

Zaipudin Arahim • Purwo Sutanto • Purwo Dasihanto • Pujiyanta

Ilmu Pengetahuan Alam

SMP/MTs Kelas VII



Zaipudin Arahim • Purwo Sutanto • Purwo Dasihanto • Pujiyanta

Ilmu Pengetahuan Alam

Untuk SMP/MTs



Kelas VII



PUSAT PERBUKUAN
Departemen Pendidikan Nasional

Zaipudin Arahim - Purwo Sutanto,
Purwo Dasihanto - Pujijayanta

Ilmu Pengetahuan Alam

Untuk SMP/MTs



PUSAT PERBUKUAN
Departemen Pendidikan Nasional

Kelas VII

Hak Cipta pada Departemen Pendidikan Nasional
Dilindungi Undang-Undang.

ILMU PENGETAHUAN ALAM

Kelas VII SMP/MTs

Penulis	: Zaipudin Arahim Purwo Sutanto Purwo Dasihanto Pujiyanta
Setting/Layout	: Jaka Waluyo
Ilustrator	: Anggit Asmoro Bangun
Ukuran Buku	21,5 x 28 cm

507

ILM Ilmu Pengetahuan Alam : untuk SMP/ Mts Kelas VII /
penulis, Zaepudin Arahim... [et al] . -- Jakarta : Pusat Perbukuan,
Departemen Pendidikan Nasional, 2009.
viii, 360 hlm, : ilus. ; 25 cm

Bibliografi : hlm. 358-359

Indeks

ISBN 978-979-068-759-2 (no. jilid lengkap)

ISBN 978-979-068-760-8

1. Sains-Studi dan Pengajaran I. Zaepudin Arahim

Hak Cipta Buku ini dibeli Departemen Pendidikan Nasional
dari penerbit CV Harapan Baru.

Diterbitkan oleh Pusat Perbukuan
Departemen Pendidikan Nasional
Tahun 2009

Diperbanyak oleh ...

Puji syukur kami panjatkan ke hadirat Allah SWT, berkat rahmat dan karunia-Nya, Pemerintah, dalam hal ini, Departemen Pendidikan Nasional, pada tahun 2009, telah membeli hak cipta buku teks pelajaran ini dari penulis/penerbit untuk disebarluaskan kepada masyarakat melalui situs internet (*website*) Jaringan Pendidikan Nasional.

Buku teks pelajaran ini telah dinilai oleh Badan Standar Nasional Pendidikan dan telah ditetapkan sebagai buku teks pelajaran yang memenuhi syarat kelayakan untuk digunakan dalam proses pembelajaran melalui Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Nomor 69 Tahun 2008 tanggal 7 November 2008.

Kami menyampaikan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada para penulis/penerbit yang telah berkenan mengalihkan hak cipta karyanya kepada Departemen Pendidikan Nasional untuk digunakan secara luas oleh para siswa dan guru di seluruh Indonesia.

Buku-buku teks pelajaran yang telah dialihkan hak ciptanya kepada Departemen Pendidikan Nasional ini, dapat diunduh (*down load*), digandakan, dicetak, dialihmediakan, atau difotokopi oleh masyarakat. Namun, untuk penggandaan yang bersifat komersial harga penjualannya harus memenuhi ketentuan yang ditetapkan oleh Pemerintah. Diharapkan bahwa buku teks pelajaran ini akan lebih mudah diakses sehingga siswa dan guru di seluruh Indonesia maupun sekolah Indonesia yang berada di luar negeri dapat memanfaatkan sumber belajar ini.

Kami berharap, semua pihak dapat mendukung kebijakan ini. Kepada para siswa kami ucapkan selamat belajar dan manfaatkanlah buku ini sebaik-baiknya. Kami menyadari bahwa buku ini masih perlu ditingkatkan mutunya. Oleh karena itu, saran dan kritik sangat kami harapkan.

Jakarta, Juni 2009
Kepala Pusat Perbukuan



Untaian syukur kami panjatan kehadirat Illahi Robbi, Tuhan Yang Maha Esa, atas segala petunjuk, kekuatan dan kehendak-Nya sehingga buku Ilmu Pengetahuan Alam Terpadu (IPA TERPADU) ini dapat terwujud.

IPA TERPADU SMP/MTs ini kami susun berdasarkan tuntutan Peraturan Menteri Pendidikan No. 22 tahun 2006, tentang standar isi satuan pendidikan dasar dan menengah, dan Peraturan Menteri Pendidikan No. 23 tahun 2006 tentang standar kompetensi lulusan untuk satuan pendidikan dasar dan menengah.

Berdasarkan kedua peraturan menteri tersebut, IPA merupakan bagian dari kelompok mata pelajaran ilmu pengetahuan dan teknologi. Muatan dan kegiatan ilmu pengetahuan dan teknologi diharapkan mampu mendukung kompetensi kelompok mata pelajaran Agama dan Akhlak Mulia, serta kelompok mata pelajaran Jasmani, Olahraga, dan Kesehatan.

Mata pelajaran IPA di SMP/MTs bertujuan agar peserta didik memiliki kemampuan sebagai berikut:

1. Meningkatkan keyakinan terhadap kebesaran Tuhan Yang Maha Esa berdasarkan keberadaan, keindahan dan keteraturan alam ciptaanNya.
2. Mengembangkan pemahaman tentang berbagai macam gejala alam, konsep dan prinsip IPA yang bermanfaat dan dapat diterapkan dalam hidup sehari-hari.
3. Mengembangkan rasa ingin tahu, sikap positif, dan kesadaran terhadap adanya hubungan yang saling mempengaruhi antara IPA, lingkungan teknologi, dan masyarakat.
4. Melakukan inkuiri ilmiah untuk menumbuhkan kemampuan berpikir, bersikap dan bertindak ilmiah serta berkomunikasi.
5. Meningkatkan kesadaran untuk berperanserta dalam memelihara, menjaga, dan melestarikan lingkungan serta sumber daya alam.
6. Meningkatkan kesadaran untuk menghargai alam dan segala keteraturannya sebagai salah satu ciptaan Tuhan.
7. Meningkatkan pengetahuan, konsep, dan keterampilan IPA sebagai dasar untuk melanjutkan pendidikan ke jenjang selanjutnya.

Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) berkaitan dengan cara mencari tahu tentang alam secara sistematis, sehingga IPA bukan hanya penguasaan kumpulan pengetahuan yang berupa fakta-fakta, konsep-konsep, atau prinsip-prinsip saja tetapi juga merupakan suatu proses penemuan. Pendidikan IPA diharapkan dapat menjadi wahana bagi peserta didik untuk mempelajari diri sendiri dan alam sekitar, serta prospek pengembangan lebih lanjut dalam menerapkannya di dalam kehidupan sehari-hari. Proses pembelajarannya menekankan pada pemberian pengalaman langsung untuk mengembangkan kompetensi agar menjajahi dan memahami alam sekitar secara ilmiah. Pendidikan IPA diarahkan untuk inkuiri dan berbuat sehingga dapat membantu peserta didik untuk memperoleh pemahaman yang lebih mendalam tentang alam sekitar.

Pembelajaran IPA sebaiknya dilaksanakan secara inkuiri ilmiah (scientific inquiry) untuk menumbuhkan kemampuan berpikir, bekerja dan bersikap ilmiah serta mengkomunikasikannya sebagai aspek penting kecakapan hidup. Oleh karena itu pembelajaran IPA di SMP/MTs menekankan pada pemberian pengalaman belajar secara langsung melalui penggunaan dan pengembangan keterampilan proses dan sikap ilmiah.

Dalam penyajian buku IPA TERPADU ini disusun dengan mencantumkan:

1. Rubrik Uji Kreatifitasmu, untuk mengakomodasi kegiatan-kegiatan yang bersifat pengamatan dan percobaan, yang bermanfaat untuk mendukung belajar inkuiri siswa.
2. Rubrik Tugas dan atau Kuis, untuk wahana pendalaman materi baik yang bersifat mandiri dan kelompok dengan objek diri sendiri, keadaan lingkungan atau alam sekitarnya.
3. Rubrik Di balik Peristiwa dan Tahukah Kamu digunakan untuk menambah wawasan atau yang sesuai dengan materi belajar yang sedang dihadapi.
4. Rubrik Siapa Dia kami munculkan beberapa tokoh yang berhubungan dengan penemuan atau pengembangan ilmu pengetahuan, yang relevan dengan materi yang sedang dihadapi siswa. Diharapkan dengan rubrik ini siswa bisa termotivasi dan terinspirasi untuk menduplikasi sang tokoh.
5. Rubrik Uji Wawasan kami tampilkan untuk memancing atau merepleksi diri siswa sejauh mana penguasaan materi yang telah ia capai.

Paparan yang jelas, gambar yang bervariasi, pancingan untuk berpikir kritis, serta info penting kami harapkan mampu menjadi daya tarik tersendiri bagi siswa untuk belajar mandiri. Apapun yang telah kami usahakan, tetapi perlu disadari bahwa pengembangan potensi siswa tidak hanya terletak pada buku, tetapi juga pada guru, orang tua, lingkungan, dan siswa itu sendiri. Dari sisi upaya peningkatan kualitas buku, maka kami mengharapkan kritik dan saran dari para guru, siswa dan pakar untuk perbaikan buku IPA TERPADU ini. Semoga saja buku IPA TERPADU ini dapat memenuhi harapan kita semua. Amiiin.

Surakarta, Mei 2008

Penulis



Daftar Isi

Halaman Hak Cipta	ii
Kata Sambutan	iii
Kata Pengantar	iv
Daftar Isi	vi

BAB 1

BESARAN DAN SATUAN

A. Besaran dan Satuan	3
B. Besaran Pokok dan Besaran Turunan ...	5
C. Sistem Satuan	7
D. Konversi Satuan	9
Evaluasi 1	14

BAB 2

SUHU DAN PENGUKURANNYA

A. Suhu	18
B. Alat Ukur Suhu	23
Evaluasi 2	32

BAB 3

ALAT-ALAT UKUR

A. Alat Ukur Panjang	37
B. Alat Ukur Massa	41
C. Alat Ukur Waktu	44
D. Alat Ukur Waktu	46
Evaluasi 3	50

BAB 4

ASAM, BASA, DAN GARAM

A. Sifat-Sifat Asam, Basa, dan Garam	54
B. Identifikasi Sifat Asam, Basa, dan Garam	57
Evaluasi 4	62

BAB 5

UNSUR, SENYAWA, DAN CAMPURAN

Materi Suatu Zat	68
Evaluasi 5	83

BAB 6

ZAT DAN WUJUDNYA

A. Massa Jenis Zat	89
B. Wujud Zat	96
Evaluasi 6	104

BAB 7

PEMUAIAN

A. Pemuaian	110
B. Pemuaian Panjang	114
C. Pemuaian Volume/Ruang	117
D. Pemuaian Luas	122
E. Penerapan Pemuaian Zat	125
Evaluasi 7	132

BAB 8

KALOR DAN PERPINDAHAN KALOR

A. Pengaruh Kalor terhadap Perubahan Suhu	138
B. Pengaruh Kalor terhadap Perubahan Wujud	149
C. Asas Black	159
D. Perpindahan Kalor	163
Evaluasi 8	176

BAB 9

PEMISAHAN CAMPURAN

Bagaimana Cara Memisahkan Campuran?	179
Evaluasi 9	187

BAB 10

PERUBAHAN FISIS DAN KIMIA SUATU ZAT

A. Perubahan Fisis	192
B. Perubahan Kimia	195
Evaluasi 10	199

BAB 11

REAKSI KIMIA

A. Ciri-Ciri Reaksi Kimia	203
B. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kecepatan Reaksi	210
Evaluasi 11	214
Evaluasi Akhir Semester 1	217

BAB 12

PENGAMATAN GEJALA ALAM

A. Mikroskop dan Cara Penggunaannya	222
B. Preparat Basah	224
C. Koleksi Objek Biologi	225
D. Penggunaan Alat dan Bahan dalam Kegiatan Biologi	226
Evaluasi 12	229

BAB 13

GERAK LURUS

A. Pengertian Gerak	232
B. Jarak dan Perpindahan	233
C. Kelajuan dan Kecepatan	235
D. Gerak Lurus Beraturan (GLB)	236
E. Pengertian Percepatan	240
F. Gerak Lurus Berubah Beraturan (GLBB)	241
Evaluasi 13	248

BAB 14

CIRI-CIRI MAKHLUK HIDUP

A. Apakah Ciri-ciri Makhluk Hidup Itu?	255
B. Bagaimanakah Perbedaan Ciri-ciri Hewan dan Tumbuhan?	259
C. Bagaimanakah Ciri-ciri Manusia Berdasarkan Usia?	261
Evaluasi 14	272

BAB 15

PENGELOMPOKAN MAKHLUK HIDUP

A. Klasifikasi Makhluk Hidup	274
B. Pemberian Nama Makhluk Hidup	279
C. Menggunakan dan Menyusun Kunci Determinasi	280
Evaluasi 15	283

BAB 16

KERAGAMAN PADA TINGKAT ORGANISASI KEHIDUPAN

A. Apakah Sel Itu?	287
B. Jaringan	293
C. Organ Tumbuhan	297
D. Organ pada Hewan	301
E. Sistem Organ	302
Evaluasi 16	306

BAB 17

EKOSISTEM

A. Satuan-satuan Makhluk Hidup	308
B. Komponen Penyusun Ekosistem	309
C. Interaksi antara Makhluk Hidup dengan Lingkungannya	314
Evaluasi 17	323



BAB 18

KEANEKARAGAMAN MAKHLUK HIDUP DAN UPAYA PELESTARIANNYA

A. Pentingnya Budi Daya Hewan dan Tumbuhan Langka	326
B. Usaha-usaha Manusia untuk Melestarikan Keanekaragaman Hayati ..	329
Evaluasi 18	331

BAB 19

KEPADATAN POPULASI MANUSIA

A. Kepadatan Penduduk	334
B. Masalah-masalah Akibat Pertambahan Penduduk	336
C. Usaha-usaha Penanggulangan Kepadatan Penduduk yang Terus Meningkat	339
Evaluasi 19	341

BAB 20

PENGELOLAAN LINGKUNGAN

A. Pengaruh Penebangan Hutan Terhadap Ekosistem	344
B. Pencemaran Lingkungan	346
Evaluasi 20	351
Evaluasi Akhir Semester 2	353
Indeks	357
Daftar Pustaka	358



BAB 1

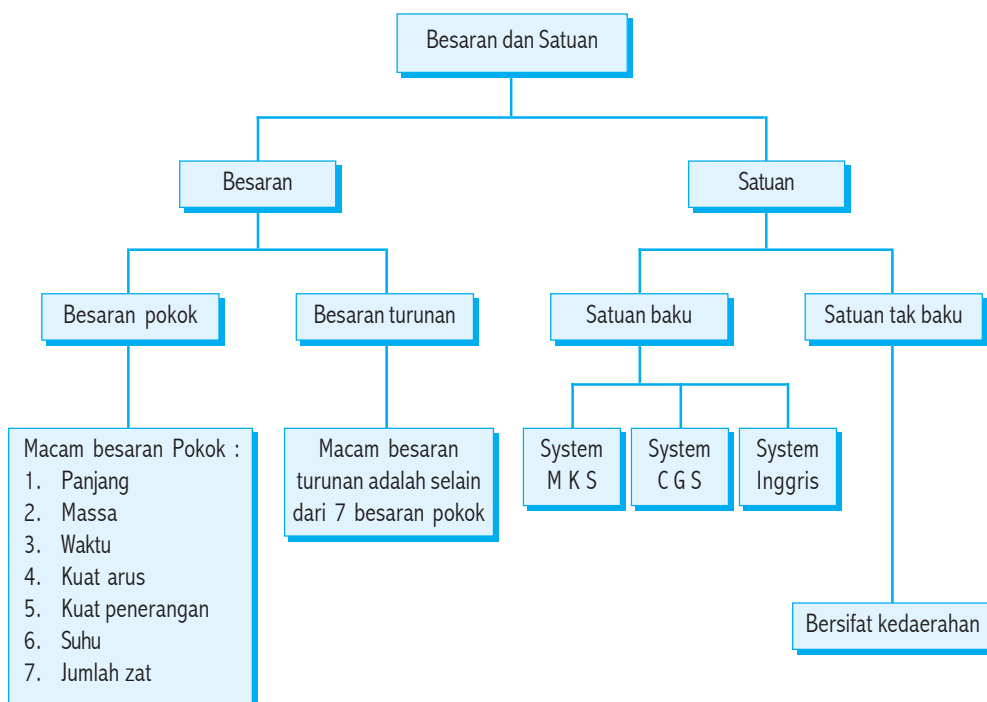


BESARAN DAN SATUAN

Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari besaran dan satuan, peserta didik mampu mendeskripsikan besaran pokok dan besaran turunan beserta satuannya.

Peta Konsep





Dalam kehidupan sehari-hari sering kita dengar percakapan-percakapan atau ungkapan sebagai berikut:

1. Tinggi badan 160 sentimeter.
2. Umur Tono 17 tahun.
3. Jarak dari rumah ke sekolah aku tempuh dalam waktu 10 menit.
4. Anak kecil tidur minimal 8 jam setiap hari.
5. Tanah yang ditawarkan luasnya 400 meter persegi.
6. Pembalap mengendarai mobilnya dengan kecepatan 200 kilometer per jam.
7. Harga sebuah buku Rp5.000,00.
8. Jarak Yogyakarta - Magelang adalah 40 km.
9. Air di dalam ember volumenya 3 liter.
10. Lampu bolam mempunyai daya 40 watt.

Dari setiap pernyataan di atas, apabila kalian perhatikan menyebutkan tiga data.

Misalnya:

Tinggi badan 160 sentimeter, yang disebutkan adalah:

- a) tinggi
- b) 160
- c) sentimeter

Apabila salah satu data tidak disebutkan maka menjadi tidak berarti.

Tahukah kalian data apakah dari masing-masing di atas (*tinggi, 160 dan centimeter*)?

Manakah yang merupakan besaran, nilai besaran dan satuan?

Kuis!

