arang atau karbon. Dengan demikian dari proses pembakaran kayu diperoleh zat baru yang memiliki sifat berbeda dengan zat sebelumnya. Proses pembakaran kayu yang mengakibatkan terbentuknya zat baru merupakan salah satu contoh perubahan kimia. Contoh lain dari perubahan kimia yang sering terjadi di alam adalah proses perkaratan besi, karena besi sebelum berkarat adalah unsur Fe tetapi besi setelah berkarat berubah menjadi senyawa Fe_2O_3 . Dengan demikian kita dapat mendefinisikan bahwa **perubahan kimia adalah perubahan zat yang dapat menghasilkan zat baru dengan sifat kimia yang berbeda dengan zat asalnya**. Zat baru yang terbentuk dalam perubahan kimia disebabkan adanya perubahan komposisi materi. Perubahan tersebut dapat berupa penggabungan sejumlah zat atau peruraian suatu zat. Berlangsungnya perubahan kimia dapat diketahui dengan ciri-ciri sebagai berikut:

- 1) Terbentuknya gas.
- 2) Terbentuknya endapan.
- 3) Terjadinya perubahan warna.
- 4) Terjadinya perubahan suhu.

Perubahan kimia adalah perubahan zat yang dapat menghasilkan zat baru.

Ciri-ciri Perubahan Kimia

Sebagaimana dijelaskan pada pembahasan tentang perubahan kimia di atas, bahwa dalam perubahan kimia selalu terbentuk zat baru. Untuk membantu peserta didik mengidentifikasi perubahan kimia, perhatikan penjelasan tentang ciri-ciri perubahan kimia di bawah ini.

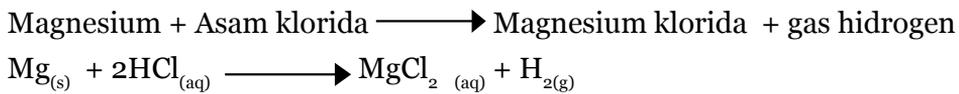


Kembang api mengandung magnesium dan zat lain. Ketika dibakar, akan menghasilkan energi berupa energi panas, cahaya, dan bunyi.

Gambar 5.3 Pembakaran kembang api, merupakan contoh perubahan kimia
Sumber: Dok. Kemdikbud

Pembentukan Gas

Reaksi kimia bersifat unik, pada beberapa reaksi kimia tertentu dapat membentuk gas. Contoh reaksi kimia yang membentuk gas ialah reaksi logam magnesium (Mg) dengan asam klorida (HCl). Reaksi tersebut dapat ditulis sebagai berikut:



Gas yang terbentuk dapat dilihat oleh peserta didik dalam wujud gelembung-gelembung kecil. Gas tersebut adalah gas hidrogen. Contoh reaksi pembentukan gas yang lain adalah reaksi elektrolisis air (H₂O) menjadi gas hidrogen (H₂) dan oksigen (O₂).

Pembentukan Endapan

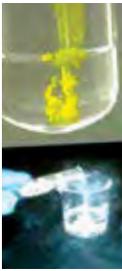
Pada beberapa reaksi kimia tertentu dapat menghasilkan endapan. Mengapa pada reaksi kimia dapat menghasilkan endapan? Reaksi pengendapan adalah reaksi yang menghasilkan suatu senyawa yang berbentuk padatan. Padatan tersebut tidak larut (tidak bercampur secara homogen) dengan cairan di sekitarnya, sehingga disebut sebagai endapan.

Salah satu contoh reaksi yang dapat membentuk endapan ialah antara barium klorida (BaCl₂) dengan natrium sulfat (Na₂SO₄). Reaksi tersebut berlangsung sebagai berikut:

Barium klorida + Natrium sulfat \longrightarrow Barium sulfat + Natrium klorida
Endapan putih



Contoh reaksi pembentukan endapan yang lain adalah antara timbal nitrat ($\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$) dengan natrium iodida (NaI) akan menghasilkan endapan timbal iodida yang berwarna kuning.



Gambar 5. 4 Pembentukan endapan Timbal Iodida
Sumber Gambar: Dok. Kemdikbud

Perubahan Warna

Mengapa suatu reaksi kimia dapat menghasilkan warna yang berbeda? Ketika suatu reaksi kimia berlangsung, maka akan terjadi perubahan komposisi dan terbentuk zat baru, yang mungkin memiliki warna yang berbeda.

Contoh reaksi kimia yang memberikan warna yang khas adalah reaksi antara tembaga sulfat (CuSO_4) dengan air (H_2O). Warna tembaga sulfat adalah putih, apabila ditambahkan air, maka warnanya berubah menjadi biru. Warna biru tersebut adalah warna senyawa baru yang terbentuk, yaitu $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$.

Perubahan suhu

Reaksi kimia disertai perubahan energi. Salah satu bentuk energi yang sering menyertai reaksi kimia adalah energi panas. Dengan demikian, terjadinya perubahan kimia akan ditandai dengan perubahan energi panas, atau aliran kalor dari atau ke lingkungan. Akibatnya suhu hasil reaksi dapat menjadi lebih tinggi dan dapat menjadi lebih rendah daripada suhu pereaksinya.

Dari penjelasan tentang perubahan fisika dan perubahan kimia di atas, apakah peserta didik sudah memahami perbedaan perubahan fisika dengan perubahan kimia? Perbedaan perubahan fisika dengan perubahan kimia ditunjukkan pada Tabel 5.1 di bawah ini.

Tabel 5.1 Perbedaan Perubahan Fisika dan Kimia

No	Perubahan Fisika	Perubahan Kimia
1.	Tidak terbentuk zat baru	Terbentuk zat baru
2.	Komposisi materi tidak berubah	Komposisi materi sebelum dan sesudah reaksi mengalami perubahan
3.	Tidak terjadi perubahan warna, bau, rasa, dan tidak terbentuk endapan	Ditandai dengan terbentuknya gas, endapan, perubahan suhu, perubahan warna, perubahan bau, dan perubahan rasa.

Beberapa contoh perubahan materi di alam ditunjukkan pada tabel 5.2 ini.

Tabel 5.2 Contoh-contoh Perubahan Materi di Alam

No	Perubahan Fisika	Perubahan Kimia
1.	Beras diubah menjadi tepung beras	Singkong menjadi tape
2.	Kayu diubah menjadi kursi	Pembakaran kayu
3.	Gula dilarutkan dalam air	Makanan berubah menjadi basi
4.	Bola lampu listrik menyala	Susu diubah menjadi keju
5.	Air berubah menjadi es	Besi berkarat

b) Pembelajaran

1) Tujuan Esensial

- a) Peserta didik dapat melakukan percobaan tentang perubahan kimia.
- b) Peserta didik dapat menyajikan hasil pengamatan, mengidentifikasi, dan mengkomunikasikan hasil observasi tentang perubahan kimia.
- c) Peserta didik dapat menyebutkan beberapa contoh perubahan kimia dalam kehidupan sehari-hari.

2) Kegiatan Pembelajaran

a) Pendahuluan

Untuk memperoleh perhatian dan memotivasi peserta didik mintalah mereka mengamati beberapa perubahann kimia dalam kehidupan sehari-hari.

b) Inti

- Peserta didik dibagi dalam beberapa kelompok, masing-masing kelompok terdiri dari lima orang untuk melakukan kegiatan “Percobaan Perubahan Kimia”.
- Guru dan peserta didik berdiskusi tentang hasil percobaan.
- Guru menjelaskan pengertian perubahan kimia disertai beberapa contoh percobaan lain yang dapat dilakukan peserta didik secara mandiri.

c) Penutup

Pertemuan II:

Lakukan refleksi dan kesimpulan tentang perubahan kimia serta penugasan.

3) Alat, Bahan, dan Media

- a) Alat: Gunting, pembakar spirtus, gelas, dan sendok logam.
- b) Bahan: Kertas, korek api, gula, dan air.
- c) Media: film tentang beberapa contoh perubahan kimia.

4) Sumber Belajar

- a) Buku Peserta didik.
- b) Sumber lain yang relevan (misalnya internet).

4. Pertemuan III: Pemisahan Campuran: Filtrasi, Sentrifugasi, dan Kromatografi (2JP)

a. Materi Untuk Guru

Pertemuan III dimaksudkan agar peserta didik dapat mengamati dan memahami metode pemisahan campuran dengan cara filtrasi, sentrifugasi, dan kromatografi. Untuk dipahami guru:

Bagaimana Memisahkan Campuran?

Seperti yang sudah kita pelajari di Bab 2 bahwa campuran dapat disusun oleh dua zat atau lebih. Untuk memperoleh zat murni, campuran tersebut harus dipisahkan. Zat-zat dalam campuran tersebut dapat dipisahkan secara fisika. Prinsip pemisahan campuran didasarkan pada perbedaan

sifat-sifat fisis zat penyusunnya, seperti wujud zat, ukuran partikel, titik leleh, titik didih, sifat magnetik, kelarutan, dan lain sebagainya.

Metode pemisahan campuran banyak digunakan dalam kehidupan sehari-hari seperti untuk penjernihan air, pemisahan garam, analisis logam berat, dan sebagainya. Beberapa metode pemisahan campuran yang sering digunakan antara lain penyaringan (filtrasi), sentrifugasi, sublimasi, kromatografi, dan distilasi.

1) Filtrasi (Penyaringan)

Salah satu metode pemisahan yang paling sederhana adalah dengan menggunakan metode filtrasi (penyaringan). Untuk lebih mudah memahami tentang filtrasi, lakukan kegiatan observasi berikut:

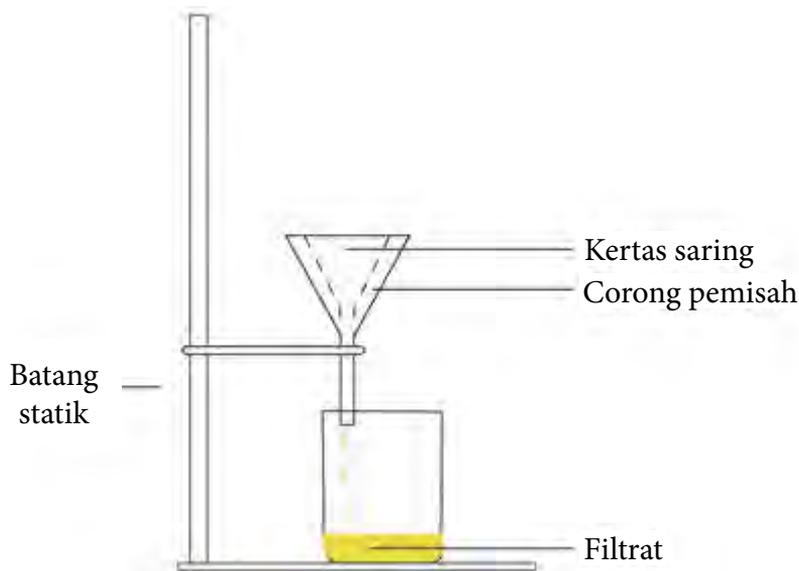
Kegiatan Peserta didik:

1. Buatlah kelompok kerja untuk melakukan kegiatan observasi di bawah ini. Masing-masing kelompok terdiri atas lima orang peserta didik!
2. Ambil masing-masing satu gelas campuran pasir dengan air, larutan gula, santan, dan air sumur yang keruh. Saring dengan menggunakan menggunakan kertas saring!
3. Pada campuran mana saja penyaringan dapat dilakukan?
4. Bandingkan hasil kegiatan observasi setiap kelompok dengan kelompok yang lain! Kesimpulan apa yang mereka peroleh?

Penyaringan dilakukan untuk memisahkan zat dari suatu campuran.

Prinsip kerja penyaringan didasarkan pada perbedaan ukuran partikel zat-zat yang bercampur, umumnya untuk memisahkan padatan dari cairan. Alat utama dalam penyaringan adalah suatu penyaring dari bahan berpori yang dapat dilewati partikel-partikel kecil, tetapi menahan partikel yang lebih besar. Agar peserta didik lebih mudah memahami metode filtrasi, perhatikan Gambar 5.5 di bawah ini.

Penyaringan adalah metode pemisahan campuran yang digunakan untuk memisahkan cairan dan padatan yang tidak larut berdasarkan pada perbedaan ukuran partikel zat-zat yang bercampur.



Gambar 5.5 Penyaringan untuk memisahkan pasir dari air

Sumber Gambar: *Spotlight Chemistry Preliminary, Science Press-Australia.*

2) Sentrifugasi

Metode jenis ini sering dilakukan sebagai pengganti filtrasi jika partikel padatan sangat halus dan jumlah campurannya lebih sedikit. Metode sentrifugasi digunakan secara luas untuk memisahkan sel-sel darah merah dan sel-sel darah putih dari plasma darah. Dalam hal ini, padatan adalah sel-sel darah yang akan mengumpul di dasar tabung reaksi, sedangkan plasma darah berupa cairan berada di bagian atas.

Sentrifugasi adalah metode pemisahan yang digunakan untuk memisahkan padatan sangat halus dengan jumlah campuran sedikit.

3) Kromatografi

Metode pemisahan dengan cara kromatografi digunakan secara luas dalam berbagai kegiatan, diantaranya untuk memisahkan berbagai zat warna dan tes urine untuk seseorang yang dicurigai menggunakan obat terlarang atau seorang atlet yang dicurigai menggunakan doping. Untuk mengetahui bagaimana pemisahan secara kromatografi, lakukan observasi peserta didik berikut.

Kegiatan Peserta didik:

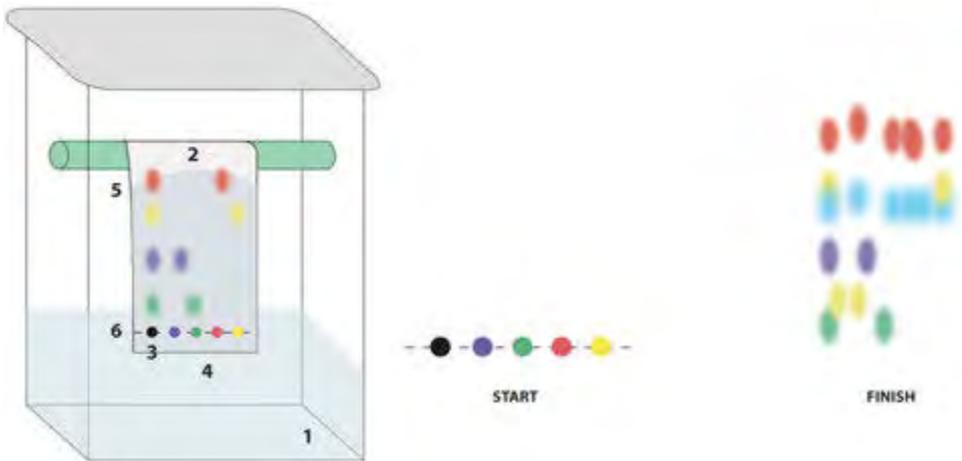
Mengidentifikasi Percobaan Pemisahan Campuran dengan Cara Kromatografi



Gambar 5.6 Alat Sentrifugasi

Sumber Gambar: *Spotlight Chemistry Preliminary, Science Press-Australia*

1. Buatlah kelompok kerja untuk melakukan kegiatan observasi di bawah ini! Masing-masing kelompok terdiri atas lima orang peserta didik!
2. Gambar suatu garis dengan menggunakan pensil pada kertas kromatografi (kertas kromatografi tersebut seperti kertas saring)!
3. Berilah tanda titik dengan menggunakan spidol hitam pada garis pensil tersebut. Lakukan hal yang sama dengan spidol berwarna merah, oranye, biru, dan hijau pada titik yang berbeda pada garis pensil tersebut!
4. Gulung kertas kromatografi tersebut hingga membentuk suatu silinder. Kemudian letakkan kertas tersebut pada gelas kimia yang berisi suatu pelarut!
5. Pelarut akan merambat naik ke atas kertas, angkat keluar dari gelas kimia kemudian keringkan!
6. Setelah 20 menit, ukurlah warna terjauh dari titik awal. Simpulkanlah hasil pengamatanmu!
7. Bandingkan dan simpulkan hasil pengamatan setiap kelompok peserta didik!



Gambar 5.7 Pemisahan campuran dengan cara kromatografi

Pemisahan campuran dengan cara kromatografi pada umumnya digunakan untuk mengidentifikasi suatu zat yang berada dalam suatu campuran. **Prinsip kerjanya didasarkan pada perbedaan kecepatan merambat antara partikel-partikel zat yang bercampur dalam suatu medium diam ketika dialiri suatu medium gerak.** Contoh untuk mengidentifikasi kandungan zat tertentu dalam suatu bahan makanan, mengidentifikasi hasil pertanian yang tercemar oleh pestisida, dan masih banyak lagi penggunaan pemisahan campuran dalam kehidupan sehari-hari dengan menggunakan cara kromatografi. Jenis kromatografi yang paling banyak digunakan adalah kromatografi kertas. Jenis kromatografi lain adalah kromatografi lapis tipis dan kromatografi gas.

Kromatografi merupakan metode pemisahan campuran yang didasarkan pada perbedaan kecepatan merambat antara partikel-partikel yang bercampur dalam suatu medium diam ketika dialiri suatu medium gerak.

b) Pembelajaran

1) Tujuan Esensial

- a) Peserta didik dapat menjelaskan metode pemisahan campuran dengan cara kromatografi kertas distilasi.
- b) Peserta didik dapat menjelaskan menjelaskan metode pemisahan campuran dengan cara sublimasi.

- c) Peserta didik dapat melakukan percobaan pemisahan campuran dengan metode distilasi.
- d) Peserta didik dapat melakukan percobaan pemisahan campuran dengan cara sublimasi.

2) Kegiatan Pembelajaran

a) Pendahuluan

Untuk memperoleh perhatian dan memotivasi peserta didik guru melakukan demonstrasi metode pemisahan campuran dengan menggunakan cara filtrasi, selanjutnya peserta didik dibagi dalam beberapa kelompok dan diminta untuk melakukan percobaan sentrifugasi dan kromatografi.

b) Inti

- Peserta didik mengomunikasikan hasil percobaan filtrasi, sentrifugasi, dan kromatografi.
- Guru mendiskusikan hasil percobaan filtrasi, sentrifugasi, dan kromatografi.
- Guru menjelaskan metode pemisahan campuran dengan cara filtrasi, sentrifugasi, dan kromatografi.

c) Penutup

Guru bersama dengan peserta didik menyimpulkan metode pemisahan campuran dengan menggunakan filtrasi, sentrifugasi, dan kromatografi.

3) Alat, Bahan, dan Media

- a) Alat: Gelas kimia, gelas biasa, corong, kertas saring, penggaris, labu erlenmayer.
- b) Bahan: Kertas saring, pasir, kerikil.

- 4) Sumber Belajar
 - a) Buku Peserta didik.
 - b) Buku lain yang relevan.
 - c) Sumber lain yang relevan (misalnya internet).

5. Pertemuan IV: Pemisahan Campuran dengan Metode Distilasi dan Sublimasi (3 JP)

a. Materi Untuk Guru

Pertemuan IV dimaksudkan agar peserta didik dapat mengamati dan memahami metode pemisahan dengan metode destilasi dan sublimasi, serta dapat melakukan percobaan destilasi dan sublimasi. Untuk dipahami guru:

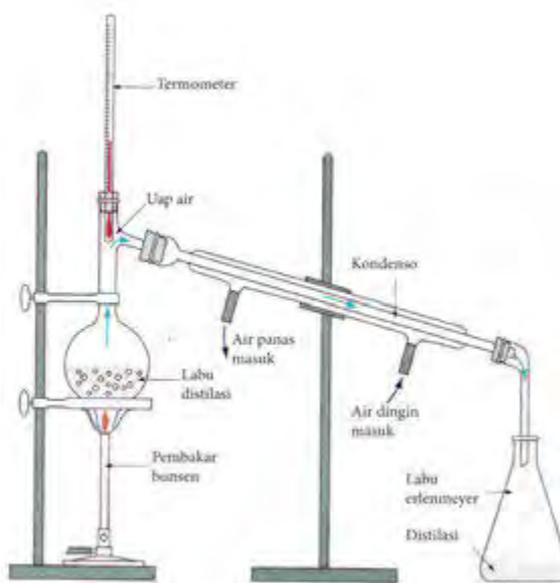
1) Destilasi (Penyulingan)

Pemisahan campuran dengan cara destilasi banyak digunakan dalam kehidupan sehari-hari maupun dalam kegiatan industri. Pemisahan campuran dengan cara penyulingan digunakan untuk memisahkan suatu zat cair dari campurannya. **Prinsip kerjanya didasarkan pada perbedaan titik didih dari zat cair yang bercampur sehingga saat menguap masing-masing zat akan terpisah.** Untuk memudahkan pemahaman peserta didik tentang metode destilasi, lakukan kegiatan observasi berikut:

Kegiatan Peserta didik

1. Buatlah kelompok kerja untuk melakukan kegiatan observasi di bawah ini. Masing-masing kelompok terdiri atas lima orang peserta didik.
2. Masukkan kira-kira 50 mL campuran alkohol dan air ke dalam labu erlenmeyer 100 mL!
3. Lengkapi labu dengan sumbat gabus dan pipa penghubung. Hubungkan dengan pendingin (kondensor)!
4. Alirkan air ke dalam pendingin secara terus-menerus (lihat Gambar 5.8)!
5. Panaskan labu sampai temperatur 78°C, perhatikan apa yang terjadi dalam tabung penghubung!

6. Tampung cairan yang menetes dari pendingin dengan tabung reaksi. Hentikan pemanasan setelah terkumpul kira-kira 5 mL zat cair (destilat)!
7. Bandingkan dan simpulkan hasil pengamatan kelompok peserta didik dengan kelompok yang lainnya!



Gambar 5.8 Alat Penyulingan Air

Sumber Gambar: *Spotlight Chemistry Preliminary, Science Press-Australia*

Pemisahan campuran dengan cara penyulingan digunakan untuk memisahkan suatu zat cair dari campurannya. Prinsip kerjanya didasarkan pada perbedaan titik didih dari zat cair yang bercampur sehingga saat menguap masing-masing zat akan terpisah.

2) Sublimasi

Untuk memahami metode pemisahan dengan cara sublimasi, lakukan kegiatan observasi berikut ini.

Kegiatan Peserta didik

1. Buatlah kelompok kerja untuk melakukan kegiatan observasi di bawah ini. Masing-masing kelompok terdiri atas lima orang peserta didik!
2. Masukkan satu sendok campuran iodin dengan garam ke dalam piringan penguap!

3. Tutup pinggan dengan sepotong kertas yang telah diberi lubang-lubang dengan jarumnya. Letakkan sebuah corong dengan sedikit kapas!
4. Panaskan pinggan dengan nyala api yang kecil. Perhatikan uap yang naik melalui lubang-lubang pada kertas dan pembentukan kristal-kristal dalam corong!
5. Amati bentuk kristal yang dihasilkan dengan menggunakan kaca pembesar.
6. Bandingkan dan simpulkan hasil pengamatan setiap kelompok peserta didik!



Gambar 5.9 Metode pemisahan campuran dengan cara sublimasi

Prinsip kerja metode pemisahan campuran dengan cara sublimasi adalah didasarkan pada campuran zat yang memiliki satu zat yang dapat menyublim (perubahan wujud padat ke wujud gas), sedangkan zat yang lainnya tidak dapat menyublim. Contohnya, campuran iodin dengan garam dapat dipisahkan dengan cara sublimasi.

Sublimasi adalah metode pemisahan campuran yang didasarkan pada campuran zat yang memiliki satu zat yang dapat menyublim (perubahan wujud padat ke wujud gas), sedangkan zat yang lainnya tidak dapat menyublim.

b) Pembelajaran

1) Tujuan Esensial

Peserta didik dapat melakukan pemisahan campuran dengan cara distilasi, sublimasi, dan ekstraksi.

2) Kegiatan Pembelajaran

a) Pendahuluan

Untuk memperoleh perhatian dan memotivasi peserta didik guru melakukan demonstrasi kromatografi kertas.

b) Inti

- Peserta didik mengomunikasikan hasil pengamatan terhadap kegiatan pemisahan campuran dengan kromatografi kertas cara destilasi.
- Guru mendiskusikan hasil pengamatan pemisahan campuran dengan kromatografi kertas cara distilasi.
- Guru mendiskusikan hasil pengamatan pemisahan campuran dengan cara sublimasi.
- Guru menjelaskan metode pemisahan campuran dengan kromatografi kertas, metode pemisahan campuran dengan cara ekstraksi, cara distilasi dan metode pemisahan campuran dengan cara sublimasi.

c) Penutup

Guru bersama dengan peserta didik menyimpulkan metode pemisahan campuran dengan cara distilasi, dan sublimasi.

3) Alat, Bahan, dan Media

- a) Alat: Peralatan percobaan distilasi dan sublimasi.
- b) Bahan: Alkohol, Iodium, dan garam.
- c) Media: alat peraga atau film tentang, metode pemisahan campuran dengan cara destilasi dan sublimasi.

4) Sumber Belajar

- a) Buku Peserta didik.
- b) Buku lain yang relevan.
- c) Sumber lain yang relevan (misalnya internet).

6. Pertemuan V: Tes Evaluasi (2JP)

7. Pertemuan VI: Tes Evaluasi (3JP)

D. Penilaian

1. Penilaian oleh Guru

No	KD	Indikator Esensial	Teknik	Keterangan
1.	KD pada KI I		Observasi perilaku	Lembar observasi
2.	KD pada KI II		Observasi perilaku	Lembar observasi
3.	KD pada KI III	Peserta didik dapat mengidentifikasi perubahan benda-benda di sekitar	Tes tulis	Lembar Tes tertulis
		Peserta didik dapat menjelaskan pengertian perubahan fisika dan perubahan kimia		
		Peserta didik dapat menjelaskan beberapa metode pemisahan campuran (filtrasi, sentrifugasi, kromatografi, destilasi, dan sublimasi)		
4.	KD pada KI IV	Peserta didik dapat menjelaskan pengamatan, inferensi dan mengomunikasikannya tentang perubahan fisika dan perubahan kimia	Penilaian Produk	Lembar penilaian produk
		Peserta didik dapat menjelaskan pengamatan, inferensi, dan mengomunikasikannya	Penilaian Unjuk Kerja	
		Peserta didik dapat melakukan tentang beberapa metode pemisahan campuran (filtrasi, sentrifugasi, kromatografi, destilasi, dan sublimasi)	Penilaian Proyek dan portofolio	
		Peserta didik dapat menyajikan hasil perancangan pengolahan air bersih dengan menggunakan metode pemisahan campuran dengan cara destilasi	Penilaian produk	Lembar penilaian produk

2. Penilaian Diri

No	KD	Indikator Esensial	Teknik
1.	KD pada KI IV	Peserta didik dapat menyelidiki beberapa jenis perubahan materi	Penilaian diri dan kriterianya

3. Penilaian Rekan Sejawat

No	KD	Indikator Esensial	Teknik
1.	KD pada KI IV	Peserta didik dapat menyajikan hasil perancangan pengolahan air bersih dengan menggunakan metode pemisahan campuran dengan cara destilasi	Penilaian Rekan dan kriterianya (terkait dengan tugas proyek)

E. Bentuk Komunikasi dengan Orang Tua/Wali

Bentuk komunikasi dengan orang tua/wali:

1. Berikan deskripsi tugas peserta didik. Mintalah orang tua/wali membaca dan menandatangani hasil tugas peserta didik.
2. Berikan informasi kepada wali kelas dan orang tua/wali apabila peserta didik bermasalah dalam belajar IPA di kelas.

Catatan: Bapak/Ibu, format penilaian bisa di lihat pada Petunjuk Umum Pembelajaran IPA.

F. Kunci Jawaban

1. Perubahan fisika adalah perubahan yang terjadi pada suatu zat tanpa merubah karakteristik kimiawi zat asalnya. Sedangkan pada perubahan kimia, suatu zat akan mengalami dekomposisi dan atau pembentukan yang menghasilkan zat baru yang secara kimiawi berbeda dengan zat asalnya.
- 2.