Sebutkan data-data (besaran, nilai besaran dan satuan) dari pernyataan 2 s.d. 10 di atas!

Penggunaan besaran dan satuan sudah setiap hari kita pakai baik dengan sadar maupun tidak. Artinya kita sering menggunakan sesuatu dengan mengetahui apa yang kita kerjakan atau kita melakukan sesuatu tanpa mengetahui yang kita lakukan.

Apabila kepada kalian ditanyakan: Apakah definisi dari besaran dan satuan itu? maka dari kalian barang kali ada yang lupa atau sepertinya tidak mengenalnya. Tetapi apabila kalian diminta untuk *mengukur* panjang sebuah buku. Apa yang akan kalian lakukan?

Cobalah kalian melakukan kegiatan *mengukur panjang buku tulis*.

Tuliskan langkah demi langkah berdasarkan pertanyaan di bawah ini, sehingga menghasilkan jawaban seperti yang diperintahkan.

Untuk mengukur panjang sebuah buku maka perlu diperhatikan antara lain:

1. Alat ukur apakah yang kalian ambil?
2. Apa yang kamu lakukan dengan alat ukur tersebut?
3. Berapakah angka yang terbaca pada alat tersebut?
4. Sebutan di belakang angka adalah meter atau sentimeter?

Kalau kalian perhatikan:

Apakah ada perintah untuk mengambil alat itu?

Apakah ada perintah untuk menempelkan/membandingkan alat itu pada buku tulis?

Kegiatan membandingkan alat ukur dengan benda yang diukur disebut dengan **mengukur**

Besaran apakah yang diukur? Besaran panjang.

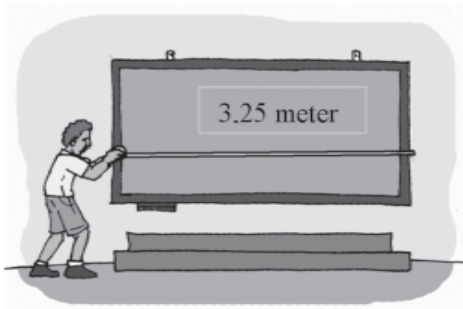
Berapakah hasil pengukuran panjang buku tulis? (*30 sentimeter*)

Maka jawabnya adalah *panjang buku tulis 30 sentimeter*. (*misalnya*)

Ternyata kalian sudah mengetahui cara mengukur panjang sebuah buku tulis tanpa sadar bahwa kalian sudah melakukan/menyebut beberapa pengertian antara lain:

1. mengukur
2. besaran
3. satuan

Dapatkan kalian menjelaskan arti tiap-tiap istilah di atas?



Untuk lebih jelasnya perhatikan contoh berikut ini :

Budi **mengukur** panjang papan tulis menggunakan **meteran**. Ternyata **panjang** papan tulis adalah **3,25 meter**.

Jawablah pertanyaan berikut:

- a. Apakah nama alat ukur yang digunakan?
 - b. Bagaimanakah cara mengukur panjang papan tulis?
 - c. Besaran apa yang diukur?
- d. Berapakah besarnya harga/nilai besaran yang terukur (hasil pengukuran)?
 - e. Satuan apa yang digunakan?

Dari contoh sederhana di atas dapatkan kalian mengambil suatu kesimpulan?

1. Apakah yang dimaksud dengan **mengukur**?
2. Apakah yang dimaksud dengan **besaran**?
3. Apakah yang dimaksud dengan **satuan**?

Di dalam sains atau ilmu pengetahuan alam (khususnya fisika) besaran dibedakan menjadi dua, yaitu **besaran pokok** dan **besaran turunan**. Perbedaan yang paling menyolok dari kedua besaran tersebut adalah satuan dari besaran pokok tidak dapat diurai menjadi satuan besaran yang lainnya (merupakan satuan tersendiri). Sedangkan besaran turunan walaupun disebut tunggal tetapi satuannya dapat ditulis menggunakan satuan besaran pokok.

Misalnya:

1. Besaran **panjang** mempunyai satuan **meter (m)**. Besaran tersebut tidak dapat ditulis dengan besaran yang lain sehingga disebut dengan **besaran pokok**.
2. Besaran **luas** mempunyai satuan meter persegi (m^2), adalah besaran yang terdiri dari panjang dengan satuan m dan lebar (panjang) satuan m. karena bukan merupakan satuan tunggal disebut dengan **besaran turunan**.

3. Besaran **kecepatan** mempunyai satuan meter per sekon (m/s), yang terdiri dari besaran panjang satuan meter dan besaran waktu dengan satuan sekon. Maka kecepatan termasuk **besaran turunan**.
4. Besaran **gaya** mempunyai satuan newton (N), walaupun merupakan besaran tunggal tetapi terdiri dari besaran massa dengan satuan kg, panjang satuan meter dan besaran waktu dengan satuan sekon, $N = \text{kg} \cdot \text{m}/\text{s}^2$. Maka **gaya** termasuk **besaran turunan**.

Kuis!

Sebutkan beberapa besaran yang kamu kenal di dalam kehidupan sehari-hari (yang berlaku di lingkungan masyarakat misalnya besaran panjang, volume dll)!

B

Besaran Pokok dan Besaran Turunan

Telah disebutkan di atas bahwa **mengukur** adalah membandingkan nilai besaran dengan nilai besaran sejenis yang digunakan sebagai satuan. **Besaran** adalah sesuatu yang dapat diukur. **Satuan** adalah sesuatu yang berfungsi sebagai pembanding pada suatu besaran. Atau satuan adalah cara menuliskan/menyatakan nilai suatu besaran.

Besaran pokok adalah besaran yang satuannya sudah didefinisikan terlebih dahulu. Dalam Sistem Internasional (SI) terdapat 7 besaran pokok.

Besaran turunan adalah besaran yang satuannya diperoleh dari besaran pokok. Dapat dilihat dari satuannya. Apabila bukan dari ke-7 besaran pokok maka termasuk besaran turunan.

Berikut ini beberapa besaran, simbol besaran, satuan dan simbol satuan yang sering digunakan dalam kehidupan sehari-hari:

Dilihat dari satuannya manakah yang merupakan besaran pokok dan manakah yang merupakan besaran turunan?

No.	Besaran	Simbol besaran	Satuan	Simbol satuan	Besaran pokok atau besaran turunan?
1	Panjang	L	meter	m	
2					

No.	Besaran	Simbol besaran	Satuan	Simbol satuan	Besaran pokok atau besaran turunan?
3	Waktu	T	sekon	s	
4	Kuat arus	I	ampere	A	
5	Kuat penerangan	I	candela	Cd	
6	Temperatur/suhu	T	Kelvin	K	
7	Jumlah zat	N	mole	mol	
8	Luas	A	meter persegi	m ²	
9	Volume	V	meter kubik	m ³	
10	Massa jenis	r	kilogram/meterkubik	Kg/m ³	
11	Kecepatan	V	meter/skon	m/s	
12	Percepatan	A	meter/skon ²	m/s ²	
13	Gaya	F	newton	N (kg. m/s ²)	
14	Usaha/energi	W	joule	J (kg. m ² /s ²)	
15	Daya	P	watt	W (kg. m ² /s ³)	
16	Tekanan	P	newton/meter ²	N/m ² (kg./m.s ²)	
17	Berat	W	newton	N (kg. m/s ²)	

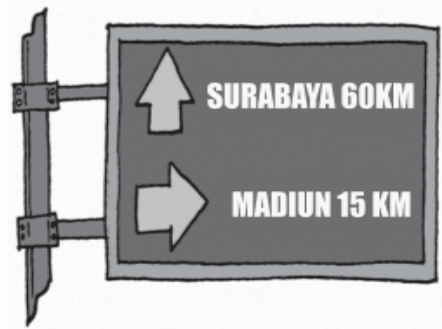
Kuis!

Perhatikanlah semua satuan dari besaran turunan di atas!
 Terdiri dari satuan besaran pokok apa sajakah besaran turunan tersebut?

Setiap daerah atau negara mempunyai satuan yang berbeda-beda untuk menunjukkan besaran yang sama.

Misalnya: besaran **panjang** satuannya dapat dinyatakan sebagai berikut:

- Kebanyakan negara di dunia termasuk Indonesia menggunakan: milimeter, sentimeter, meter, kilometer dan sebagainya.
- Di Inggris dan Amerika: feet, yard, mil dan sebagainya.
- Pada zaman dahulu khususnya di Jawa: jengkal, kilan, pecak, depa, tombak dan sebagainya.



Berdasarkan data-data di atas, maka ada yang disebut dengan satuan baku dan satuan tidak baku (tak baku).



- Satuan baku** adalah satuan yang apabila digunakan oleh siapa pun akan menghasilkan hasil pengukuran yang sama.

Contoh:

Mengukur meja yang panjangnya 1 meter menggunakan meteran. Siapa pun yang mengukur akan memperoleh hasil pengukuran panjang 1 meter.

- Satuan tidak baku** adalah satuan yang apabila digunakan oleh orang yang berbeda dapat menghasilkan hasil pengukuran yang berbeda.

Contoh:

Mengukur panjang meja menggunakan **kilan** (panjang /jarak antara ujung ibu jari dengan kelingking). Hasil pengukuran orang dewasa akan lain dibandingkan dengan hasil pengukuran anak kecil.



Agar satuan dapat dipergunakan secara umum dan berlaku secara menyeluruh di semua negara, maka dibuat satuan standar internasional yang mempunyai syarat-syarat tertentu, antara lain:

1. Bersifat internasional, berlaku di negara mana pun.
2. Tidak berubah karena pengaruh apa pun, tidak terpengaruh lingkungan, bersifat tetap.
3. Mudah dibuat oleh negara mana pun.

Sistem satuan secara internasional diresmikan pada tahun 1960 oleh Conference General des Poids et Measures (CGPM) kemudian dikenal dengan International System (Sistem Internasional) atau SI.

Sistem satuan Internasional (SI) yang dikenal dengan istilah MKS (meter, kilogram, sekon) yang terdiri atas tiga besaran, yaitu:

1. besaran panjang dengan satuan meter (m)
2. besaran massa dengan satuan kilogram (kg)
3. besaran waktu dengan satuan sekon (s)

Satuan baku yang lebih kecil dari MKS adalah CGS (sentimeter, gram, sekon) terdiri atas:

1. besaran panjang dengan satuan sentimeter (cm)
2. besaran massa dengan satuan gram (g)
3. besaran waktu dengan satuan sekon (s)

1. Konversi satuan (perubahan satuan pada satuan baku)

- a. **Satuan panjang** dalam Sistem Internasional (SI) adalah meter (m) satuan baku yang lain adalah sebagai berikut:

$$1 \text{ milimeter} = 0,001 \text{ meter} \quad (10^{-3} \text{ m})$$

$$1 \text{ sentimeter} = 0,01 \text{ meter} \quad (10^{-2} \text{ m})$$

$$1 \text{ desimeter} = 0,1 \text{ meter} \quad (10^{-1} \text{ m})$$

$$1 \text{ dekameter} = 10 \text{ meter} \quad (10^1 \text{ m})$$

$$1 \text{ hektometer} = 100 \text{ meter} \quad (10^2 \text{ m})$$

$$1 \text{ kilometer} = 1.000 \text{ meter} \quad (10^3 \text{ m})$$

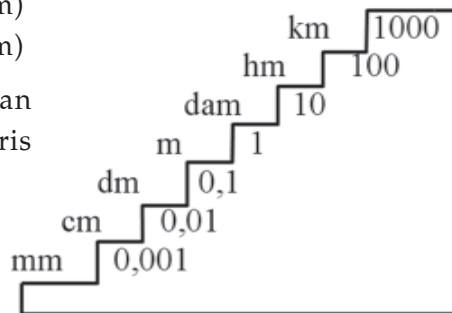
Beberapa konversi dengan satuan yang berlaku di negara Barat (Inggris dan Amerika):

$$1 \text{ inchi} = 2,45 \text{ cm}$$

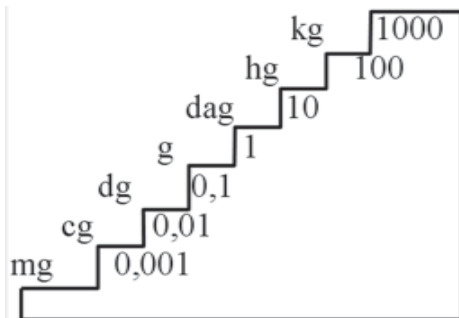
$$1 \text{ yard} = 91,44 \text{ cm}$$

$$1 \text{ mil} = 1.6 \text{ kilometer}$$

$$1 \text{ feet} = 30,48 \text{ cm}$$



- b. **Satuan Massa** dalam SI adalah kilogram.



$$1 \text{ miligram} = 0,000001 \text{ kg} \quad (10^{-6} \text{ kg})$$

$$1 \text{ sentigram} = 0,00001 \text{ kg} \quad (10^{-5} \text{ kg})$$

$$1 \text{ desigram} = 0,0001 \text{ kg} \quad (10^{-4} \text{ kg})$$

$$1 \text{ gram} = 0,001 \text{ kg} \quad (10^{-3} \text{ kg})$$

$$1 \text{ dekagram} = 0,01 \text{ kg} \quad (10^{-2} \text{ kg})$$

$$1 \text{ hektogram} = 0,1 \text{ kg} \quad (10^{-1} \text{ kg})$$

$$1 \text{ kuintal} = 100 \text{ kg} \quad (10^2 \text{ kg})$$

$$1 \text{ ton} = 1.000 \text{ kg} \quad (10^3 \text{ kg})$$

$$1 \text{ ons} = 100 \text{ gr}$$

Satuan Inggris:

$$1 \text{ pound} = 0,454 \text{ kg}$$

d. *Satuan waktu* dalam SI adalah sekon (s) atau detik (dt) satuan yang lain adalah:

$$1 \text{ menit} = 60 \text{ sekon}$$

$$1 \text{ jam} = 60 \text{ menit} = 60 \times 60 = 3.600 \text{ sekon}$$

$$1 \text{ hari} = 24 \text{ jam} = 24 \times 3600 = 86.400 \text{ sekon}$$

2. *Konversi satuan dari beberapa besaran turunan*

Konversi satuan dari besaran turunan dapat dilakukan dengan melihat konversi satuan besaran pokoknya. Misalnya :

a. Satuan luas (A): mempunyai satuan meter persegi (m^2).

Contoh:

$$1 \text{ m}^2 = \dots\dots\dots \text{ cm}^2$$

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

b. Satuan volume (V): mempunyai satuan meter kubik (m^3).

Contoh:

$$1 \text{ m}^3 = \dots\dots\dots \text{ cm}^3$$

$$1 \text{ m} \times 1 \text{ m} \times 1 \text{ m} = 100 \text{ cm} \times 100 \text{ cm} \times 100 \text{ cm} = 1.000.000 \text{ cm}^3 = 10^6 \text{ cm}^3$$

c. Satuan kecepatan (v): mempunyai satuan meter/sekon (m/s).

Contoh:

$$36 \text{ km/jam} = \dots\dots\dots \text{ m/s}$$

$$36 \text{ km/jam} = 36000 \text{ m}/3600 \text{ sekon} = 10 \text{ m/s}$$

d. Massa jenis (ρ) : mempunyai satuan kilogram/meter kubik (kg/m^3).

Cotoh:

$$1 \text{ kg/m}^3 = \dots\dots\dots \text{ gr/cm}^3$$

$$1 \text{ kg/m}^3 = 1.000 \text{ gr}/1.000.000 \text{ cm}^3 = 0,001 \text{ gr/cm}^3 = 10^{-3} \text{ gr/cm}^3$$

Latihan!

Dengan cara yang sama ubahlah satuan besaran turunan berikut ini dari satuan MKS menjadi satuan CGS

1. Percepatan (a): mempunyai satuan m/s^2

Contoh:

$$1 \text{ m/s}^2 = \dots\dots\dots \text{ cm/s}^2$$

2. Gaya (F): mempunyai satuan kg.m/s^2 .

Contoh:

$$1 \text{ kg.m/s}^2 = \dots\dots\dots \text{ gr.cm/s}^2$$

3. Tekanan (P) : mempunyai satuan kg/m.s^2 .

Contoh:

$$1 \text{ kg/m.s}^2 = \dots\dots\dots \text{ gr/cm.s}^2$$

4. Usaha (W): mempunyai satuan $\text{kg.m}^2/\text{s}^2$.

Contoh:

$$1 \text{ kg.m}^2/\text{s}^2 = \dots\dots\dots \text{ gr.cm}^2/\text{s}^2$$

5. Daya (P): mempunyai satuan $\text{kg.m}^2/\text{s}^3$.

Contoh:

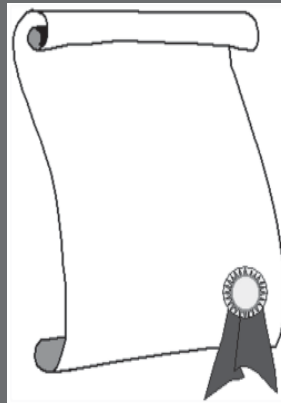
$$1 \text{ kg.m}^2/\text{s}^3 = \dots\dots\dots \text{ gr.cm}^2/\text{s}^3$$

DI BALIK PERISTIWA:

Dalam kehidupan sehari-hari, sering terjadi kesalahan penggunaan **besaran** dan **satuan**. (Jawa: *salah kaprah*, keadaan salah tetapi karena sering digunakan dianggap benar) Sebagai contoh data pada kurikulum vitae berikut ini:

Nama : Budi
Umur : 17 tahun.
Tinggi badan : 165 cm
Berat badan : 45 kg.

Di dalam fisika besaran dengan satuan **kilogram (kg)** adalah besaran **massa**. Sedangkan **berat (w)** mempunyai satuan **newton (N)**. Tetapi apabila dalam kehidupan sehari-hari kita gunakan besaran dan satuan yang benar banyak masyarakat yang tidak memahaminya.