No.	Perubahan Kimia	No.	Perubahan Fisika
1.	Nasi berubah menjadi basi	6.	Kayu dibuat menjadi meja dan kursi
2.	Singkong difermentasi menjadi tape	7.	Batu dipotong menja dikerikil
3.	Kertas dibakar menjadi abu	8.	Kapur barus menyublim
4.	Pembakaran kembang api	9.	Aluminium menjadi sendok dan garpu
5.		10.	Lilin meleleh ketika dipanaskan

3. Proses pemisahan campuran
 - a) Penyaringan merupakan pemisahan pada tanda ri suatu suspensi dengan menggunakan alat penyaring. Pemisahan ini berdasarkan pada perbedaan ukuran partikel suspensi.
 - b) Sentrifugasi merupakan pemisahan pada tanda ri suatu suspensi dalam jumlah kecil dengan cara pemusingan yang sangat cepat. Pemisahan ini di dasarkan atas gaya sentrifugal yang terjadi dan gaya gravitasi.
 - c) Sublimasi merupakan pemisahan pada tanda ri suatu campuran berbentuk pada tan dengan cara penguapan. Pemisahan ini di dasarkan adanya partikel padat anda ri campuran tersebut yang dapat menyublim. Contoh penguapan kapur barus (kamper), pemisahan iodin dari campurannya.
 - d) Kromatografi merupakan suatu cara pemisahan, dimana komponen-komponen yang akan dipisahkan terdistribusi kedalam dua fase yaitu fase stationer (tetap) dan fase mobil (bergerak)
 - e) Distilasi merupakan pemisahan cairan dari suatu larutan dengan cara penguapan dan diikuti dengan proses kondensasi (pengembunan). Pemisahan ini berdasarkan perbedaan titik didih komponen zat cair dalam larutan.

4. Metode pemisahan komponen
 - a) Penguapan
 - b) Penyaringan
 - c) Sentrifugasi

5.

No.	Metode pemisahan campuran	Percobaan	
		Kehidupan sehari-hari	Industri
1.	Sentrifugasi	Pembuatan minyak kelapa	Pemisahan sel-sel darah dari plasma darah
2.	Distilasi	Pemurnian air	Pemisahan minyak bumi

3.	Kromatografi	Mengidentifikasi warna dasar penyusun tinta spidol	Mengidentifikasi kemungkinan adanya doping dalam urin atlet
4.	sublimasi	Penguapan kapur barus	Pemisahan iodin dari campurannya

6. Karena zat-zat penyusun suatu campuran dipisahkan berdasarkan sifat-sifat fisiknya seperti ukuran partikel, masajenis, titik didih, titik beku, kelarutan dan lain-lain.
7. Dengan metode kromatografi senyawa-senyawa yang terdapat dalam urin dapat dipisahkan berdasarkan tingkat kelarutannya, sehingga dapat diidentifikasi kemungkinan senyawa yang terkandung dalam urin.
8. Karena noda warna yang berlainan berasal dari senyawa yang berbeda yang memiliki kelarutan yang berbeda.
9. Ekstraksi
10. Air dan susu strawberi

a. Perbandingan:

	Air	Susu Strawberi Murni
Wujud	Cair	Cair
Komposisi	Air	Air, susu, gula, dan strawberi
Klasifikasi zat	Senyawa	Campuran homogen
Teknik pemisahan	Kimia	Fisika

- b. Susu cair merupakan campuran yang terdiri dari air, lemak dan protein yang dapat dipisahkan dengan teknik sen trifugasi sehingga didapatkan air dan susu krim atau skim.
11. Klasifikasi zat
 - a) Campuran
 - b) Campuran
 - c) Senyawa
 - d) Campuran

Energi dalam Sistem Kehidupan

A. Pengantar

Topik (materi pokok) “Energi dalam Sistem Kehidupan” masuk dalam tema besar “Perubahan”. Pembelajaran topik ini mengantarkan peserta didik untuk memahami konsep energi, sumber-sumber energi, perubahan/transformasi energi yang terjadi di dalam sel, metabolisme (katabolisme dan anabolisme) yang terjadi pada makhluk hidup dalam peristiwa fotosintesis dan respirasi makhluk hidup dengan lingkungannya, serta pemecahan molekul besar berupa karbohidrat, protein, dan lemak untuk menghasilkan energi ATP.

B. KI dan KD pada Materi Energi Dalam Sistem Kehidupan

KOMPETENSI INTI	KOMPETENSI DASAR
1. Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.	1.1. Mengagumi keteraturan dan kompleksitas ciptaan Tuhan tentang aspek fisik dan kimiawi, kehidupan dalam ekosistem, dan peranan manusia dalam lingkungan serta mewujudkannya dalam pengamalan ajaran agama yang dianutnya.

<p>2. Menghargai dan menghayati perilaku jujur, disiplin, tanggungjawab, peduli (toleransi, gotong royong), santun, percaya diri, dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam dalam jangkauan pergaulan dan keberadaannya.</p>	<p>2.1. Menunjukkan perilaku ilmiah (memiliki rasa ingin tahu; objektif; jujur; teliti; cermat; tekun; hati-hati; bertanggung jawab; terbuka; kritis; kreatif; inovatif dan peduli lingkungan) dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi sikap dalam melakukan percobaan dan berdiskusi.</p> <p>2.2. Menghargai kerja individu dan kelompok dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi melaksanakan percobaan dan melaporkan hasil percobaan.</p> <p>2.3. Menunjukkan perilaku bijaksana dan bertanggungjawab dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi sikap dalam memilih penggunaan bahan kimia untuk menjaga kesehatan diri dan lingkungan.</p>
<p>3. Memahami pengetahuan (faktual, konseptual, dan prosedural) berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya terkait fenomena dan kejadian tampak mata.</p>	<p>3.6. Mengenal konsep energi, berbagai sumber energi, energi dari makanan, transformasi energi, respirasi, sistem pencernaan makanan, dan fotosintesis.</p>
<p>4. Mencoba, mengolah, dan menyaji dalam ranah konkret (menggunakan, mengurai, merangkai, memodifikasi, dan membuat) dan ranah abstrak (menulis, membaca, menghitung, menggambar, dan mengarang) sesuai dengan yang dipelajari di sekolah dan sumber lain yang sama dalam sudut pandang/teori.</p>	<p>4.8. Melakukan percobaan sederhana untuk menyelidiki proses fotosintesis pada tumbuhan hijau.</p> <p>4.9. Melakukan percobaan untuk menyelidiki respirasi pada hewan.</p>

C. Pembelajaran pada Energi Dalam Sistem Kehidupan

1. Alokasi Waktu dan Subtopik

Pembelajaran dan penilaian topik Energi dalam Sistem Kehidupan memerlukan waktu 17 jam pelajaran atau 7 TM (dengan asumsi 5 JP/minggu diorganisasikan menjadi dua kali TM, yakni 3 JP dan 2 JP). Pengorganisasian 7 TM tersebut adalah sebagai berikut:

Tatap Muka ke-	Materi
1	Konsep energi dan sumber energi
2	Transformasi energi dalam sel dan metabolisme sel,
3	Respirasi
4	Pencernaan makanan
5	Fotosintesis
6	Presentasi tugas
7	Reviu dan Tes

2. Pertemuan I: Konsep Energi dan Sumber energi (2 JP)

a. Materi Untuk Guru

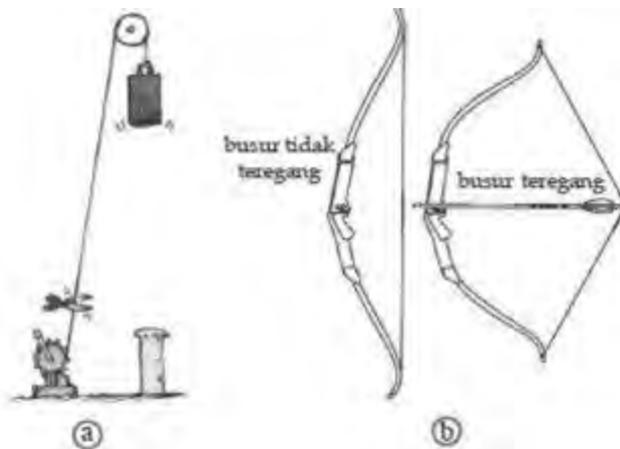
Pertemuan I dimaksudkan untuk mengantarkan peserta didik kepada pemahaman tentang konsep energi dan sumber energi. Melatih kesadaran kepada peserta didik bahwa pada hakikat dirinya terdapat energi potensial.

Manusia membutuhkan energi untuk bekerja, bergerak, bernapas, dan mengerjakan banyak hal lainnya. Energi menyebabkan mobil, motor, pesawat, dan kereta api dapat berjalan. Energi menyalakan peralatan listrik di rumah kita. Energi ada di mana-mana. Bahkan tumbuhan dan hewan membutuhkan energi untuk tumbuh dan berkembang. Dengan demikian untuk melakukan usaha diperlukan energi. Dengan kata lain, energi adalah kemampuan untuk mengatur ulang suatu kumpulan materi. Misalnya, Anda menggunakan energi untuk membalik halaman buku ini. Energi terdapat dalam berbagai bentuk dan kerja kehidupan tergantung pada kemampuan organisme mengubah energi dari suatu bentuk ke bentuk lainnya.

Energi adalah kemampuan untuk melakukan usaha (kerja) atau melakukan suatu perubahan. Energi memiliki berbagai bentuk.

1) Energi Potensial

Suatu benda dapat menyimpan energi karena kedudukan atau posisi benda tersebut. Contohnya, suatu beban yang diangkat setinggi h akan memiliki energi potensial, sementara busur panah yang berada pada posisi normal (saat busur itu tidak diregangkan) tidak memiliki energi potensial. Dengan demikian, energi potensial adalah energi yang tersimpan dalam suatu benda akibat kedudukan atau posisi benda tersebut dan suatu saat dapat dimunculkan.



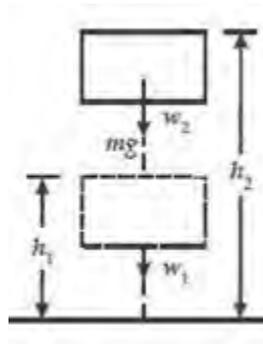
Gambar 6.1 Energi potensial

Energi potensial terbagi atas dua, yaitu energi potensial gravitasi dan energi potensial elastis. Energi potensial gravitasi ini timbul akibat tarikan gaya gravitasi Bumi yang bekerja pada benda. Jika massa beban diperbesar, energi potensial gravitasinya juga akan membesar. Demikian juga, apabila ketinggian benda dari tanah diperbesar, energi potensial gravitasi beban tersebut akan semakin besar. Hubungan ini dinyatakan dengan persamaan.

$$EP = mgh \dots\dots\dots(1)$$

dengan: EP = energi potensial (Joule),
 w = berat benda (newton) = mg ,
 m = massa benda (kg),
 g = percepatan gravitasi bumi (m/s^2), dan
 h = tinggi benda (m).

Sebuah benda yang berada pada suatu ketinggian tertentu apabila dilepaskan, akan bergerak jatuh bebas sebab benda tersebut memiliki energi potensial gravitasi. Energi potensial gravitasi benda yang mengalami jatuh bebas akan berubah karena usaha yang dilakukan oleh gaya berat.



Gambar 6.2 Usaha yang ditimbulkan oleh gaya berat sebesar

Perhatikanlah **Gambar 6.2** Apabila tinggi benda mula-mula h_1 , usaha yang dilakukan oleh gaya berat untuk mencapai tempat setinggi h_2 adalah sebesar:

$$W_w = mgh_1 - mgh_2$$

$$W_w = mg(h_1 - h_2)$$

$$W_w = -mg(h_2 - h_1) \dots\dots\dots (2)$$

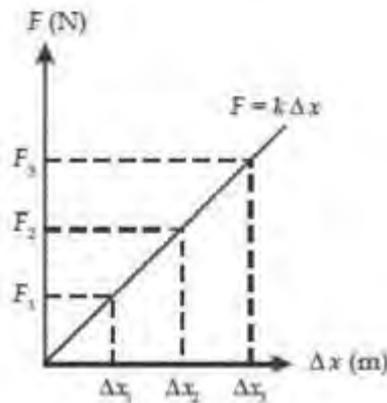
dengan: W_w = usaha oleh gaya berat.

Oleh karena $mgh = EP$, perubahan energi potensial gravitasinya dapat dinyatakan sebagai ΔEP sehingga **Persamaan (2)** dapat dituliskan

$$W_w = \Delta EP$$

Bentuk energi potensial yang kedua adalah energi potensial elastis. Energi potensial adalah energi yang tersimpan di dalam benda elastis karena adanya gaya tekan dan gaya regang yang bekerja pada benda. Besarnya energi potensial elastis bergantung pada besarnya gaya tekan atau gaya regang yang diberikan pada benda tersebut.

Kita telah mempelajari sifat elastis pada pegas dan telah mengetahui bahwa gaya pemulih pada pegas berbanding lurus dengan pertambahan panjangnya. Pegas yang berada dalam keadaan tertekan atau teregang dikatakan memiliki energi potensial elastis karena pegas tidak berada dalam keadaan posisi setimbang. Perhatikanlah **Gambar 6.3** Grafik tersebut menunjukkan kurva hubungan antara gaya dan pertambahan panjang pegas yang memenuhi Hukum Hooke. Jika kita menarik pegas dengan gaya sebesar F_1 , pegas itu bertambah panjang sebesar Δx_1 . Demikian pula, jika kita menarik pegas dengan gaya sebesar F_2 , pegas akan bertambah panjang sebesar Δx_2 . Begitu seterusnya.



Gambar 6.3 Grafik hubungan terhadap Δx pada kurva $F = k\Delta x$.

Dengan demikian, usaha total yang Anda berikan untuk meregangkan pegas adalah

$$W = F_1\Delta x_1 + F_2\Delta x_2 + \dots$$

Besarnya usaha total ini sama dengan luas segitiga di bawah kurva F terhadap Δx sehingga dapat dituliskan

$$W = \frac{1}{2} F \Delta x$$

$$W = \frac{1}{2} (k \Delta x \Delta x)$$

$$W = \frac{1}{2} k \Delta x^2 \dots\dots\dots (3)$$

Oleh karena usaha yang diberikan pada pegas ini akan tersimpan sebagai energi potensial, dapat dituliskan persamaan energi potensial pegas adalah sebagai berikut.

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

Energi potensial pegas ini juga dapat berubah karena usaha yang dilakukan oleh gaya pegas. Besar usaha yang dilakukan oleh gaya pegas itu dituliskan dengan persamaan

$$W = -\Delta EP$$

2) Energi Kinetik

Energi kinetik adalah energi yang dimiliki suatu benda yang sedang bergerak. Secara khusus, energi kinetik adalah energi yang dimiliki suatu benda bermassa m yang sedang bergerak dengan kelajuan v .

Misalkan: Seekor gajah yang sedang berlari mempunyai energi kinetik lebih besar daripada seorang atlet yang sedang berlari (dengan kelajuan yang sama) karena gajah mempunyai massa yang lebih besar. Atau mobil balap yang sedang bergerak mempunyai energi kinetik lebih besar daripada mobil pada umumnya (dengan massa yang sama pula) karena mobil balap mempunyai kelajuan yang lebih besar. Dapat diambil kesimpulan bahwa faktor yang mempengaruhi energi kinetik adalah massa dan kelajuan suatu benda.

Rumus umum dari energi kinetik adalah:

$$E_k = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$$

Rumus tersebut diperoleh dari penurunan rumus usaha ($W = F \cdot s$).

Berikut penurunannya.

Kita mulai dengan persamaan untuk jarak yang ditempuh benda dengan kelajuan awal v_0 , percepatan a , dalam waktu t .

$$S = v_0 \cdot t + \frac{1}{2} at^2$$

Jika $v_0 = 0$, maka didapatkan:

$$S = \frac{1}{2} at^2$$

Untuk kelajuan benda v_t dengan $v_0 = 0$, didapatkan:

$$V_t = V_0 + a \cdot t$$

$$V_t = a \cdot t$$

$$t = V_t / a \dots (2)$$

Substitusikan persamaan (2) ke persamaan (1), sehingga:

$$\begin{aligned} S &= \frac{1}{2} at^2 \\ &= \frac{1}{2} a \frac{v_t^2}{a^2} \\ &= \frac{1}{2} \frac{v_t^2}{a} = \frac{v_t^2}{2a} \end{aligned}$$

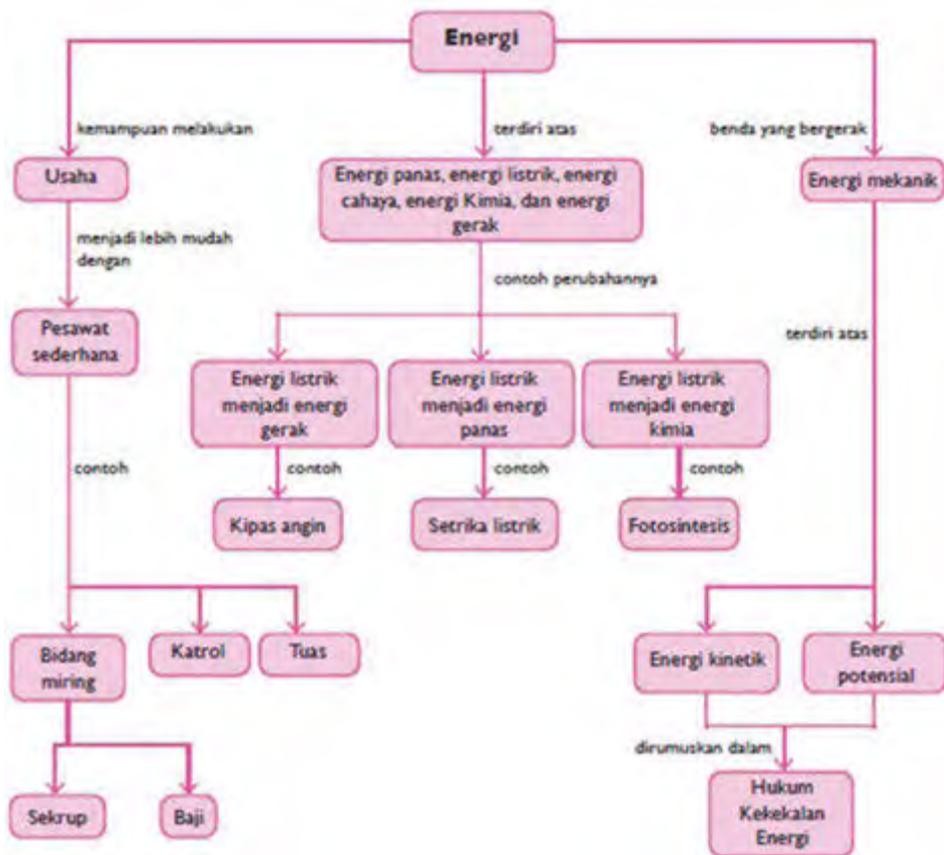
Kita substitusikan Hukum II Newton dan persamaan (3) ke rumus usaha ($W = F \cdot s$) sehingga diperoleh:

$$W = F \cdot s$$

$$W = ma \cdot \frac{v_t^2}{2a}$$

$$W = \frac{1}{2} mv_t^2$$

Nah, $W = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v_t^2$ inilah yang disebut energi kinetik.



Gambar 6.4 Macam-macam Bentuk Energi

b) Pembelajaran

1) Tujuan Esensial

- a) Peserta didik dapat menjelaskan konsep energi.
- b) Peserta didik dapat menjelaskan sumber-sumber energi.

2) Kegiatan Pembelajaran

a) Pendahuluan

Untuk memperoleh perhatian dan memotivasi peserta didik demonstrasikanlah suatu benda jatuh dari suatu ketinggian tertentu, misalnya penghapus papan tulis atau bila guru membawa peralatan lain sangat baik, seperti mainan mobil-mobilan yang dimainkan di bidang miring. Kemudian minta peserta didik untuk mengungkapkan apa yang mereka lihat dalam gambar tersebut.

b) Inti

Penjabarkan konsep energi dan sumber energi. Secara berkelompok, peserta didik melakukan kegiatan “Apa yang Menentukan Besarnya Energi Potensial?” dan “Adakah Hubungan antara Energi Kimia dan Energi Listrik?” Kemudian menuliskan hasil kerjanya (sesuai kreasi peserta didik), dan mendiskusikan hasilnya. Doronglah peserta didik untuk tidak takut salah; yang terpenting prosedur dilakukan dengan benar dan aman.

Elaborasi lebih lanjut ke keterampilan proses IPA (kaitkan dengan hasil kegiatan peserta didik): observasi – inferensi – komunikasi serta manfaat belajar IPA bagi peserta didik.

c) Penutup

Lakukan refleksi serta penugasan seperti yang tertera di EUREKA.

3) Alat dan Bahan

Alat dan Bahan sesuai kegiatan “**Apa yang Menentukan Besarnya Energi Potensial?** Dan “**Adakah Hubungan antara Energi Kimia dan Energi Listrik?**”

4) Sumber Belajar

- a) Buku peserta didik.
- b) Sumber lain yang relevan (misalnya internet dan media cetak).

3. Pertemuan II: Transformasi Energi dalam Sel dan Metabolisme Sel (3 JP)

a. Materi Untuk Guru

Pertemuan II dimaksudkan untuk memberikan pengalaman belajar kepada peserta didik dalam hal mengenal transformasi energi dalam sel dan metabolisme yang dilakukan oleh sel. Hal yang perlu diperhatikan oleh guru untuk topik ini adalah:

Transformasi Energi dalam sel terjadi sebagai berikut:

Pada makhluk hidup heterotrof (makhluk hidup yang memanfaatkan sumber makanan organik/makhluk hidup yang tidak mampu merubah senyawa anorganik menjadi senyawa organik) energi bersumber dari makanan yang dikonsumsi. Energi ini akan mengalami transformasi mulai dari energi potensial berupa energi kimia makanan menjadi energi kinetik/ gerak dalam aktivitas makhluk hidup tersebut. Transformasi energi tersebut terjadi di dalam organel yang terdapat di dalam sel.

1) Transformasi Energi oleh Klorofil

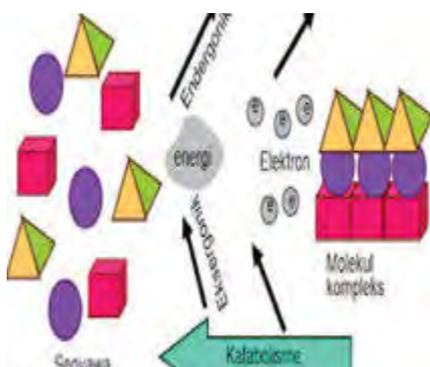
Klorofil merupakan bagian/organel sel tumbuhan umumnya terdapat pada organ daun. Klorofil berfungsi dalam fotosintesis. Energi radiasi sinar matahari yang ditangkap oleh klorofil kemudian diubah menjadi energi kimia melalui proses fotosintesis tersebut. Energi kimia tersebut digunakan untuk mereaksikan CO_2 dan H_2O menjadi glukosa. Selain menjadi glukosa, hasil reaksinya menghasilkan energi yang dapat digunakan oleh tumbuhan untuk beraktivitas, seperti tumbuh, berkembang, dan bernapas. Jadi, energi radiasi matahari yang berbentuk energi kinetik diubah menjadi energi potensial dan energi kimiawi yang disimpan dalam molekul karbohidrat dan bahan makanan lainnya. Energi ini dimanfaatkan oleh tumbuhan untuk beraktivitas (tumbuh dan berkembang) dan juga dimanfaatkan oleh makhluk hidup lain yang mengonsumsi tumbuhan tersebut, sehingga energi yang terdapat pada tumbuhan berpindah ke dalam tubuh makhluk hidup tersebut dan menjadi energi potensial. Di dalam tubuh makhluk hidup ini, energi akan ditransformasi kembali.

2) Transformasi Energi oleh Mitokondria

Mitokondria adalah organel yang terdapat di dalam sel, yang memiliki peran dalam respirasi sel. Di dalam mitokondria energi kimia digunakan untuk mengubah karbohidrat dan senyawa lainnya sebagai energi ikatan fosfat melalui respirasi sel untuk oksidasi DNA, RNA, protein, dan lemak. Mitokondria banyak terdapat pada sel-sel otot makhluk hidup dan sel-sel saraf.

Metabolisme Sel

Sel hidup adalah suatu miniatur industri kimiawi, dimana ribuan reaksi terjadi di dalam suatu ruangan mikroskopik. Metabolisme adalah proses-proses kimia yang terjadi di dalam tubuh makhluk hidup/sel. Metabolisme disebut juga reaksi enzimatik, karena metabolisme terjadi selalu menggunakan katalisator enzim dan berlangsung melalui respirasi (katabolisme) dan sintesis (anabolisme). Enzim mengarahkan aliran materi melalui jalur-jalur metabolisme dengan cara mempercepat tahapan reaksi secara selektif. Sebagai analog, perhatikan lampu pengatur lalu lintas kendaraan di jalan, lampu tersebut akan berwarna merah, kuning, dan hijau yang mengontrol aliran lalu lintas kendaraan dan mencegah kemacetan.



Metabolisme adalah proses-proses kimia yang terjadi di dalam tubuh makhluk hidup/sel.

Gambar 6.5 Proses metabolisme, anabolisme, dan katabolisme

Reaksi Katabolisme

Reaksi Katabolisme adalah reaksi yang sifatnya memecah ikatan kimia yang kompleks menjadi ikatan kimia yang lebih sederhana. Pada waktu ikatan putus dan molekul terpecah terjadi pembebasan energi (reaksi eksergonik). Contoh reaksi katabolisme adalah proses respirasi (termasuk aerob dan anaerob).

Reaksi Anabolisme

Reaksi Anabolisme adalah reaksi pembentukan, yaitu pembentukan molekul sederhana menjadi molekul kompleks. Reaksi anabolisme merupakan reaksi sintesis karena adanya transformasi energi yang disimpan dalam bentuk ikatan kimia, oleh sebab itu reaksi anabolisme disebut juga reaksi yang

membutuhkan energi (endergonik). Contoh reaksi anabolisme adalah sintesis (termasuk fotosintesis dan kemosintesis).

b) Pembelajaran

1) Tujuan Esensial

- a) Peserta didik dapat menjelaskan perubahan-perubahan energi yang terjadi di alam dan sekitar rumah.
- b) Peserta didik dapat membedakan metabolisme karbohidrat, protein, dan lemak.
- c) Peserta didik dapat melakukan pengamatan terhadap fenomena transformasi energi dan metabolisme sel.

2) Kegiatan Pembelajaran

1) Pendahuluan

Untuk memperoleh perhatian dan memotivasi peserta didik mereka mematikan dan menyalahkan lampu di ruang kelas. Ajak peserta didik untuk melihat dan memikirkan kejadian tersebut, kemudian mintalah mereka menyampaikan idenya tentang “Apa yang dilihat?”

2) Inti

Guru menjabarkan materi tentang “transformasi energi” dan “metabolisme sel”, peserta didik melakukan kegiatan “Diskusi dengan teman sebaya”, dan menuliskan hasil diskusinya (sesuai kreasi peserta didik), serta mempresentasikan hasilnya (terus tekankan observasi – inferensi – komunikasi). Doronglah peserta didik untuk tidak takut salah.

3) Penutup

Lakukan refleksi serta penugasan mandiri.

3) Alat dan Bahan

- a) Alat dan bahan: sesuai kegiatan pembelajaran transformasi energi dan metabolisme sel.

b) Media: benda atau gambar yang sesuai dengan topik.

4) Sumber Belajar

a) Buku peserta didik.

b) Sumber lain yang relevan (misalnya internet dan media cetak).

4. Pertemuan III: Respirasi (2JP)

a. Materi Untuk Guru

Pertemuan III dimaksudkan untuk melatih peserta didik tentang respirasi. Respirasi merupakan proses penghasil energi di dalam tubuh makhluk hidup. Selain dihasilkan energi dihasilkan juga karbon dioksida yang harus dikeluarkan dari tubuh. Proses respirasi meliputi 4 bagian yaitu:

1. Keluar masuknya udara antara dua organ pernapasan (alveole paru-paru) yang disebut ventilasi pulmoneum.
2. Difusi O_2 dan CO_2 antara udara dan alveole di dalam darah.
3. Transport O_2 dan CO_2 dalam darah/cairan tubuh ke dan dari sel.
4. Pengaturan ventilasi dan segi-segi respirasi lainnya.

Dari keempat proses di atas dibedakan menjadi:

1. Respirasi eksternal: meliputi pertukaran O_2 dan CO_2 yang terjadi di paru-paru antara alveole dan kapiler darah.
2. Respirasi internal: meliputi pertukaran gas (O_2 dan CO_2) yang terjadi di tenunan: semua proses pertukaran gas antara sel dengan cairan sel di sekelilingnya.

Pada manusia bila bernapas mengeluarkan napas, secara maksimal, di dalam paru-paru masih ada udara. Sisa udara ini disebut udara residu. Bila napas dikeluarkan secara biasa, maka paru-paru masih mengandung udara dan disebut udara cadangan. Bila menghirup dan mengeluarkan napas secara biasa, maka ini disebut udara pernapasan. Jika kita tarik napas dalam-dalam, selain udara pernapasan juga masih dapat dimasukkan udara lagi dan ini disebut udara komplementer.

Pada serangga sistem trakea merupakan alat untuk mengambil oksigen dari luar, mendistribusikannya ke seluruh tubuh dan mengeluarkan karbon

dioksida. Udara masuk ke trakea dengan cara difusi melalui spirakel atau dibantu oleh ventilasi udara.

Sistem trakea pada belalang cukup khas seperti yang terdapat pada serangga-serangga pada umumnya. Trakea bermula pada lubang-lubang kecil pada eksoskeleton (kerangka luar) yang disebut spirakel. Pada serangga yang lebih kecil atau kurang aktif masuknya O_2 melalui sistem trakea dengan fungsi yang sederhana. Sebaiknya serangga yang berukuran besar dan aktif seperti belalang dengan giat melakukan pertukaran udara dengan trakeanya.

Kontraksi pada otot belalang memipihkan organ-organ kendur, pernapasan ini dikenal dengan pernapasan vital paru-paru dan pada titik ekspirasi maksimum kira-kira (udara residu) tetap ada di paru-paru. Untuk mengerti respirasi hewan maka kita tidak hanya memandang sifat dari alat pernapasannya saja tetapi mekanisme yang digunakan untuk mengendalikan respirasi dan adaptasi terhadap lingkungan berbeda-beda. Bersama dengan fungsi homeostatik yang lain, respirasi hewan harus diintegrasikan dan dikoordinasikan dengan kegiatan pengendalian yang lain.

Untuk perhitungan menggunakan rumus:

Luas penampang lingkaran (A) = $\pi \cdot r^2$

Volume O_2 = luas penampang x jarak yang ditempuh.

Volume O_2 rata-rata = jumlah volume O_2 yang diperlukan.

Konsumsi O_2 per menit = jumlah volume rata-rata (O_2)/berat serangga

b) Pembelajaran

1) Tujuan Esensial

- a) Peserta didik dapat menjelaskan pengertian respirasi.
- b) Peserta didik dapat melaksanakan dan mempresentasikan praktikum respirasi pada serangga.

2) Kegiatan Pembelajaran

a) Pendahuluan

Untuk memperoleh perhatian dan memotivasi peserta didik guru mintalah mereka untuk menarik napas, menahannya, dan kemudian

melepaskannya secara perlahan. Kemudian peserta didik diminta untuk mengungkapkan pendapatnya tentang hal ini.

b) Inti

Secara berkelompok, peserta didik melakukan kegiatan bermain “Pengamatan Respirasi Serangga”. Diskusikan hasilnya (terus tekankan observasi – inferensi – komunikasi). Doronglah peserta didik untuk tidak takut salah. Lanjutkan dengan kegiatan diskusi eksplorasi berdasarkan lembar tugas sebagai wujud penerapan konsep.

c) Penutup

Lakukan refleksi serta penugasan mandiri.

3) Alat dan Bahan

Alat dan bahan sesuai kegiatan “Pengamatan Respirasi Serangga”.

4) Sumber Belajar

- a) Buku peserta didik.
- b) Sumber lain yang relevan (misalnya internet).

5. Pertemuan IV: Pencernaan Makanan (3JP)

a. Materi Untuk Guru

Pertemuan IV dimaksudkan untuk melatih kepada peserta didik tentang mengamati atau observasi: perombakan zat makanan yang menghasilkan energi dalam bentuk ATP.

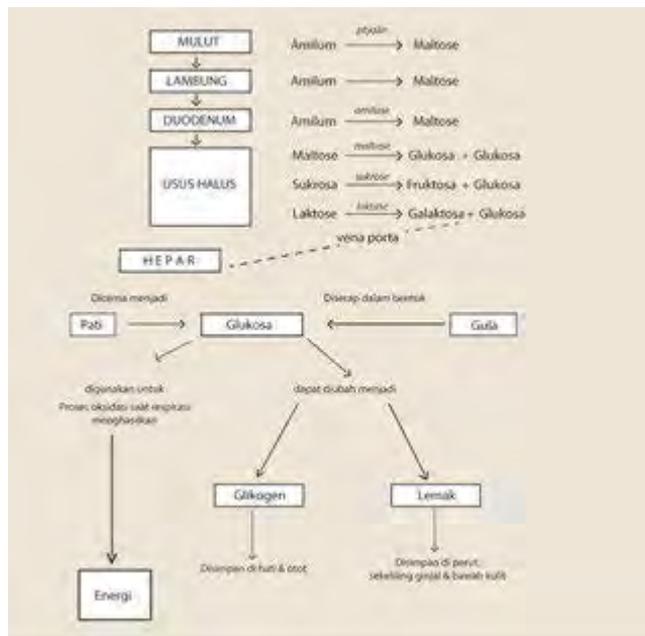
1) **Metabolisme Pencernaan Karbohidrat dalam Tubuh**

Karbohidrat setelah dicerna di usus, akan diserap oleh dinding usus halus dalam bentuk monosakarida. Monosakarida dibawa oleh aliran darah sebagian besar menuju hati, dan sebagian lainnya dibawa ke sel jaringan tertentu, dan mengalami proses metabolisme lebih lanjut. Di dalam hati, monosakarida mengalami proses sintesis menghasilkan glikogen, dioksidasi menjadi CO_2 dan H_2O , atau dilepaskan untuk dibawa

oleh aliran darah ke bagian tubuh yang memerlukan. Hati dapat mengatur kadar glukosa dalam darah atas bantuan hormon insulin yang dikeluarkan oleh kelenjar pankreas. Kenaikan proses pencernaan dan penyerapan karbohidrat menyebabkan glukosa dalam darah meningkat sehingga sintesis glikogen dari glukosa oleh hati akan naik. Sebaliknya, jika banyak kegiatan maka banyak energi untuk kontraksi otot sehingga kadar glukosa dalam darah menurun. Dalam hal ini, glikogen akan diuraikan menjadi glukosa yang selanjutnya mengalami katabolisme menghasilkan energi (dalam bentuk energi kimia, ATP).

Hormon yang mengatur kadar gula dalam darah, yaitu:

1. Hormon insulin, dihasilkan oleh pankreas, berfungsi menurunkan kadar glukosa dalam darah.
2. Hormon adrenalin, dihasilkan oleh korteks adrenal, berfungsi menaikkan kadar glukosa dalam darah.



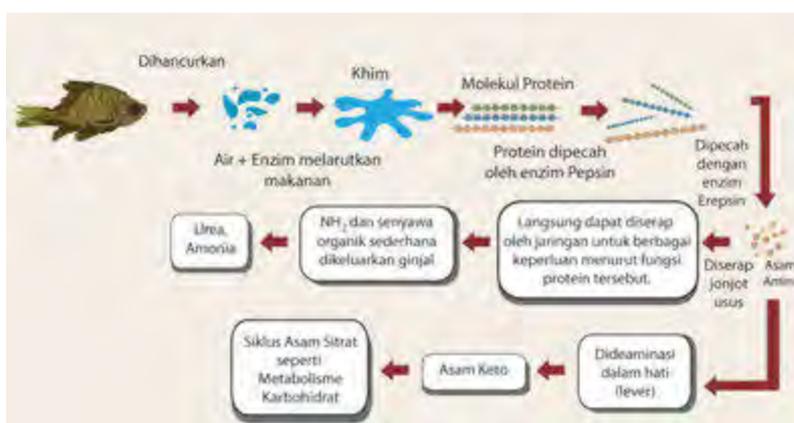
Gambar 6.6 Skema proses pencernaan karbohidrat

2) Metabolisme Pencernaan Protein dalam Tubuh

Di dalam tubuh, protein diubah menjadi asam amino oleh beberapa reaksi hidrolisis serta enzim-enzim yang bersangkutan. Enzim-enzim

yang bekerja pada proses hidrolisis protein antara lain pepsin, tripsin, kemotripsin, karboksipeptidase, dan aminopeptidase.

Protein yang telah dipecah menjadi asam amino kemudian diabsorpsi oleh dinding usus halus dan sampai ke pembuluh darah. Setelah diabsorpsi dan masuk dalam pembuluh darah, asam amino tersebut sebagian besar langsung digunakan oleh jaringan dan sebagian lain mengalami **proses pelepasan gugus amin** (gugus yang mengandung N) di hati. Proses pelepasan gugus amin ini dikenal dengan **deaminasi protein**. Cermatilah skema berikut, untuk dapat memahami **proses metabolisme protein dalam tubuh**.



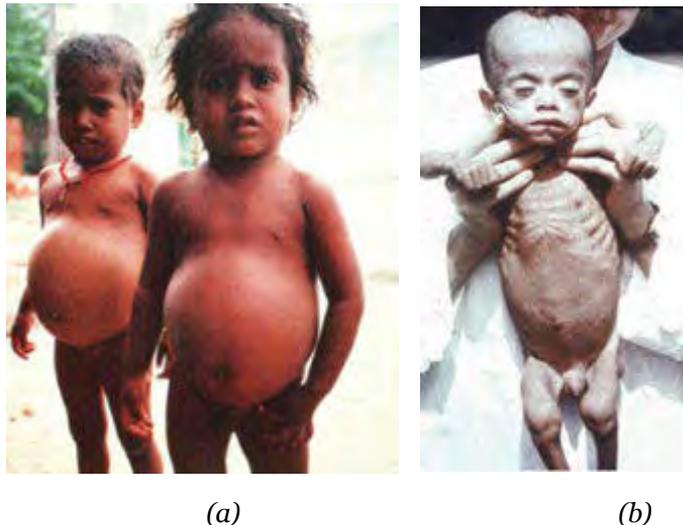
Gambar 6.7 Skema proses metabolisme protein dalam tubuh

Protein tidak dapat disimpan di dalam tubuh sehingga bila kelebihan akan segera dibuang atau diubah menjadi zat lain. Zat sisa hasil penguraian protein yang mengandung nitrogen akan dibuang bersama air seni dan yang tidak mengandung nitrogen akan diubah menjadi karbohidrat dan lemak. Oksidasi 1 gram protein dapat menghasilkan energi 4 kalori. Kelebihan protein dalam tubuh dapat mengakibatkan pembengkakan hati dan ginjal karena beban kerja organ-organ tersebut lebih berat dalam menguraikan protein dan mengeluarkannya melalui air seni.

Akibat Kekurangan Protein

Kekurangan protein pun tidak baik bagi tubuh. Gangguan kekurangan protein biasanya terjadi bersamaan dengan kekurangan karbohidrat. Gangguan tersebut dinamakan busung lapar atau Hunger Oedema (HO). Ada

dua bentuk busung, yaitu kwashiorkor dan marasmus. Perhatikan gangguan pertumbuhan yang terjadi pada penderita kwashiorkor dan marasmus pada Gambar 6.8.



Gambar 6.8 Kwashiorkor dan marasmus

3) Metabolisme Pencernaan Lemak dalam Tubuh

Di dalam tubuh, lemak mengalami metabolisme. Lemak akan dihidrolisis menjadi asam lemak dan gliserol dengan bantuan enzim lipase. Proses ini berlangsung dalam saluran pencernaan. Sebelum diserap usus, asam lemak akan bereaksi dengan garam-garam empedu membentuk senyawa seperti sabun, selanjutnya senyawa seperti sabun akan diserap jonjot usus. dan akan terurai menjadi asam lemak dan garam empedu. Asam lemak tersebut akan bereaksi dengan gliserol membentuk lemak, kemudian diangkut oleh pembuluh getah bening usus menuju pembuluh getah bening dada kiri, selanjutnya ke pembuluh balik bawah selangka kiri.



Gambar 6.9 Skema Proses Pencernaan lemak yang terjadi dalam tubuh

Lemak dikirim dari tempat penimbunannya ke hati dalam bentuk **lesitin** untuk dihidrolisis menjadi asam lemak dan gliserol. Selanjutnya gliserol akan diubah menjadi gula otot atau glikogen dan asam lemak akan diubah menjadi **asetil koenzim**.

Gangguan metabolisme berupa tertimbunnya senyawa aseton dapat menyebabkan gangguan pernapasan. Kesulitan bernapas terjadi karena meningkatnya tingkat keasaman dan jumlah CO_2 yang tertimbun. Kelainan ini dinamakan **asidosis**.

b) Pembelajaran

1) Tujuan Esensial

- a) Peserta didik dapat menjelaskan konsep pencernaan karbohidrat.
- b) Peserta didik dapat menjelaskan konsep pencernaan protein.
- c) Peserta didik dapat menjelaskan konsep pencernaan lemak.

2) Kegiatan Pembelajaran

a) Pendahuluan

Untuk memperoleh perhatian dan memotivasi peserta didik tunjukkanlah gambar penderita kwashiorkor dan marasmus. Kemudian tanyakan kepada peserta didik pendapat mereka tentang gambar tersebut terkait dengan konsep perombakan zat makanan.

b) Inti

Menjelaskan konsep perombakan makanan dan guru mendemonstrasikan uji bahan makanan yang mengandung lemak, karbohidrat, amilum, dan protein.

d) Penutup

Lakukan refleksi serta penugasan mandiri: Kegiatan “berpikir kritis”.

3) Alat, Bahan, dan Media

Media: benda atau gambar/poster atau foto.

4) Sumber Belajar

a) Buku peserta didik.

b) Sumber lain yang relevan (misalnya internet, majalah).

6. Pertemuan V: Fotosintesis (2 JP)

a. Materi Untuk Guru

Pertemuan V dimaksudkan untuk melatih peserta didik bagaimana mengamati atau mengobservasi **Peristiwa fotosintesis**, juga mampu melakukan presentasi hasil pengamatan yang telah dikerjakan. Hal yang harus diperhatikan oleh guru untuk topik ini adalah: Fotosintesis berasal dari kata foto yang berarti cahaya dan sintesis yang berarti penyusunan. Jadi fotosintesis adalah proses penyusunan dari zat organik H_2O dan CO_2 menjadi senyawa organik yang kompleks yang memerlukan cahaya. Fotosintesis hanya dapat terjadi pada tumbuhan yang mempunyai klorofil, yaitu pigmen yang berfungsi sebagai penangkap energi cahaya matahari (Kimball, 2002).

Fotosintesis adalah suatu proses biokimia yang dilakukan tumbuhan, alga, dan beberapa jenis bakteri untuk memproduksi energi terpakai (nutrisi) dengan memanfaatkan energi cahaya. Hampir semua makhluk hidup bergantung dari energi yang dihasilkan dalam fotosintesis. Akibatnya fotosintesis menjadi sangat penting bagi kehidupan di bumi. Fotosintesis juga berjasa menghasilkan sebagian besar oksigen yang terdapat di

atmosfer bumi. Organisme yang menghasilkan energi melalui fotosintesis (photos berarti cahaya) disebut sebagai fototrof. Fotosintesis merupakan salah satu cara asimilasi karbon karena dalam fotosintesis karbon bebas dari CO_2 diikat (difiksasi) menjadi gula sebagai molekul penyimpan energi. Cara lain yang ditempuh organisme untuk mengasimilasi karbon adalah melalui kemosintesis, yang dilakukan oleh sejumlah bakteri belerang. (<http://id.wikipedia.org/wiki/fotosintesis>)

Fotosintesis dikenal sebagai suatu proses sintesis makanan yang dimiliki oleh tumbuhan hijau dan beberapa mikroorganisme fotosintetik. Organisme yang mampu mensintesis makanannya sendiri disebut sebagai organisme autotrof. Autotrof dalam rantai makanan menduduki sebagai produsen. Pada prinsipnya komponen yang dibutuhkan dalam reaksi fotosintesis adalah CO_2 yang berasal dari udara dan H_2O yang diserap dari dalam tanah. Selain itu sesuai dengan namanya, foto “cahaya” reaksi ini membutuhkan cahaya matahari sebagai energi dalam pembuatan atau sintesis produk (senyawa gula dan oksigen).

Menurut Stone (2004), reaksi fotosintesis dapat diartikan bahwa enam molekul karbon dioksida dan enam molekul air bereaksi dengan bantuan energi cahaya matahari untuk diubah menjadi satu molekul glukosa dan enam molekul oksigen. Glukosa adalah molekul yang dibentuk sebagai hasil dari proses fotosintesis yang di dalamnya tersimpan hasil konversi energi cahaya matahari dalam bentuk ikatan-ikatan kimia penyusun molekul tersebut. Glukosa merupakan senyawa karbon yang nantinya digunakan bersama elemen-elemen lain di dalam sel untuk membentuk senyawa kimia lain yang sangat penting bagi organisme tersebut, seperti DNA, protein, gula, dan lemak. Selain itu, organisme dapat memanfaatkan energi kimia yang tersimpan dalam ikatan kimia di antara atom-atom penyusun glukosa sebagai sumber energi dalam proses-proses di dalam tubuh.

Seperti organisme lainnya, tanaman tersusun atas sel-sel sebagai unit dasar penyusun kehidupan tanaman. Sel-sel tanaman mengandung struktur yang disebut kloroplas (*Chloroplast*) yang merupakan tempat terjadinya fotosintesis. Kloroplas adalah organel khusus yang dimiliki oleh tanaman, berbentuk oval dan mengandung klorofil (*chlorophyll*) yang dikenal dengan zat hijau daun. Seluruh bagian tumbuhan yang merupakan

struktur berwarna hijau, termasuk batang dan buah memiliki kloroplas dalam setiap sel penyusunnya. Namun secara umum aktifitas fotosintesis terjadi di dalam daun.

Fotosintesis memiliki dua macam reaksi, yaitu reaksi terang dan reaksi gelap. Selama reaksi terang, klorofil bersama dengan pigmen-pigmen lain di dalam kloroplas menyerap energi cahaya matahari dan mengkonversinya menjadi energi kimia yang disimpan dalam ikatan kimia penyusun glukosa. Energi yang diserap merupakan energi kaya elektron yang nantinya akan terlibat dalam serangkaian rantai reaksi yang disebut transport elektron. Menurut Stone (2004), air melalui reaksi terang akan dipecah (fotolisis) menjadi proton, elektron, dan O_2 . Proton dan elektron yang dihasilkan dari pemecahan ini bergabung dengan senyawa aseptor elektron $NADP^+$ (nikotinamide adenosine dinucleotide phosphate) membentuk NADPH. Beberapa proton bergerak melalui membran kloroplas, dan energi yang dibentuk berupa ATP (Adenosine triphospat). NADPH dan ATP adalah komponen yang masuk ke dalam reaksi gelap (siklus Calvin), yang mengubah molekul CO_2 menjadi molekul gula berantai karbon tiga. Energi kimia hasil konversi dari energi cahaya matahari tersimpan dalam senyawa karbon tersebut.

Karbohidrat merupakan senyawa karbon yang terdapat di alam sebagai molekul yang kompleks dan besar. Karbohidrat sangat beraneka ragam contohnya seperti sukrosa, monosakarida, dan polisakarida. Monosakarida adalah karbohidrat yang paling sederhana. Monosakarida dapat diikat secara bersama-sama untuk membentuk dimer, trimer, dan lain-lain. Dimer merupakan gabungan antara dua monosakarida dan trimer terdiri atas tiga monosakarida (Kimball, 2002).

Tumbuhan terutama tumbuhan tingkat tinggi, untuk memperoleh makanan sebagai kebutuhan pokoknya agar tetap bertahan hidup, tumbuhan tersebut harus melakukan suatu proses yang dinamakan proses sintesis karbohidrat yang terjadi di bagian daun satu tumbuhan yang memiliki klorofil, dengan menggunakan cahaya matahari. Cahaya matahari merupakan sumber energi yang diperlukan tumbuhan untuk proses tersebut. Tanpa adanya cahaya matahari tumbuhan tidak akan mampu melakukan proses fotosintesis. Hal ini disebabkan klorofil yang berada

di dalam daun tidak dapat menggunakan cahaya matahari karena klorofil hanya akan berfungsi bila ada cahaya matahari (Dwidjoseputro,1986).

Pada tahun 1860, Sachs membuktikan bahwa fotosintesis menghasilkan amilum. Dalam percobaannya tersebut ia menggunakan daun segar yang sebagian dibungkus dengan kertas timah kemudian daun tersebut direbus, dimasukkan ke dalam alkohol dan ditetesi dengan iodium. Ia menyimpulkan bahwa warna biru kehitaman pada daun yang tidak ditutupi kertas timah menandakan adanya amilum (Malcome, 1990).

Organisasi dan fungsi suatu sel hidup bergantung pada persediaan energi yang tak henti-hentinya. Sumber energi ini tersimpan dalam molekul-molekul organik seperti karbohidrat. Untuk tujuan praktis, satu-satunya sumber molekul bahan bakar yang menjadi tempat bergantung seluruh kehidupan adalah fotosintesis. Fotosintesis merupakan salah satu reaksi yang tergolong ke dalam reaksi anabolisme. Fotosintesis adalah proses pembentukan bahan makanan (glukosa) yang berbahan baku karbon dioksida dan air.

Fotosintesis hanya dapat dilakukan oleh tumbuhan dan ganggang hijau yang bersifat autotrof. Artinya keduanya mampu menangkap energi matahari untuk menyintesis molekul-molekul organik kaya energi dari prekursor organik H_2O dan CO_2 . Sementara itu, hewan dan manusia tergolong heterotrof, yaitu memerlukan suplai senyawa-senyawa organik dari lingkungan (tumbuhan) karena hewan dan manusia tidak dapat menyintesis karbohidrat. Karena itu, hewan dan manusia bergantung pada organisme autotrof (<http://metabolismelink.freehostia.com>).

Fotosintesis terjadi di dalam kloroplas. Kloroplas merupakan organel plastid yang mengandung pigmen hijau daun (klorofil). Sel yang mengandung kloroplas terdapat pada mesofil daun tanaman, yaitu sel-sel jaringan tiang (palisade) dan sel-sel jaringan bunga karang (spons). Di dalam kloroplas terdapat klorofil pada protein integral membran tilakoid. Klorofil dapat dibedakan menjadi klorofil a dan klorofil b. Klorofil a merupakan hijau rumput (*green grass pigment*) yang mampu menyerap cahaya merah dan biru-keunguan. Klorofil a ini sangat berperan dalam reaksi gelap fotosintesis. Klorofil b merupakan pigmen hijau-kebiruan yang

mampu menyerap cahaya biru dan merah kejinggaan. Klorofil b banyak terdapat pada tumbuhan, ganggang hijau, dan beberapa bakteri autotrof.

Klorofil terdapat sebagai butir-butir hijau di dalam kloroplas. Pada umumnya kloroplas itu berbentuk oval, bahan dasarnya disebut stroma, sedang butir-butir yang terkandung di dalamnya disebut grana. Pada tanaman tinggi ada dua macam klorofil, yaitu:

klorofil-a : $C_{55}H_{72}O_5N_4Mg$, berwarna hijau tua

klorofil-b : $C_{55}H_{70}O_6N_4Mg$, berwarna hijau muda

Rumus bangunnya berupa suatu cincin yang terdiri atas 4 pirol dengan Mg sebagai inti. Rumus bangun ini hampir serupa dengan rumus bangun haemin (zat darah), di mana intinya bukan Mg melainkan Fe. Pada klorofil, terdapat suatu rangkaian yang disebut fitil yang dapat terlepas menjadi fitol $C_{2}H_{39}OH$, jika kena air (hidrolisis) dan pengaruh enzim klorofilase. Fitol itu lipofil (suka asam lemak), sedangkan biasanya disebut rangka porfin, sifatnya hidrofil (suka akan air) (Dwidjoseputro, 1994:18).

Pada umumnya sel fotosintesis mengandung satu atau lebih pigmen klorofil yang berwarna hijau. Berbagai sel fotosintesis lainnya seperti pada ganggang dan bakteri berwarna coklat, merah, dan ungu. Hal ini disebabkan oleh adanya pigmen lain di samping klorofil, yaitu pigmen pelengkap, seperti karotinoid yang berwarna kuning, merah atau ungu dan fikobilin yang berwarna biru atau merah (Muhammad Wirahadikusumah, 1985: 99).

Pada tahun 1962, Gustav Julius Von Sachs, membuktikan bahwa pada fotosintesis terbentuk karbohidrat amilum. Adanya amilum dapat dibuktikan dengan pengujian dengan yodium, amilum dengan yodium memberikan warna hitam. Amilum hanya terdapat pada bagian daun yang hijau dan terkena sinar.

Pada percobaan Sachs, A daun yang sebagian tertutup x, terkena sinar sepanjang hari. B daun tersebut setelah dipetik, direbus, direndam dalam alkohol untuk melarutkan klorofilnya dan setelah itu dicelup dalam larutan yodium. Bagian yang tertutup tampak putih (berarti tanpa amilum), sedang daerah sekitarnya berwarna hitam yang menunjukkan adanya amilum.

Jan Ingenhousz (1730-1799) merupakan orang yang pertama kali melakukan penelitian tentang fotosintesis. Ingenhousz memasukkan tumbuhan air *Hydrilla verticillata* ke dalam bejana yang diisi air. Bejana gelas itu ditutup dengan corong terbalik dan di atasnya diberi tabung reaksi yang diisi air hingga penuh. Bejana itu diletakkan di terik matahari. Tak lama kemudian muncul gelembung udara dari tumbuhan air tersebut. Gelembung udara tersebut menandakan adanya gas. Setelah diuji ternyata adalah oksigen. Ingenhousz menyimpulkan fotosintesis menghasilkan oksigen (id.yahoo.answers.org).

Fotosintesis terjadi hanya di bagian hijau tanaman. Untuk efisiensi fotosintesis daun harus tipis dan memiliki luas permukaan besar. Ini membantu dalam penyerapan cahaya dan difusi gas, dan sarana untuk mencegah kehilangan air yang berlebihan melalui stomata dan epidermis. Kloroplas jumlah besar dalam sel-sel mesofil palisade menyediakan jaringan fotosintetik utama. Ruang antara spons berbentuk tidak teratur di dalam sel-sel mesofil daun untuk melakukan difusi gas. Turgor sel penjaga berubah menjadi gas menyediakan pertukaran dengan atmosfer. Kutikula pada berlapis tunggal bersifat transparan epidermis atas dan bawah melindungi daun dari pengeringan dan infeksi.

b. Pembelajaran

1) Tujuan Esensial

- a) Peserta didik dapat menjelaskan konsep fotosintesis.
- b) Peserta didik memiliki keterampilan berbicara di muka kelas melalui kegiatan presentasi hasil praktikum fotosintesis.