Coba jelaskan/tulisan dengan kalimat kalian sendiri:

1. Bagaimana cara mengukur panjang meja menggunakan penggaris?
2. Bagaimana cara mengetahui luas papan tulis menggunakan penggaris?
3. Bagaimana mengetahui volume sebuah balok kayu menggunakan penggaris?
4. Bagaimana cara mengukur massa batu menggunakan neraca sama lengan?
5. Bagaimana cara mengukur waktu yang digunakan oleh pelari untuk mengelilingi lapangan menggunakan *stopwatch*?

Rangkuman

1. Besaran dibedakan menjadi 2, yaitu besaran pokok dan besaran turunan. Besaran pokok satuannya ditentukan terlebih dahulu. yang termasuk Besaran Pokok antara lain:

No.	Besaran	Simbol Besaran	Satuan	Simbol Satuan
1.	Panjang	l	meter	m
2.	Massa	m	kilogram	kg
3.	Waktu	t	sekon	s
4.	Kuat arus	I	ampere	A
5.	Kuat penerangan	I	candela	Cd
6.	Temperatur/suhu	T	kelvin	K
7.	Jumlah zat	n	mole	mol

2. Konversi Satuan Panjang :

1 milimeter	=	0,001 meter	(10^{-3} m)
1 sentimeter	=	0,01 meter	(10^{-2} m)
1 desimeter	=	0,1 meter	(10^{-1} m)
1 dekameter	=	10 meter	(10^1 m)
1 hektometer	=	100 meter	(10^2 m)
1 kilometer	=	1.000 meter	(10^3 m)

2. Konversi Satuan Panjang :

1 milimeter	=	0,001 meter	(10^{-3} m)
1 sentimeter	=	0,01 meter	(10^{-2} m)
1 desimeter	=	0,1 meter	(10^{-1} m)
1 dekameter	=	10 meter	(10^1 m)
1 hektometer	=	100 meter	(10^2 m)
1 kilometer	=	1.000 meter	(10^3 m)

3. Konversi satuan massa :

1 miligram	=	0,000001 kg	(10^{-6} kg)
1 sentigram	=	0,00001 kg	(10^{-5} kg)
1 desigram	=	0,0001 kg	(10^{-4} kg)
1 gram	=	0,001 kg	(10^{-3} kg)
1 dekagram	=	0,01 kg	(10^{-2} kg)
1 hektogram	=	0,1 kg	(10^{-1} kg)
1 kuintal	=	100 kg	(10^2 kg)
1 ton	=	1.000 kg	(10^3 kg)
1 ons	=	100 gr	

4. Konversi satuan waktu :

1 menit	=	60 sekon	
1 jam	=	60 menit	= 60 x 60 = 3.600 sekon
1 hari	=	24 jam	= 24 x 3600 = 86.400 sekon

Glosarium

- **Besaran**
Sesuatu yang dapat diukur.
- **Besaran pokok**
Besaran yang satuannya sudah didefinisikan terlebih dahulu. Besaran pokok yang digunakan yang paling banyak digunakan untuk menurunkan besaran turunan adalah besaran panjang, massa dan waktu.
- **Besaran turunan**
Besaran yang satuannya diperoleh dari besaran pokok.
- **Konversi satuan**
Perubahan satuan yang berkaitan dengan nilai satuan untuk besaran yang sama.
- **Mengukur**
Membandingkan nilai besaran dengan nilai besaran sejenis yang digunakan sebagai satuan.

- **Satuan**
Cara menuliskan/menyatakan nilai suatu besaran.
- **Satuan baku**
Satuan yang apabila digunakan oleh siapa pun akan menghasilkan hasil pengukuran yang sama.
- **Satuan Internasional**
Satuan yang mempunyai syarat-syarat tertentu, antara lain: berlaku di Negara mana pun, bersifat tetap dan mudah.
- **Satuan tidak baku**
Satuan yang apabila digunakan oleh orang yang berbeda dapat menghasilkan hasil pengukuran yang berbeda.

Evaluasi 1

I. Berilah tanda silang (x) huruf a, b, c, atau d pada jawaban yang benar!

1. Berikut ini termasuk besaran pokok,
 - a. panjang, massa, luas penampang
 - b. panjang, luas, volume
 - c. suhu, kuat arus, massa
 - d. gaya, massa, waktu
2. Besaran gaya mempunyai satuan newton, walaupun kelihatan seperti besaran tunggal gaya bukan merupakan besaran pokok, karena satuan newton terdiri dari besaran pokok

a. massa, waktu dan suhu	c. panjang dan waktu
b. massa, panjang dan waktu	d. massa dan waktu
3. Panjang papan tulis adalah 2,5 meter. Maka besaran yang diukur adalah

a. panjang	b. papan tulis	c. 2,5	d. meter
------------	----------------	--------	----------
4. Besaran yang mempunyai satuan $\text{kg}\cdot\text{m}/\text{s}^2$ adalah

a. gaya	b. usaha	c. energi	d. daya
---------	----------	-----------	---------
5. Suhu badan Tono ketika diukur menggunakan termometer diperoleh hasil 37 derajat celcius. Pernyataan berikut ini benar, kecuali
 - a. besaran yang diukur adalah suhu
 - b. alat ukurnya termometer
 - c. nilai besaran derajat
 - d. satuan yang digunakan dalam pengukuran adalah celcius

6. Besaran yang satuannya sudah didefinisikan terlebih dahulu disebut dengan
 - a. besaran penting
 - b. besaran baku
 - c. besaran internasional
 - d. besaran pokok
7. Volume merupakan besaran turunan dari besaran pokok
 - a. massa
 - b. panjang
 - c. luas
 - d. isi
8. Kecepatan merupakan besaran turunan dari besaran pokok
 - a. panjang dan massa
 - b. panjang dan waktu
 - c. waktu dan massa
 - d. waktu dan luas
9. Berikut ini merupakan besaran turunan, kecuali
 - a. kuat penerangan
 - b. volume
 - c. gaya
 - d. luas penampang
10. Satuan gaya adalah newton (N) yang besarnya sebanding dengan
 - a. kg.m/s
 - b. kg.m/s²
 - c. kg.m²/s²
 - d. kg.m²/s³
11. Yang mempunyai satuan newton/m² adalah
 - a. gaya
 - b. usaha
 - c. daya
 - d. tekanan
12. Satuan Standar Internasional yang mempunyai syarat-syarat tertentu, antara lain sebagai berikut, kecuali
 - a. berlaku di negara mana pun
 - b. tidak berubah karena pengaruh lingkungan
 - c. mudah dibuat
 - d. tidak mudah rusak
13. Sistem Internasional (SI) sama dengan sistem
 - a. CGS
 - b. MKS
 - c. metrik
 - d. manual
14. Sebuah papan mempunyai luas 4000 cm², jika dinyatakan dalam Sistem Internasional (SI) sebanding dengan
 - a. 40 m²
 - b. 4 m²
 - c. 0,4 m²
 - d. 0,04 m²
15. Sebuah benda mempunyai massa 10 ton, sebanding dengan
 - a. 100 kuintal
 - b. 10 kg
 - c. 10.000 gram
 - d. 0,45 pound

II. Jawaban singkat!

1. Perhatikan pernyataan dari hasil pengukuran berikut:
Sebuah pensil panjangnya 20 sentimeter.
 - a. Besarannya adalah
 - b. Nilai besarannya adalah
 - c. Satuannya adalah

2. Mengapa perlu disepakati adanya Sistem Internasional (SI) dalam pengukuran?
3. Apakah kelebihan jangka sorong dibanding dengan alat pengukur panjang lainnya?
4. Mengapa satuan tak baku tidak baik digunakan untuk pengukuran?
5. Konversikan satuan panjang berikut ini!

a. 1 dm = ... m	f. 2 inchi = ... m
b. 2 m = ... mm	g. 5 yard = ... m
c. 4 km = ... cm	h. 5 mil = ... m
d. 5 mm = ... m	i. 4 feet = ... m
e. 3 m = ... km	j. 2 yard = ... feet
6. Konversikan satuan waktu berikut ini!

a. 2 menit = ... sekon	f. 15 menit = ... jam
b. 5 menit = ... sekon	g. 4 jam = ... sekon
c. 2400 sekon = ... menit	h. 5 hari = ... jam
d. 600 sekon = ... menit	i. 240 jam = ... hari
e. 2 jam = ... menit	j. 2 bulan = ... jam
7. Sebuah balok mempunyai panjang 30 cm, lebar 4 cm dan tinggi 6 cm. Hitunglah volume balok dalam Sistem Internasional (SI)!
8. Sebuah benda mempunyai massa jenis 0,8 gram/cm³. Berapakah massa jenis benda tersebut jika ditulis dalam Sistem Internasional (SI)?
9. Satuan gaya dalam MKS adalah newton (kg.m/s²) satuan dalam CGS adalah dyne (gr.cm/s²). Sebuah gaya besarnya 40 N. Berapakah jika diukur dalam CGS?
10. Sebuah mobil bergerak dengan kecepatan 108 km/jam. Berapakah jika diukur dalam satuan m/s?

BAB 2

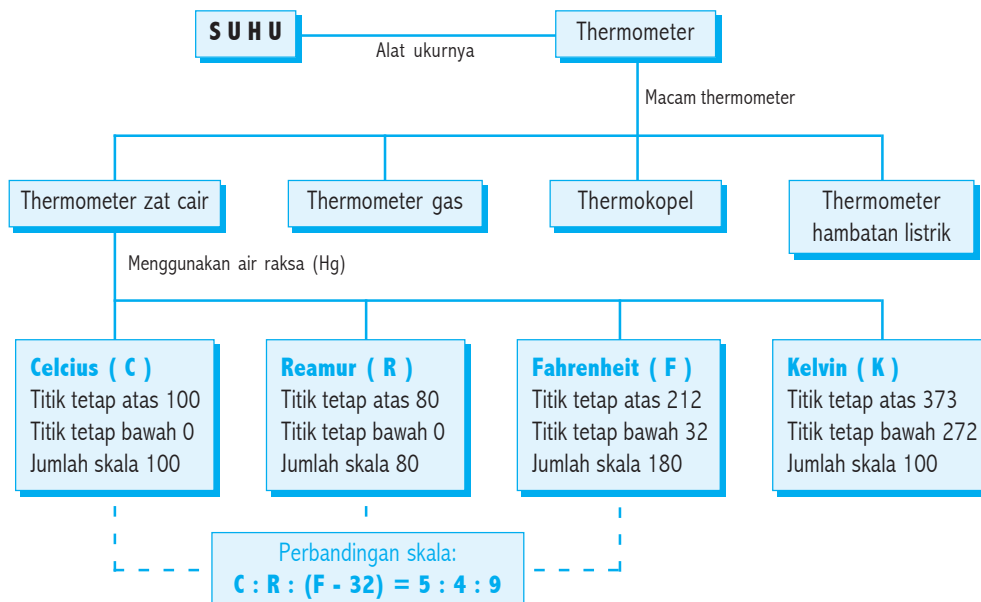


SUHU DAN PENGUKURANNYA

Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari suhu dan pengukurannya, peserta didik mampu mendeskripsikan pengertian suhu dan pengukurannya.

Peta Konsep



Benda-benda di sekitar kita banyak yang sangat terpengaruh oleh perubahan panas. Salah satu contohnya adalah panas dapat mengubah wujud zat, misalnya es yang terkena panas dapat berubah wujud menjadi air. Air diberi panas terus- menerus dapat berubah wujud menjadi uap air. Bimetal apabila diberi panas akan melengkung. Logam-logam apabila diberi panas akan bertambah panjang dan sebagainya.



Sumber: IMAGE BANK PHOTO

Menggunakan pakaian tebal untuk mengurangi rasa dingin.

Secara sadar maupun tidak setiap hari kita selalu berhadapan dengan panas atau dinginnya sebuah benda, yang merasakan adalah indera peraba yang ada di kulit kita. Kulit kita juga dapat mendeteksi keadaan panas udara di sekitar kita. Apabila malam hari kulit kita merasakan dinginnya udara, sedangkan pada siang hari kulit kita merasakan adanya panas udara di sekitar kita.

Walaupun kulit kita dapat merasakan adanya perbedaan panas, tetapi saraf kita hanya mampu menahan perbedaan panas yang relatif kecil. Saraf kita akan segera mengalami kerusakan apabila menahan perbedaan panas yang relatif besar. Untuk menghindari kerusakan saraf biasanya kita melakukan penyesuaian.

Jika kita mengalami kedinginan yang sangat, maka kita akan segera menyesuaikan dengan berbagai cara, misalnya menggunakan pakaian tebal, minum yang hangat atau memanaskan udara di sekitar kita.

Sebaliknya apabila kita mengalami kepanasan maka akan segera menyesuaikan dengan cara mengurangi pakaian yang kita kenakan, memakai kipas angin, atau mendinginkan udara di sekitar kita menggunakan air conditioner (AC). *Kalian tentunya dapat memprediksi, dapatkah tangan kita digunakan untuk mengukur suhu?*



Sumber: LIFE PHOTOGRAPHY

Menyalakan api unggun untuk mengurangi rasa dingin

A

Suhu

Kita sering salah mengartikan atau tidak tahu perbedaannya antara **suhu** dengan **kalor/panas**. Sebelum abad ke-17 banyak yang berpendapat bahwa kalor merupakan sebuah zat (benda) yang dapat mengalir atau dapat berpindah dari suatu benda ke benda yang lain, yaitu dengan cara mengalir dari benda yang suhunya tinggi ke benda yang bersuhu rendah jika kedua benda disentuh. Pendapat tersebut banyak ditentang oleh para ilmuwan, berdasarkan bukti-bukti empirik yang berhasil dikumpulkannya.

*Apakah yang dimaksud dengan suhu?
bagaimana membuktikan bahwa kalor bukan merupakan sebuah zat?*

Sebelum memahami istilah-istilah yang berhubungan dengan suhu terlebih dahulu kita harus memahami pengertian zat. Definisi *zat* adalah sesuatu yang menempati ruang dan mempunyai massa. Kenyataannya adalah ketika benda diberi kalor (dari benda dingin menjadi benda panas) ternyata benda tersebut tidak bertambah massanya. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa kalor bukan merupakan sebuah zat. Teori yang berkembang dan dipakai sampai sekarang adalah:

Kalor merupakan bentuk dari sebuah energi.

Apabila tangan kita menyentuh es, maka akan *terasa dingin* karena es mempunyai suhu rendah. Jika tangan kita menyentuh air yang mendidih akan *terasa panas* karena air panas mempunyai suhu yang tinggi. Jadi:

Suhu adalah keadaan panas dinginnya suatu benda atau derajat panas suatu benda.

Satuan suhu dalam Sistem Internasional (SI) adalah Kelvin (K), satuan suhu lainnya yang sering digunakan adalah celcius ($^{\circ}\text{C}$), reamur ($^{\circ}\text{R}$) dan fahrenheit ($^{\circ}\text{F}$). Dalam kehidupan sehari-hari di negara kita menggunakan satuan $^{\circ}\text{C}$ (derajat celcius), sedangkan beberapa negara Eropa, seperti Negara Inggris menggunakan satuan $^{\circ}\text{F}$ (derajat fahrenheit).

Tangan atau indera peraba kita hanya dapat membedakan panas atau dinginnya suatu benda, tetapi sangat terpengaruh oleh kondisi sebelumnya (penyesuaian terhadap perubahan suhu tidak berlangsung cepat).

Dapatkah tangan kita digunakan untuk alat mengukur suhu? Untuk mengetahuinya kita lakukan kegiatan sebagai berikut:

Uji Kreativitas 2.1

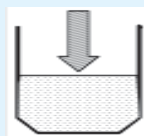
Tujuan : Mengetahui suhu benda dengan indera peraba (tangan).

1. Alat dan bahan

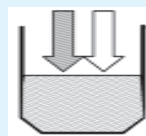
- a. Ember plastik sebanyak 3 buah b. Air hangat c. Air biasa d. Air es

2. Kegiatan

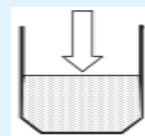
- a. Isilah ketiga ember plastik ke-1 dengan air hangat, ember plastik ke-2 dengan air dan ember ke-3 dengan air es.



air hangat
(1)



air biasa
(2)



air es
(3)

- b. Masukkan tangan kanan ke air hangat (ember 1) dan tangan kiri ke air es (ember 3). Apakah yang kalian rasakan pada tangan kiri dan tangan kanan?
- c. Angkatlah kedua tangan kemudian masukkan secara bersama-sama pada air biasa (ember 2). Apakah yang kalian rasakan pada tangan kiri dan tangan kanan?
- d. Samakah keadaan panas air yang dirasakan oleh tangan kanan dan tangan kiri? Mengapa demikian?

3. Kesimpulan

Apabila kalian perhatikan ternyata ketika tangan kanan dimasukkan ke air hangat, tangan kanan terasa hangat. Sedangkan tangan kiri yang dimasukkan ke air es, tangan kiri terasa dingin tetapi ketika keduanya sama-sama dimasukkan ke air biasa tangan kanan dan tangan kiri tidak dapat merasakan hal yang sama. Tangan dari ember hangat masuk ke air biasa terasa dingin, sedangkan tangan dari ember berisi es terasa lebih hangat. Membuktikan bahwa indera peraba manusia tidak dapat digunakan untuk mengukur suhu suatu benda dengan tepat.

Kuis!

Dari percobaan di atas:

1. Apakah yang dirasakan oleh tangan kanan ketika pindah dari air hangat/panas ke air biasa?
2. Apakah yang dirasakan oleh tangan kiri ketika pindah dari air es ke air biasa?
3. Berdasarkan pemikiran kalian sendiri, sebutkan kelemahan indera peraba apabila digunakan untuk mengukur suhu!

Karena indera peraba tidak dapat digunakan untuk mengukur suhu dengan tepat maka dibuat alat yang diberi nama termometer. Termometer yang paling banyak digunakan adalah termometer zat cair.

Termometer adalah alat untuk mengukur suhu (derajat panas) suatu benda.