2) Kegiatan Pembelajaran

a) Pendahuluan

Untuk memperoleh perhatian dan memotivasi peserta didik tunjukkanlah gambar tumbuhan berfotosintesis.

b) Inti

Secara berkelompok, peserta didik melakukan kegiatan “Praktikum fotosintesis” seperti yang terdapat dalam buku peserta

didik. Diskusikanlah hasilnya (terus tekankan observasi – inferensi – komunikasi). Doronglah peserta didik untuk tidak takut salah. Peserta didik melakukan presentasi hasil kerja proyeknya.

c) Penutup

Lakukan refleksi serta penugasan mandiri.

3) Alat, Bahan, dan Media

- a) Alat dan bahan sesuai kegiatan “Praktikum fotosintesis”.
- b) Media: benda atau gambar terkait.

4) Sumber Belajar

- a) Buku peserta didik.
- b) Sumber lain yang relevan (misalnya internet, majalah).

7. Pertemuan VI: Presentasi Tugas (3 JP)

a. Materi Untuk Guru

Pertemuan VI dimaksudkan untuk melatih peserta didik bagaimana mengamati atau mengobservasi energi dalam sistem kehidupan, juga mampu melakukan presentasi hasil observasi, pengamatan, dan praktikum yang telah dikerjakan.

b) Pembelajaran

1) Tujuan Esensial

Peserta didik dapat menjelaskan performan terbaik dalam presentasi.

2) Kegiatan Pembelajaran

a) Pendahuluan

Untuk memperoleh perhatian dan memotivasi peserta didik guru mengemukakan aturan presentasi.

b) Inti

Secara berkelompok, peserta didik melakukan kegiatan “Presentasi hasil observasi, pengamatan, dan praktikum” yang telah dikerjakan. Doronglah peserta didik untuk tidak takut salah.

c) Penutup

Lakukan refleksi serta penugasan mandiri.

3) Alat, Bahan, dan Media

Alat dan Bahan sesuai kegiatan “Presentasi”

4) Sumber Belajar

a) Buku peserta didik.

b) Sumber lain yang relevan (misalnya internet/majalah/media cetak lain).

8. Pertemuan VII: Reviu dan Tes Harian (3JP)

c. Materi Untuk Guru

Pertemuan VII dimaksudkan untuk mereviu pengalaman belajar peserta didik dalam bentuk tes.

d) Pembelajaran

1) Tujuan Esensial

Terukurnya kompetensi peserta didik untuk topik ini.

2) Kegiatan Pembelajaran

a) Pendahuluan

Persiapan reviu dan presentasi.

b) Inti

Tes dan Presentasi.

c) Penutup

Refleksi.

3) Alat, Bahan, dan Media

Alat, bahan dan media sesuai kegiatan tes dan presentasi.

4) Sumber Belajar

a) Buku peserta didik.

b) Sumber lain yang relevan (misalnya internet).

D. Penilaian

1. Penilaian oleh Guru

No	KD	Indikator Esensial	Teknik	Keterangan
1.	KD pada KI I		Observasi perilaku	Lembar observasi
2.	KD pada KI II		Observasi perilaku	Lembar observasi
3.	KD pada KI III	Menjelaskan konsep energi dan sumber energi	Tes tulis	Lembar tes tertulis
		Menjelaskan mekanisme transformasi energi dalam sel		
		Menjelaskan mekanisme metabolisme sel		
		Menjelaskan mekanisme peristiwa respirasi		
		Menjelaskan mekanisme transformasi energi yang berasal pencernaan makanan		
		Menjelaskan mekanisme fotosintesis yang menghasilkan energi		
4.	KD pada KI IV	Melakukan kerja ilmiah di sekolah/ laboratorium	Penilaian produk	Lembar penilaian produk
		Menyajikan hasil kerja ilmiah pengamatan, inferensi, dan mengomunikasikan hasil	Penilaian unjuk Kerja	
		Menyajikan hasil proyek	Penilaian proyek dan portofolio	Lembar penilaian produk

2. Penilaian Diri

No	KD	Indikator Esensial	Teknik
1.	KD pada KI IV	Menunjukkan pribadi yang bertanggung jawab dan komitmen dalam melaksanakan tugas proyek	Penilaian diri dan kriterianya

3. Penilaian Rekan Sejawat

No	KD	Indikator Esensial	Teknik
1.	KD pada KI IV	Menunjukkan pribadi yang bertanggung jawab dan komitmen dalam melaksanakan tugas proyek	Penilaian rekan dan kriterianya

E. Bentuk Komunikasi dengan Orang Tua/Wali

Komunikasi dengan orang tua/wali dibangun dengan pemberian kolom tanda tangan orang tua/wali dalam setiap tugas dan nilai ulangan. Mengembangkan komunikasi *online* kepada orang tua/wali, dengan memanfaatkan teknologi (telepon genggam, smartphone, dan sebagainya)

Catatan: Bapak/Ibu, format penilaian bisa di lihat pada Bab 1.

F. Kunci Jawaban

1. Karbohidrat, lemak, dan protein merupakan sumber energi. Jelaskan apa yang terjadi bila kita kelebihan dalam mengomsumsi zat-zat tersebut? Dan bagaimana bila kekurangan?

Jawab:

Baik kelebihan maupun kekurangan karbohidrat, lemak, dan protein dapat menyebabkan penyakit.

2. Kelompokkan sumber energi yang dapat diperbarui dan tidak dapat diperbarui. (Coret yang salah)

Cahaya	Dapat diperbarui/Tidak dapat diperbarui
Listrik	Dapat diperbarui/Tidak dapat diperbarui
Nuklir	Dapat diperbarui/Tidak dapat diperbarui

Air	Dapat diperbarui/Tidak dapat diperbarui
Batubara	Dapat diperbarui/Tidak dapat diperbarui

3. Bagaimana cara kerja kincir angin? Jelaskan!
4. Apakah yang dimaksud energi fosil? Mengapa kita tidak boleh menggunakan energi yang berasal dari fosil secara berlebihan?

Jawab:

Energi yang berasal dari fosil-fosil hewan atau tumbuhan yang sudah lama mati dan yang sudah lama tertimbun menjadi minyak bumi. Sumber energi fosil ini tidak dapat diperbaharui sehingga penggunaannya harus bijaksana.

5. Olah raga teratur tetapi tidak berlebihan baik bagi kesehatan kita.



Gambar 7.7 Orang sedang berolahraga

- a) Apakah yang terjadi ketika otot sedang dilatih? Lingkari jawaban "Ya" atau "Tidak" pada masing-masing pernyataan di bawah ini.

Apakah hal di bawah ini terjadi ketika otot dilatih/bekerja?	Ya atau tidak ?
Otot menerima peningkatan suplai darah	Ya / Tidak
Lemak terbentuk di otot	Ya / Tidak

- b) Mengapa kamu harus bernapas lebih dalam ketika sedang berolahraga daripada ketika sedang beristirahat?

Jawab:

- Untuk mengurangi kadar karbon dioksida yang meningkat dan untuk menyediakan lebih banyak oksigen ke tubuhmu. (“Udara” tidak diterima sebagai pengganti “karbon dioksida” atau “oksigen”)
 - Ketika kita berolah raga, tubuhmu memerlukan lebih banyak oksigen dan menghasilkan lebih banyak karbon dioksida. Bernapas adalah upaya untuk melakukan hal tersebut.
 - Bernapas lebih cepat memberikan lebih banyak oksigen ke dalam darah dan lebih banyak karbon dioksida dibuang.

 - Untuk mengurangi kadar karbon dioksida yang meningkat dari tubuh kita atau untuk menyediakan lebih banyak oksigen ke tubuh kita, tetapi tidak keduanya. (“Udara” tidak diterima sebagai pengganti “karbon dioksida” atau “oksigen”).
 - Karena kita harus menghilangkan karbon dioksida yang terbentuk.
 - Karena otot memerlukan oksigen. (Implikasinya bahwa tubuh kita memerlukan lebih banyak oksigen ketika kita berolah raga (menggunakan otot).)
 - Karena olah raga menggunakan oksigen.
 - Kita bernapas lebih dalam karena kita menghirup lebih banyak oksigen ke dalam paru-parumu. (Jawaban yang jelek, tetapi diketahui bahwa kita menyediakan lebih banyak oksigen).
 - Selama kita menggunakan begitu banyak energi, maka tubuh memerlukan dua kali atau tiga kali lipat jumlah udara yang dihirup. Ini juga perlu untuk membuang karbon dioksida dalam tubuh kita.
- c) Seseorang yang berolah raga sebelum mengonsumsi sejumlah makanan, akan merasa sangat keletihan. Mengapa hal itu terjadi? Jelaskan alasan jawaban kita!

Jawab:

Berolahraga adalah menggunakan energi potensial yang terdapat dalam tubuh yang berasal dari makanan, apabila kita tidak mengonsumsi makanan, maka tubuh akan terasa letih, karena kurangnya energi potensial yang digunakan.

BAB 7

Suhu dan Perubahannya

A. Pengantar

Subtopik “Suhu dan Perubahannya” masuk dalam tema besar “Perubahan”, merupakan bagian dari materi pokok “Suhu, Kalor, dan Perpindahan Kalor”. Oleh karena materi topik tersebut relatif besar, maka untuk keperluan pengorganisasian Buku Peserta didik dan pembelajarannya, maka topik dipecah menjadi 2: subtopik pertama membahas tentang suhu dan pengaruh perubahannya, subtopik kedua membahas kalor dan perpindahannya. Secara esensial, pembelajaran pada subtopik ini mengenalkan peserta didik pada tingkat panas dinginnya benda (baik hidup maupun tak hidup) dan akibat perubahan suhu pada benda (pemuain).

B. KI dan KD pada Materi Pokok Suhu dan Perubahannya

KOMPETENSI INTI	KOMPETENSI DASAR
1. Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.	1.2. Mengagumi keteraturan dan kompleksitas ciptaan Tuhan tentang aspek fisik dan kimiawi, kehidupan dalam ekosistem, dan peranan manusia dalam lingkungan serta mewujudkannya dalam pengamalan ajaran agama yang dianutnya.

<p>2. Menghargai dan menghayati perilaku jujur, disiplin, tanggungjawab, peduli (toleransi, gotong royong), santun, percaya diri, dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam dalam jangkauan pergaulan dan keberadaannya.</p>	<p>2.2. Menunjukkan perilaku ilmiah (memiliki rasa ingin tahu; objektif; jujur; teliti; cermat; tekun; hati-hati; bertanggung jawab; terbuka; kritis; kreatif; inovatif dan peduli lingkungan) dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi sikap dalam melakukan percobaan dan berdiskusi.</p>
<p>3. Memahami pengetahuan (faktual, konseptual, dan prosedural) berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya terkait fenomena dan kejadian tampak mata.</p>	<p>3.7. Memahami konsep suhu, pemuaiian, kalor, perpindahan kalor, dan penerapannya dalam mekanisme menjaga kestabilan suhu tubuh pada manusia dan hewan serta dalam kehidupan sehari-hari.</p>
<p>4. Mencoba, mengolah, dan menyaji dalam ranah konkret (menggunakan, mengurai, merangkai, memodifikasi, dan membuat) dan ranah abstrak (menulis, membaca, menghitung, menggambar, dan mengarang) sesuai dengan yang dipelajari di sekolah dan sumber lain yang sama dalam sudut pandang/ teori.</p>	<p>4.10. Melakukan percobaan untuk menyelidiki suhu dan perubahannya serta pengaruh kalor terhadap perubahan suhu dan perubahan wujud benda.</p>

A. Pembelajaran pada Topik Suhu dan Perubahannya

1. Alokasi Waktu dan Subtopik

Pembelajaran dan penilaian Subtopik Suhu dan Perubahannya memerlukan waktu 18 jam pelajaran atau 7TM (dengan asumsi 5 JP/minggu diorganisasikan menjadi dua kali TM, yakni 3 JP dan 2 JP). Pengorganisasian 6 TM tersebut adalah sebagai berikut:

Tatap Muka ke-	Materi
1	Pengertian Suhu dan Termometer
2	Skala Suhu I (membuat skala suhu)
3	Skala Suhu II (skala suhu dan mengamati pemuaian)
4	Pemuaian Panjang, Luas, dan Volume
5	Pemuaian pada Zat Cair
6	Tugas proyek
7	Ulangan Harian

2. Pertemuan I: Pengertian Suhu dan Perubahannya

a. Materi Untuk Guru

Pertemuan I dimaksudkan untuk menumbuhkan pemahaman kepada peserta didik tentang suhu sebagai tingkat panas benda dan indra perasa bukan pengukur suhu yang handal. Beberapa hal yang perlu diperhatikan oleh guru:

- 1) Suhu menyatakan derajat panas benda.
- 2) Secara mikroskopik, suhu berkaitan dengan gerak partikel-partikel penyusun benda. Untuk benda padat, berupa getaran atom-atom/ molekul-molekul penyusun benda. Semakin cepat getaran partikel-partikel benda, berarti suhu benda semakin tinggi, dan sebaliknya
- 3) Pengukuran suhu dengan termometer memanfaatkan prinsip kesetimbangan termal: energi panas akan pindah dari benda bersuhu tinggi ke benda bersuhu rendah, hingga tingkat panas keduanya sama (berada pada kesetimbangan termal).
- 4) Termometer memanfaatkan sifat fisis bahan yang berubah secara linear karena perubahan suhu. Perubahan ini meliputi:
 - Perubahan ukuran (benda mengalami pemuaian jika suhu naik, dan mengalami penyusutan jika suhu turun), misalnya: termometer zat cair.

- Perubahan volume gas pada tekanan tetap. Ingat hukum Boyle-Gay Lussac: $\frac{PV}{T} = k$, atau $PV = kT$. Jadi, jika suhu naik, maka volume gas akan naik asalkan tekanan tetap. Digunakan untuk termometer gas.
- Perubahan resistivitas: secara umum, semakin tinggi suhu benda maka hambatan listriknya semakin besar. Digunakan untuk termometer hambatan listrik.
- Perubahan warna kristal cair tertentu: jika suhu berubah, warna kristal berubah. Digunakan untuk termometer suhu badan yang lebih praktis.
- Perubahan warna benda pijar: semakin panas, warna akan bergeser ke arah ungu. Digunakan untuk pirometer optis.

Miskonsepsi tentang suhu:

- 1) Mempertukarkan pemahaman tentang suhu dan kalor, anggapan peserta didik (yang salah): segelas besar air 80°C dituang ke dalam 2 gelas kecil, banyak peserta didik berpikir, suhu di masing-masing gelas 40°C. Demikian juga sebaliknya.
- 2) Salah paham tentang esensi skala suhu: suatu benda yang diukur dengan termometer skala C, F, dan R ternyata menghasilkan angka yang berbeda; banyak peserta didik berpikir tingkat panas benda itu pasti berbeda (padahal perbedaan itu hanya karena skala suhunya berbeda).

b. Pembelajaran

1) Tujuan Esensial

- a) Peserta didik dapat menyajikan hasil pengamatan, inferensi, dan mengomunikasikan hasil penyelidikannya tentang fungsi perasa sebagai pengukur suhu.
- b) Peserta didik dapat menjelaskan 3 jenis termometer.

2) Kegiatan Pembelajaran

a) Pendahuluan

Untuk memperoleh perhatian dan memotivasi peserta didik

tunjukkanlah berbagai termometer, ceritakan saat demam, dan peristiwa yang berkaitan dengan tingkat panas benda.

b) Inti

Diskusikan pengertian suhu dulu, kemudian tantanglah peserta didik untuk menemukan jawaban terhadap Kegiatan buku Pegangan Peserta didik “Apakah Indra Kita Pengukur Suhu yang Handal?” secara berkelompok, doronglah peserta didik untuk menganalisis dan melakukan inferensi, dan mendiskusikan hasilnya. Doronglah peserta didik untuk tidak takut salah; yang terpenting prosedur dilakukan dengan benar dan aman.

Elaborasi lebih lanjut ke berbagai macam termometer (mintalah peserta didik membuat peta pikiran tentang jenis-jenis termometer). Lakukan klarifikasi jika diperlukan, terutama tekankan “kemengapaannya”.

Contoh hasil kegiatan peserta didik:

Nama	Yang dirasakan tangan kanan	Yang dirasakan tangan kiri	Yang dirasakan tangan kanan dan kiri
Edo	Terasa hangat	Terasa dingin	Tangan kanan terasa dingin tangan kiri terasa hangat
Ilmi	Terasa hangat	Terasa dingin	Tangan kanan terasa dingin tangan kiri terasa hangat

c) Penutup

Lakukan refleksi serta penugasan (pilih soal yang relevan pada Reviu Subbab A).

3) Alat, Bahan, dan Media

a) Alat dan bahan sesuai kegiatan “Apakah Indera Kita Pengukur Suhu yang Handal?”

b) Media: termometer, gambar dalam ppt tentang mekanisme berbagai jenis termometer.

4) Sumber Belajar

- a) Buku pegangan peserta didik.
- b) Sumber lain yang relevan (misalnya BSE CTL, internet).

3. Pertemuan II: Skala Suhu I (membuat skala suhu) (2 JP)

a. Materi Untuk Guru

Pertemuan II dimaksudkan untuk melatih kepada peserta didik bagaimana membuat skala suhu. Beberapa hal yang perlu diperhatikan oleh guru:

- 1) Skala suhu didasarkan atas 2 titik tetap: titik tetap bawah dan titik tetap atas. Sekali kedua titik ini ditetapkan, maka jarak antara dua titik ini dibagi ke dalam skala-skala yang berjarak sama. Misalnya untuk skala Celcius, titik tetap bawah: 0°C dan titik tetap atas 100°C (antara keduanya ada rentang 100 derajat).
- 2) Pemilihan titik tetap atas dan titik tetap bawah bersifat arbiter (sekehendak si pembuat skala suhu), kecuali skala Kelvin. Pada skala Kelvin, 0 K artinya tidak ada energi panas sama sekali pada benda itu; partikel-partikel benda tidak bergerak relatif terhadap yang lain, sesuatu yang tidak ditemukan di alam ini, namun di laboratorium diciptakan kondisi yang mendekati 0 K. Suhu radiasi latar jagat raya ini 2,73 K.

b) Pembelajaran

1) Tujuan Esensial

- a) Peserta didik dapat membuat skala suhu, melakukan pengukuran suhu dengan termometer skalanya, serta membandingkannya secara pengukuran dengan termometer skala suhu yang telah dikenali.
- b) Peserta didik dapat menjelaskan pengertian titik tetap dalam penentuan skala suhu.

2) Kegiatan Pembelajaran

a) Pendahuluan

Untuk memperoleh perhatian dan memotivasi peserta didik tunjukkanlah hasil pengukuran sebuah benda dengan beberapa macam skala termometer. Mintalah peserta didik menyampaikan idenya tentang “Mengapa angka yang ditunjukkan berbeda?”

b) Inti

Secara berkelompok, peserta didik melakukan kegiatan “**Membuat Skala Pada Termometer Zat Cair**”, menuliskan hasil kerjanya (sesuai kreasi peserta didik), dan mendiskusikan hasilnya (terus tekankan observasi – inferensi – komunikasi). Doronglah peserta didik untuk tidak takut salah.

Konfirmasikan hasilnya lebih lanjut ke cara perbandingan skala suhu.

Contoh hasil pekerjaan peserta didik:

Termometer skala Edo

Titik tetap bawah: 20°E

Titik tetap atas: 100°E

Benda yang diukur suhunya	Hasil pengukuran dalam skala Celcius	Hasil pengukuran dalam skala Edo
Tubuh	37	50
Air hangat	60	70

c) Penutup

Lakukan refleksi serta penugasan mandiri.

3) Alat, Bahan, dan Media

a) Alat dan bahan sesuai kegiatan “Membuat Skala pada Termometer Zat Cair”.

b) Media: termometer atau ppt tentang hasil pengukuran satu benda dengan tiga macam skala termometer.

4) Sumber Belajar

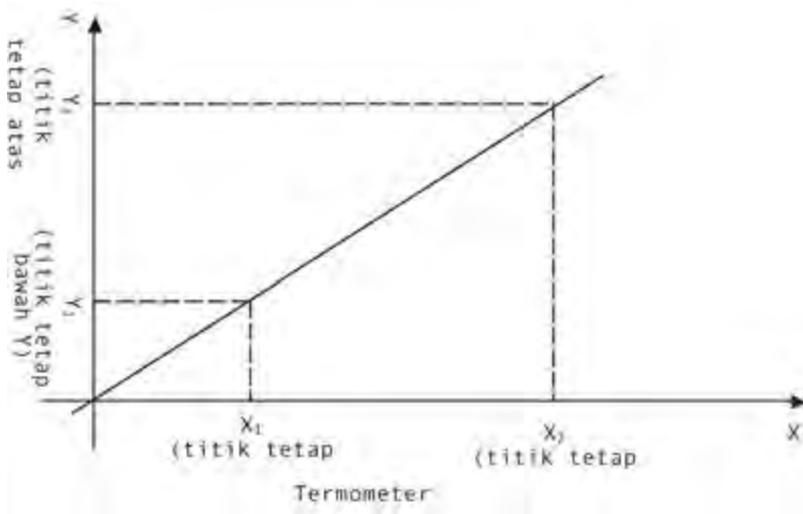
- a. Buku pegangan peserta didik.
- b. Sumber lain yang relevan (misalnya BSE IPA CTL, internet).

4. Pertemuan III: Skala Suhu dan Mengamati Pemuaiian (3 JP)

a. Materi Untuk Guru

Pertemuan III dimaksudkan untuk melatih peserta didik bagaimana cara mengonversi skala suhu dan mengamati pemuaiian. Beberapa hal yang perlu diperhatikan oleh guru:

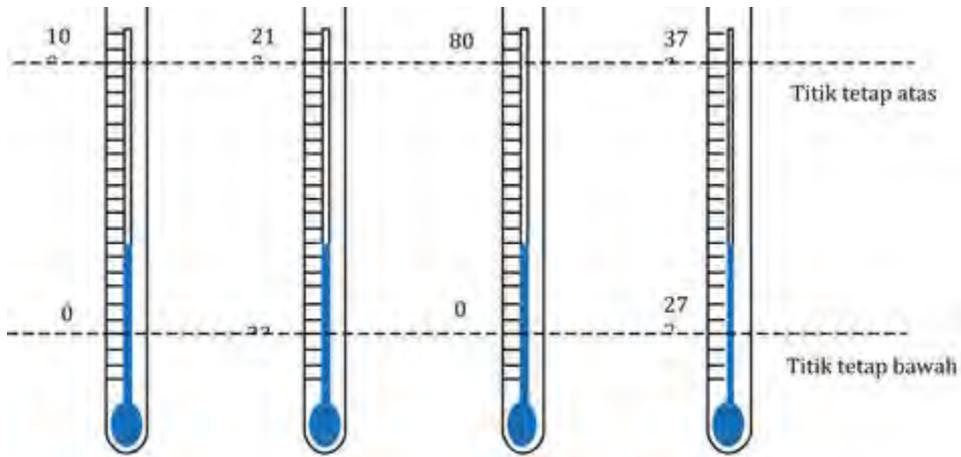
- 1) Konversi skala suhu didasarkan atas asumsi bahwa perubahan sifat fisis benda yang digunakan untuk termometer berlangsung linear untuk berbagai skala.



Gambar 7.1. Posisi mata saat mengukur

- 2) Dengan persamaan garis linear: $(Y - Y_1) = \frac{(Y_2 - Y_1)}{(X_2 - X_1)}(X - X_1)$ dan titik tetap yang diketahui, maka persamaan konversi suhu dapat ditemukan.

- Titik tetap skala suhu:
 Celcius (C) Fahrenheit (F) Reamur (R) Kelvin (K)



Gambar 7.2. Berbagai skala Termometer

- Dengan menerapkan persamaan garis di atas, maka konversi dapat ditentukan. Misal, dari C ke F:

$$(F-32) = \frac{(212-32)}{(100-0)} \times (C-0), \text{ maka:}$$

$$F = \frac{9}{5} \times C + 32$$

- Perhatikan: Salah paham tentang esensi skala suhu. Suatu benda yang diukur dengan termometer skala C, F, dan R ternyata menghasilkan angka yang berbeda, banyak peserta didik berpikir tingkat panas benda itu pasti berbeda (padahal perbedaan itu hanya karena skala suhunya berbeda).
- Pada peristiwa pemuaiian, ukuran benda bertambah, namun jumlah partikel benda tetap.
- Benda yang berbeda memiliki koefisien muai yang berbeda.
- Pada bimetal: jika suhu naik, bimetal akan melengkung (menggulung) ke arah logam yang koefisien muainya kecil dan sebaliknya.

b) Pembelajaran

1) Tujuan Esensial

- a) Peserta didik dapat melakukan konversi skala suhu.
- b) Menyelidiki pengaruh jenis benda terhadap pertambahan panjang pemuaian.

2) Kegiatan Pembelajaran (Pertemuan IV dan V)

a) Pendahuluan

Untuk memperoleh perhatian dan memotivasi peserta didik tunjukkan termometer bimetal dan/atau saklar bimetal (misalnya setrika listrik), minta mereka berpendapat, “mengapa bimetal dapat berfungsi?” Ingatkan pula tentang skala suhu untuk melakukan konversi suhu.

b) Inti

Diskusikan rumus konversi suhu bersama peserta didik, kemudian secara berkelompok berlatih soal-soal konversi suhu di buku pegangan peserta didik.

Secara berkelompok, peserta didik melakukan kegiatan “Adakah pengaruh jenis logam terhadap panjang pemuaian?”. Diskusikan hasilnya (terus tekankan observasi – inferensi – komunikasi). Doronglah peserta didik untuk tidak takut salah.

Elaborasi hasil dengan mengkaitkan hasil percobaan dengan bimetal. Lakukan negosiasi konsep dan konfirmasi untuk gejala-gejala pemuaian dalam kehidupan sehari-hari.

c) Penutup

Lakukan refleksi serta penugasan mandiri: soal-soal terpilih di Reviu.

3) Alat, Bahan, dan Media

- a) Alat: alat dan bahan untuk kegiatan “Adakah pengaruh jenis logam terhadap panjang pemuaian?”.
- b) Media: model atau ppt tentang bimetal.

- 4) Sumber Belajar
 - a) Buku pegangan peserta didik.
 - b) Sumber lain yang relevan (misalnya BSE IPA CTL, internet).

5. Pertemuan IV: Pemuaian Panjang, Luas, dan Volume (2 JP)

a. Materi Untuk Guru

Pertemuan IV dimaksudkan untuk melatih pemahaman fisis dan matematis tentang pemuaian panjang. Sebagai standar minimal, untuk pemuaian luas dan volume tidak sampai pada persamaan matematis, namun hanya menekankan pada perubahan harga koefisien muai dan pemanfaatannya. Beberapa hal yang perlu diperhatikan oleh guru:

- a) Penurunan persamaan muai panjang dapat dilihat pada buku pegangan peserta didik.
- b) Untuk muai luas dan volume, persamaan muai panjang dapat digunakan dengan mengganti panjang dengan luas atau volume, dan α dengan 2α (untuk luas) dan 3α (untuk volume).

Pembelajaran

1) Tujuan Esensial

- a) Peserta didik dapat menjelaskan pengertian koefisien muai panjang.
- b) Peserta didik dapat menerapkan persamaan pemuaian panjang pada kasus yang relevan.
- c) Peserta didik dapat menunjukkan akibat pemuaian panjang dalam kehidupan sehari-hari.

2) Kegiatan Pembelajaran

a) Pendahuluan

Untuk memperoleh perhatian dan memotivasi peserta didik tunjukkanlah gambar kabel listrik jaringan tegangan tinggi, “Mengapa kabel dibuat agak kendur”. Arahkan diskusi ke pemuaian panjang.

b) Inti

Diskusikan pengertian koefisien muai panjang dan persamaan pemuaian panjang. Untuk mendapatkan pemahaman pemodelan

aspek matematis dari gejala fisis, diskusikan penurunan persamaan muai panjang dari pengertian koefisien muai panjang.