Bagian termometer zat cair terdiri dari:

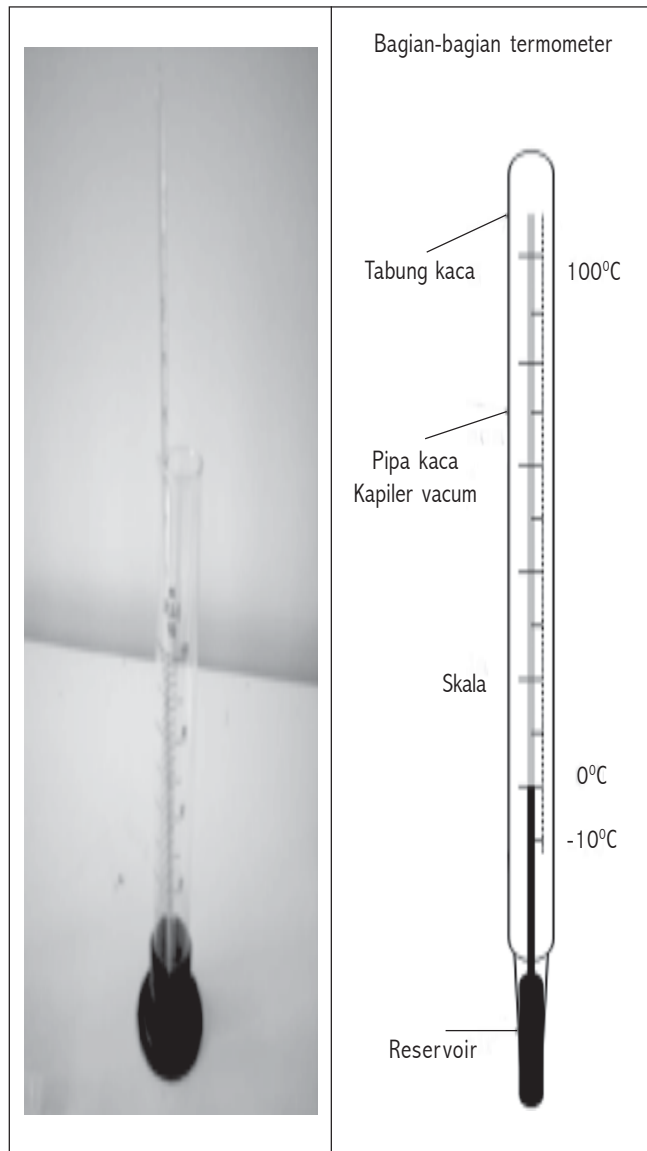
- a. Pipa kaca kapiler.
- b. Reservoir (tandon zat cair).
- c. Zat cair pengisi termometer.
- d. Skala (batas atas dan batas bawah).
- e. Tabung kaca.

Termometer bekerja berdasarkan pemuaian zat cair yang ada pada reservoir. Cara menggunakannya adalah dengan menyentuh reservoir pada benda yang akan diukur suhunya.

Apabila reservoir (tandon air raksa) bersentuhan dengan benda yang bersuhu panas, maka zat cair dalam reservoir akan memuai. Arah pemuaian zat cair dalam reservoir akan menuju

jalur pipa kapiler yang diberi skala. Semakin tinggi suhu suatu benda maka zat pada pipa kapiler akan semakin tinggi.

Sebaliknya apabila reservoir bersentuhan dengan benda yang bersuhu rendah zat cair dalam reservoir akan menyusut, sehingga permukaan zat cair pada pipa kapiler yang diberi skala akan turun. Tinggi rendahnya suatu benda yang diukur suhunya dapat dilihat dari tinggi permukaan zat cair pada pipa kapiler.



Sumber: Dokumen Penerbit

Pada prinsipnya semua zat cair dapat digunakan untuk mengisi reservoir sebuah termometer. Hingga sekarang yang paling banyak digunakan untuk mengisi reservoir termometer adalah air raksa (*Hydragyrum* diberi simbol Hg).

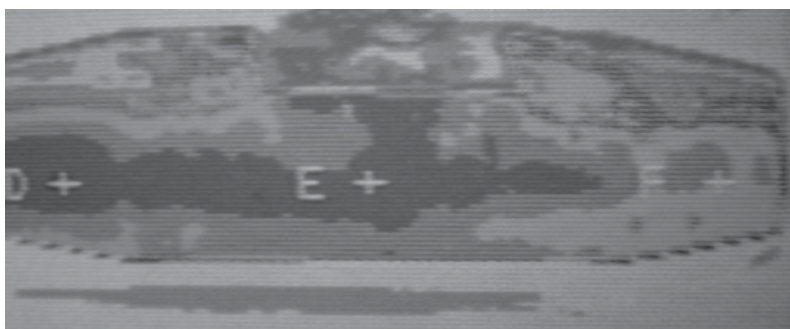
Keunggulan air raksa dibandingkan dengan zat cair yang lain adalah:

- Dapat menyesuaikan panas dengan cepat.
- Range/jarak titik didih dan titik bekunya relatif panjang. Sehingga dapat digunakan untuk mengukur suhu rendah dan suhu tinggi. Titik didihnya 375°C dan titik bekunya -39°C .
- Tidak membasahi dinding kaca.
- Mudah dilihat karena mengkilap.
- Pemuaiannya teratur.

Untuk mengukur suhu benda yang lebih rendah dari -39°C digunakan termometer alkohol. Karena alkohol membeku pada suhu -112°C tetapi termometer alkohol mempunyai kelemahan, alkohol titik didihnya relatif rendah yaitu 78°C , sehingga termometer alkohol tidak dapat digunakan untuk mengukur suhu di atas 78°C . Termometer air raksa mampu mengukur suhu lebih tinggi hingga 375°C .

Untuk mengukur suhu di atas 375°C digunakan termometer jenis lain, yaitu: termometer digital, termometer logam dan termometer optik (berdasarkan spektrum cahaya). Pengukuran suhu menggunakan termometer optik tidak menyentuh benda secara langsung, karena pada umumnya benda terletak sangat jauh atau bendanya berpijar. Misalnya mengukur suhu bintang atau mengukur suhu pada tungku pengecoran logam. Spektrum berwarna biru lebih panas dibandingkan dengan spektrum berwarna merah.

Hasil scanner oleh termometer optik pada tanur peleburan besi, warna biru tua menunjukkan suhu yang paling tinggi, warna merah menunjukkan suhu yang lebih rendah.



Hasil scanner oleh termometer optik pada tanur peleburan besi, warna biru tua menunjukkan suhu yang paling tinggi, warna merah menunjukkan suhu yang lebih rendah

Sifat **termometrik** adalah perubahan sifat zat (yang meliputi warna, volume, tekanan, daya hantar listrik) akibat perubahan suhu. Pada umumnya penambahan kalor yang menyebabkan perubahan suhu terjadi karena partikel-partikel benda bergetar semakin cepat akibatnya adalah spektrum warna berubah, volume dan tekanan bertambah besar.

B

Alat Ukur Suhu

Termometer zat cair bekerja berdasarkan pemuaian zat cair. Maka diperlukan zat cair yang mempunyai spesifikasi khusus, antara lain dikenai panas cepat memuai, jika panasnya berkurang mudah menyusut. Skala yang digunakan untuk mengetahui derajat panas benda yang diukur dibuat di antara pemuaian maksimal (titik tetap atas) dengan penyusutan maksimalnya (titik tetap bawah).

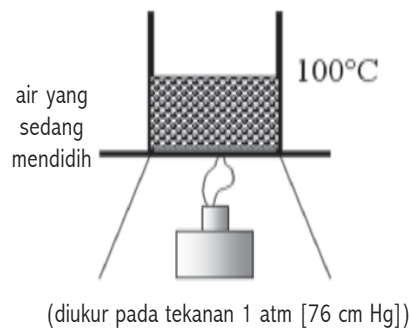
Untuk membuat skala termometer terlebih dahulu harus ditentukan titik tetap atas dan titik tetap bawahnya, kemudian ditentukan jumlah skalanya.

Pada termometer Celcius ditentukan sebagai berikut:

1. Titik tetap bawah yang digunakan adalah es yang sedang mencair (es yang sedang melebur) pada tekanan 1 atm. Titik tetap bawah diberi angka 0 (nol).
2. Titik tetap atas yang digunakan adalah air yang sedang mendidih pada tekanan 1 atm. Titik tetap atas diberi angka 100.
3. Antara angka 0 sampai 100 dibuat skala 100 masing-masing skala mewakili 1°C .

Batas bawah dan batas atas yang digunakan pada termometer celcius adalah es yang sedang melebur dan air yang sedang mendidih, karena pada saat melebur atau mendidih sedang terjadi perubahan wujud zat. Pada saat perubahan wujud zat suhunya tidak mengalami perubahan (suhunya tetap).

Penentuan skala termometer Celcius



Berdasarkan ketentuan batas bawah dan batas atas dari suatu termometer, kita dapat menentukan skala termometer sesuai dengan keinginan kita dan dapat mengkonversikan ke dalam skala celcius atau skala termometer yang lain, misalnya untuk termometer celcius menggunakan 100 skala sedangkan termometer Reamur menggunakan 80 skala. Konversi suhu termometer celcius dengan reamur perbandingannya adalah:

$$\frac{t_R}{t_C} = \frac{80}{100} \quad \text{atau} \quad \frac{t_R}{t_C} = \frac{4}{5}$$

Benda dengan suhu 50° C apabila diukur menggunakan termometer reamur suhunya adalah 40° R perhitungannya adalah:

$$t_R = \frac{4}{5} \times t_C = \frac{4}{5} \times 50 = 40^\circ \text{ R}$$

Kegiatan berikut ini menuntun pada kita untuk membuat termometer sesuai dengan keinginan kita.

Uji Kreativitas 2.2

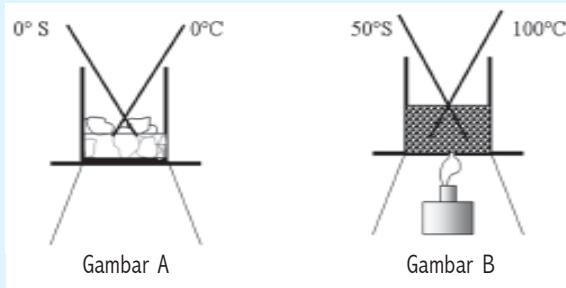
Tujuan : Menentukan skala termometer/membuat skala termometer.

1. Alat dan bahan

- Gelas kimia 3 buah
- Pemanas spiritus dan kaki tiga
- termometer raksa skala celcius
- termometer raksa tanpa skala
- air dan es batu

2. Kegiatan

- Isilah gelas kimia pertama dengan es batu yang sedang mencair (Gb.A), masukkan kedua termometer (berskala celcius dan tanpa skala) ke dalamnya. Setelah termometer celcius menunjukkan angka 0° C tandai termometer kedua dengan 0° S. (kita membuat termometer dengan skala siswa [S]).



- b. Isilah gelas kimia kedua dengan air kemudian panaskan dengan pemanas spiritus hingga mendidih (Gb.B), masukkan kedua termometer (berskala celcius dan tanpa skala) ke dalamnya. Setelah termometer celcius menunjukkan angka 100°C tandai termometer kedua dengan 50°S . (misalnya kita membuat termometer dengan 50 skala).
- c. Isilah gelas ketiga dengan air hangat. Ukurlah menggunakan kedua termometer (celcius dan termometer yang berskala 0–50). Catatlah suhu yang ditunjukkan oleh ke dua termometer!
- d. Samakah angka yang ditunjukkan oleh kedua termometer?

3. Kesimpulan

Dari percobaan diatas kita dapat mengkonversi suhu berskala celcius (C) ke skala siswa (S) menggunakan perbandingan jumlah skala yang ada. Sebagai contoh percobaan siswa menetapkan titik tetap bawah menggunakan es yang sedang mencair diberi angka 0 (nol) sedangkan saat air mendidih diberi angka 50. Maka perbandingannya adalah:

$$\frac{t_s}{t_c} = \frac{50}{100} \quad \text{atau} \quad \frac{t_s}{t_c} = \frac{1}{2} \quad \text{atau} \quad t_s : t_c = 1 : 2$$

Keterangan:

t_c = suhu yang ditunjukkan skala celcius ($^{\circ}\text{C}$)

t_s = suhu yang ditunjukkan skala siswa ($^{\circ}\text{S}$)

Contoh:

1. Sebuah benda diukur suhunya menggunakan skala celcius diperoleh 30°C . Berapakah jika diukur suhunya menggunakan termometer S?

Diketahui:

$$t_c = 30^{\circ}\text{C}$$

Ditanya:

$$t_s = \dots ?$$

Jawab:

$$\frac{t_s}{t_c} = \frac{1}{2}$$

$$t_s = \frac{1}{2} \times t_c$$

$$t_s = \frac{1}{2} \times 30 = 15^{\circ}\text{S}$$

$$t_s = \frac{1}{2} \times 30 = 15^{\circ}\text{S}$$

2. Sebuah benda diukur menggunakan skala siswa diperoleh 30° S. Berapakah jika diukur suhunya menggunakan termometer celcius?

Diketahui:

$$t_s = 30^{\circ} \text{ C}$$

Ditanya:

$$t_c = \dots ?$$

Jawab:

$$t_c = 2$$

$$\frac{\quad}{\quad} = \frac{\quad}{\quad}$$

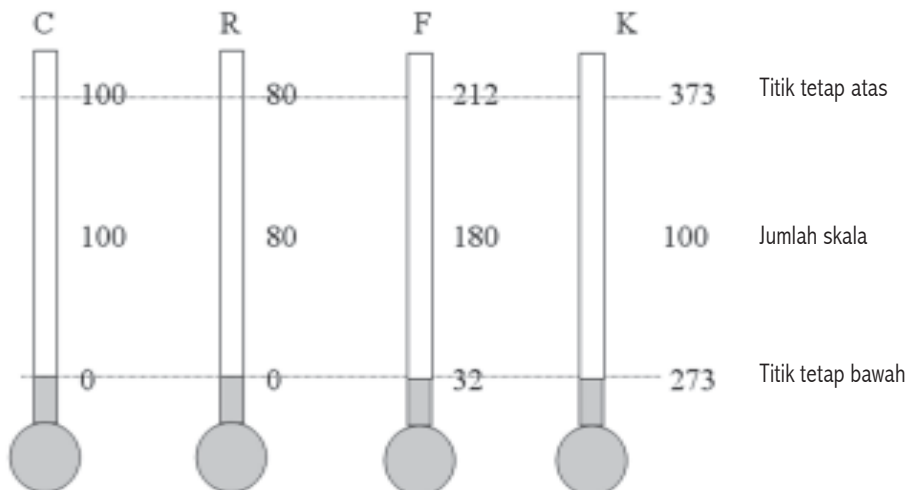
$$t_s = 1$$

$$t_s = \frac{2}{1} \times t_c$$

$$t_s = \frac{2}{1} \times 30 = 60^{\circ} \text{ S}$$

Di Indonesia pengukuran suhu yang dilakukan dalam kehidupan sehari-hari menggunakan satuan derajat celcius ($^{\circ}\text{C}$). Negara Inggris dan beberapa negara Barat banyak yang menggunakan derajat fahrenheit ($^{\circ}\text{F}$). Sedangkan untuk keperluan ilmu pengetahuan (Sistem Internasional) satuan suhu yang digunakan adalah Kelvin (K). Umumnya dituliskan empat jenis skala termometer, yaitu: celcius, reamur, fahrenheit dan kelvin.

Penetapan titik tetap atas dan titik tetap bawah sebagai berikut:



Dari data gambar di atas dapat ditulis dalam bentuk tabel sebagai berikut:

No.	Termometer	Titik tetap bawah	Titik tetap atas	Jumlah skala
1	Celcius	0° C	100° C	100
2	Reamur	0° R	80° R	80
3	Fahrenheit	32° F	212° F	180
4	Kelvin	273 K	373 K	100

Perbandingan jumlah skalanya sebagai berikut:

$$t_C : t_R : (t_F - 32) = 100 : 80 : 180$$

atau

$$t_C : t_R : (t_F - 32) = 5 : 4 : 9$$

Perubahan suhu dari celcius ke kelvin karena jumlah skalanya sama ditulis:

$$T = t_C + 273$$

Keterangan:

t_C : skala yang ditunjukkan termometer celcius (°C)

t_R : skala yang ditunjukkan termometer reamur (°R)

t_F : skala yang ditunjukkan termometer fahrenheit (°F)

T : skala yang ditunjukkan termometer kelvin (K)

Contoh konversi suhu:

1. Sebuah zat cair diukur suhunya menggunakan termometer celcius diperoleh angka 40° C. Berapakah jika zat cair tersebut diukur suhunya menggunakan:

- termometer ramur
- termometer fahrenheit
- termometer kelvin

Diketahui:

$$t_C = 40^\circ \text{C}$$

Ditanya:

- $t_R = \dots ?$
- $t_F = \dots ?$
- $T = \dots ?$

Jawab:

a. Skala reamur ($^{\circ}$ R)

$$\frac{t_R}{t_C} = \frac{4}{5}$$

$$t_R = \frac{4}{5} \times t_C$$

$$t_R = \frac{4}{5} \times 40 = 32^{\circ} \text{ R}$$

c. Skala kelvin (K)

$$\begin{aligned} T &= t_C + 273 \\ &= 40 + 273 \\ &= 313 \text{ K} \end{aligned}$$

b. Skala fahrenheit ($^{\circ}$ F)

$$\frac{t_F - 32}{t_C} = \frac{9}{5}$$

$$t_F - 32 = \frac{9}{5} \times t_C$$

$$t_F - 32 = \frac{9}{5} \times 40$$

$$t_F - 32 = 72$$

$$t_F = 72 + 32$$

$$t_F = 105^{\circ} \text{ F}$$

2. Pada waktu musim dingin terdapat laporan cuaca dari Inggris suhu udara mencapai 14°F . Berapakah suhunya jika diukur menggunakan:
- termometer ramur
 - termometer celcius
 - termometer kelvin

Diketahui:

$$T_F = 14^{\circ} \text{ F}$$

Ditanya:

a. $t_R = \dots ?$

b. $t_C = \dots ?$

c. $T = \dots ?$

Jawab:

a. Skala reamur ($^{\circ}$ R)

$$\frac{t_R}{t_F - 32} = \frac{4}{9}$$

$$t_R = \frac{4}{9} \times (t_F - 32)$$

$$t_R = \frac{4}{9} \times (-18) = -8^{\circ} \text{ R}$$

b. Skala celcius ($^{\circ}$ C)

$$\frac{t_C}{t_R} = \frac{5}{4}$$

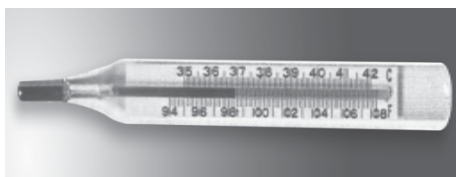
$$t_C = \frac{5}{4} \times t_R$$

$$t_C = \frac{5}{4} \times (-8) = -10^{\circ} \text{C}$$

c. Skala kelvin (K)

$$\begin{aligned} T &= t_C + 273 \\ &= -10 + 273 \\ &= 263 \text{ K} \end{aligned}$$

Selain termometer-termometer di atas juga dibuat termometer khusus untuk keperluan tertentu. Penunjukan skalanya berdasarkan kebutuhan.