Secara berkelompok, peserta didik melakukan latihan penerapan matematika untuk pemuaian panjang dan mengomunikasikan hasilnya ke kelompok lain.

Elaborasikan hasilnya lebih lanjut ke besaran muai luas dan muai volume, serta lakukan klarifikasi dan negosiasi konsep tentang gejala pemuaian dalam kehidupan sehari-hari.

c) Penutup

Lakukan refleksi serta penugasan Reviu.

3) Alat, Bahan, dan Media

a) Media: ppt tentang akibat pemuaian dalam kehidupan sehari-hari.

4) Sumber Belajar

a) Buku pegangan peserta didik.

b) Sumber lain yang relevan (misalnya BSE IPA CTL, internet).

6. Pertemuan V: Pemuaian Zat Cair dan Gas; (Tugas Proyek) (3 jam)

a. Untuk Guru

Pertemuan V dimaksudkan untuk memahami gejala pemuaian pada zat cair dan gas, serta mendorong ide-ide pemanfaatan gejala ini (selain untuk termometer). Beberapa hal yang perlu diperhatikan oleh guru:

1) Berbeda dengan zat cair dan zat padat, pemuaian pada gas melibatkan faktor tekanan. Sekali lagi, periksa hukum Boyle-Gay Lussac.

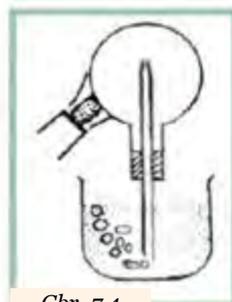
2) Perubahan tekanan, volume, dan temperatur erat kaitannya dengan proses termodinamik yang dimanfaatkan pada berbagai mesin.

3) Contoh pemuaian pada gas (di buku peserta didik sebagai tugas proyek, manfaatkan ini untuk pembimbingan).

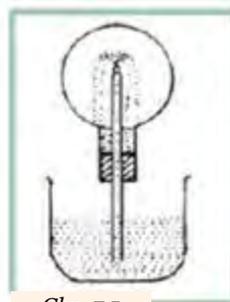


Gambar 7.3. Percobaan pemuaian gas

Jika labu kaca dipegang beberapa saat, ketinggian cairan dalam pipet berubah. Saat dipegang, suhu gas dalam labu naik hingga mendekati suhu tubuh, lebih besar dari suhu ruang. Gas memuai.



Gbr. 7.4
Gelembung udara sebagai bukti pemuaian gas



Gbr. 7.5
Air masuk ke pipa kapiler sebagai bukti adanya penyusutan gas

Saat labu dipanasi, gas memuai, timbul gelembung (gunakan labu kaca Pyrex).



Gambar 7.6. Pemuaiian gas di dalam botol plastik

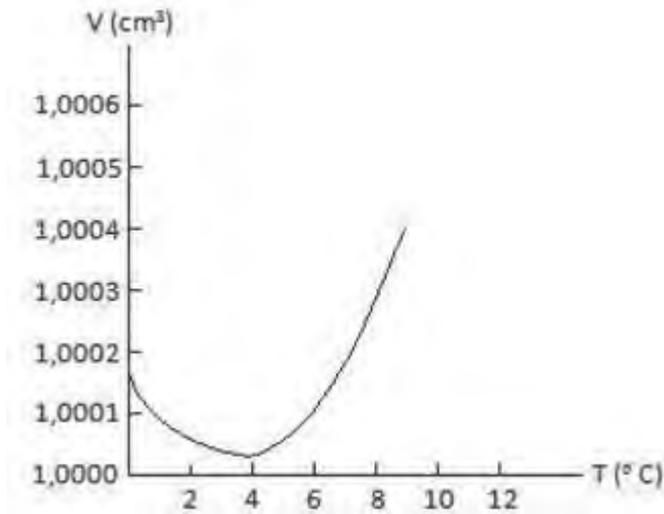
Bila botol plastik dimasukkan ke dalam air panas, udara di dalam botol mengembang, balon membesar (bisa dijadikan percobaaan, misalnya menguji pengaruh perubahan suhu terhadap ukuran pengembangan balon, tetapi balonnya harus dikontrol, yakni menggunakan balon yang sama)



Gambar 7.7. Pemuaiian gas di dalam balon

Bila balon disiram air panas, ukurannya (misalnya dengan mengukur lingkaran balon) bertambah. Bisa dijadikan percobaan, misalnya menguji pengaruh perubahan suhu terhadap perubahan volume balon.

- Anomali air: pemuaiian air tidak linear, tetapi air memiliki volume terkecil pada suhu 4 oC. Lebih kecil dari itu air akan memuai, lebih besar dari itu air juga akan memuai; lihat grafik V terhadap T pada air berikut.



Gambar 7.8. Grafik hubungan volume dengan suhu pada anomali air

- Salah satu akibat anomali air (akibat yang menunjukkan kebesaran Tuhan): pada musim dingin, sungai/laut hanya membeku pada permukaannya, sedangkan bagian dalam tidak beku, sehingga ikan dan berbagai biotanya tetap bertahan di musim dingin.



Gambar 7.8. Sungai membeku pada permukaannya

b. Pembelajaran

1) Tujuan Esensial

- a) Peserta didik dapat menunjukkan gejala pemuaiian pada zat cair dan gas.
- b) Peserta didik dapat menjelaskan 3 contoh gejala pemuaiian zat cair/ gas dalam kehidupan sehari-hari.

2) Kegiatan Pembelajaran

a) Pendahuluan

Untuk memperoleh perhatian dan memotivasi peserta didik tunjukkan ppt tentang ban meletus, mintalah mereka berpendapat mengapa hal itu terjadi.

b) Inti

Penggalan 1:

Secara berkelompok, peserta didik melakukan pengamatan pemuaiian pada zat cair (Buku pegangan peserta didik, box: Mengamati Pemuaiian pada Zat Cair). Diskusikan hasilnya (terus tekankan observasi – inferensi – komunikasi). Doronglah peserta didik untuk tidak takut salah.

Diskusikan berbagai gejala pemuaiian pada zat cair yang harus diperhatikan dalam kehidupan sehari-hari (isi botol yang berisi zat cair tidak boleh sampai penuh) serta anomali air dan pengaruhnya saat musim dingin.

Penggalan 2:

Orientasikan peserta didik ke Tugas Proyek (lihat Tugas Proyek pada Evaluasi Bab), bimbing mereka untuk menyelesaikan tugasnya (gunakan teknik *scaffolding*: beri bantuan seperlunya, secara perlahan hilangkan bantuan itu). Presentasi dan/atau bentuk lain penyajian Tugas Proyek dilakukan pada pertemuan berikutnya.

c) Penutup

Lakukan penyimpulan bersama peserta didik, dorong peserta didik untuk menuntaskan tugas proyeknya agar bisa disajikan pada pertemuan berikutnya.

3) Alat, Bahan, dan Media

- a) Alat dan bahan untuk pemuain zat cair dan tugas proyek sesuai Buku pegangan peserta didik.

4) Sumber Belajar

- a) Buku pegangan peserta didik.
b) Sumber lain yang relevan (misalnya BSE IPA CTL, internet).

7. Pertemuan VI: Penyajian Tugas Proyek (2 JP)

8. Pertemuan VII: Ulangan harian (2 JP)

D. Penilaian

1. Penilaian oleh Guru

No	KD	Indikator Esensial	Teknik
1.	KD pada KI I		Observasi perilaku
2.	KD pada KI II		Observasi perilaku

3.	KD pada KI III	Peserta didik dapat menjelaskan 3 jenis termometer	Tes tulis
		Peserta didik dapat menjelaskan pengertian titik tetap dalam penentuan skala suhu	
		Peserta didik dapat melakukan konversi skala suhu	
		Peserta didik dapat menjelaskan pengertian koefisien muai panjang	
		Peserta didik dapat menerapkan persamaan pemuaian panjang pada kasus yang relevan	
		Peserta didik dapat menunjukkan akibat pemuaian panjang dalam kehidupan sehari-hari	
		Peserta didik dapat menjelaskan 3 contoh gejala pemuaian zat cair/gas dalam kehidupan sehari-hari	
4.	KD pada KI IV	Peserta didik dapat menyajikan hasil pengamatan, inferensi, dan mengomunikasikan hasil penyelidikannya tentang fungsi perasa sebagai pengukur suhu	Penilaian Produk
		Peserta didik dapat membuat skala suhu, melakukan pengukuran suhu dengan termometer skalanya, serta membandingkannya secara pengukuran dengan termometer skala suhu yang telah dikenali.	Penilaian Unjuk Kerja
		Peserta didik dapat menyelidiki pengaruh jenis benda terhadap pertambahan panjang pemuaianya	Penilaian Produk
		Peserta didik dapat menunjukkan gejala pemuaian pada zat cair dan gas.	Penilaian produk

2. Penilaian Diri

No	KD	Indikator Esensial	Teknik
1.	KD pada KI IV	Peserta didik dapat membuat skala suhu, melakukan pengukuran suhu dengan termometer skalanya, serta membandingkannya secara pengukuran dengan termometer skala suhu yang telah dikenali.	Penilaian Diri dan kriterianya

3. Penilaian Rekan Sejawat

No	KD	Indikator Esensial	Teknik
1.	KD pada KI IV	Peserta didik dapat menunjukkan gejala pemuaiian pada zat cair dan gas.	Penilaian Rekan dan kriterianya (terkait dengan tugas proyek)

D. Bentuk Komunikasi dengan Orang Tua/Wali

Bentuk komunikasi dengan orang tua/wali:

1. Berikan deskripsi. Mintalah orang tua/wali membaca dan menandatangani hasil tugas peserta didik.
2. Berikan informasi secepatnya bilamana anaknya bermasalah dalam belajar IPA di kelas.
3. Catatan: Bapak/Ibu, format penilaian bisa dilihat pada Petunjuk Umum Pembelajaran IPA.

F. Kunci Jawaban

1. Suhu merupakan ukuran panas dinginnya benda. Benda panas berarti suhunya tinggi, sebaliknya benda yang dingin berarti suhunya rendah.
2. Termometer tersebut memanfaatkan adanya perubahan sifat fisika benda (volume, panjang benda, dan warna benda) yang berubah karena kenaikan suhu.
3. Untuk mendapatkan panas matahari, suhu tubuhnya naik, sehingga bisa beraktivitas (buaya berdarah dingin).

Penerapan

4. Bimetal berfungsi seperti saklar. Saat suhu setrika tinggi, lengungan pada bimetal membuat rangkaian listrik pada setrika menjadi terbuka (terputus). Saat setrika mendingin, bimetal kembali ke bentuk asal, sehingga rangkaian listrik tertutup dan setrika menjadi panas kembali.
5. a. $25^{\circ}\text{C} = 20^{\circ}\text{R} = 298\text{K}$
b. $60^{\circ}\text{C} = 48^{\circ}\text{R} = 140^{\circ}\text{F}$

6. $L = 80 \times 50 \times 0,000017 \text{ cm} = 0,68 \text{ cm}$

7. $\alpha = \frac{0,18}{100 \times 90} = 0,00002 / ^\circ \text{C}$. Yang paling mendekati: kuningan.

8. a. Alternatif rumusan masalah:

- Apakah jenis zat berpengaruh terhadap perubahan volumenya ketika dipanaskan?

b. Berdasarkan data pada tabel, perubahan volume ketika suhu zat dinaikkan juga berbeda-beda. Kesimpulannya: jenis zat berpengaruh terhadap perubahan volumenya ketika dipanaskan

Berpikir Kritis:

Tidak. Tingkat panas benda itu sama. Angka penunjukan suhunya berbeda-beda, karena menggunakan skala termometer yang berbeda.

Kalor dan Perpindahannya

A. Pengantar

Subtopik “Suhu dan Perubahannya” masuk dalam tema besar “Perubahan”, merupakan bagian dari materi pokok “Suhu, Kalor, dan Perpindahan Kalor”. Secara esensial, pembelajaran pada subtopik ini mengenalkan peserta didik pada kalor, pengaruhnya, perpindahannya, dan penerapannya baik pada makhluk hidup maupun dalam kehidupan sehari-hari.

B. KI dan KD pada Subtopik Kalor dan Perpindahannya

KOMPETENSI INTI	KOMPETENSI DASAR
1. Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.	1.1. Mengagumi keteraturan dan kompleksitas ciptaan Tuhan tentang aspek fisik dan kimiawi, kehidupan dalam ekosistem, dan peranan manusia dalam lingkungan serta mewujudkannya dalam pengamalan ajaran agama yang dianutnya.
2. Menghargai dan menghayati perilaku jujur, disiplin, tanggungjawab, peduli (toleransi, gotong royong), santun, percaya diri, dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam dalam jangkauan pergaulan dan keberadaannya.	2.1. Menunjukkan perilaku ilmiah (memiliki rasa ingin tahu; objektif; jujur; teliti; cermat; tekun; hati-hati; bertanggung jawab; terbuka; kritis; kreatif; inovatif dan peduli lingkungan) dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi sikap dalam melakukan percobaan dan berdiskusi.

<p>3. Memahami pengetahuan (faktual, konseptual, dan prosedural) berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya terkait fenomena dan kejadian tampak mata.</p>	<p>3.7. Memahami konsep suhu, pemuaian, kalor, perpindahan kalor, dan penerapannya dalam mekanisme menjaga kestabilan suhu tubuh pada manusia dan hewan serta dalam kehidupan sehari-hari.</p>
<p>4. Mencoba, mengolah, dan menyaji dalam ranah konkret (menggunakan, mengurai, merangkai, memodifikasi, dan membuat) dan ranah abstrak (menulis, membaca, menghitung, menggambar, dan mengarang) sesuai dengan yang dipelajari di sekolah dan sumber lain yang sama dalam sudut pandang/teori.</p>	<p>4.10 Melakukan percobaan untuk menyelidiki suhu dan perubahannya serta pengaruh kalor terhadap perubahan suhu dan perubahan wujud benda.</p> <p>4.11 Melakukan penyelidikan terhadap cara berisi penambahan kalor secara konduksi, konveksi, dan radiasi.</p>

C. Pembelajaran pada Subtopik Kalor dan Perpindahannya

1. Alokasi Waktu dan Subtopik

Pembelajaran dan penilaian Subtopik Objek kalor dan perpindahannya memerlukan waktu 20 jam pelajaran atau 8 TM (dengan asumsi 5 JP/minggu diorganisasikan menjadi dua kali TM, yakni 3 JP dan 2 JP). Pengorganisasian 6 TM tersebut adalah sebagai berikut:

Tatap Muka ke-	Materi
1	Pengertian Kalor dan Kalori Makanan
2	Kalor dan Perubahan Suhu
3	Kalor dan Perubahan Wujud
4	Perpindahan Kalor: Konduksi dan Konveksi
5	Perpindahan Kalor: Radiasi
6	Tugas proyek
7	Pembahasan Tugas Proyek
8	Ulangan Harian

2. Pertemuan I: Pengertian Kalor dan Kalori Makanan (3 JP)

a. Materi Untuk Guru

Pertemuan I dimaksudkan untuk menumbuhkan pemahaman kepada peserta didik tentang energi panas, kalor, dan kalori pada makanan. Beberapa hal yang perlu diperhatikan guru:

- 1) Energi panas pada hakikatnya adalah energi gerak relatif partikel-partikel penyusun benda saat suhunya lebih dari 0 K. Semakin besar suhunya, energi panas benda semakin besar. Semakin besar massa benda, energi panas benda semakin besar. Besar energi panas juga dipengaruhi oleh jenis benda.
- 2) Kalor merupakan energi panas yang berpindah. Satuan kalor = satuan energi, dalam SI bersatuan joule. Satuan energi yang lain adalah kalori. Satu kalori adalah kalor untuk menaikkan suhu 1 g air hingga naik 1°C. Ekuivalennya: 1 kalori = 4,186 J. Ekuivalensi ini didapat dari percobaan Joule.
- 3) Makanan merupakan penghasil energi bagi tubuh. Energi yang dikandung dalam makanan dinyatakan dalam satuan kilokalori, biasa ditulis Kal (dengan K huruf kapital). Energi yang dikandung lemak = 9 Kal/g; energi yang dikandung karbohidrat.

Miskonsepsi tentang suhu dan kalor :

- 1) Mempertukarkan pemahaman tentang suhu dan kalor, anggapan peserta didik (yang salah): segelas besar air 80°C dituang ke dalam 2 gelas kecil, banyak peserta didik berpikir, suhu di masing-masing gelas 40°C. Demikian juga sebaliknya.
- 2) Dalam suatu ruang, suhu benda-benda dari kayu (isolator) lebih tinggi daripada benda-benda logam (konduktor); seharusnya: suhu keduanya sama, namun ketika kita menyentuh logam, kalor dari permukaan kulit kita dengan cepat berpindah ke logam sehingga terasa dingin.

b. Pembelajaran

1) Tujuan Esensial

- a) Peserta didik dapat menyajikan hasil pengamatan, inferensi, dan mengomunikasikan hasil penyelidikannya tentang energi panas benda.
- b) Peserta didik dapat menjelaskan pengertian kalor.
- c) Peserta didik dapat menentukan energi yang dikandung oleh makanan.

2) Kegiatan Pembelajaran

a) Pendahuluan

Untuk memperoleh perhatian dan memotivasi peserta didik tunjukkanlah berbagai label makanan kemasan, fokuskan pada label yang menunjukkan kalori makanan. Mintalah peserta didik menanggapi tulisan dalam label itu. Lakukan apersepsi tentang suhu.

b) Inti

Secara berkelompok peserta didik melakukan penyelidikan “Membandingkan Energi Panas Benda” (Buku pegangan peserta didik). Doronglah peserta didik untuk menganalisis dan melakukan inferensi, serta mendiskusikan hasilnya. Doronglah peserta didik untuk tidak takut salah; yang penting prosedur dilakukan dengan benar dan aman.

Elaborasi lebih lanjut ke pengertian kalor, kalor sebagai bentuk energi, dan energi makanan. Lakukan klarifikasi dengan label makanan pada kegiatan pemotivasian.

Contoh hasil pekerjaan peserta didik:

Volume air (mL)	Waktu untuk mencapai suhu 60°C
100	4,5 menit
200	8,8 menit

Analisis

Semakin lama waktunya, berarti energi panas yang diperlukan semakin besar. Untuk memanaskan air yang volumenya banyak

memerlukan energi panas yang lebih besar dibandingkan untuk memanaskan air yang lebih sedikit.

c) Penutup

Bersama peserta didik, lakukan penyimpulan, refleksi, serta penugasan (pilih soal yang relevan pada Reviu Subbab).

3) Alat, Bahan, dan Media

- a) Alat dan bahan sesuai kegiatan “Membandingkan Energi Panas Benda”.
- b) Media: termometer, gambar dalam ppt tentang mekanisme berbagai jenis termometer.

4) Sumber Belajar

- a) Buku pegangan peserta didik.
- b) Sumber lain yang relevan (misalnya BSE CTL, internet).

3. Pertemuan II: Kalor pada Perubahan Suhu (3 JP)

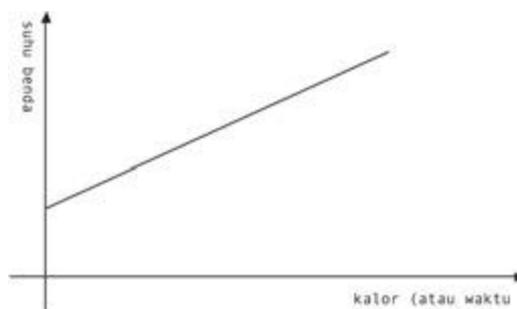
a. Materi Untuk Guru

Pertemuan III dimaksudkan untuk melatih peserta didik tentang pengaruh kalor terhadap perubahan suhu, dengan cara menyelidiki variabel-variabel yang berpengaruh terhadap kenaikan suhu benda. Beberapa hal yang perlu diperhatikan guru:

- 1) Untuk benda yang tidak berubah wujud, kalor untuk perubahan suhu benda berbanding lurus dengan massa benda dan kenaikan suhu benda, serta bergantung pula pada jenis bendanya. Jenis benda ini secara kuantitas disebut kalor jenis, yakni kalor yang diperlukan untuk menaikkan suhu 1 kg benda sehingga suhunya naik 1 K. Kalor jenis air 4200 J/(kg K). Secara matematis:

$$Q = m \times c \times \Delta T$$

- 2) Grafik perubahan suhu terhadap kalor yang diberikan (atau waktu pemanasan):



Gambar 8.1 Grafik suhu terhadap kalor

b. Pembelajaran

1) Tujuan Esensial

- a) Peserta didik dapat menyelidiki faktor-faktor yang memengaruhi kenaikan suhu benda akibat pemberian kalor.
- b) Peserta didik dapat merapkan persamaan kalor untuk kenaikan suhu pada persoalan yang sesuai.

2) Kegiatan Pembelajaran

a) Pendahuluan

Untuk memperoleh perhatian dan memotivasi peserta didik tunjukkanlah gambar (ppt) pemanasan air dan minyak. “Mana yang lebih cepat panas?” Mintalah peserta didik menyampaikan idenya.

b) Inti

Secara berkelompok, peserta didik melakukan kegiatan “Selain kalor, apa yang mempengaruhi kenaikan suhu benda?”, menuliskan hasil kerjanya (sesuai kreasi peserta didik), dan mendiskusikan hasilnya (terus tekankan observasi – inferensi – komunikasi). Doronglah peserta didik untuk tidak takut salah.

Elaborasi hasilnya sehingga menuju persamaan kalor untuk kenaikan suhu dan penerapan/pemecahan masalah yang relevan.

Contoh hasil pekerjaan peserta didik:

Jenis zat	Massa (g)	Waktu untuk mencapai suhu 60°C
Air	200	8,8 menit
Minyak kelapa	200	4 menit

Kesimpulan: jenis zat berpengaruh terhadap kalor yang diperlukan untuk kenaikan suhu.

c) Penutup

Bersama peserta didik, lakukan penyimpulan dan refleksi. Penugasan mandiri (Reviu pada buku pegangan peserta didik).

3) Alat, Bahan, dan Media

- Alat dan bahan sesuai kegiatan “Mana yang lebih cepat panas?”.
- Media: ppt tentang pemanasan air dan minyak.

4) Sumber Belajar

- Buku pegangan peserta didik.
- Sumber lain yang relevan (misalnya BSE IPA CTL, internet).

4. Pertemuan III: Kalor dan Perubahan Wujud (2 JP)

a. Materi Untuk Guru

Pertemuan III dimaksudkan untuk melatih peserta didik tentang penyelidikan kalor pada perubahan wujud dan pemahaman tentang kalor untuk perubahan wujud. Beberapa hal yang perlu diperhatikan guru:

- Perubahan wujud beserta kalor yang diperlukan atau diserap benda yang berubah wujud dapat dilihat dalam buku pegangan peserta didik.
- Beda menguap dan mendidih:
 - Menguap dapat terjadi pada sembarang suhu, perubahan dari fase cair ke gas terjadi pada permukaan zat cair.

- b) Mendidih terjadi pada suhu tertentu, yakni pada titik didihnya (dipengaruhi tekanan udara pada zat cair itu), perubahan dari fase cair ke gas terjadi pada seluruh bagian zat cair. Di permukaan laut, air mendidih pada suhu 100°C , titik didih semakin mengecil seiring ketinggian (tekanan udara semakin kecil).
- c) Sebenarnya, suhu bukan faktor penentu peristiwa mendidih, namun tekananlah faktor penentunya. Bisa jadi, saat suhu turun, terjadi peristiwa mendidih. Perhatikan percobaan berikut ini:
- Masukkan air ke labu elenmeyer, didihkan!
 - Matikan api, sumbat rapat-rapat mulut labu, siram labu dengan air es. Amati air di dalam labu!
 - Miskonsepsi: banyak peserta didik menganggap bahwa proses perubahan wujud dan kenaikan suhu berlangsung simultan, artinya benda yang berubah wujudnya bisa saja suhunya berubah (ini anggapan peserta didik)!

b. Pembelajaran

1) Tujuan Esensial

- a) Peserta didik dapat menyelidiki karakteristik suhu benda pada saat benda mengalami perubahan wujud.
- b) Peserta didik dapat menentukan kalor untuk perubahan wujud.

2) Kegiatan Pembelajaran (Pertemuan IV dan V)

a) Pendahuluan

Untuk memperoleh perhatian dan memotivasi peserta didik tunjukkanlah ppt tentang perubahan wujud (misalnya es yang dipanasi), minta mereka berpendapat, “Bagaimana dengan suhu benda pada saat itu?”

b) Inti

Secara berkelompok, peserta didik melakukan kegiatan “Bagaimana suhu benda saat terjadi perubahan wujud?” Diskusikan hasilnya (terus tekankan observasi – inferensi – komunikasi). Doronglah peserta didik untuk tidak takut salah.

Elaborasikan hasilnya dengan mengaitkan dengan kegiatan pemotivasian dan persamaan kalor untuk perubahan wujud. Konfirmasi untuk gejala-gejala perubahan wujud dalam kehidupan sehari-hari.

Contoh hasil kegiatan peserta didik: hasil pengukuran suhu peserta didik cenderung stabil selama 3 menit itu.

Alternatif kegiatan: kegiatan mengukur suhu saat air mendidih (hasilnya cenderung stabil/tidak berubah).

c) Penutup

Bersama peserta didik lakukanlah penyimpulan dan refleksi serta penugasan mandiri melalui soal-soal terpilih di reviu.

3) Alat, Bahan, dan Media

a) Alat: alat dan bahan untuk kegiatan “Bagaimana suhu benda saat terjadi perubahan wujud?”.

b) Media: ppt.

4) Sumber Belajar

a) Buku pegangan peserta didik.

b) Sumber lain yang relevan (misalnya BSE IPA CTL, internet).

5. Pertemuan IV: Perpindahan Kalor: Konduksi dan Konveksi (3 JP)

a. Materi Untuk Guru

Pertemuan IV dimaksudkan untuk melatih peserta didik dapat menyelidiki perpindahan kalor secara konduksi dan konveksi serta pemahaman tentang berbagai gejala dan penerapan perpindahan kalor di alam dan teknologi. Beberapa hal yang harus dipahami guru:

- 1) Secara umum, 3 jenis perpindahan kalor (konduksi, konveksi, dan radiasi) di sekitar peserta didik berlangsung simultan (kecuali radiasi dari matahari). Misalnya, pada oven panas konveksi, juga terjadi perpindahan panas secara konduksi, konveksi, maupun radiasi (justru yang dominan radiasi).

- 2) Laju perpindahan kalor secara konduksi bergantung pada jenis bahan (konduktivitas bahan), luas penampang konduktor, dan panjang konduktor.
- 3) Gejala konveksi di alam terjadi karena adanya perubahan volume benda karena perubahan suhu. Perubahan volume ini mengakibatkan perubahan massa jenis; benda yang massa jenisnya kecil akan berada di atas benda yang bermassa jenis lebih besar.

b. Pembelajaran

1) Tujuan Esensial

- a) Peserta didik dapat menyelidiki pengaruh jenis bahan terhadap kemampuan menghantarkan kalor pada peristiwa konduksi.
- b) Peserta didik membedakan konduksi dan konveksi.
- c) Peserta didik menjelaskan contoh konduksi dalam kehidupan sehari-hari.
- d) Peserta didik menjelaskan contoh konveksi dalam kehidupan sehari-hari.

2) Kegiatan Pembelajaran

a) Pendahuluan

Untuk memperoleh perhatian dan memotivasi peserta didik demonstrasikanlah peristiwa konduksi atau konveksi, kemudian mintalah mereka untuk menyampaikan tanggapannya terhadap fenomena tersebut.

b) Inti

Penggalan 1:

Secara berkelompok, peserta didik melakukan penyelidikan “Apakah jenis bahan berpengaruh terhadap konduktivitas bahan?”

Diskusikan hasilnya (terus tekankan observasi – inferensi – komunikasi). Doronglah peserta didik untuk tidak takut salah.

Elaborasi hasilnya dengan mengkaitkan dengan kegiatan pemotivasian.

Konfirmasi untuk gejala-gejala konduksi di alam dan penerapan konduksi dan konveksi dalam kehidupan sehari-hari.

Penggalan 2:

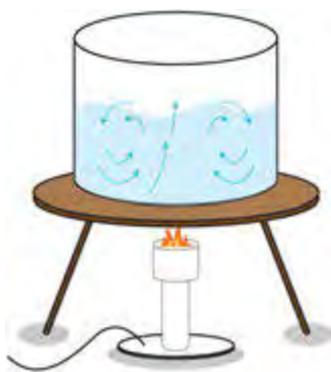
Secara berkelompok, peserta didik melakukan penyelidikan “Mengamati arus konveksi”

Diskusikan hasilnya (terus tekankan observasi – inferensi – komunikasi). Doronglah peserta didik untuk tidak takut salah.

Konfirmasi untuk gejala-gejala konveksi di alam, dan penerapan konveksi dalam kehidupan sehari-hari (lihat Buku pegangan peserta didik).

Catatan: dapat juga, dua penggalan ini dilakukan bersamaan, misalnya dengan model kooperatif jigsaw.

Contoh hasil pengamatan peserta didik:



Gambar 8.2. Arus Konveksi

c) Penutup

Lakukan refleksi serta penugasan revidu.

3) Alat, Bahan, dan Media

a) Alat dan bahan: Alat dan bahan untuk kegiatan penyelidikan:

“Apakah jenis bahan berpengaruh terhadap konduktivitas bahan?” dan “Mengamati arus konveksi”.

b) Media: ppt tentang gejala dan pemanfaatan konduksi dan konveksi.

4) Sumber Belajar

a) Buku pegangan peserta didik.

b) Sumber lain yang relevan (misalnya BSE IPA CTL, internet).

6. Pertemuan V: Radiasi (2 jam)

a. Untuk Guru

Pertemuan V dimaksudkan untuk memahami gejala radiasi dan menyelidiki pengaruh warna benda terhadap kalor yang diterima pada peristiwa radiasi. Untuk dipahami guru:

- 1) Radiasi merupakan perpindahan kalor tanpa memerlukan medium; radiasi dapat menembus benda bening; radiasi kalor dalam bentuk gelombang elektromagnetik.
- 2) Benda yang lebih tinggi dari suhu sekitarnya akan melepaskan kalor, sedangkan benda yang lebih dingin dari lingkungannya akan menerima kalor.
- 3) Kalor yang diterima atau dilepas pada peristiwa radiasi berbanding lurus dengan emisivitas benda (bergantung warna benda, semakin gelap semakin besar), luas permukaan benda, dan pangkat empat suhu mutlak benda.
- 4) Peristiwa radiasi dapat dimanfaatkan dalam berbagai kehidupan (lihat Buku pegangan peserta didik).

b. Pembelajaran

1) Tujuan Esensial

- a. Peserta didik dapat menyelidiki pengaruh warna benda terhadap kenaikan suhu benda pada peristiwa radiasi.
- b. Peserta didik dapat menjelaskan 3 contoh cara pemanfaatan radiasi dalam kehidupan.

2) Kegiatan Pembelajaran

a) Pendahuluan

Untuk memperoleh perhatian dan memotivasi peserta didik, jika hari panas, mintalah peserta didik keluar untuk merasakan panas matahari; jika tidak memungkinkan, ganti dengan lampu

pijar atau nyala lilin. Kemudian mintalah mereka mencocokkan mekanisme perpindahan panas yang diterimanya dengan mekanisme perpindahan panas yang sudah dikenal (konduksi dan konveksi).

b) Inti

Penggalan 1:

Secara berkelompok, peserta didik melakukan percobaan “Bagaimana pengaruh warna benda terhadap kenaikan suhunya”:

- Ambil 3 termometer, catat penunjukan suhunya (seharusnya = suhu ruangan)
- Bungkuslah tiap termometer dengan plastik yang sama jenisnya tetapi berbeda warnanya (bening, kuning, hitam).
- Letakkan ujung reservoir 3 termometer itu pada jarak yang sama dari lampu pijar yang menyala (misalnya pada jarak 10 cm, memutar).
- Amati penunjukan suhunya untuk setiap menit, hingga 10 menit.

Diskusikan hasilnya (terus tekankan observasi – inferensi – komunikasi). Doronglah peserta didik untuk tidak takut salah.

Elaborasi pada faktor-faktor yang mempengaruhi kalor yang diterima/dilepas pada radiasi kalor serta pemanfaatannya dalam kehidupan (lihat Buku pegangan peserta didik).

c) Penutup

Lakukan penyimpulan bersama peserta didik, persiapkan peserta didik untuk tugas proyeknya agar bisa disajikan pada pertemuan berikutnya.

3) Alat, Bahan, dan Media

- a) Alat dan bahan untuk pemuaian zat cair dan tugas proyek sesuai Buku pegangan peserta didik.

- 4) Sumber Belajar
 - a) Buku pegangan peserta didik.
 - b) Sumber lain yang relevan (misalnya BSE IPA CTL, internet).

7. Pertemuan VI: Penyajian Tugas Proyek (3 JP)

1) Kegiatan Pembelajaran

a) Pendahuluan

Orientasikan peserta didik kepada masalah

- Tugas Proyek (bagian akhir Evaluasi Bab VIII Buku pegangan peserta didik)

b) Inti

Secara berkelompok, peserta didik melakukan tugas proyek. Jika memungkinkan, dorong sampai produk (tidak hanya rancangan). Sepakati aturan dasar dengan peserta didik, misalnya kapan tugas selesai, bagaimana bentuk umum laporannya. Beri bimbingan seperlunya, beri “ruang” peserta didik untuk berpikir dan mengendapkan pikirannya.

c) Penutup

Lakukan refleksi terhadap cara pemecahan masalah yang dilakukan peserta didik.

3) Alat, Bahan, dan Media

- a. Alat dan bahan Tugas Proyek di bagian akhir Evaluasi Bab 8 Buku pegangan peserta didik.

4) Sumber Belajar

- a) Buku pegangan peserta didik.
- b) Sumber lain yang relevan (misalnya BSE IPA CTL, internet).

8. Pertemuan VII: Penyajian Tugas Proyek (2 JP)

9. Pertemuan VIII: Ulangan harian (3 JP)

D. Penilaian

1. Penilaian oleh Guru

No	KD	Indikator Esensial	Teknik
1.	KD pada KI I		Observasi perilaku
2.	KD pada KI II		Observasi perilaku
3.	KD pada KI III	<p>Peserta didik dapat menjelaskan pengertian energi panas.</p> <p>Peserta didik dapat menjelaskan pengertian energi kalor.</p> <p>Peserta didik dapat menentukan energi yang dikandung oleh makanan.</p> <p>Peserta didik dapat menentukan kalor untuk perubahan wujud.</p> <p>Peserta didik membedakan konduksi dan konveksi.</p> <p>Peserta didik menjelaskan contoh peristiwa konduksi dalam kehidupan sehari-hari.</p> <p>Peserta didik menjelaskan contoh cara pemanfaatan konduksi, konveksi, dan radiasi dalam kehidupan sehari-hari.</p>	Tes tulis

4.	KD pada KI IV	Peserta didik dapat menyajikan hasil pengamatan, inferensi, dan mengkomunikasikan hasil penyelidikannya tentang energi panas benda.	Penilaian Produk
		Peserta didik dapat menyelidiki karakteristik suhu benda pada saat benda mengalami perubahan wujud.	Penilaian Unjuk Kerja
		Peserta didik dapat menyelidiki pengaruh jenis bahan terhadap kemampuan menghantarkan kalor pada peristiwa konduksi.	Penilaian Unjuk Kerja
		Peserta didik dapat menyajikan hasil perancangan pemanfaatan radiasi kalor.	Penilaian Proyek dan portofolio

2. Penilaian Diri

No	KD	Indikator Esensial	Teknik
1.	KD pada KI IV	Peserta didik dapat menyelidiki pengaruh jenis bahan terhadap kemampuan menghantarkan kalor pada peristiwa konduksi.	Penilaian Diri dan kriterianya

3. Penilaian Rekan Sejawat

No	KD	Indikator Esensial	Teknik
1.	KD pada KI IV	Peserta didik dapat menyajikan hasil perancangan pemanfaatan radiasi kalor.	Penilaian Rekan dan kriterianya (terkait dengan tugas proyek)

E. Bentuk Komunikasi dengan Orang Tua/Wali

Bentuk komunikasi dengan orang tua/wali:

1. Mintalah orang tua/wali membaca dan menandatangani hasil tugas peserta didik.
2. Berikan informasi secepatnya kepada orang tua/wali bilamana anaknya bermasalah dalam belajar IPA di kelas.

Catatan: Bapak/Ibu, format penilaian dapat di lihat pada Petunjuk Umum Pembelajaran IPA.

F. Kunci Jawaban

Evaluasi Bab VIII

1. Kalor menyatakan banyaknya panas yang berpindah dari suatu benda.
2. Panci, air, udara di sekitar panci, logam kompor gas.
3. Maksudnya, setiap untuk meleburkan satu gram es memerlukan kalor 80 kalori.
4. Persamaan: sama-sama memerlukan medium. Perbedaan: pada konveksi, partikel-partikel medium ikut berpindah.
5. Untuk mendinginkan suhu tubuhnya; dengan menjulurkan lidahnya, maka akan terjadi penguapan dari permukaan lidah dan bagian mulut anjing, untuk menguap perlu kalor.

Penerapan

6. $Q = 2 \text{ kg} \times 50 \text{ K} \times 4200 \text{ J/kg K} = 42.000 \text{ J}$

7.



8. C. Zat cair tertentu menguap lebih cepat dibanding jenis zat cair yang lain.
9. Sendok logam. Logam termasuk konduktor, sehingga panas cepat terhantar ke seluruh bagiannya di banding plastik dan kayu.

Berpikir Kritis

Marmer dan keramik menghantarkan panas lebih baik dibanding karpet. Saat tubuh mengenai marmer (atau keramik), panas tubuh dengan mudah berpindah ke marmer, sehingga tubuh terasa dingin.

Interaksi Makhluk Hidup dengan Lingkungan

A. Pengantar

Topik (materi pokok) “Interaksi Makhluk Hidup dengan Lingkungan” masuk dalam tema besar “Interaksi”. Pembelajaran topik ini mengantarkan peserta didik untuk memahami konsep interaksi makhluk hidup dengan lingkungannya. Topik ini membahas mengenai konsep lingkungan dan apa saja yang terdapat dalam lingkungan. Interaksi yang terjadi dalam suatu lingkungan atau ekosistem membentuk suatu pola dan ketergantungan komponen-komponennya. Dampak interaksi manusia dengan lingkungannya berupa perubahan lingkungan, pencemaran, dan pemanasan global.

B. KI dan KD pada Materi Pokok *Interaksi Makhluk Hidup dengan Lingkungan*

KOMPETENSI INTI	KOMPETENSI DASAR
1. Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.	1.1. Mengagumi keteraturan dan kompleksitas ciptaan Tuhan tentang aspek fisik dan kimiawi, kehidupan dalam ekosistem, dan peranan manusia dalam lingkungan serta mewujudkannya dalam pengamalan ajaran agama yang dianutnya.

<p>2. Menghargai dan menghayati perilaku jujur, disiplin, tanggungjawab, peduli (toleransi, gotong royong), santun, percaya diri, dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam dalam jangkauan pergaulan dan keberadaannya.</p>	<p>2.1. Menunjukkan perilaku ilmiah (memiliki rasa ingin tahu; objektif; jujur; teliti; cermat; tekun; hati-hati; bertanggung jawab; terbuka; kritis; kreatif; inovatif dan peduli lingkungan) dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi sikap dalam melakukan percobaan dan berdiskusi.</p> <p>2.2. Menghargai kerja individu dan kelompok dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi melaksanakan percobaan dan melaporkan hasil percobaan.</p>
<p>3. Memahami pengetahuan (faktual, konseptual, dan prosedural) berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya terkait fenomena dan kejadian tampak mata.</p>	<p>3.8. Mendeskripsikan interaksi antarmakhluk hidup dan lingkungannya.</p> <p>3.9. Mendeskripsikan pencemaran dan dampaknya bagi makhluk hidup.</p> <p>3.10 Mendeskripsikan tentang penyebab terjadinya pemanasan global dan dampaknya bagi ekosistem.</p>
<p>4. Mencoba, mengolah, dan menyaji dalam ranah konkret (menggunakan, mengurai, merangkai, memodifikasi, dan membuat) dan ranah abstrak (menulis, membaca, menghitung, menggambar, dan mengarang) sesuai dengan yang dipelajari di sekolah dan sumber lain yang sama dalam sudut pandang/teori.</p>	<p>4.12. Menyajikan hasil observasi terhadap interaksi makhluk hidup dengan lingkungan sekitarnya.</p> <p>4.13. Menyajikan data dan informasi tentang pemanasan global dan memberikan usulan tentang penanggulangan masalah.</p>

C. Pembelajaran pada *Interaksi Makhluk Hidup dengan Lingkungan*

1. Alokasi Waktu dan Subtopik

Pembelajaran dan penilaian topik ***Interaksi Makhluk Hidup dengan Lingkungan*** memerlukan waktu 15 jam pelajaran atau 7 TM (dengan asumsi 5 JP/minggu diorganisasikan menjadi dua kali TM, yakni 3 JP dan 2 JP). Pengorganisasian 7 TM tersebut adalah sebagai berikut:

Tatap Muka ke-	Materi
1	Konsep Lingkungan
2	Apa yang Kamu Temukan Dalam Suatu Lingkungan?
3	Interaksi dalam Ekosistem Membentuk Suatu Pola
4	Bentuk-bentuk Saling Ketergantungan
5	Perubahan Lingkungan dan Pencemaran
6	Pemanasan Global
7	Reviu dan Presentasi Tugas Kelompok

2. Pertemuan I: Konsep Lingkungan (2 JP)

a. Materi Untuk Guru

Tatap muka I dimaksudkan untuk mengantarkan peserta didik kepada pemahaman tentang konsep lingkungan, melatih kesadaran peserta didik tentang hakikat dirinya dan keberadaan dirinya dalam suatu lingkungan melalui kegiatan pengamatan terhadap suatu lingkungan makro yang direkayasa oleh peserta didik dalam suatu kegiatan pengamatan.

Istilah lingkungan berasal dari kata “*Environment*”, yang memiliki makna “*The physical, chemical, and biotic condition surrounding an organism*”. Berdasarkan istilah tersebut, maka lingkungan secara umum diartikan sebagai segala sesuatu di luar individu. Segala sesuatu di luar individu merupakan sistem yang kompleks sehingga dapat memengaruhi satu sama lain. Kondisi yang saling memengaruhi ini membuat lingkungan selalu dinamis dan dapat berubah-ubah sesuai dengan kondisi dan seberapa besar komponen lingkungan itu dapat memengaruhi dengan kuat. Ada saatnya berubah menjadi baik dan tidak menutup kemungkinan untuk berubah menjadi buruk. Perubahan itu dapat disebabkan oleh makhluk hidup dalam satu lingkungan tersebut. Lingkungan terdiri atas dua komponen utama, yaitu:

- 1) Komponen biotik, terdiri atas makhluk hidup seperti: manusia, hewan, tumbuhan, dan jasad renik.

- 2) Komponen biotik, terdiri atas benda-benda mati seperti: air, tanah, udara, cahaya, dan sebagainya.



Gambar 9.1 Komponen-komponen lingkungan

b) Pembelajaran

1) Tujuan Esensial

Peserta didik dapat menjelaskan konsep lingkungan dan komponen-komponennya.

2) Kegiatan Pembelajaran

a) Pendahuluan

Untuk memperoleh perhatian dan memotivasi peserta didik tunjukkanlah posisi gambar suatu kawasan dan minta peserta didik untuk mengungkapkan apa yang mereka lihat dalam gambar tersebut.

b) Inti

Secara berkelompok, peserta didik melakukan kegiatan “Mempelajari Lingkungan”, melakukan pengamatan terhadap suatu lingkungan yang direkayasa oleh peserta didik dalam kerja ilmiahnya. Kemudian menuliskan hasil kerjanya (sesuai kreasi peserta didik), dan

mendiskusikan hasilnya. Doronglah peserta didik untuk tidak takut salah; yang penting prosedur dilakukan dengan benar dan aman.

Elaborasi lebih lanjut ke keterampilan proses IPA (kaitkan dengan hasil kegiatan peserta didik): observasi – inferensi – komunikasi serta manfaat belajar IPA bagi peserta didik.

c) Penutup

Lakukan refleksi serta penugasan.

3) Alat, Bahan, dan Media

Alat dan bahan sesuai kegiatan “Mempelajari Lingkungan”.

4) Sumber Belajar

a) Buku pegangan bagi peserta didik.

b) Sumber lain yang relevan (misalnya buku atau majalah ekologi dan internet).

3. Pertemuan II: Apa yang Kamu Temukan dalam Suatu Lingkungan (3 JP)

a. Materi untuk Guru

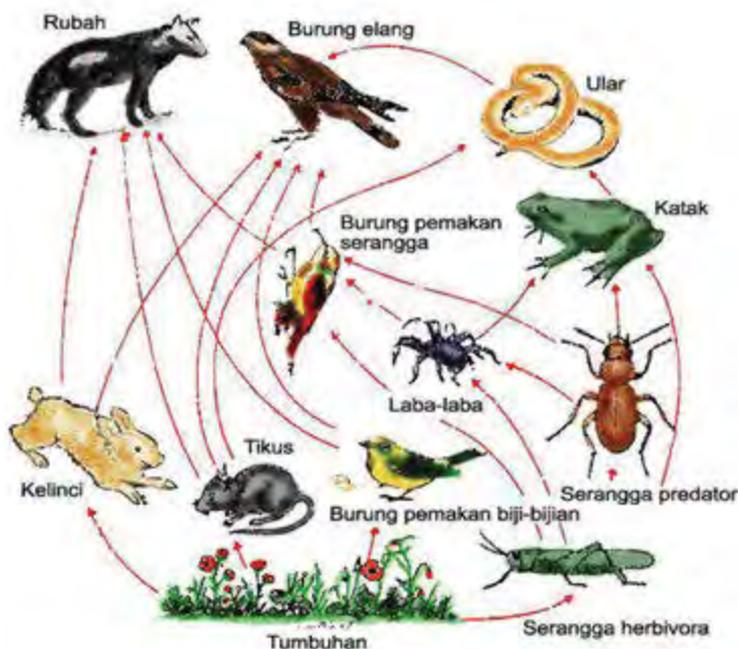
Pertemuan II dimaksudkan untuk memberikan pengalaman belajar kepada peserta didik dalam hal mengenal lingkungannya. Lingkungan yang dikenalkan adalah lingkungan yang terdekat (sekolah atau rumah). Lingkungan yang dimaksud adalah lingkungan sebagai suatu habitat/tempat hidup bagi makhluk hidup.

Lingkungan hidup adalah suatu kesatuan hidup antara kondisi fisik yang mencakup keadaan sumber daya alam seperti tanah, air, energi surya, mineral, serta flora dan fauna yang tumbuh di atas tanah maupun di dalam lautan, dengan kelembagaan yang meliputi ciptaan manusia seperti keputusan bagaimana menggunakan lingkungan fisik tersebut. Lingkungan hidup terdiri atas dua bagian, yakni lingkungan abiotik dan lingkungan biotik. Lingkungan abiotik adalah segala sesuatu yang tidak bernyawa seperti tanah, udara, air, iklim, kelembaban, cahaya, dan bunyi. Sedangkan

Lingkungan hidup biotik adalah segala sesuatu yang bernyawa seperti tumbuhan, hewan, manusia, dan mikroorganisme (virus dan bakteri). Hubungan kehidupan dari lingkungan hidup itu disebut ekosistem. Ekosistem adalah suatu sistem ekologi yang terbentuk oleh hubungan timbal balik antara makhluk hidup dengan lingkungannya. Ekosistem bisa dikatakan juga suatu tatanan kesatuan secara utuh dan menyeluruh antara segenap unsur lingkungan hidup yang saling memengaruhi. Ekosistem merupakan suatu interaksi yang kompleks dan memiliki penyusun yang beragam. Di bumi ada bermacam-macam ekosistem.

Komponen-komponen pembentuk ekosistem adalah: komponen hidup (biotik) dan komponen tak hidup (abiotik).

Kedua komponen tersebut berada pada suatu tempat dan berinteraksi membentuk suatu kesatuan yang teratur. Misalnya, pada suatu ekosistem akuarium, ekosistem ini terdiri atas ikan, tumbuhan air, plankton yang terapung di air sebagai komponen biotik, sedangkan yang termasuk komponen abiotik adalah air, pasir, batu, mineral, dan oksigen yang terlarut dalam air.



Gambar 9.2 Jaring-jaring makanan

Sumber: wanenoor.blogspot.com

b. Pembelajaran

1) Tujuan Esensial

Peserta didik dapat melakukan pengamatan lingkungan dan mengidentifikasi komponen biotik dan abiotik.

2) Kegiatan Pembelajaran

a) Pendahuluan

Untuk memperoleh perhatian dan memotivasi peserta didik: ajaklah peserta didik untuk melihat sekeliling kelas. Kemudian mintalah peserta didik menyampaikan idenya tentang “Apa yang dilihatnya terkait dengan komponen biotik dan abiotik pada ruang tersebut!

b) Inti

Peserta didik melakukan kegiatan “*Mengamati Lingkungan*“, menuliskan hasil kerjanya (sesuai kreasi peserta didik), dan mendiskusikan hasilnya (terus tekankan observasi – inferensi – komunikasi). Doronglah peserta didik untuk tidak takut salah.

c) Penutup

Lakukan refleksi serta penugasan mandiri.

3) Alat, Bahan, dan Media

- Alat dan bahan sesuai kegiatan “*Mengamati Lingkungan*“.
- Media: benda atau gambar yang sesuai dengan topik.

4) Sumber Belajar

- a) Buku peserta didik.
- b) Sumber lain yang relevan (misalnya internet).

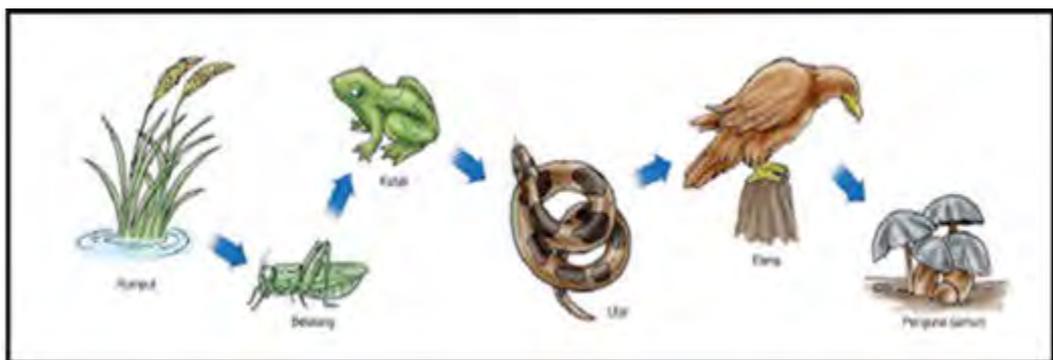
4. Pertemuan III: Interaksi dalam Ekosistem Membentuk Suatu Pola (2 JP)

a. Materi Untuk Guru

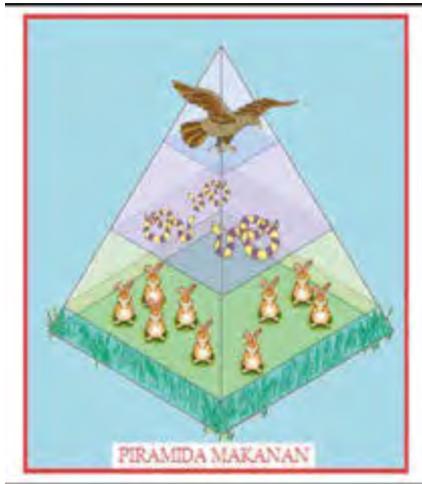
Pertemuan III dimaksudkan untuk melatih peserta didik tentang pola-pola yang terbentuk selama interaksi antara komponen lingkungan. Bila kita mengamati bagian kecil ekosistem seperti pada kegiatan sebelumnya, atau seluruh ekosistem yang luas seperti lautan, maka Anda dapat mengetahui hubungan keterkaitan di antara organisme yang terdapat dalam ekosistem tersebut. Setiap organisme tersebut tidak dapat hidup sendiri dan selalu bergantung pada organisme yang lain dan lingkungannya. Saling ketergantungan ini akan membentuk suatu pola interaksi. Terjadi pula interaksi antara komponen biotik serta komponen abiotik dan terjadi interaksi antara komponen biotik dan biotik.

Interaksi tersebut dapat berupa:

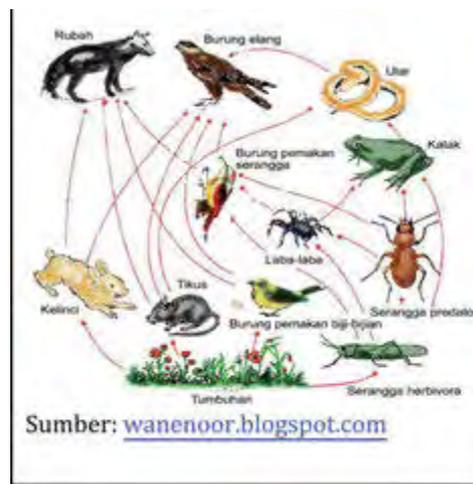
- 1) Interaksi antara makhluk hidup dengan makhluk hidup lainnya dapat terjadi melalui rangkaian peristiwa makan dan dimakan (rantai makanan, jaring makanan dan piramida makanan), maupun melalui bentuk hidup bersama, yaitu simbiosis.



Gambar 9.3. Rantai Makanan



Gambar 9.4. Piramida Makanan



Gambar 9.5. Jaring-jaring Makanan

2) Simbiosis merupakan bentuk hidup bersama antara dua individu yang berbeda jenis. Ada beberapa macam jenis simbiosis, yaitu simbiosis mutualisme, simbiosis komensalisme, dan simbiosis parasitisme.



Gambar 9.6. Simbiosis komensalisme ikan badut dengan anemon

Sumber: <http://myfavorite-pets.blogspot.com>



Gambar 9.7. Simbiosis parasitisme tali putri dengan tumbuhan inang



Gambar 9.8. Simbiosis mutualisme lebah dengan bunga

- 3) Organisme berdasarkan cara kemampuan menyusun makanannya dibagi menjadi 2 (dua), yaitu organisme autotrof dan organisme heterotrof. Organisme heterotrof berdasarkan jenis yang dimakan dibagi menjadi 3 (tiga), yaitu herbivora, karnivora, dan omnivora.



Herbivora



Omnivora



Karnivora

Gambar 9.9. Hewan heterotrof

b. Pembelajaran

1) Tujuan Esensial

- a) Peserta didik dapat menjelaskan pengertian interaksi.
- b) Peserta didik dapat menjabarkan pola-pola interaksi.

2) Kegiatan Pembelajaran

a) Pendahuluan

Untuk memperoleh perhatian dan memotivasi peserta didik guru memperlihatkan gambar atau film terkait.

b) Inti

Secara berkelompok, peserta didik melakukan kegiatan bermain “Saling Ketergantungan Makhluk Hidup”. Diskusikan hasilnya (terus tekankan observasi – inferensi – komunikasi). Doronglah peserta

didik untuk tidak takut salah. Lanjutkan dengan kegiatan eksplorasi berdasarkan lembar tugas sebagai wujud penerapan konsep.

c) Penutup

Lakukan refleksi serta penugasan mandiri: Kegiatan “Eksplorasi dan Unjuk Diri”.