Sumber: COREL PHOTO GALLERY

Termometer badan

Yang termasuk termometer khusus antara lain:

1. Termometer badan atau termometer klinis atau termometer demam. Digunakan untuk mengukur suhu tubuh manusia. Karena suhu tubuh

manusia yang normal sebesar 37° C dan manusia masih bertahan hidup jika suhunya di atas 35° C dan di bawah 42° C maka skala termometer badan hanya berkisar antara 35° C sampai dengan 42° C.

2. Termometer ruangan, digunakan untuk mengetahui suhu kamar. Dibuat berdasarkan negara yang akan memakai. Di Indonesia yang daerah tropis suhu dibuat sekitar 27° C. sedangkan daerah yang mempunyai musim dingin akan dibuat sampai di bawah nol. biasanya berkisar antara -30° C sampai 50° C.
3. Termometer maksimum-minimum, digunakan untuk mengukur suhu maksimum dan minimum yang terjadi pada selang waktu tertentu (misalnya satu hari). termometer maksimum-minimum menggunakan dua jenis zat cair yaitu air raksa dan alkohol.

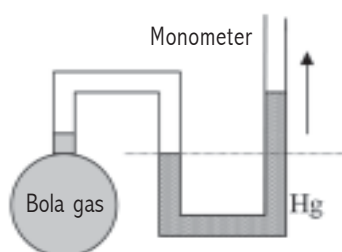


Sumber: COREL PHOTO GALLERY

Termometer ruangan

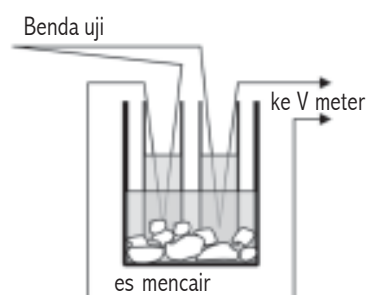
Jenis-jenis termometer berdasarkan bahannya dibedakan sebagai berikut:

1. **Termometer zat cair dalam gelas/kaca.** Yang termasuk jenis ini adalah termometer berskala celcius, fahrenheit, reamur, kelvin, termometer badan, termometer ruangan dan termometer maksimum-minimum.



2. **Termometer gas,** terdiri dari bola kaca berisi gas yang dihubungkan dengan manometer. Prinsip kerjanya adalah apabila bola gas terkena panas maka gas di dalam tabung kaca akan memuai dan menekan zat cair (air raksa atau Hg) yang berada di dalam manometer. Kenaikan zat cair tersebut digunakan untuk mengetahui suhu di sekitar bola kaca.

3. **Termokopel,** terdiri dari dua kawat logam yang membentuk rangkaian tertutup dan terhubung pada voltmeter untuk penunjukan skalanya. Ujung kawat pertama dicelupkan pada es sehingga suhunya tetap dan ujung yang satunya untuk menguji panas benda (misalnya tungku pemanas). Dari kedua ujung kawat penghantar tersebut akan terjadi beda potensial yang dapat diukur menggunakan voltmeter.



4. **Termometer hambatan listrik,** logam mempunyai sifat jika suhunya naik maka hambatannya akan bertambah. Sifat inilah yang dapat digunakan untuk mengetahui kenaikan suhu benda. Untuk mengetahui besarnya kenaikan suhu kedua ujung logam dihubungkan dengan ohmmeter. Cara menggunakannya dengan menempelkan logam tersebut pada benda panas yang ingin diketahui suhunya. Hubungan antara hambatan sebelum dipanaskan (R_0) dengan hambatan sesudah dikenai panas pada suhu t (R_t) adalah:

$$R_t = R_0 (1 + \alpha \cdot \Delta t)$$

Keterangan:

R_t = hambatan pada suhu t (W)

R_0 = hambatan mula-mula (W)

α = konstanta terhadap suhu pada logam

Δt = kenaikan suhu ($^{\circ}C$)

Rangkuman

1. Indera peraba tidak dapat digunakan untuk mengukur suhu karena: tingkat penyesuaiannya terhadap suhu rendah, tidak kuat untuk menahan suhu yang ekstrim, tidak dapat diberi skala, terpengaruhi oleh kondisi/keadaan sekitar.
2. Termometer bekerja berdasarkan **pemuaian** zat cair yang ada pada reservoir.
3. Perbandingan jumlah skala termometer celcius, reamur dan fahrenheit adalah:

$$t_c : t_r : (t_f - 32) = 5 : 4 : 9$$

4. Hubungan antara skala celcius dengan kelvin adalah $T = t_c + 273$. skala Kelvin digunakan sebagai satuan internasional untuk suhu.
5. Jenis termometer berdasarkan bahannya terbagi atas: termometer zat cair/ kaca, termometer gas, termometer logam, termokopel, termometer hambatan listrik.
6. Hubungan antara hambatan sebelum dipanaskan (R_0) dengan hambatan sesudah dikenai panas pada suhu t (R_t) adalah:

Keterangan:

R_t = hambatan pada suhu t (Ω)

R_0 = hambatan mula-mula (Ω)

α = konstanta terhadap suhu pada logam

Δt = kenaikan suhu ($^{\circ}C$)

$$R_t = R_0 (1 + \alpha \cdot \Delta t)$$

Glosarium

- **Hydragyrum**
Nama lain dari air raksa, sering disingkat dengan Hg.
- **Kalor**
Bentuk lain dari sebuah energi, sering disebut dengan energi panas.
- **Reservoir**
Tandon air raksa pada termometer
- **Sifat termometrik**
Perubahan sifat zat yang meliputi warna, volume, tekanan, daya hantar listrik akibat dari perubahan suhu.
- **Suhu**
Keadaan panas dinginnya suatu benda atau derajat panas suatu benda.

- **Termometer**
Alat untuk mengukur suhu suatu benda
- **Titik tetap atas**
Penentuan skala atas/tertinggi pada termometer. biasanya digunakan air yang sedang mendidih.
- **Titik tetap bawah**
Penentuan skala bawah/terendah pada termometer. Biasanya digunakan es yang sedang melebur.

Evaluasi 2

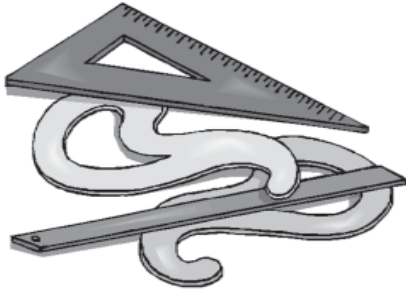
- I. Berilah tanda silang (x) huruf a, b, c, atau d pada jawaban yang benar!**
1. Keadaan panas atau dinginnya sebuah benda disebut ...
 - a. kalor
 - b. suhu
 - c. derajat
 - d. celcius
 2. Satuan suhu dalam Sistem Internasional (SI) adalah
 - a. kelvin
 - b. celcius
 - c. reamur
 - d. fahrenheit
 3. Pernyataan tentang indera peraba berikut ini benar, *kecuali*
 - a. tangan dapat digunakan untuk mengukur suhu karena dapat merasakan panas dan dingin
 - b. pengukuran suhu dengan tangan sangat tepat karena berdasarkan perasaan.
 - c. tangan dapat merasakan suhu sangat dingin dan suhu sangat panas
 - d. indera peraba kurang cepat menyesuaikan dengan suhu lingkungan.
 4. Pada percobaan tangan kanan masuk ke air panas dan tangan kiri masuk ke air dingin. Ketika kedua tangan dimasukkan secara bersamaan ke air biasa, pernyataan yang benar adalah
 - a. tangan kanan dan kiri terasa dingin
 - b. tangan kanan dan kiri terasa hangat
 - c. tangan kiri terasa dingin dan tangan kanan hangat
 - d. tangan kiri terasa hangat dan tangan kiri terasa dingin
 5. Prinsip kerja termometer adalah
 - a. pemuaian panjang kaca
 - b. pemuaian volume kaca
 - c. pemuaian panjang air raksa
 - d. pemuaian volume air raksa

6. Kelebihan air raksa dibandingkan dengan alkohol jika digunakan untuk termometer adalah sebagai berikut, *kecuali*
 - a. dapat digunakan untuk mengukur suhu di bawah -40°C
 - b. warnanya mengkilap
 - c. tidak membasahi dinding kaca
 - d. sepat menyesuaikan suhu disekitarnya
7. Yang digunakan untuk titik tetap atas termometer fahrenheit adalah
 - a. es yang sedang mencair diberi angka nol
 - b. air yang sedang mendidih diberi angka 100
 - c. es yang sedang mencair diberi angka 32
 - d. air yang sedang mendidih diberi angka 212
8. Perbandingan skala termometer berikut ini yang benar adalah
 - a. $\text{C} : \text{R} = 4 : 5$
 - b. $\text{C} : \text{F} = 5 : 9$
 - c. $\text{R} : \text{F} = 9 : 4$
 - d. $\text{C} : (\text{F}-32) : 5 : 9$
9. Termometer klinis skalanya mempunyai batas bawah dan batas atas
 - a. $20 - 50$
 - b. $30 - 40$
 - c. $35 - 42$
 - d. $35 - 45$
10. Orang yang sehat akan mempunyai suhu tubuh rata-rata
 - a. 27°C
 - b. 35°C
 - c. 37°C
 - d. 40°C
11. Bahan zat cair yang digunakan untuk termometer maksimum-minimum adalah
 - a. air raksa dan alkohol
 - b. air raksa dan spiritus
 - c. alkohol dan ethanol
 - d. alkohol dan bimetal
12. Termometer untuk mengukur suhu bintang menggunakan spektrum warna dari cahaya bintang. Berikut ini yang mempunyai suhu paling tinggi adalah ..
 - a. merah
 - b. kuning
 - c. hijau
 - d. biru
13. Suhu 100°C sama dengan
 - a. 60°R
 - b. 212°F
 - c. 273 K
 - d. 0 K
14. Persamaan yang benar adalah
 - a. $T = t_c - 273$
 - b. $t_c = T + 273$
 - c. $t_c = T/273$
 - d. $t_c = T - 273$
15. Di negara Eropa (Inggris) suhu diukur (untuk laporan cuaca) dengan skala
 - a. Fahrenheit
 - b. Celcius
 - c. Reamur
 - d. Kelvin

II. Uraian singkat !

1. Sebutkan 4 hal, mengapa tangan (indera peraba) tidak dapat digunakan sebagai pengukur suhu!
2. Zat cair yang paling banyak digunakan untuk mengisi reservoir termometer adalah air raksa. Sebutkan 4 kelebihan air raksa dibanding dengan zat cair lain!
3. Sebutkan 2 kelebihan alkohol dibanding air raksa apabila digunakan untuk termometer!
4. Sebutkan 4 bagian pokok dari termometer!
5. Sebutkan hal-hal yang harus diperhatikan apabila kita ingin membuat termometer!
6. Sebutkan langkah-langkah untuk membuat termometer!
7. Sebuah zat cair diukur suhunya menggunakan termometer celcius diperoleh angka 80°C . Berapakah suhu zat cair tersebut jika diukur menggunakan:
 - a. termometer ramur
 - b. termometer fahrenheit
 - c. termometer kelvin
8. Sebuah zat cair diukur suhunya menggunakan termometer Reamur diperoleh angka 20°R . Berapakah suhu zat cair tersebut jika diukur menggunakan:
 - a. termometer celcius
 - b. termometer fahrenheit
 - c. termometer kelvin
9. Sebuah zat cair diukur suhunya menggunakan termometer fahrenheit diperoleh angka 105°F . Berapakah suhu zat cair tersebut jika diukur menggunakan:
 - a. termometer reamur
 - b. termometer fahrenheit
 - c. termometer kelvin
10. Seorang siswa membuat termometer dengan batas bawah dan batas atas sebesar 0°S dan 40°S . Benda diukur suhunya menggunakan termometer celcius diperoleh angka 60°C . Berapakah angka yang ditunjukkan jika diukur dengan termometer yang dibuat siswa tersebut?

BAB 3

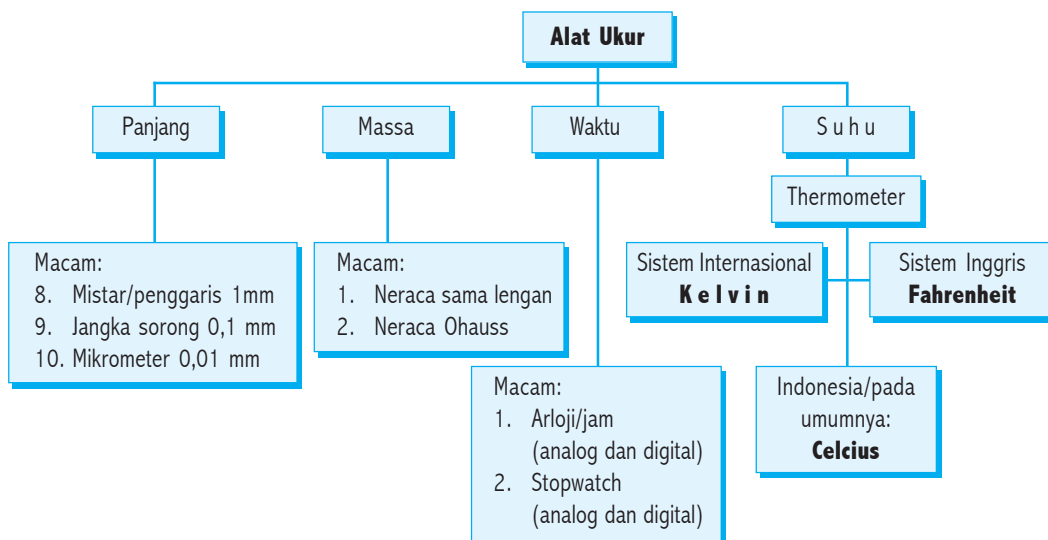


ALAT-ALAT UKUR

Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari alat-alat ukur, peserta didik mampu melakukan pengukuran dasar secara teliti dengan menggunakan alat ukur yang sesuai dan sering digunakan dalam kehidupan sehari-hari.

Peta Konsep



Dalam kehidupan sehari-hari kita sering dihadapkan pada informasi-informasi yang menuntut keakuratan dari sebuah data. Misalnya apabila kita ingin membuat sebuah baju maka kita memerlukan alat untuk mengukur berapa panjang dari setiap bagian badan kita, setelah itu kita memerlukan alat untuk mengukur panjang kain yang kita butuhkan. Bagaimana jadinya jika alat ukur yang kita gunakan untuk mengukur kain berbeda dengan alat ukur yang kita gunakan untuk mengukur badan? Tentu saja mungkin baju menjadi kedodoran atau kekecilan.

Ibu kita sering menggunakan alat ukur untuk menentukan lamanya memanggang makanan dalam oven. Bagaimana jadinya jika roti yang hanya membutuhkan pemanggangan selama 15 menit, kita panggang selama 2 jam? Tentu bukan roti yang akan kita peroleh, tetapi arang!

Keadaan akan menjadi lebih fatal apabila kita mengabaikan alat ukur yang kita gunakan terhadap hidup-matinya seseorang, misalnya banyak sedikitnya pembahasan pada bab ini hanya ditekankan pada penggunaan operasi besar. Jika kita memberikan dosis yang melebihi kemampuan pasien pasti akan mengakibatkan hal-hal yang tidak kita inginkan. Dari keterangan di atas maka pemahaman dan pengertian penggunaan dan serta cara membaca skala pada alat ukur mutlak diperlukan dalam kehidupan kita. Alat-alat ukur dalam kehidupan sehari-hari jumlahnya sangat banyak. Yang dibahas dalam bab ini adalah alat ukur untuk besaran panjang, massa, waktu dan suhu. Sedangkan alat-alat ukur yang lain akan dibahas pada bab-bab berikutnya yang terkait dengan pokok permasalahan.

Kuis!

Sebutkan 10 macam alat ukur dalam kehidupan sehari-hari dan sebutkan pula kegunaannya!

Pembahasan pada bab ini hanya ditekankan pada penggunaan alat ukur keempat besaran yang sering digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Walaupun secara teknis beberapa alat ukur fisika tidak digunakan di dalam kehidupan sehari-hari.

Berdasarkan pengertian/pengalaman kalian dalam kehidupan sehari-hari, tuliskan nama alat ukur yang ada di sekitar kita:

No	Besaran pokok	Nama alat ukur (baku)
1	Panjang	
2	Massa	
3	Waktu	
4	Suhu	

Secara internasional disepakati **satuan panjang** adalah **meter**. Maka dibuat meter standar yang disimpan di kota Sevres, dekat Paris. Pada mulanya bahan yang digunakan untuk membuat meter standar adalah **platina iridium**.

Karena diperkirakan masih akan ada penyimpangan meter standar yang terbuat dari logam, maka dibuat meter standar yang tidak mengalami perubahan oleh pengaruh apa pun. Didefinisikan kembali 1 meter standar sama dengan jarak yang sama dengan 1.650.763,73 kali riak panjang gelombang cahaya merah jingga yang dihasilkan gas Krypton.

Di sekitar kita banyak kita jumpai alat ukur panjang, misalnya penggaris dengan berbagai model baik dari bahan plastik, kayu maupun logam. Sedangkan alat ukur panjang yang lebih teliti tetapi jarang kita jumpai adalah jangka sorong dan mikrometer skrup. Jangka sorong dan mikrometer skrup digunakan oleh orang-orang yang membutuhkan ketelitian dalam pengukuran panjang/tebal suatu bahan.

a. Mistar/penggaris

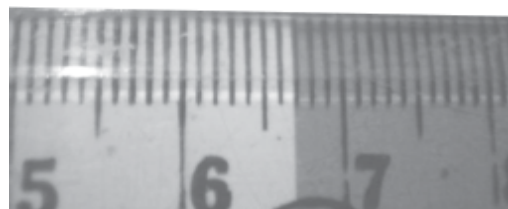
Merupakan alat ukur panjang dengan ketelitian 1 mm. Terdapat berbagai jenis mistar, baik bentuk model maupun bahannya. Berdasarkan bahannya ada mistar yang terbuat dari kayu, plastik maupun logam. Dari cara menyimpannya ada alat ukur panjang berbentuk rol, lipat atau batangan. Berdasarkan skala ada yang menggunakan satuan sentimeter ada yang menggunakan satuan inch.

Contoh pengukuran panjang sebuah kertas menggunakan penggaris berskala cm dari bahan plastik sebagai berikut:

Skala utama adalah cm. Antar skala terbagi menjadi 10 bagian. Setiap bagian menunjukkan panjang 1 mm. Sehingga ketelitian penggaris adalah 1mm atau 0,1 cm.



Penggaris dengan skala cm



Panjang kertas yang diukur adalah 6,7 cm

Sumber: Dokumen Penerbit

Kuis!

Coba sebutkan jenis-jenis mistar berdasarkan panjangnya yang ada di sekitar kita!

b. Jangka sorong

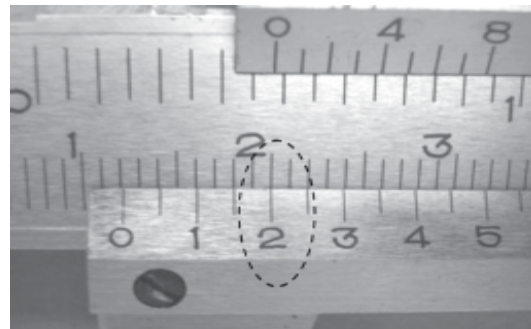
Merupakan alat ukur panjang dengan ketelitian 0,1 mm (nonius terbagi menjadi 10 skala) atau lebih. Jangka sorong selain untuk mengukur panjang, dapat juga digunakan untuk mengukur diameter bagian luar pipa, diameter bagian dalam pipa dan kedalaman tabung. Berikut ini ditunjukkan jangka sorong dengan skala utama (fernier) dalam cm dan skala geser nonius terbagi menjadi 20 bagian maka ketelitiannya adalah 0,05 mm.

Contoh pengukuran berikut ini, apabila skala utama dibaca diperoleh 1,2 cm atau 12 mm. Sedangkan skala nonius yang sejajar dengan skala utama adalah angka 2 atau 0,20 mm maka yang terukur adalah $12 \text{ mm} + 0,20 \text{ mm} = 12,20 \text{ mm}$.



Jangka sorong terdiri dari skala utama tetap (fernier) dan skala geser (nonius)

Sumber: *Dokumen Penerbit*



Angka 0 skala nonius menunjuk 1,2 cm.
Tanda lingkaran menunjukkan segaris pada skala nonius 0,02 cm, sehingga yang terukur adalah $1,2 + 0,02 = 1,22 \text{ cm}$

Kuis!

Dilihat dari bentuk fisiknya, tahukah kalian kelebihan dan kekurangan jangka sorong?

c. Mikrometer sekrup

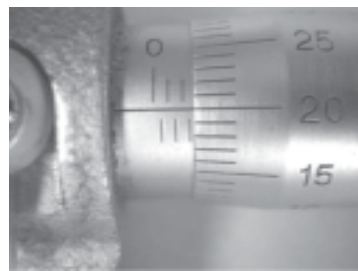
Mikrometer sekrup merupakan alat untuk mengukur panjang, ketebalan bahan, diameter luar tabung tetapi tidak dapat digunakan untuk mengukur diameter bagian dalam pipa. Mikrometer sekrup mempunyai ketelitian 0,01 mm. Terdiri dari skala tetap dan skala putar (melingkar) yang terdapat 50 skala. Satu kali putaran menunjukkan 0,5 mm.

Cara membaca skala adalah angka yang ditunjuk skala utama ditambah dengan skala yang ditunjuk oleh skala putar.



Mikrometer sekrup, terdiri dari skala utama dan skala putar

Sumber: Dokumen Penerbit



Skala utama menunjukkan 2,5 mm
Skala melingkar menunjukkan 0,20 mm yang terukur adalah $2,5 + 0,20 = 2,70$ mm

Kuis!

Dilihat dari bentuk fisiknya, tahukah kalian apakah kelebihan dan keterbatasan mikrometer sekrup?

Untuk melatih kemahiran kalian dalam melakukan pengukuran lakukan kegiatan sebagai berikut:

Uji Kreativitas 3.1

Tujuan : Pengukuran panjang.

1. Alat ukur yang dibutuhkan

- Mistar kayu 100 cm
- Mistar plastik 30 cm
- Jangka sorong
- Mikrometer sekrup

Benda yang diukur:
Pensil atau bolpoin, buku tulis, meja,
ruang kelas (benda sekitar).

2. Kegiatan

- Ukurlah tiap-tiap benda uji menggunakan alat-alat ukur panjang yang tersedia. Masukkan hasil pengukuran pada tabel berikut ini:

No.	Yang diukur	ALAT UKUR			
		Penggaris 100 cm	Penggaris 30 cm	Jangka sorong	Mikrometer sekrup
	Panjang pensil				
	Lebar buku				
	Tebal buku				
	Diameter luar bolpoin				
	Tinggi meja				
	Tebal meja				
	Panjang ruang kelas				
	Diameter dalam bolpoin				

- b. Dari data pengukuran di atas, buatlah rangkuman tentang kelebihan dan kekurangan tiap-tiap alat ukur panjang tersebut.

3. Kesimpulan

Massa adalah sesuatu yang terkandung dalam sebuah benda. Besaran massa tidak dipengaruhi oleh gravitasi bumi, artinya mengukur massa di katulistiwa hasilnya akan sama apabila massa tersebut diukur di kutub. Bahkan jika dibawa ke planet lain massanya tidak berubah.

Massa benda 1 kg sebanding dengan massa 1 liter air murni pada suhu 4° C.

Alat yang digunakan untuk mengukur massa antara lain:

a. Neraca sama lengan

Neraca sama lengan pada prinsipnya merupakan sebuah tuas dengan titik tumpu di tengah. Massa benda yang terukur sama dengan massa beban yang setimbang dengannya.



Cara menggunakan neraca sama lengan adalah: Dalam keadaan setimbang (lengan mendatar) maka massa beban di sebelah kanan sama dengan massa beban di sebelah kiri.

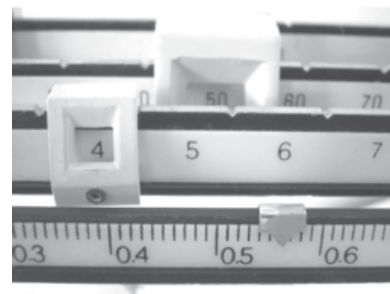
Sumber: Dokumen Penerbit

b. Neraca Ohaus

Pengukuran menggunakan neraca ohaus pada prinsipnya sama dengan neraca sama lengan. Pada keadaan setimbang besarnya massa benda terukur dibaca pada lengan yang mempunyai skala. Apabila terdiri dari 4 buah skala maka angka-angka pada keempat skala tersebut dijumlahkan.



Neraca ohaus 311 gram, terdiri dari 4 lengan skala



Sumber: Dokumen Penerbit

Hasil pengukuran adalah:
50 gr + 4 gr + 0,56 gr = 54,56 gram

Lakukan pengukuran menggunakan neraca ohaus berikut ini:

Uji Kreativitas 3.2

Tujuan : Pengukuran massa.

1. Alat dan bahan

- a. Neraca ohaus
- b. Benda uji (bolpoin, pensil, batu kecil, batu besar, [benda yang ada disekitar kita])



2. Kegiatan

- a. Ukurlah massa tiap-tiap benda uji menggunakan neraca ohaus yang tersedia.

Catatan:

sebelum menggunakan neraca ohaus, penunjuk keseimbangan diatur sedemikian rupa agar seimbang (menunjuk angka nol) dengan memutar sekrup penyeimbang pada bagian belakang (neraca dalam keadaan kosong)

Masukkan hasil pengukuran pada tabel berikut:

No.	Yang diukur	Pengukuran dengan neraca ohaus (gr)	Pengukuran dengan neraca ohaus (kg)
1	Pensil		
2	Bolpoin		
3	Batu kecil		
4	Batu besar		
5	Karet penghapus		
6	Buku tulis		
7			
8			
9			
10			

- b. Bagaimana cara membaca skala neraca Ohaus?
- c. Berapakah ketelitian dari Neraca yang digunakan?

3. Kesimpulan

Pada zaman dahulu sering kita dengar penggunaan jam pasir dan jam matahari.

Kuis!

1. Tahukah kalian yang dimaksud dengan jam pasir?
Bagaimanakah cara kerjanya?
2. Tahukah kalian yang dimaksud dengan jam matahari?
Bagaimanakah cara kerjanya?
3. Apakah kedua jam tersebut mempunyai standar waktu yang sama?

Pada tahun 1967 para ilmuwan telah menetapkan : 1 detik adalah waktu yang diperlukan atom Cesium untuk bergetar 9.192.631.770 kali.

Alat ukur waktu yang paling umum digunakan dalam kehidupan sehari-hari adalah jam atau arloji. Untuk hasil pengukuran yang lebih teliti digunakan stopwatch. Ketelitiannya bervariasi dari 1 sekon, 1/10 sekon bahkan ada yang 1/100 sekon.

Dilihat dari penunjukan waktunya stopwatch dibedakan menjadi dua, yaitu stopwatch analog (penunjukannya dengan jarum) dan stopwatch digital (penunjukannya dengan angka). Berdasarkan skalanya stopwatch analog ada dua jenis yaitu satu putaran jarum besar ada yang 30 detik dan 60 detik. Pada gambar berikut ini ditunjukkan sebuah stopwatch analog satu putaran jarum besar 60 detik, yang diwakili oleh satu skala pada jarum kecil.



Satu putaran jarum besar 60 sekon diwakili oleh jarum kecil 1 skala. Pada gambar terukur 8,2 sekon.

Sumber: *Dokumen Penerbit*

Kuis!

Dari dua jenis penunjukan waktu, manakah yang lebih teliti antara stopwatch analog dengan digital?

Lakukanlah kegiatan untuk melatih penggunaan stopwatch berikut ini:

Uji Kreatifitasmu 3.3

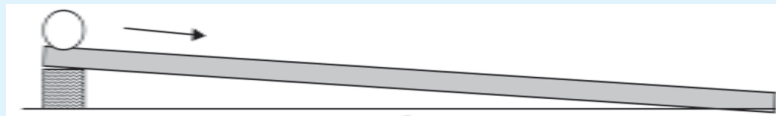
Tujuan: Pengukuran waktu menggunakan stopwatch.

1. Alat dan bahan

- a. Stopwatch.
- b. Kelereng atau bola.
- c. Bidang miring 2 meter
- d. Busur derajat

2. Kegiatan

- a. Letakkan kelereng di ujung bidang miring dengan sudut kemiringan kecil (kemiringan $\pm 10^\circ$), sebagai berikut:



- b. Lepaskan kelereng kemudian ukurlah waktu yang digunakan kelereng untuk sampai ke ujung bidang miring.

Catatan:

Stopwatch analog terdiri dari dua jarum. Satu putaran jarum besar (30 sekon atau 60 sekon) diwakili oleh satu skala jarum kecil.

No.	Kemiringan	Pengukuran dengan stopwatch (sekon)
1	10°	
2	20°	
3	30°	
4	40°	
5	50°	

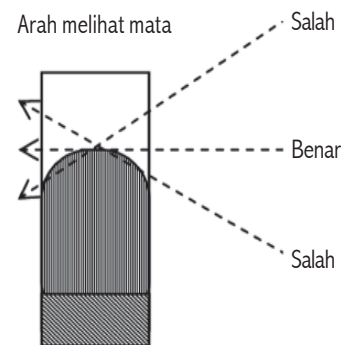
- c. Bagaimanakah cara membaca skala stopwatch?
- d. Berapakah ketelitian stopwatch yang digunakan pada pengukuran di atas?

3. Kesimpulan

Setiap hari kita selalu berhubungan dengan suhu. Hanya saja tidak kita mengukur suhu setiap hari secara langsung menggunakan alat ukur, karena pada umumnya untuk mengetahui panas dinginnya suatu benda cukup menggunakan indikator pada saraf di kulit kita.

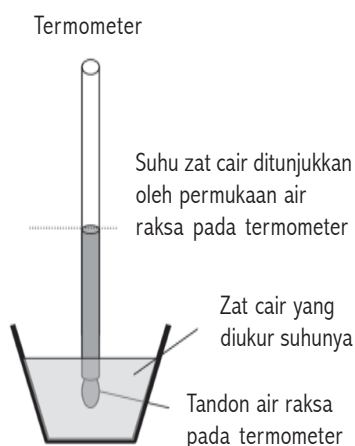
Ketika pagi kita merasa dingin dan ketika siang kita merasakan panas. Tetapi berapa besarnya suhu pada saat itu tidak dapat diketahui. Alat ukur suhu adalah **termometer**. Di Indonesia alat ukur suhu yang banyak digunakan adalah dalam skala celcius simbolnya ($^{\circ}\text{C}$). Selain satuan celcius juga digunakan satuan fahrenheit. Untuk keperluan laporan ilmu pengetahuan secara internasional satuan yang digunakan adalah kelvin (K).

Cara membaca termometer sangat sederhana, kita cukup melihat angka (tertinggi) yang ditunjukkan oleh permukaan air raksa yang ada pada tabung kaca termometer tersebut. Untuk menghindari kesalahan pembacaan maka cara melihat skala termometer harus sejajar dengan dengan mata kita.



Contoh pengukuran:

Mengukur suhu air dalam ember dilakukan sebagai berikut:



Termometer celcius di dalam gelas ukur

Sumber: Dokumen Penerbit

Lakukanlah kegiatan untuk melatih penggunaan termometer berikut ini:

Uji Kreatifitasmu 3.4

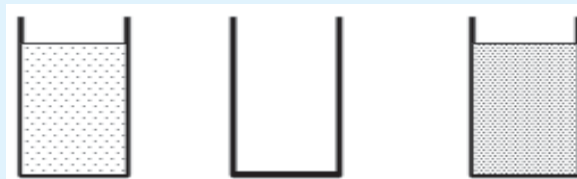
Tujuan: Pengukuran suhu menggunakan termometer.

1. Alat dan bahan

- Termometer skala celcius
- Gelas 3 buah
- Air panas dan air dingin

2. Kegiatan

- Isilah 2 gelas masing-masing dengan air panas dan air dingin, sbb :



- Ukurlah suhu air dingin dan air panas tersebut menggunakan termometer. ketika pengukuran air panas apa yang terjadi pada air raksa? Mengapa demikian?
- Campurkan air panas dengan air dingin pada gelas ke-3. ukurlah suhunya! Masukkan hasil pengukuran pada tabel berikut!

No.	Kemiringan	Pengukuran dengan Termometer ($^{\circ}$ C)
1	Air dingin	
2	Air panas	
3	Air campuran	

- Bandingkan penunjukan skala air dingin dengan air panas terhadap air campuran. Bagaimana menurut pendapat kalian?
- Berapakah ketelitian termometer yang digunakan dalam pengukuran?

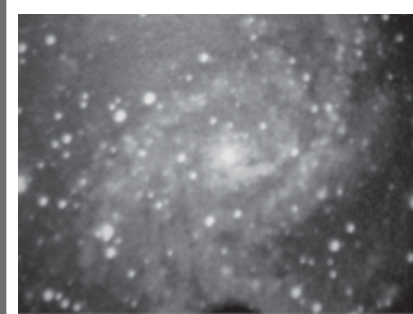
3. Kesimpulan

DI BALIK PERISTIWA:

Apabila kalian membaca jurnal ilmu pengetahuan, khususnya astrofisika (fisika yang mempelajari astronomi) akan kalian dijumpai satuan yang asing di telinga, yaitu **tahun cahaya**.

Satuan apakah tahun cahaya itu?

Matahari adalah sebuah bintang, bintang lain yang dekat dengan matahari adalah Alfa Centauri. **Jarak matahari dengan Alfa Centauri adalah 4,5 tahun cahaya.**



Sumber: upload.wikimedia.org...

1 tahun cahaya artinya jarak yang ditempuh cahaya selama bergerak 1 tahun. Berdasarkan penelitian para ahli kecepatan cahaya adalah 300.000 km/detik.

Berapakah jaraknya selama 1 menit?

$$\begin{aligned} s &= (300.000 \times 60) \text{ km} \\ &= 18.000.000 \text{ km} \end{aligned}$$

Coba kalian hitung !

Berapakah jaraknya selama 1 jam?

Berapakah jaraknya selama 1 hari?

Berapakah jaraknya selama 1 bulan?

Berapakah jaraknya selama 1 tahun?

Berapakah jaraknya selama 4,5 tahun?

Berapa meter jarak matahari dengan bintang alfa-centauri?

Rangkuman

1. Alat ukur panjang adalah mistar, rol meter, jangka sorong, mikrometer sekrup.
2. Alat ukur massa adalah neraca ohaus, neraca sama lengan.
3. Alat ukur waktu adalah arloji/jam, stopwatch.
4. Alat ukur suhu adalah termometer.
5. Termometer dengan skala celcius menggunakan batas bawah titik lebur es (0°C) dan batas atas air mendidih (100°C) jumlah skala 100.
6. Meter standar (1 meter) sama dengan jarak yang sama dengan 1.650.763,73 kali riak panjang gelombang cahaya merah jingga yang dihasilkan gas Krypton.
7. Massa benda 1 kg sebanding dengan massa 1 liter air murni pada suhu 4°C .
8. Satu detik adalah waktu yang diperlukan atom Cesium untuk bergetar 9.192.631.770 kali.