3) Alat, Bahan, dan Media

- a) Alat dan bahan sesuai kegiatan “Saling Ketergantungan Makhluk Hidup?”.
- b) Media: benda atau gambar alat ukur, benda-benda sekitar yang akan diukur dalam kegiatan “Saling Ketergantungan Makhluk Hidup” dan kegiatan reviu.

4) Sumber Belajar

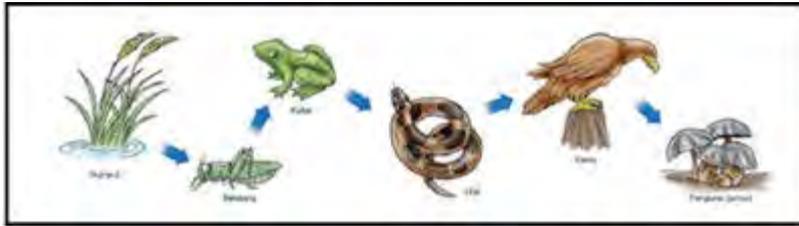
- a) Buku pegangan bagi peserta didik.
- b) Sumber lain yang relevan (misalnya internet).

5. Pertemuan IV: Perpindahan Kalor: Konduksi dan Konveksi (3 JP)

a. Materi untuk Guru

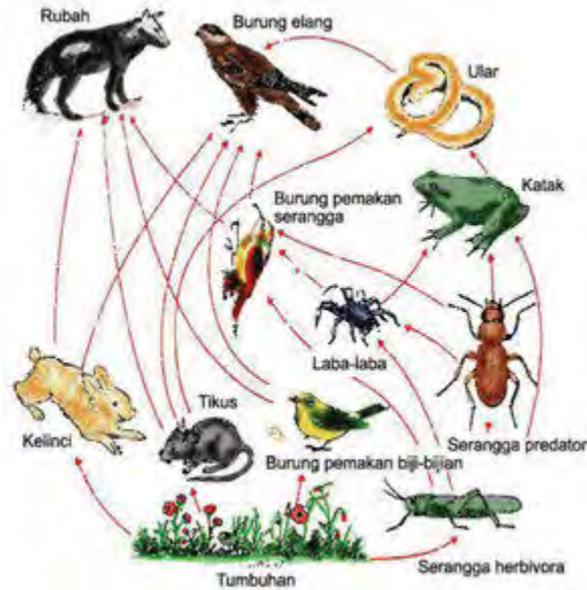
Pertemuan IV dimaksudkan untuk melatih peserta didik tentang mengamati atau mengobservasi saling ketergantungan yang terjadi pada makhluk hidup di suatu komunitas atau ekosistem. Yang harus diperhatikan oleh guru untuk topik ini adalah:

- 1) Bentuk saling ketergantungan digambarkan dalam aliran energi dan siklus materi.
- 2) Aliran energi dan siklus materi di suatu komunitas tampak jelas pada peristiwa makan dan dimakannya anggota komunitas oleh anggota komunitas lainnya. Peristiwa ini disebut rantai makanan.



Gambar 9.10. Rantai makanan

- 3) Saling keterkaitan antarrantai-rantai makanan yang terdapat pada suatu komunitas akan membentuk aliran energi dan siklus materi yang lebih luas, yang disebut jaring-jaring makanan.



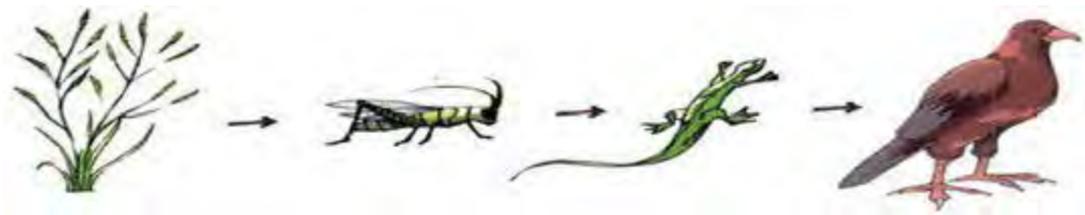
Gambar 9.11. Jaring-jaring makanan

Sumber: wanenoor.blogspot.com

- 4) Berdasarkan produsennya, maka rantai makanan dibagi dua, yaitu: rantai makanan perumput dan rantai makanan detritus.



Gambar 9.12. Rantai makanan detritus



Gambar 9.13. Rantai makanan perumput

b. Pembelajaran

1) Tujuan Esensial

- a) Peserta didik dapat menjelaskan konsep bentuk saling ketergantungan makhluk hidup.
- b) Peserta didik dapat menyebutkan perbedaan antara rantai makanan dengan jaring-jaring makanan, rantai makanan detritus dengan rantai makanan perumput.
- c) Peserta didik memiliki keterampilan berbicara di muka kelas melalui kegiatan presentasi hasil eksplorasi.

2) Kegiatan Pembelajaran

a) Pendahuluan

Untuk memperoleh perhatian dan memotivasi peserta didik tunjukkanlah suatu ekosistem yang terdiri atas berbagai komponen biotik yang memiliki saling keterkaitan. Kemudian tanyakan kepada peserta didik pendapat mereka tentang gambar tersebut, terkait dengan konsep saling ketergantungan.

b) Inti

Menjelaskan konsep bentuk saling ketergantungan. Kemudian, secara berkelompok, peserta didik melakukan kegiatan eksplorasi “Mengetahui bentuk-bentuk saling ketergantungan”. Diskusikan hasilnya (terus tekankan observasi – inferensi – komunikasi). Doronglah peserta didik untuk tidak takut salah. Peserta didik melakukan presentasi hasil kerja kelompok.

c) Penutup

Lakukan refleksi serta penugasan mandiri: Kegiatan “Uji Diri”.

3) Alat, Bahan, dan Media

- Alat dan bahan sesuai kegiatan “Mengetahui Bentuk-Bentuk Saling Ketergantungan”.
- Media: benda atau gambar/poster atau foto.

4) Sumber Belajar

- a) Buku pegangan bagi peserta didik.
- b) Sumber lain yang relevan (misalnya majalah, internet).

6. Pertemuan V: Radiasi (2 jam)

a. Materi Untuk Guru

Pertemuan V:

Dimaksudkan untuk melatih peserta didik tentang mengamati atau mengobservasi. “Pola Interaksi Manusia Mempengaruhi Ekosistem”, juga mampu melakukan presentasi hasil pengamatan yang telah dikerjakan. Beberapa hal yang harus diperhatikan oleh guru untuk topik ini adalah:

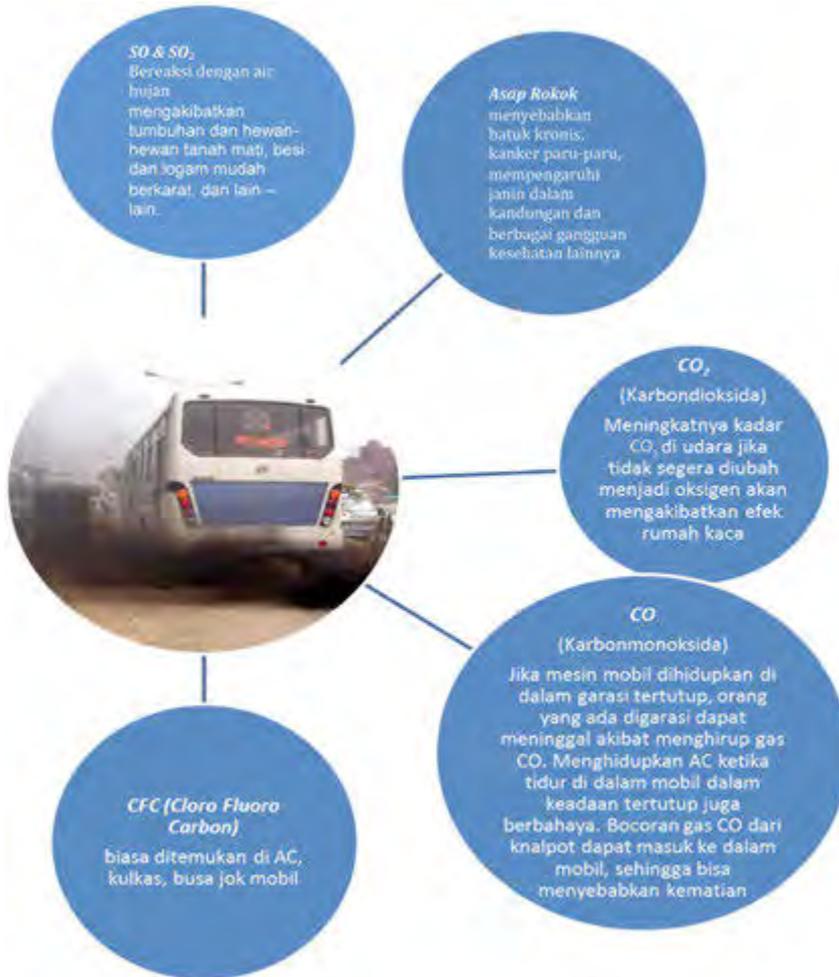
- 1) Pola interaksi manusia yang mempengaruhi ekosistem itu memberikan perubahan pada lingkungan.
- 2) Macam-macam pencemaran.

Pencemaran lingkungan didefinisikan sebagai masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi, dan atau komponen lain ke dalam lingkungan atau berubahnya tatanan lingkungan oleh kegiatan manusia atau oleh proses alam sehingga kualitas lingkungan turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan lingkungan menjadi kurang atau tidak dapat berfungsi lagi sesuai dengan peruntukannya (UU Pokok Pengelolaan Lingkungan Hidup No. 4 Tahun 1982).

Zat atau bahan yang dapat mengakibatkan pencemaran disebut polutan. Syarat-syarat suatu zat disebut polutan bila keberadaannya dapat menyebabkan kerugian terhadap makhluk hidup karena jumlahnya melebihi normal, berada pada waktu yang tidak tepat dan di tempat yang tidak tepat.

1) Pencemaran Udara

Udara dikatakan tercemar jika udara tersebut mengandung unsur-unsur yang mengotori udara. Pencemaran udara disebabkan oleh asap buangan, misalnya gas CO_2 hasil pembakaran, SO , SO_2 , CFC, CO_2 , dan asap rokok. Masing-masing bahan buangan penyebab pencemaran udara tersebut memiliki dampak sendiri-sendiri bagi manusia seperti terlihat dalam Gambar 9.14



Gambar 9.14 Penyebab pencemaran udara dan dampak yang diberikan

Akibat yang ditimbulkan oleh pencemaran udara antara lain:

- 1) Terganggunya kesehatan manusia, seperti batuk dan penyakit pernapasan.

- 2) Rusaknya bangunan karena pelapukan, korosi/karat pada logam, dan memudarnya warna cat.
- 3) Terganggunya pertumbuhan tanaman, seperti menguningnya daun atau kerdilnya tanaman akibat konsentrasi SO_2 yang tinggi atau gas yang bersifat asam (efek hujan asam).
- 4) Adanya peristiwa efek rumah kaca (*green house effect*) yang dapat menaikkan suhu udara secara global serta dapat mengubah pola iklim bumi dan mencairkan es di kutub. Hal ini sering disebut pemanasan global (*global warming*).

b) Pencemaran Air

Air memegang peranan penting di dalam kehidupan manusia dan juga makhluk hidup lainnya. Oleh manusia air dipergunakan untuk minum, memasak, mencuci, dan mandi. Di samping itu, air juga banyak diperlukan untuk mengairi sawah, ladang, industri, dan masih banyak lagi. Pencemaran air adalah peristiwa masuknya zat, energi, unsur, atau komponen lainnya ke dalam air sehingga menyebabkan kualitas air terganggu. Kualitas air yang terganggu ditandai dengan perubahan bau, rasa, dan warna. Ditinjau dari asal polutan dan sumber pencemarannya, pencemaran air dapat dibedakan antara lain: limbah pertanian, limbah rumah tangga, dan limbah industri. Gambar di bawah ini memperlihatkan sumber pencemaran air dan dampak yang diberikannya.

b. Pembelajaran

1) Tujuan Esensial

- a) Peserta didik dapat menyelidiki pengaruh warna benda terhadap kenaikan suhu benda pada peristiwa radiasi.
- b) Peserta didik dapat menjelaskan 3 contoh cara pemanfaatan radiasi dalam kehidupan.

2) Kegiatan Pembelajaran

a) Pendahuluan

Untuk memperoleh perhatian dan memotivasi peserta didik jika

hari panas, mintalah peserta didik keluar untuk merasakan panas matahari. Jika tidak memungkinkan, ganti dengan lampu pijar atau nyala lilin. Kemudian mintalah mereka mencocokkan mekanisme perpindahan panas yang diterimanya dengan mekanisme perpindahan panas yang sudah dikenal (konduksi dan konveksi).

b) Inti

Pertemuan 1:

Secara berkelompok, peserta didik melakukan percobaan “Bagaimana pengaruh warna benda terhadap kenaikan suhunya”:

- Ambil 3 termometer, catat penunjukan suhunya (seharusnya = suhu ruangan)
- Bungkuslah tiap termometer dengan plastik yang sama jenisnya tetapi berbeda warnanya (bening, kuning, hitam).
- Letakkan ujung reservoir 3 termometer itu pada jarak yang sama dari lampu pijar yang menyala (misalnya pada jarak 10 cm, memutar).
- Amati penunjukan suhunya untuk setiap menit, hingga 10 menit.

Diskusikan hasilnya (terus tekankan observasi – inferensi – komunikasi). Doronglah peserta didik untuk tidak takut salah.

Elaborasi pada faktor-faktor yang memengaruhi kalor yang diterima/dilepas pada radiasi kalor serta pemanfaatannya dalam kehidupan (lihat Buku Peserta didik).

c) Penutup

Lakukan penyimpulan bersama peserta didik dan persiapkan peserta didik untuk tugas proyeknya agar bisa disajikan pada pertemuan berikutnya.

3) Alat, Bahan, dan Media

- a) Alat dan bahan untuk pemuai zat cair dan tugas proyek sesuai Buku Peserta didik.

- 4) Sumber Belajar
 - a) Buku Peserta didik.
 - b) Sumber lain yang relevan (misalnya BSE IPA CTL, internet).

7. Pertemuan VI: Penyajian Tugas Proyek (2 JP)

a. Materi Untuk Guru

Pertemuan VI dimaksudkan untuk melatih peserta didik untuk mengamati atau mengobservasi pemanasan global, dan juga mampu mempresentasikan hasil observasi yang telah dikerjakan.

Pemanasan global adalah indikasi naiknya suhu muka bumi secara global (meluas dalam radius ribuan kilometer) terhadap normal/rata-rata catatan pada kurun waktu standard (ukuran Badan Meteorologi Dunia/ WMO: minimal 30 tahun). Perubahan iklim global adalah perubahan unsur-unsur iklim (suhu, tekanan, kelembaban, hujan, angin, dsb) secara global terhadap normalnya. Iklim adalah rata-rata kondisi fisis udara (cuaca) pada kurun waktu tertentu (harian, mingguan, bulanan, musiman, dan tahunan yang diperlihatkan dari ukuran catatan unsur-unsurnya (suhu, tekanan, kelembaban, hujan, angin, dsbnya).

Penyebab Pemanasan Global



Gambar 9.15 Proses penentuan adanya gejala dunia berupa pemanasan global

Sumber: IPCC

Mengapa Disebut “Gas Rumah Kaca”?



Gambar 9.16 (Rumah kaca/greenhouse menjebak panas matahari.

Sumber: *climate.nasa.gov*

Atmosfer bumi terdiri atas bermacam-macam gas dengan fungsi yang berbeda-beda. Kelompok gas yang menjaga suhu permukaan bumi agar tetap hangat dikenal dengan istilah “gas rumah kaca”.

Disebut gas rumah kaca karena sistem kerja gas-gas tersebut di atmosfer bumi mirip dengan cara kerja rumah kaca yang berfungsi menahan panas matahari di dalamnya agar suhu di dalam rumah kaca tetap hangat. Dengan begitu tanaman di dalamnya pun akan dapat tumbuh dengan baik karena memiliki panas matahari yang cukup.

Tabel 9.1 Jenis-jenis gas rumah kaca dan sumbernya

Gas Rumah Kaca	Sumber
Karbon dioksida (CO_2)	Pembakaran bahan bakar fosil di sektor energi, industri, transportasi, deforestasi, pertanian
Metana (CH_4)	Pertanian, perubahan tata lahan, pembakaran biomassa, tempat pembuangan akhir sampah
Nitroksida (N_2O)	Pembakaran bahan bakar fosil, industri, pertanian
Hidrofluorokarbon (HFC)	Industri manufaktur, industri pendingin (freon), penggunaan aerosol
Perfluorokarbon (PFC)	Industri manufaktur, industri pendingin (freon), penggunaan aerosol
Sulfurheksafluorida (SF_6)	Transmisi listrik, manufaktur, industri pendingin (freon), penggunaan aerosol

Kontributor terbesar pemanasan global saat ini adalah karbon dioksida CO_2 , metana (CH_4), Nitrogen Oksida (NO) dari pupuk, dan gas-gas yang digunakan untuk kulkas dan pendingin ruangan (CFC). Setiap gas rumah kaca memiliki efek pemanasan global yang berbeda-beda.

Beberapa gas menghasilkan efek pemanasan lebih parah dari CO_2 . Sebagai contoh sebuah molekul metan menghasilkan efek pemanasan 23 kali dari molekul CO_2 . Molekul NO menghasilkan efek pemanasan sampai 300 kali dari molekul CO_2 . Gas-gas lain seperti chlorofluorocarbons (CFC) ada yang menghasilkan efek pemanasan hingga ribuan kali dari CO_2 .

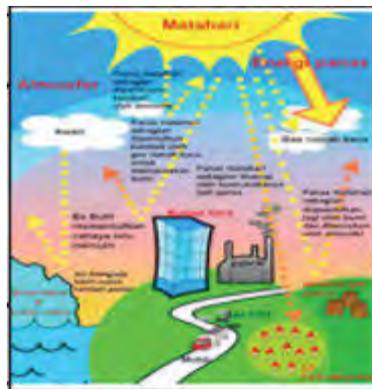
Mekanisme dan Dampak Pemanasan Global



Gelombang panas menjadi semakin panas



Mencairnya es di kutub utara dan selatan



Perubahan iklim/cuaca yang semakin ekstrem



Habisnya gletser-Sumber air bersih dunia

Gambar 9.17 Dampak pemanasan global

b) Pembelajaran

1) Tujuan Esensial

- a) Peserta didik dapat menjelaskan konsep pemanasan global.
- b) Peserta didik dapat menyebutkan 3 fakta adanya pemanasan global.
- c) Peserta didik memiliki keterampilan berbicara di muka kelas melalui kegiatan presentasi hasil proyek “Bagaimana Pemanasan global Mempengaruhi Ekosistem?”

2) Kegiatan Pembelajaran

a) Pendahuluan

Untuk memperoleh perhatian dan memotivasi peserta didik tunjukkanlah, fakta-fakta terjadinya pemanasan global.

b) Inti

Menjelaskan penyebab, mekanisme, dan dampak pemanasan global. Kemudian secara berkelompok peserta didik mencari data “Keterkaitan antara kenaikan atau ekosistem”. Diskusikan hasilnya (terus tekankan observasi – inferensi – komunikasi). Doronglah peserta didik untuk tidak takut salah.

c) Penutup

Lakukan refleksi serta penugasan mandiri: Kegiatan “berpikir kritis” dan “proyek.”

3) Alat, Bahan, dan Media

- Alat dan bahan sesuai kegiatan “Bagaimana Pemanasan global Memengaruhi Ekosistem?”
- Media: poster/gambar kampanye pemanasan global.

4) Sumber Belajar

- a) Buku pegangan bagi peserta didik.
- b) Sumber lain yang relevan (misalnya majalah/internet/media cetak lain).

8. Pertemuan VII: Reviu dan Presentasi Tugas Kelompok (3 JP)

a. Materi untuk Guru

Pertemuan VII dimaksudkan untuk mereviu pengalaman belajar peserta didik dalam bentuk tes dan presentasi tugas Proyek.

b. Pembelajaran

1. Tujuan Esensial

Terukurnya kompetensi peserta didik untuk topik ini.

2. Kegiatan Pembelajaran

a. Pendahuluan

Persiapan reviu dan presentasi.

b. Inti

Tes dan Presentasi.

c. Penutup

Refleksi.

3. Alat, Bahan, dan Media

Alat, bahan dan media sesuai kegiatan tes dan presentasi.

4. Sumber Belajar

- a) Buku pegangan bagi peserta didik.
- b) Sumber lain yang relevan (misalnya internet).

D. Penilaian

1. Penilaian oleh Guru

No	KD	Indikator Esensial	Teknik	Keterangan
1.	KD pada KI I		Observasi perilaku	Lembar observasi

2.	KD pada KI II		Observasi perilaku	Lembar observasi
3.	KD pada KI III	Konsep Interaksi antar makhluk hidup dan lingkungannya	Tes tulis	Lembar tes tertulis
		Konsep pencemaran dan dampaknya bagi makhluk hidup		
		Konsep pemanasan global dan dampaknya bagi ekosistem		
4.	KD pada KI IV	Melakukan kerja ilmiah di sekolah/ laboratorium	Penilaian Unjuk Kerja dan produk	
		Menyajikan hasil kerja ilmiah pengamatan, inferensi, dan mengomunikasikan hasil	Penilaian Unjuk Kerja	
		Menyajikan hasil proyek	Penilaian Proyek dan portofolio	
		Lembar penilaian produk	Penilaian Proyek dan portofolio	Lembar penilaian produk

2. Penilaian Diri

No	KD	Indikator Esensial	Teknik
1.	KD pada KI IV	Tanggung jawab dan komitmen tugas proyek	Penilaian Diri dan kriterianya

3. Penilaian Rekan Sejawat

No	KD	Indikator Esensial	Teknik
1.	KD pada KI IV	Tanggung jawab dan komitmen tugas proyek	Penilaian Rekan dan kriterianya (terkait dengan tugas proyek)

E. Bentuk Komunikasi dengan Orang Tua/Wali

Komunikasi dengan orang tua/wali dibangun dengan pemberian kolom tanda tangan orang tua/wali dalam setiap tugas dan nilai ulangan. Mengembangkan komunikasi *online* kepada orang tua/wali, dengan memanfaatkan teknologi (telepon genggam, smartpone dll)
Catatan: Bapak/Ibu, format penilaian bisa dilihat pada petunjuk umum pelajaran IPA.

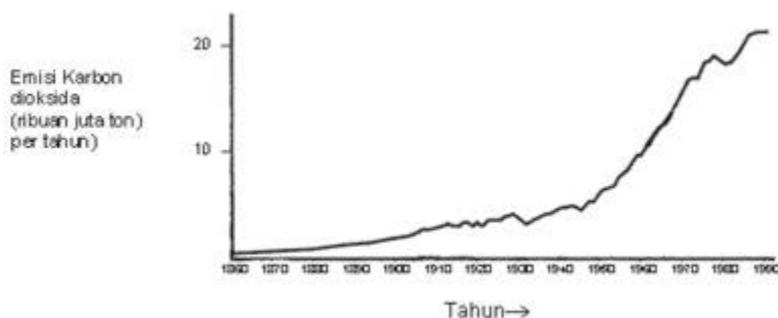
F. Kunci Jawaban

Efek Rumah Kaca: Fakta Atau Fiksi?

Makhluk hidup memerlukan energi untuk kelangsungan hidupnya. Energi yang menopang kehidupan di bumi berasal dari matahari, yang memancarkan energi ke dalam ruang angkasa karena sangat panas. Sebagian kecil dari energi ini mencapai bumi.

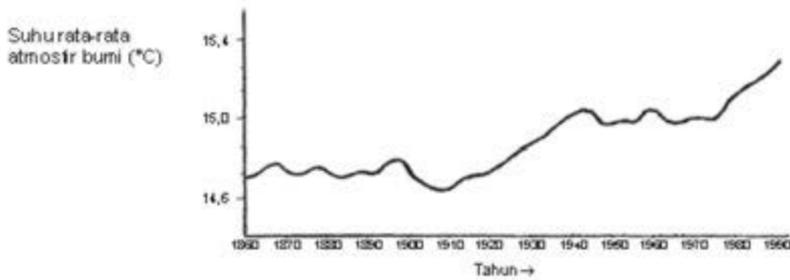
Atmosfer bumi bertindak sebagai selimut pelindung di atas permukaan planet kita, mencegah suhu yang bervariasi yang akan terdapat di dunia tanpa udara. Sebagian besar energi radiasi yang berasal dari matahari menembus atmosfer bumi.

Bumi menyerap sebagian energi ini dan sebagian dipantulkan kembali dari permukaan bumi. Sebagian dari pantulan energi ini diserap oleh atmosfer. Sebagai akibatnya, suhu rata-rata di atas permukaan bumi lebih tinggi daripada jika tidak ada atmosfer. Atmosfer bumi mempunyai efek yang sama dengan rumah kaca, sehingga muncul istilah *efek rumah kaca*.



Gambar 9.18 Hubungan Emisi karbondioksida dengan waktu

Sumber: CSTI Environmental Information PaperI, 1992



Gambar 9.19 Hubungan suhu rata-rata Atmosfer dengan waktu

Sumber: CSTI Environmental Information Paper I, 1992

Efek rumah kaca menjadi lebih sering dibicarakan selama abad kedua puluh. Fakta menunjukkan bahwa suhu rata-rata atmosfer bumi telah naik. Dalam berbagai surat kabar dan majalah, kenaikan emisi karbondioksida seringkali disebut sebagai penyebab utama kenaikan suhu pada abad kedua puluh.

Seorang peserta didik bernama Azika tertarik akan hubungan yang mungkin antara suhu rata-rata atmosfer bumi dan emisi karbondioksida di bumi. Di perpustakaan ia menjumpai dua grafik berikut ini:

Dari kedua grafik tersebut Azika menyimpulkan bahwa sudah pasti kenaikan suhu rata-rata dari atmosfer bumi disebabkan oleh kenaikan emisi karbon dioksida.

1. Hal apakah yang ditunjukkan oleh grafik yang mendukung kesimpulan Azika?

Jawab:

- a) Mengacu pada peningkatan keduanya (secara rata-rata), baik suhu rata-rata maupun emisi karbon dioksida.
- b) Ketika emisi naik, suhu naik.
- c) Kedua grafik sama-sama naik.
- d) Karena pada tahun 1910 kedua grafik itu mulai naik.
- e) Suhu naik pada saat CO_2 dikeluarkan.
- f) Garis informasi pada kedua grafik naik bersama-sama.
- g) Semuanya naik.
- h) Semakin besar emisi CO_2 , semakin tinggi suhu.
- i) Jumlah CO_2 dan suhu rata-rata bumi adalah sebanding.
- j) Mereka mempunyai bentuk serupa yang menunjukkan adanya hubungan.

2. Peserta didik lain, Jeni, tidak setuju dengan kesimpulan Azika. Ia membandingkan kedua grafik itu dan mengatakan bahwa beberapa bagian dari kedua grafik tersebut tidak mendukung kesimpulan Azika. Berikan sebuah contoh bagian grafik yang tidak mendukung kesimpulan Azika. Jelaskan jawabanmu.

Jawab:

- a) Mengacu pada satu bagian tertentu dari kedua grafik yang kurjanya tidak sama-sama turun atau sama-sama naik dan memberikan penjelasan yang sesuai.
 - b) Sekitar tahun 1900-1910 CO₂ naik, sedangkan suhu turun.
 - c) Tahun 1980-1983 karbondioksida turun dan suhu naik.
 - d) Suhu pada tahun 1800-an agak sama tetapi grafik pertama terus naik.
 - e) Antara tahun 1950 dan 1980 suhu tidak naik tetapi CO₂ naik.
 - f) Dari tahun 1940 hingga 1975 suhu tetap agak sama tetapi emisi karbon dioksida menunjukkan kenaikan tajam.
 - g) Pada tahun 1940 suhu jauh lebih tinggi daripada tahun 1920 dan emisi karbondioksidanya serupa.
3. Andre tetap bertahan pada kesimpulannya bahwa kenaikan suhu rata-rata atmosfer bumi disebabkan oleh peningkatan emisi karbondioksida. Tetapi Jeni berpendapat bahwa kesimpulan itu terlalu cepat. Ia mengatakan: “Sebelum menerima kesimpulan ini kita harus yakin bahwa faktor-faktor lain yang dapat mempengaruhi efek rumah kaca tetap konstan.”
Sebutkan satu faktor yang dimaksud oleh Jeni.

Jawab:

- a) Memberikan suatu faktor yang berhubungan dengan energi/radiasi yang berasal dari matahari.
- b) Matahari memanas dan mungkin posisi bumi berubah.
- c) Energi dipantulkan kembali dari bumi. (Diasumsikan bahwa kata “bumi” peserta didik mengartikan “tanah”).
- d) Memberikan satu faktor yang berhubungan dengan suatu unsur alami atau suatu zat yang mungkin dapat menjadi pencemar.
- e) Uap air di udara.
- f) Awan.

- g) Peristiwa seperti letusan gunung api.
 - h) Pencemaran atmosfer (gas, bahan bakar).
 - i) Jumlah gas buangan.
 - j) Zat CFC.
 - k) Jumlah kendaraan bermotor.
 - l) Ozon (sebagai unsur udara).
3. Gas nitrogen oksida biasanya dihasilkan dari emisi kendaraan bermotor atau pabrik. Nitrogen oksida merupakan salah satu gas penghasil polusi
- a) Apa yang akan terjadi dengan gas nitrogen oksida tersebut jika turun hujan?
Jawab:
Hujan bersifat asam
 - b) Tuliskan tiga pengaruh hujan tersebut bagi lingkungan?
Jawab:
 - 1) Tumbuhan rusak/mati.
 - 2) Berkurangnya air bersih atau air menjadi tercemar.
 - 3) hewan sakit/mati.

Perhatikan gambar berikut!



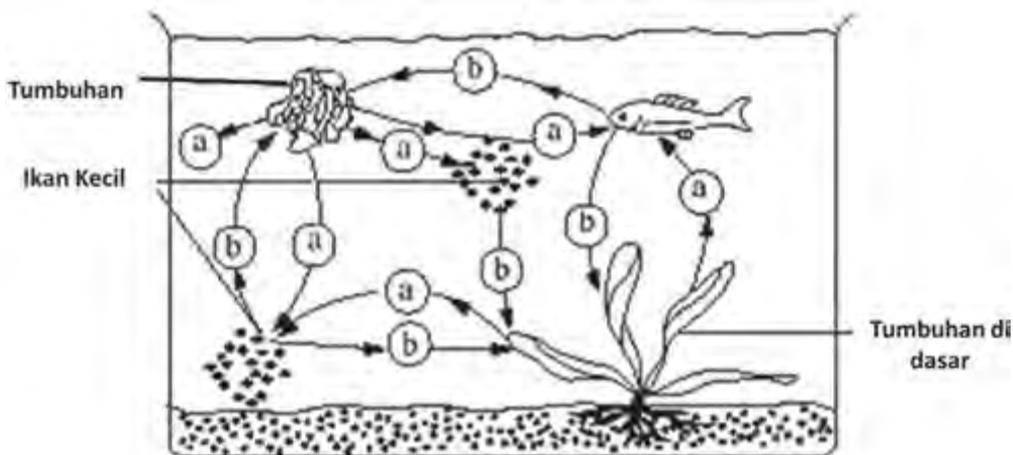
Gambar 9.20 Denah pencemaran melalui sungai

Sebuah pabrik terletak berdekatan dengan sungai yang mengalir melalui perumahan. Pabrik ini beroperasi setiap hari. Penduduk perumahan yang terletak di sebelah timur sungai sering mengalami permasalahan iritasi pada mata mereka sedangkan penduduk sebelah barat tidak mengalaminya. Jelaskan mengapa hal tersebut dapat terjadi!

Jawab:

Melihat arah Bergeraknya asap pabrik, maka angin datang dari wilayah angin bertiup dari wilayah barat atau barat daya atau barat laut, sehingga penduduk di daerah Barat tidak terkena asap pabrik tersebut.

- Gambar di bawah ini memperlihatkan contoh saling ketergantungan yang terjadi pada organisme perairan. Sepanjang hari organisme-organisme tersebut memberi atau memanfaatkan (a) atau (b) seperti dalam gambar.



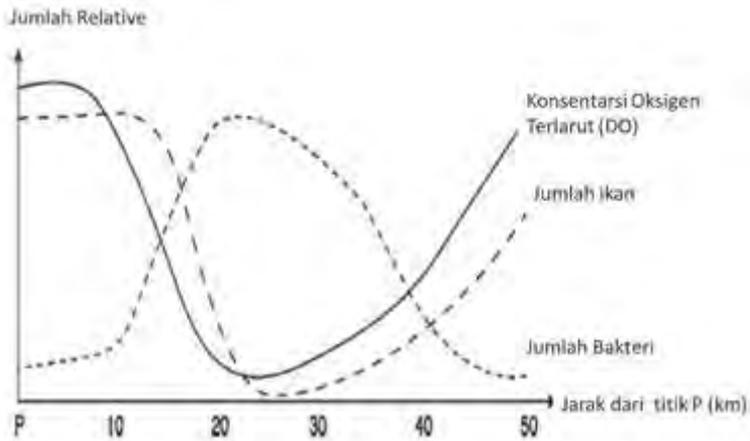
Gambar 9.21 Saling ketergantungan pada organisme perairan

Berdasarkan gambar tersebut (a) dan (b) adalah mewakili?

Jawab:

- Karbon dioksida
- Oksigen

Perhatikan grafik di bawah ini dengan seksama :



Gambar 9.22 Perkembangan jumlah ikan terhadap perkembangan jumlah bakteri dan konsentrasi O_2

Sumber:

Gambar di atas menunjukkan informasi mengenai konsentrasi oksigen terlarut, jumlah bakteri dan jumlah ikan pada suatu perairan sungai sepanjang 50 km yang terukur dari titik P yang merupakan lokasi hilir dari perairan sungai tersebut.

a) Pada jarak berapakah dari titik P di perairan sungai tersebut yang mengalami polusi?

Jawab: 20 km

b) Dengan mendasarkan pada ketiga grafik (oksigen, ikan, dan bakteri) tersebut diatas, deskripsikan efek dari polusi!

Jawab:

Polusi pada perairan sungai tersebut akan menurunkan oksigen terlarut, menurunkan jumlah ikan, dan meningkatkan jumlah bakteri

c) Perkirakan satu kemungkinan penyebab atau sumber dari polusi tersebut!

Jawab:

Limbah domestik/rumah tangga (dicirikan dengan meningkatnya jumlah bakteri dan menurunnya kandungan oksigen terlarut – pencemaran bahan organik).

Glosarium

a

abiotik benda mati.

adhesi gaya tarik menarik antara partikel zat yang tidak sejenis.

anabolisme reaksi metabolisme untuk penyusunan energi.

angiospermae tumbuhan yang bijinya dilindungi oleh daun buah.

anomali air keanehan sifat air antara suhu 0°C sampai dengan 4° C.

arthoropoda hewan yang berkaki beruas-ruas.

arus energi perpindahan energi dari produsen kepada konsumen.

asam senyawa kimia yang bersifat korosif terhadap logam dan memerahkan.

asas Black jumlah kalor yang diterima sama dengan jumlah kalor yang dilepaskan.

atmosfer lapisan gas yang melingkupi sebuah planet termasuk bumi dari permukaan planet tersebut sampai jauh di luar angkasa.

atom partikel terkecil dari suatu zat yang tidak dapat dibagi lagi secara kimia biasa.

b

bahan bakar fosil bahan bakar yang berasal dari tumbuhan dan hewan-hewan yang sudah jutaan tahun lalu terkubur di dalam bumi.

basa senyawa kimia yang terbentuk antara ion logam dan ion hidroksil, membirukan lakmus merah.

berat gaya gravitasi bumi yang bekerja pada suatu benda.

berat jenis berat zat tiap satuan volume.

besaran suatu pernyataan yang mengandung pengertian ukuran dan memiliki satuan.

besaran pokok besaran yang satuannya menjadi dasar penentuan satuan besaran lain.

besaran turunan besaran yang satuannya diturunkan dari satuan besaran pokok.

bimetal dua jenis logam yang berbeda dikeling menjadi satu.

binomial nomenklatur cara pemberian nama organisme dengan menggunakan dua kata.

biokimia seluruh reaksi terjadi dalam sel makhluk hidup

biotik makhluk hidup.

biosfer seluruh permukaan bumi dan atmosfer.

c

campuran zat yang terdiri atas bermacam-macam senyawa dan unsur yang tidak saling bereaksi.

campuran homogen campuran yang tidak dapat lagi dibedakan antara zat-zat yang bercampur.

campuran heterogen campuran yang masih dapat dibedakan antara zat-zat yang bercampur.

d

dekomposer bakteri atau fungi saprofit yang menguraikan organisme yang telah mati.

deposisi perubahan wujud gas menjadi padat.

distilasi proses pendidihan zat cair menjadi uap dan mendinginkan lagi menjadi zat cair.

e

Echinodermata hewan yang kulit tubuhnya banyak mengandung duri.

ekosistem kesatuan komunitas dengan lingkungan hidupnya yang membentuk hubungan timbal balik.

elastisitas kemampuan suatu zat untuk kembali ke bentuk semula setelah mendapat gaya.

emulsi campuran heterogen yang diubah menjadi tercampur baik akibat zat pemantap.

energi kemampuan melakukan kerja atau mengubah keadaan benda.

energi kinetik energi yang dipunyai suatu benda karena geraknya.

energi potensial energi yang dipunyai suatu benda karena letaknya.

epifit tumbuhan yang menempel pada tumbuhan lain tetapi tidak menyerap makanan dari tumbuhan yang ditumpanginya.

erosi pengikisan tanah karena tidak mampu menahan air.

eukariotik sudah memiliki membran inti sel.

evaporasi penguapan.

f

fauna kelompok hewan.

filtrasi metode pemisahan campuran yang didasarkan pada perbedaan ukuran partikel.

flora kelompok tumbuh-tumbuhan.

fotosintesis reaksi antara air (H_2O) dengan gas karbondioksida (CO_2) dalam daun tumbuhan.

g

garam senyawa yang terbentuk antara logam dan sisa asam.

generatif terjadinya individu baru yang didahului dengan peleburan dua sel gamet yaitu sel telur dan sel sperma.

gerak vibrasional gerak molekul-molekul yang padat yang bergetar di tempat.

gerak translasional gerak molekul-molekul zat cair yang bergetar sambil berpindah tempat.

Gymnospermae tumbuhan yang bijinya dilindungi oleh daun buah.

h

herbivora hewan pemakan tumbuhan.

hidrofit tumbuhan yang hidup di air.

hifa bagian tubuh jamur yang bentuknya seperti benang.

i

indikator senyawa maupun alat yang digunakan untuk menentukan sifat larutan.

individu setiap satu makhluk hidup.

iritabilitas kemampuan tanaman menanggapi rangsangan.

isolator zat yang sukar menghantarkan kalor.

j

jaringan sekelompok sel yang mempunyai bentuk dan fungsi yang sama.

jaring-jaring makanan rantai makanan yang saling berhubungan satu sama lain.

k

kalor laten jumlah kalor yang digunakan oleh satu satuan massa zat untuk berubah wujud.

kalor lebur jumlah kalor yang dibutuhkan oleh satu satuan massa zat padat agar berubah menjadi cair.

kalor beku jumlah kalor yang dilepaskan oleh satu satuan massa zat cair agar berubah menjadi padat.

kalor jenis (c) suatu zat bilangan yang menyatakan jumlah kalor yang dibutuhkan/dilepaskan oleh 1 kg zat itu agar suhunya berubah 1 K atau 1°C.

kalor uap jumlah kalor yang dibutuhkan oleh satu satuan massa zat cair agar berubah menjadi uap.

kalor embun jumlah kalor yang dilepaskan oleh satu satuan massa uap agar berubah menjadi zat cair.

konduksi perpindahan kalor melalui suatu zat tanpa disertai perpindahan partikel zat.

konveksi perpindahan kalor melalui suatu zat yang disertai perpindahan partikel zat tersebut.

kapasitas kalor jumlah kalor untuk menaikkan suhu benda sebesar 1°C .

kapilaritas gejala yang terjadi pada pipa kapiler atau pipa yang sempit.

karnivora hewan pemakan daging.

katabolisme metabolisme atau reaksi penggunaan energi pada makhluk hidup.

keanekaragaman perbedaan makhluk hidup antara berbagai macam spesies.

koefisien muai panjang bilangan yang menyatakan bertambah panjang 1 m zat padat tiap naik 1°C .

koefisien muai luas bilangan yang menyatakan bertambah luas 1 m^2 zat jika suhunya naik 1°C .

koefisien muai volume bilangan yang menyatakan bertambah volume 1 m^3 zat jika suhunya naik 1°C .

kohesi gaya tarik menarik antara molekul-molekul sejenis.

komunitas kumpulan populasi yang hidup pada daerah tertentu.

kompetisi pola interaksi antara beberapa organisme yang bersaing dalam mendapatkan zat-zat yang dibutuhkan.

konduksi perpindahan energi pada suatu zat tanpa memindahkan partikel zat itu.

konduktor zat yang dapat menghantarkan kalor dengan baik.

kohesi gaya tarik menarik antara partikel-partikel yang sejenis.

konveksi perpindahan kalor karena dibawa oleh partikel zat yang ikut berpindah.

konsumen pemakan tumbuhan atau hewan lain.

klasifikasi proses pengelompokan makhluk hidup berdasarkan ciri-ciri persamaan dan perbedaan.

klorofil pigmen warna pada tumbuhan yang berwarna hijau.

kristalisasi pemisahan campuran yang dilakukan untuk memisahkan campuran padat dan cair dengan cara menguapkan zat cairnya.

l

lapisan ozon lapisan gas terdapat di stratosfer berfungsi melindungi bumi dari bahaya radiasi ultraviolet sinar matahari.

larutan campuran zat yang serba sama atau homogen.

lakmus suatu zat yang dapat digunakan untuk membedakan asam, basa, dan garam.

larutan indikator larutan yang dapat berubah warna sesuai dengan sifat larutannya.

lentisel celah antarsel pada kulit batang atau akar tumbuhan; berfungsi sebagai alat pernapasan.

lensa objektif lensa mikroskop yang paling dekat dengan objek yang diamati.

lensa okuler lensa mikroskop yang paling dekat dengan mata.

limbah sisa pembuangan.

m

massa jumlah zat yang dikandung suatu benda.

massa jenis bilangan yang menyatakan jumlah zat yang dikandung tiap satu satuan volume.

membeku perubahan wujud cair menjadi padat.

mencair perubahan wujud padat menjadi cair.

menguap perubahan wujud cair menjadi gas.

mengembun perubahan wujud gas menjadi cair.

menyublim perubahan wujud padat menjadi gas.

materi segala sesuatu yang memiliki massa dan menempati ruang.

mengukur membandingkan suatu besaran dengan suatu satuan.

meniscus bentuk permukaan zat cair pada tempatnya akibat pengaruh adhesi dan kohesi.

metabolisme seluruh proses biokimia yang terjadi di dalam sel makhluk hidup.

metil orange larutan yang dapat digunakan membedakan suatu zat adalah asam basa atau garam.

mikroskop suatu alat sains yang digunakan untuk melihat jasad renik.

molekul partikel terkecil dari suatu zat yang masih bersifat zat asalnya.

Molusca hewan yang memiliki tubuh lunak.

morfologi sifat yang nampak dari luar tubuh makhluk hidup.

multiseluler bersel banyak.

n

nukleus inti sel, berfungsi sebagai pusat pengatur kegiatan sel.

o

omnivora hewan pemakan tumbuhan dan daging.

organ beberapa jaringan yang saling bekerja sama mendukung fungsi tertentu.

organisme kumpulan dari sistem organ.

p

partikel bagian terkecil suatu zat yang masih mempunyai sifat zat itu.

pencemaran air suatu perubahan keadaan di suatu tempat penampungan air seperti danau, sungai, lautan, dan air tanah akibat aktivitas manusia.

pencemaran tanah keadaan di mana bahan kimia buatan manusia masuk dan mengubah lingkungan tanah alami.

pencemaran udara kehadiran satu atau lebih bahan kimia di atmosfer dalam jumlah yang dapat membahayakan kesehatan manusia, hewan, dan tumbuhan.

perubahan fisika perubahan yang terjadi selama pengaruh luar bekerja dan bersifat sementara.

perubahan kimia perubahan yang bersifat tetap, walaupun pengaruh luar sudah tidak ada.

ph ukuran untuk menentukan tingkat keasaman suatu larutan.

phloem pembuluh tapis; jaringan pembuluh yang berfungsi mengangkut hasil fotosintesis (makanan) dari daun ke akar.

piknometer alat untuk menentukan massa jenis zat cair.

piramida makanan perbandingan antara komposisi massa produsen dan konsumen.

polusi proses pencemaran lingkungan karena zat tertentu.

populasi kumpulan individu yang sejenis.

Porifera hewan yang tubuhnya banyak memiliki pori.

preparat objek pengamatan yang berupa awetan atau sediaan.

predasi bentuk hubungan antara pemangsa dan hewan yang menjadi mangsanya.

produsen penghasil makanan yaitu tumbuhan.

prokariotik sel belum mempunyai membran inti.

proton partikel pembentuk atom yang mempunyai massa sama dengan satu sama dan bermuatan +1.

r

radiasi perpindahan energi tanpa zat perantara.

rantai makanan peristiwa makan dan dimakan.

respirasi penyerapan zat dalam sel untuk proses metabolisme.

s

sampah organik sampah yang berasal dari sisa organisme.

satuan sesuatu untuk membandingkan ukuran suatu besaran.

satuan baku satuan yang digunakan secara umum di seluruh dunia. Misalnya meter, inchi, gallon, mile dan sebagainya yang banyak digunakan seluruh dunia.

satuan tidak baku satuan yang digunakan masyarakat setempat sehingga nilainya berbeda untuk tiap daerah dan tiap orang yang mengukur.

Satuan Internasional (SI) satuan yang baku, dengan nilai tetap di segala tempat.

sel satuan terkecil penyusun tubuh makhluk hidup.

senyawa zat yang dapat diuraikan menjadi 2 zat atau lebih dengan cara kimia.

simbiosis hubungan yang erat antara dua organisme yang berbeda.

sistem internasional sistem satuan yang digunakan di seluruh dunia.

sistem organ kumpulan beberapa organ yang mempunyai kesatuan fungsi tertentu.

skalar besaran yang hanya mempunyai nilai saja.

Spermatophyta tumbuhan yang menghasilkan biji.

sporofit tumbuhan penghasil spora.

stomata mulut daun, alat pernapasan tumbuhan letaknya pada daun.

stobilus bunga berbentuk kerucut pada tumbuhan biji terbuka.

sublimasi proses perubahan wujud padat menjadi gas atau sebaliknya, tanpa melalui wujud cair.

sumber energi sesuatu yang menghasilkan energi.

sumber energi terbarukan sumber energi yang dapat dihasilkan kembali setelah digunakan.

sumber energi tak terbarukan sumber energi yang hanya dapat dipakai sekali saja.

t

termometer alat untuk mengukur suhu suatu benda.

titik beku suhu di mana suatu zat cair mulai membeku.

titik didih suhu di mana zat cair mulai mendidih pada tekanan 1 atmosfer.

titik embun suhu di mana uap mulai mengembun menjadi zat cair.

titik lebur suhu di mana zat padat mulai melebur menjadi zat cair.

titik uap suhu di mana zat cair mulai mendidih pada tekanan 1 atmosfer.

u

uniseluler bersel satu.

unsur zat tunggal yang sudah tidak dapat dibagi-bagi lagi dengan cara kimia biasa.

v

vakuola rongga sel.

vegetatif cara reproduksi makhluk hidup secara aseksual yaitu tanpa adanya peleburan sel kelamin jantan dan betina.

x

xerofit tumbuhan yang habitatnya di daerah kering atau panas.

xilem pembuluh kayu; jaringan pembuluh yang berfungsi mengangkut air dan garam mineral.

z

zat sesuatu yang mempunyai massa dan menempati ruang.

Indeks

A

abiotik 197
adhesi 218
air 219
amphibia 83
anatomi 55
Anders Celcius 168
angiospermae 75
annelida 77
Anomali 214
arthropoda 77
Arus energi 214
asam 218
Avertebrata 77
aves 83
Azas Black 192

B

basa 218
bau 31
benda tak hidup 31
bentuk 218
berbiji 75
bergerak 15
berkembang
berkembang biak 29

bernapas 3
Berzelius 37
besaran
besaran pokok 7
besaran turunan 7
Bimetal 156
Binomial Nomenklatur 84
biotik 197

C

cahaya matahari 31
cair 219
campuran 40
Carolus Linnaeus 84
ciri-ciri 217
Coelenterata 77

D

dikotil 72

E

Echinodermata 77
ekosistem 215
energi 127
energi cahaya 142
energi kimia 138
energi kinetik 130
energi listrik 134
energi potensial 128
energi nuklir 133

F

Fahrenheit 159
filtrasi 215
fotosintesis 216
fungi 64

G

gas 220
genus 84
Gymnospermae 216

H

habitat 197
heterogen 45
hewan 143
homogen 42

I

indikator 218
individu 199
interaksi 194
iritabilitas 30

J

jamur 64
jangka sorong 13
jaringan 97
organ 97
sistem organ 97
jaring makanan 216

K

Kalor 170
kalor jenis 216

kapilaritas 217
karbon dioksida 216
kekerabatan 56
kelestarian lingkungan 208
Kelvin 159
klasifikasi 53
kloroplas 32
kohesi 217
kompetisi 217
komunitas 215
konsumen 200
konveksi 217
kristalisasi 217
kunci dikotomi 60

L

larutan 40
lenti sel 218
limbah 218
lingkungan 205
lumut 67

M

makan 127
makhluk hidup 31
mamalia 83
massa jenis 218
membran 32
mencair 218
menguap 218
metabolisme 217
mikrometer 93
mikroskop 97
mitokondria 138

molekul 216
Mollusca 77
monera 63
monokotil 72
morfologi 55

N

Nemathelminthes 77
nukleus 133

O

organisme 97

P

padat 218
paku 67
partikel 218
paru-paru 103
pemanasan global 157
pemuaiian 151
pencemaran 219
pengukuran 7
perbedaan 27
permukaan 3
persamaan 7
perubahan fisika 219
perubahan kimia 219
pH 219
piramida makanan 219
Pisces 83
populasi 217
Porifera 77
Predasi 219
preparat 98

produsen 66
Protista 64

R

radiasi 217
rantai makanan 219
Reamur 157
respirasi 219
ruangan 92

S

satuan
satuan baku 7
sayatan 93
sel 91
senyawa 214
sifat zat 24
simbiosis 220
Sistem Internasional 9
sitoplasma 94
Six Bellani 155
species 84
sublimasi 220
suhu 31, 220

T

tanah 219
tempat hidup 197
termometer 220
tumbuh 29
tumbuhan 143

U

ukuran 55, 219

unsur 220

usaha 127

V

vakuola 94

Vertebrata 81

W

Warna 27

wujud 109

Z

zat 218

Daftar Pustaka

- Allan, Richard. 2004. Senior Biology I. 2005. New Zealand : Biozone International Ltd.
- Alton Biggs, Chris Kapicka, & Linda Lundgren. 1995. *The Dynamics of Life*. New York: Mc Graw-Hill.
- Atwater, M., Baptiste, H.P., Daniel, L., Hackett, J., Moyer, R., Takemoto, C., Wilson-Mathews, N. 1995. *Propeties of Matter. Teacher's Resource Matters*. New York: Macmillan/McGraw-Hill School Division.
- Blaustein, D., Butler, L., Matthias, W. & Hixson, B. 1999. *Science. An Introduction to the Life, Earth, and Physical Sciences*. New York: GLENCOE/McGraw-Hill.
- Bruce, Fredrick J. 1988. *Principles of Physics*. New York : McGraw-Hill Book Company.
- Chew, Charles and Leong See Cheng. 2003. *Comprehensive Physics for O level Scince*. Singapore.
- Chuen Wee Hong, et al. 2001. *Spectrum. Interactive Science for Lower Secondart Levels. Coursebook 1*. Singapore: SNP Pan Pacific Publishing.
- Clegg, CJ and DG Mackean. 2000. *Advanced Biology Principles and Applications*. London: John Murray (Publishers) Ltd.
- Cooper, Christopher. 2001. *Jendela Iptek: Materi*. Jakarta: Balai Pustaka
- Heyworth, Rex M. Dr. *Science Discovery for Lower Secondary. Vol.2*. Singapore: Pearson Education South Asia Pte Ltd.
- Heyworth, Rex, M .2000. *Explore Your World Science Discovery*. Singapore: Pearson Educational Asia Pte Ltd.
- JGR Briggs. 2004. *Chemistry for O level. Pearson Education*. Singapore: Asia Pte Ltd.

- Kistinnah, I. dan Sri Lestari, E. 2009. *Biologi Makhluk Hidup dan Lingkungannya*. Jakarta: Pusat Perbukuan Depdiknas.
- Liem, Tik.L. 2007. *Invitations to Science Inquiry. Asyiknya Meneliti Sains*. Bandung: Pustaka Scientific.
- Marder, Sylvia. S. 2004. *Biology*. Ney York : Mc.Graw-Hill.
- Martoyo, dkk. 2003. *Terampil Menguasai dan Menerapkan Konsep Kimia*. Solo : PT. Tiga Serangkai Pustaka Mandiri
- McLaughlin, Charles W. & Thompson, Marilyn. 1997. *Physical Science*. New York: GLENCOE/McGraw-Hill.
- Neil . Campbell. Jane B. Reece. Lawrence G. Mitchell : Alih bahasa Rahayu Lestari(et al): Editor Amalia Safitri. Lameda Simarmata. Hilarius W. 2002. *Biologi. Edisi kelima*. Jakarta: Erlangga.
- Newmark, Ann.2001. *Jendela Iptek : Kimia*. Jakarta : Balai Pustaka.
- Pollock, Steve. 2001. *Jendela Iptek : Ekologi*. Jakarta : Balai Pustaka.
- Pollock, Steve. 2001. *Jendela Iptek: Tubuh Manusia*. Jakarta : Balai Pustaka.
- Suryatin, Budi, dkk. 2008. *Fisika*. Jakarta: Grasindo.
- Suryatin, Budi, dkk. 2008. *IPA Terpadu (BSE)*. Jakarta: Pusat Perbukuan Depdiknas.
- Tay, Beverly. 2002. *Effective Guide to Science Secondary 2 S/E/N(A)*. First Lok Yang Road. Pearson Education South Asia Pte Ltd.
- Walker, Richard. 2001. *Under The Microscope: Making Life. How We Reproduce and Grow*. Danbury, Connecticut: Grolier International. Inc.
- Wasis, dkk. 2008. *Contextual Teaching and Learning. Ilmu Pengetahuan Alam. Sekolah Menengah Pertama Kelas VII (BSE)*. Jakarta: Pusat Perbukuan Depdiknas.
- Wee Hong, Chuen., dkk. 2000. *Spectrum Interactive Science for Lower Secondary Levels*. Jurong, SNP Pan Pacific Publishing Pre Ltd.
- Wolke, R.L.2004. *Einstein Aja Gak Tahu*. 2004. Jakarta : Scientific Press.
- Yearly. 2008. *Chemistry*. Singapore: Global Publishers.