Glosarium

- **Atom cesium**
Atom yang waktu getarannya digunakan sebagai detik standar. 1 detik adalah waktu yang diperlukan atom Cesium untuk bergetar 9.192.631.770 kali.
- **Jangka sorong**
Merupakan alat ukur panjang dengan ketelitian 0,1 mm.
- **Krypton (gas krypton)**
Meter standar yang lebih teliti dari platina iridium. 1 meter didefinisikan sama dengan jarak 1.650.763,73 kali riak panjang gelombang cahaya merah jingga yang dihasilkan gas Krypton.
- **Massa**
Sesuatu yang terkandung dalam sebuah benda
- **Mikrometer sekrup**
Merupakan alat ukur panjang dengan ketelitian 0,01 mm.
- **Mistar**
Alat ukur panjang dengan ketelitian 1 mm
- **Platina iridium**
Bahan yang digunakan sebagai meter standar (patokan panjang 1 meter) permulaan.

Evaluasi 3

I. Berilah tanda silang (x) huruf a, b, c, atau d pada jawaban yang benar!

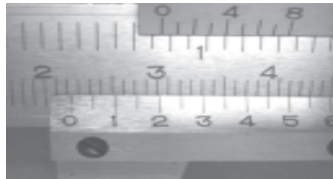
- Untuk mengukur massa sebuah benda alat ukur yang paling tepat adalah
 - neraca pegas
 - mikrometer sekrup
 - neraca ohaus
 - jangka sorong
- Untuk mengukur diameter dalam sebuah pipa paralon digunakan
 - jangka sorong
 - mikrometer sekrup
 - penggaris
 - mistar
- Apabila 1 menit = 60 sekon, maka 1 hari sama dengan
 - 3600 sekon
 - 7200 sekon
 - 24.000 sekon
 - 86.400 sekon
- Alat yang digunakan untuk mengukur kelajuan sebuah sepeda motor adalah
 - altimeter
 - manometer
 - speedometer
 - barometer
- Kecepatan gerak sebuah mobil sebesar 72 km/jam. Apabila ditulis dalam satuan MKS sebesar
 - 5 m/s
 - 10 m/s
 - 15 m/s
 - 20 m/s
- Perhatikan tabel besaran, satuan dan alat ukur berikut ini:

No	Besaran	Satuan	Alat ukur
1	Panjang	cm	Mistar
2	Massa	kg	Neraca ohaus
3	Waktu	menit	Arloji
4	Suhu	fahrenheit	Termometer

Berdasarkan tabel di atas satuan dan alat ukur yang sesuai dengan SI adalah

- 1 dan 2
 - 1 dan 3
 - 2 dan 3
 - 3 dan 4
- Sebuah balok kayu mempunyai panjang 20 cm, lebar 5 cm dan tinggi 10 cm, maka volume balok tersebut adalah
 - 1.000 m³
 - 1 m³
 - 0,001 m³
 - 0,000001 m³

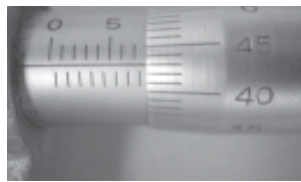
8. Perhatikan pengukuran menggunakan jangka sorong berikut ini:



Panjang pengukuran adalah

- a. 2,200 cm
- b. 2,245 cm
- c. 2,235 cm
- d. 2,210 cm

9. Perhatikan pengukuran menggunakan mikrometer sekrup berikut ini:



Panjang pengukuran adalah

- a. 5,234 mm
- b. 5,284 mm
- c. 7,534 mm
- d. 7,830 mm

10. Perhatikan pengukuran menggunakan neraca ohaus berikut ini:



Massa benda dari pengukuran tersebut adalah

- a. 43,38 gram
- b. 43,80 gram
- c. 43,50 gram
- d. 43,34 gram

11. Satu putaran penuh jarum besar sebuah stopwatch menunjukkan 30 sekon. Apabila jarum besar berputar $2\frac{1}{4}$ putaran maka waktu yang pengukuran tersebut adalah
- a. 1 menit 7,5 sekon
 - b. 1 menit 10 sekon
 - c. 1 menit 15 sekon
 - d. 1 menit 30 sekon
12. Air mendidih ketika diukur menggunakan termometer suhunya 98°C . Jika dalam percobaan tersebut terjadi kenaikan suhu 52°C maka suhu air mula-mula
- a. 20°C
 - b. 52°C
 - c. 46°C
 - d. 98°C
13. Beberapa alat ukur diberi nama sesuai dengan nama satuannya, amperemeter adalah alat ukur yang digunakan untuk mengukur
- a. suhu
 - b. tegangan listrik
 - c. kuat arus listrik
 - d. kuat penerangan

14. Beberapa alat ukur diberi nama sesuai dengan kondisi yang diukur, misalnya termometer adalah panas maka untuk mengukur panas menggunakan termometer. Barometer adalah alat yang digunakan untuk mengukur
 - a. tekanan udara luar
 - b. tekanan udara di ruang tertutup
 - c. kelembaban udara
 - d. kecepatan angin
15. Untuk mengukur kelajuan/kecepatan gerak kendaraan bermotor digunakan
 - a. manometer b. multimeter c. speedometer d. altimeter

II. Jawaban singkat!

1. Tuliskan dengan singkat cara membaca skala penggaris plastik (dengan panjang 30 cm, tiap 1 cm = 10 mm)!
2. Tuliskan dengan singkat cara membaca skala jangka sorong!
3. Tuliskan dengan singkat cara membaca skala mikrometer skrup!
4. Tuliskan dengan singkat cara membaca skala stopwatch (1 putaran jarum besar = 60 sekon)!
5. Sebuah stopwatch (1 putaran jarum besar = 30 sekon), apabila jarum besar berputar sebanyak 4,25 kali apakah artinya?
6. Bagaimana cara mengukur suhu air dan alat apa yang digunakan?
7. Bagaimana cara mengukur massa sebuah batu menggunakan neraca Ohaus?

8. Perhatikan gambar berikut ini!
Yang terukur dari gambar/skala jangka sorong di atas adalah ... mm.



9. Perhatikan gambar berikut ini!
Yang terukur dari gambar atau skala mikrometer sekrup di atas adalah ... mm.



10. Perhatikan gambar berikut ini!
Yang terukur dari gambar/skala stopwatch di atas adalah ... sekon.



BAB 4

ASAM, BASA, DAN GARAM

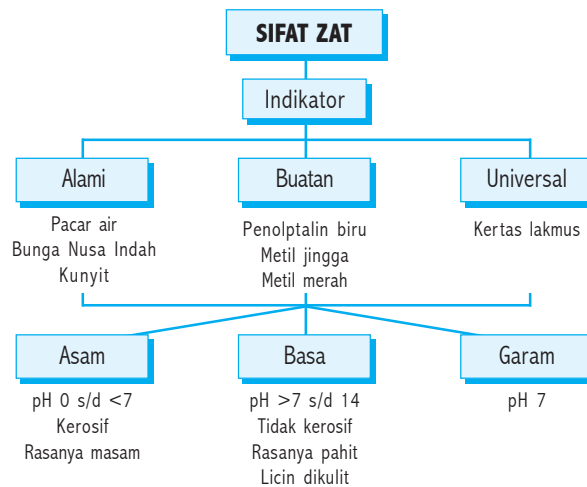


Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari asam, basa, dan garam, peserta didik mampu:

1. Mengelompokkan sifat larutan asam, larutan basa, dan larutan garam netral melalui alat indikator yang tepat.
2. Melakukan percobaan sederhana dengan bahan-bahan yang diperoleh dalam kehidupan sehari-hari.

Peta Konsep



Ketika kita berada di Laboratorium kimia maka kita akan mendapati berbagai jenis zat kimia. Tahukah kalian zat kimia mana saja yang termasuk asam, basa ataupun netral.

Asam, basa dan garam terdapat dalam banyak bahan yang dipergunakan dalam kehidupan sehari-hari. Oleh karena itu asam, basa dan garam telah dikenal sebagai zat-zat yang menarik untuk dipelajari sejak jaman alkimia. Secara sederhana, sifat-sifat yang teramati mampu membedakan asam, basa dan garam, seperti berikut.

1. *Asam dan Basa Dapat Dibedakan dari Rasa dan Sentuhan*

Ketika kita sedang berbelanja di pasar buah, tentunya akan banyak didapat berbagai jenis buah-buahan dengan berbagai rasa. Dan jika dicicipi maka rasa dari masing-masing jenis buah-buahan tersebut tentunya akan berbeda-beda. Ada yang manis, ada yang rasanya masam.

Meskipun rasa bukan merupakan cara yang aman untuk mengklasifikasikan asam dan basa, mungkin kita telah mengenal bahwa asam rasanya masam. Jeruk, jus lemon, tomat dan cuka sebagai contoh, merupakan larutan yang bersifat asam; sebaliknya, basa mempunyai rasa pahit.

Sentuhan bukan cara yang aman untuk menguji basa, tetapi anda telah terbiasa dengan sentuhan sabun saat anda mencuci yang terasa licin. Basa (seperti sabun) bersifat alkali, bereaksi dengan protein di dalam kulit sehingga sel-sel kulit akan mengalami pergantian. Reaksi ini merupakan bagian dari rasa licin yang diberikan oleh sabun, sama halnya dengan proses pembersihan.

Peringatan keselamatan tidak boleh mencicipi rasa bahan-bahan kimia di laboratorium karena sangat berbahaya

2. *Asam, Basa dan Garam Bersifat Elektrolit*

Zat-zat yang larut dalam air dan dapat membentuk sifat larutan yang menghantarkan arus listrik dinamakan larutan elektrolit. Demikian juga larutan asam, basa, dan garam. Jika dilarutkan dalam air maka larutan tersebut akan bersifat elektrolit. Untuk lebih jelasnya perhatikan contoh dari zat yang bersifat asam, basa dan garam jika dilarutkan dalam air akan menjadi sebagai berikut:

a. *Zat yang bersifat asam*

Zat asam adalah zat yang jika dimasukkan dalam air melepas ion H^+ . Sebagai contoh zat yang bersifat asam misalnya asam klorida (HCl) jika terurai dalam air akan menjadi $H^+ + Cl^-$ selanjutnya ion H^+ akan bereaksi dan bergabung dengan H_2O menjadi ion hidronium (H_3O^+) dan persamaan reaksinya adalah $H^+ + H_2O = H_3O^+$

b. *Zat yang bersifat basa*

Zat bersifat basa adalah zat yang jika dimasukkan dalam air melepaskan ion OH^- sebagai contoh yang bersifat basa misalnya Natrium hidroksida (NaOH) jika terurai dalam air akan menjadi $\text{Na}^+ + \text{OH}^-$ selanjutnya ion OH^- akan bereaksi dengan air (H_2O) dan persamaan reaksinya menjadi $\text{OH}^- + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{O} + \text{OH}^-$

c. *Zat yang bersifat garam*

Yakni senyawa yang terbentuk dari logam dan non logam yang bergabung dengan ikatan ion. Sebagai contoh garam adalah natrium klorida atau garam dapur NaCl yang terbentuk dari ion Na^+ dan Cl^- .

Dari penjelasan di atas terlihat bahwa zat asam yang dilarutkan dalam air akan terbentuk ion Na^+ dan Cl^- yang ketiganya adalah ion-ion yang bermuatan sehingga jika ketiga zat tersebut dapat digunakan untuk menghantar listrik yang disebut larutan elektrolit.

Untuk membuktikan bahwa asam, basa dan garam jika dilarutkan dalam air bersifat larutan elektrolit dapat dilakukan percobaan sebagai berikut:

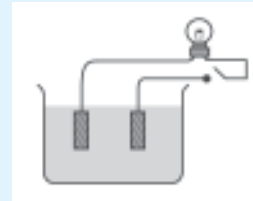
Uji Kreativitas 4.1

Tujuan:

Membuktikan bahwa asam, basa, garam dapat menghantarkan arus listrik

Alat dan bahan:

- | | |
|----------------------------|--|
| 1. Sumber tegangan/baterai | 5. Larutan asam klorida (HCl) |
| 2. Kabel penghantar | 6. Larutan natrium hidroksida |
| 3. Saklar | 7. Larutan natrium klorida (garam dapur) |
| 4. Air dalam bejana | |



Langkah kerja:

1. susun alat seperti pada gambar
2. hubungkanlah saklar pada posisi ON dan pastikan lampu menyala kemudian matikan (posisi OFF)
3. lepas salah satu kabel penghantar pada titik A
4. siapkan larutan HCl pada tabung
5. masukkan kedua ujung kabel secara terpisah dalam larutan tersebut, hidupkan saklar pada posisi ON
6. amati apakah lampu menyala atau tidak, catat pada table pengamatan beri tanda cek
7. ulangi langkah 4 s/d 6 untuk zat yang berbeda.

Data pengamatan

No.	Nama Larutan	Lampu Menyala	Lampu Tidak Menyala
1.	Asam Klorida (HCl)	....	....
2.	Natrium Hidroksida (NaOH)	....	....
3.	Natrium Klorida (NaCl)	....	....
4.	Air	....	....
5.	....	....	....

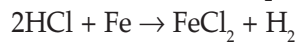
3. Asam Bersifat Korosif



Gambar 4.1 Besi berkarat

Sumber: Ensiklopedi Sains dan Kehidupan

Sifat khas lain dari asam adalah dapat bereaksi dengan logam-logam, marmer dan berbagai bahan lain. Logam besi dapat bereaksi cepat dengan asam klorida (HCl) membentuk besi (II) klorida (FeCl_2) dan gas hydrogen (H_2)

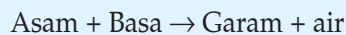


Sifat ini dapat menjelaskan mengapa asam bersifat korosif terhadap sebagian besar logam

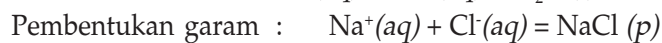
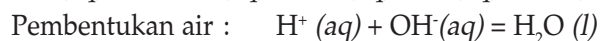
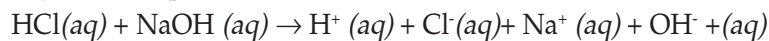
4. Asam Bereaksi dengan Basa

Umumnya zat-zat dengan sifat yang berlawanan, seperti asam dan basa cenderung bereaksi satu sama lain.

Jadi reaksi asam dengan basa disebut juga *penggaraman*, karena:



Persamaan berikut menunjukkan apa yang terjadi pada semua ion-ion selama terjadi reaksi penetralan.



NaCl adalah garam yang mudah larut dalam air. Jadi ion-ion Na^+ dan Cl^- tetap dalam larutan. Apabila larutan itu diuapkan akan dapat kristal natrium klorida (NaCl). Contoh penerapan penetralan dalam kehidupan sehari-hari adalah ketika sawah akan ditanami palawija biasanya ditaburi dulu dengan kapur dengan maksud tanah yang terlalu asam akan menjadi netral karena bereaksi dengan kapur, kapur bersifat basa. Diharapkan keasaman tanah berkurang.



Gambar 1.2 Petani sedang menaburkan zat kapur pada tanah yang diolah.

Sumber: Dokumen penerbit

B

Identifikasi Sifat Asam, Basa, dan Garam

Pada umumnya larutan dapat bersifat asam, basa atau netral. Sifat larutan tersebut dapat ditunjukkan dengan menggunakan indikator asam-basa, yaitu zat-zat warna yang warnanya berbeda dalam larutan asam, basa dan garam. Cara penentuan senyawa bersifat asam, basa atau netral dapat menggunakan kertas lakmus, larutan indikator, indikator universal

1. Kertas Lakmus

Kertas lakmus terdiri dari 2 jenis yaitu lakmus merah dan lakmus biru. Keduanya dapat digunakan untuk mengidentifikasi apakah suatu larutan bersifat asam, basa atau netral. Adapun masing-masing jenis kertas lakmus jika dimasukkan dalam suatu larutan akan menghasilkan warna yang berbeda seperti yang terdapat pada tabel 1

Indikator	Warna kertas lakmus pada larutan		
	Asam	Basa	Netral
Lakmus biru
Lakmus merah

Agar lebih jelas kita memahami permasalahan diatas maka mari dilakukan kegiatan berikut:

Uji Kreativitas 4.2

Tujuan:

Mengidentifikasi larutan kedalam larutan asam, basa atau netral dengan kertas lakmus

Alat dan Bahan:

- | | |
|------------------------------|-------------------------------|
| 1. kertas lakmus | 5. larutan natrium hidroksida |
| 2. larutan asam sulfat | 6. air |
| 3. larutan asam klorida | 7. air jeruk |
| 4. larutan kalium hidroksida | 8. air sabun |

Langkah kerja:

- siapkan 10 ml masing-masing larutan yang akan diuji
- masukkan kertas lakmus biru dan merah secara bergantian ke dalam salah satu larutan
- lihatlah perubahan warnanya dari warna sebelumnya.
- catat hasilnya pada pengamatan termasuk basa atau asam dengan memberi tanda cek pada kolom yang tersedia
- ulangi langkah 1 s/d 4 untuk larutan yang berbeda

Data percobaan:

No.	Nama Larutan	Lakmus		Asam	Basa
		Biru	Merah		
1.	Asam klorida	....	....	....	....
2.	Asam sulfat	....	....	....	....
3.	Natrium hidroksida	....	....	....	....
4.	Kalium hidroksida	....	....	....	....
5.	Air	....	....	....	....
6.	Air jeruk	....	....	....	....
7.	Air sabun	....	....	....	....
8.	....	....	....	....	....

Dari data yang kamu peroleh buatlah kesimpulan:

- zat apa yang termasuk zat netral
- zat apa yang termasuk basa
- zat apa yang termasuk asam

2. Larutan Indikator

Larutan indikator asam basa adalah zat-zat warna yang mempunyai warna berbeda dalam larutan yang bersifat asam, basa dan netral, sehingga dapat digunakan untuk membedakan larutan yang bersifat asam, basa dan netral.

Ada 2 jenis indikator yang dapat kita gunakan yaitu : indikator alami dan buatan.

a. Indikator alami

Indikator alami dapat kita buat dengan cara membuat ekstrak yaitu bunga kita haluskan atau lebih mudah kita blender dicampur dengan sedikit air kemudian kita saring. Air yang sudah kita saring itulah yang dapat kita jadikan indikator alami. Adapun jenis yang dapat kita buat sebagai larutan indikator antara lain : bunga sepatu, bunga pacar air, bunga nusa indah, dan umbi-umbian seperti kunyit atau ekstrak kubis ungu.

Adapun dari berbagai larutan ekstrak tersebut jika kita masukkan dalam larutan yang bersifat basa, asam hasilnya adalah seperti pada tabel.

No.	Ekstrak Bunga	Warna	
		Basa	Asam
1.	Bunga sepatu	Kuning	Merah
2.	Bunga pacar air	Kuning	Merah
3.	Bunga nusa indah	Kuning	Merah
4.	Kunyit	Merah	Kuning
5.	Kubis ungu	Kuning	Merah tua

b. Indikator buatan

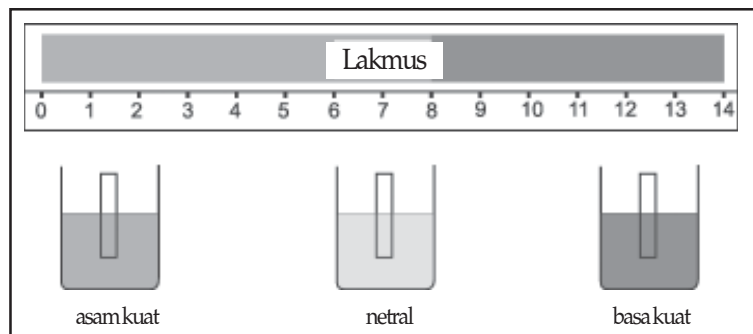
Untuk mengetahui nilai pH suatu larutan yang lebih teliti dapat digunakan indikator buatan. Indikator buatan ini akan dapat berubah warnanya ketika berada pada suatu larutan, sehingga dapat menunjukkan sifat larutan tersebut. Adapun yang termasuk dalam indikator alami antara lain : Timol biru, metil jingga, penolptalin (pp). Perhatikan tabel dan tayek pH berikut:

Indikator	Trayek pH	Warna	
		Basa	Asam
Timol biru	1,2–2,8	Kuning	Merah
Metil jingga	3,1–4,4	Kuning	Merah

Indikator	Trayek pH	Warna	
		Basa	Asam
Metil merah	4,4–6,2	Kuning	Merah
Bromocresol biru	6,0–7,6	Merah	Kuning
Fenolfetalin	8,3–10,0	Kuning	Merah tua

3. Indikator Universal

Indikator universal juga disebut Skala pH (Power of Hidrogen) mempunyai skala antara 0 sampai dengan 14. posisi 0 ditempati zat yang bersifat asam, posisi angka 7 yang terletak di tengah-tengah untuk zat yang bersifat netral, sedang 14 untuk zat yang bersifat basa. Dengan kata lain angka kurang dari tujuh zat tersebut bersifat asam, dan jika lebih dari angka 7 zat tersebut bersifat basa. (Perhatikan gambar 1.3)



Gambar 1.3 Skala pH.

Sumber: Ensiklopedi Sains dan Kehidupan

Untuk lebih jelasnya serta untuk membuktikan hal tersebut di atas lakukanlah percobaan sebagai berikut:

Uji Kreativitas 4.3

Tujuan:

Menentukan pH suatu zat

Alat dan bahan:

- | | |
|------------------------------|-------------------------------|
| 1. indikator universal | 5. larutan natrium hidroksida |
| 2. larutan asam sulfat | 6. air |
| 3. larutan asam klorida | 7. air jeruk |
| 4. larutan kalium hidroksida | 8. air sabun |

Urutan kerja:

1. siapkan 10 ml masing-masing larutan yang akan diuji
2. masukkan kertas indikator universal ke dalam salah satu larutan
3. lihatlah perubahan warnanya dari warna sebelumnya dan cocokkan berapa angka yang sesuai dengan skala pH
4. catat hasilnya pada data pengamatan termasuk basa atau asam dengan memberi tanda cek pada kolom yang tersedia
5. ulangi langkah 1 s/d 4 untuk zat yang berbeda

Data percobaan:

No.	Nama Larutan	Angka Skala pH	Asam	Basa
1.	Asam klorida	....	....	....
2.	Asam sulfat	....	....	....
3.	Natrium hidroksida	....	....	....
4.	Kalium hidroksida	....	....	....
5.	Air	....	....	....
6.	Air jeruk	....	....	....
7.	Air sabun	....	....	....
8.	....	....	....	....

Dari data yang kamu peroleh buatlah kesimpulan:

- a. zat apa saja yang termasuk zat netral
- b. zat apa saja yang termasuk basa
- c. zat apa saja yang termasuk asam

Tagihan

Tugas Individu

Wisata Internet

Agar lebih banyak hasil yang kalian ketahui tentang hal yang kita pelajari maka berikut ini ada tugas untuk yaknik Wisata Internet. Adapun topik yang kalian ambil pilih salah satu di antara berikut :

1. zat asam, basa, dan garam
2. cara mengurangi keasaman tanah
3. bahaya hujan asam

Ataupun masalah lain yang masih terkait dengan topic yang kita bicarakan. Setelah kalian dapatkan baik artikel, karya ilmiah ataupun yang lain dari internet silahkan dipresentasikan di depan kelas.



Tahukah kamu?

Tips cara hemat mencari berita di internet

1. Pastikan kalian punya alamat website yang akan dicari
2. Sambil menunggu website yang dicari muncul klik pada toolbar minimize, buka alamat website yang lain
3. Apabila belum tahu alamat maka cari melalui search engine google :

Tulis www.google.com, tunggu sampai muncul kotak pencarian. Kemudian klik pada icon Telusuri dengan web. Setelah muncul beberapa artikel, makalah, yang kalian inginkan pilih salah satu yang paling baik untuk dipresentasikan. Kemudian mintalah pada petugas untuk diprintkan atau disimpan pada disket/flash untuk kalian edit dahulu, baru dikumpulkan kepada guru kalian masing-masing. Selamat mencoba!

Glosarium

- **Asam**
Zat yang dapat melepaskan ion H^+ dalam air
- **Basa**
Zat yang dapat melepaskan ion OH^- dalam air
- **Elektrolit**
Cairan atau zat cair yang dapat menghantarkan arus listrik
- **Garam**
Gabungan antara logam dan non logam dalam ikatan ion
- **Alkali**
Zat yang dapat bereaksi dan menggantikan zel kulit
- **Korosif**
Merusak
- **Kertas lakmus**
Kertas yang dapat dipakai sebagai indikator dalam penentuan suatu zat bersifat asam atau basa
- **Ion**
Partikel bermuatan listrik
- **Indikator**
Patokan atau ukuran yang membedakan sifat zat

Evaluasi 4

I. Berilah tanda silang (x) huruf a, b, c, atau d pada jawaban yang benar!

1. Asam klorida (HCl) di dalam air akan terurai menjadi
 - a. H^+ dan Cl^-
 - b. H_2O dan Cl^-
 - c. H_3O^+ dan Cl^-
 - d. H^+ , OH^- dan Cl^-

2. Zat asam dapat menghantarkan arus listrik karena adanya ion
 - a. H_2O
 - b. H^+
 - c. OH^-
 - d. H^-

3. I. Asam laktat
 II. Asam kaproat
 III. Asam sulfat
 IV. Asam fosfat
 Zat yang termasuk dalam asam organik dari daftar diatas adalah
 - a. I dan II
 - b. I dan III
 - c. I dan IV
 - d. II dan III

4. Pada buah jeruk mengandung
 - a. asam malat
 - b. asam sitrat
 - c. asam tartrat
 - d. asam asetat

5. Berikut ini adalah sifat-sifat asam kecuali
 - a. dapat menghantarkan arus listrik
 - b. berasa asam
 - c. melepaskan ion hydrogen (H) dalam air
 - d. berwarna merah pada kertas lakmus

6. Berikut ini merupakan jenis indicator alami dan perubahan warnanya. Pernyataan yang paling tepat adalah
 - a. umbi bit berwarna biru dalam larutan asam
 - b. kunyit berwarna kuning dalam larutan basa
 - c. bunga kana berwarna merah dalam larutan basa
 - d. bunga pacar air berwarna merah dalam larutan basa

7. Air accu dibuat dengan bahan kimia dengan nama
 - a. asam nitrat
 - b. asam sitrat
 - c. asam malat
 - d. asam sulfat

8. Basa mempunyai rasa
 - a. masam
 - b. pahit
 - c. manis
 - d. asin

9. Zat asam memiliki pH berkisar antara
 - a. 1 - 3
 - b. 0 - 6
 - c. 5 - 8
 - d. 8 - 9

10. Bahan-bahan berikut bersifat basa, kecuali
- a. sabun cuci
 - b. cuka dapur
 - c. cairan karbol
 - d. kapur tulis
11. Tanah yang bersifat asam dapat dinetralkan dengan menambah
- a. kalium hidroksida
 - b. natrium hidroksida
 - c. ammonium hidroksida
 - d. magnesida hidroksida
12. Reaksi penetralan terjadi antara ...
- a. asam dengan garam
 - b. asam dengan basa
 - c. basa dengan logam
 - d. logam dengan garam
13. Hasil reaksi penetralan adalah ...
- a. asam dan basa
 - b. air dan logam
 - c. logam dan garam
 - d. garam dan air
14. Asam klorida yang berlebihan dalam lambung dapat dinetralkan dengan obat mag. Pada umumnya obat mag mengandung
- a. NaOH
 - b. KOH
 - c. $Mg(OH)_2$
 - d. $Cu(OH)_2$
15. Zat-zat berikut yang mempunyai pH paling tinggi adalah
- a. asam sitrat
 - b. asam sulfat
 - c. asam nitrat
 - d. natrium klorida
16. Larutan NaOH jika ditetesi kunyit berwarna
- a. hijau
 - b. kuning
 - c. merah
 - d. biru
17. Bahan-bahan berikut akan berwarna kuning jika ditetesi perasan bunga pacar air, kecuali
- a. air kapur
 - b. larutan sabun
 - c. cuka dapur
 - d. obat mag
18. Penolptalin dapat berubah warna dalam larutan yang mempunyai pH
- a. 1
 - b. 5
 - c. 7
 - d. 9
19. Alat penukur pH yang paling akurat adalah
- a. perasan kunyit
 - b. pH meter
 - c. kertas lakmus
 - d. fenolftalein

20. Larutan garam mempunyai nilai pH
- | | |
|-------|-------|
| a. 0 | c. 7 |
| b. 14 | d. 10 |

II. Kerjakan soal-soal berikut dengan singkat dan tepat!

1. Jelaskan perbedaan sifat antara larutan asam dengan basa
2. Apa saja buah yang mengandung zat asam?
Sebutkan jenis zat asam yang ada dalam buah-buahan tersebut
3. Bagaimana klasifikasi asam? Jelaskan.
4. Sebutkan kegunaan zat asam dalam kehidupan sehari-hari
5. Apa saja bahan-bahan yang bersifat basa? Sebutkan
6. Apa yang terjadi bila KOH dilarutkan dalam air?
7. Sebutkan beberapa jenis basa dan rumus kimianya!
8. Apa yang dimaksud dengan larutan pH seimbang? Jelaskan
9. Sebutkan beberapa indikator alami dan perubahan warnanya dalam asam dan basa
10. Apa saja jenis indikator buatan? Sebutkan pula trayek pH dan perubahan warnanya

III. Tugas Proyek

Cek daftar bahan pada macam-macam produk rumah tangga untuk menemukan bahan atau rumus beberapa asam dan basa yang berbeda. Untuk masing-masing bahan, jelaskan bagaimana asam dan basa membantu produk mencapai maksud tujuannya. Siapkan presentasi yang mencukupi penemuan anda. Metode yang mungkin digunakan meliputi poster atau display yang berisi informasi tentang kandungan asam atau basa dari produk tersebut. Presentasi anda meliputi nama, rumus, dan kegunaan asam atau basa.

BAB 5



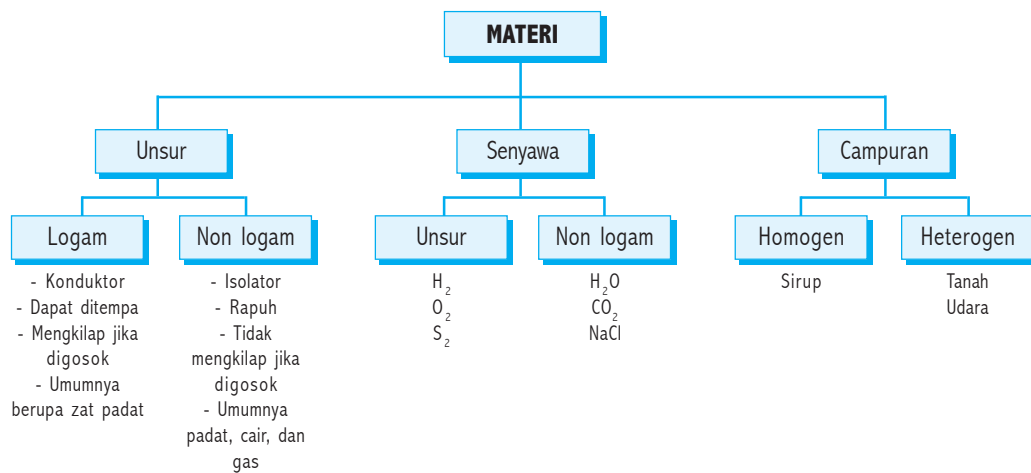
UNSUR, SENYAWA, DAN CAMPURAN

Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari unsur, senyawa, dan campuran, peserta didik mampu:

1. Menjelaskan nama unsur dan rumus kimia sederhana.
2. Membandingkan sifat unsur, senyawa dan campuran

Peta Konsep



Pernahkah kalian membuat minuman teh?

Air yang panas berwarna bening dan menguap jika teh di masukkan warnanya berubah, teh yang padat di masukkan kedalam zat cair yang sedang menguap akan bercampur menghasilkan warna dan bau yang harum. Bagaimana kita mengenali bahan penyusunnya? Unsur-unsur apa yang terkandung dalam teh dan air? Untuk menjawabnya pelajari materi berikut dengan bantuan bapak/ibu guru di sekolah.

A

Materi Suatu Zat

Bila kamu perhatikan benda-benda di sekitar tentunya melihat berbagai jenis benda yang bentuknya bermacam-macam, ada yang padat, cair, atau gas. Setiap benda terlihat berbeda, padahal benda-benda tersebut memiliki satu kesamaan yaitu merupakan materi dan semua materi terbuat dari unsur.

Pada dasarnya semua unsur dapat digolongkan menjadi unsur logam dan non logam. Sedangkan berdasarkan susunannya, zat digolongkan menjadi, unsur senyawa dan campuran.

1. Unsur

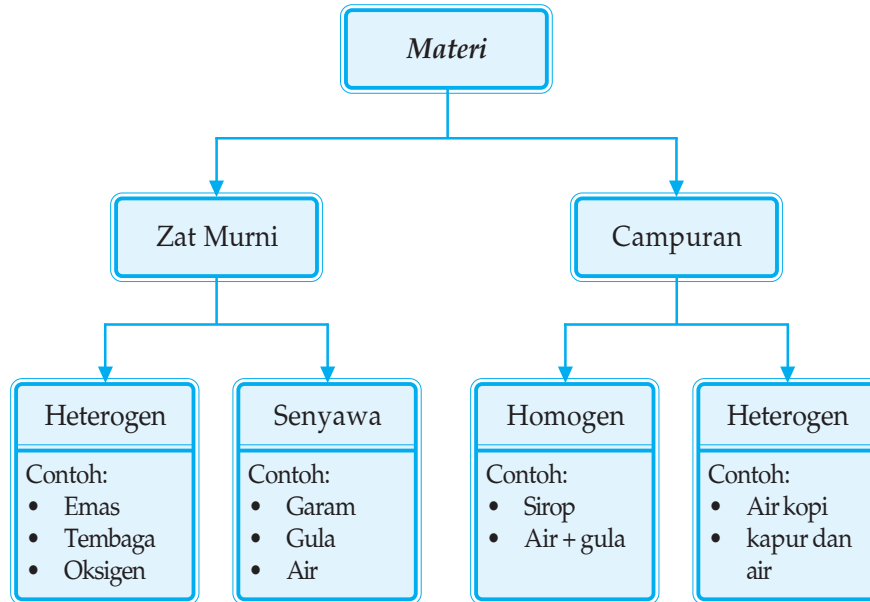
Setiap zat yang ada di alam ini terbentuk dari materi yang memiliki susunan dan komposisi yang tetap serta mempunyai sifat yang jelas dan disebut zat murni.

Setiap zat murni mempunyai sifat-sifat tertentu. Zat murni yang tidak dapat diuraikan lagi menjadi zat-zat yang lebih sederhana dengan reaksi kimia biasa dinamakan Unsur.

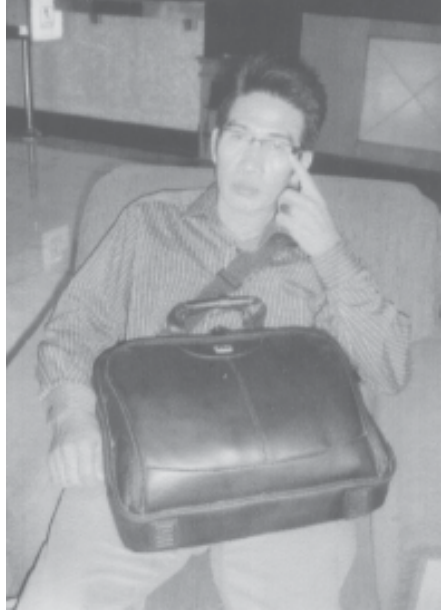
Sampai saat ini ada 92 unsur yang terdapat di alam dan 22 unsur lainnya merupakan unsur buatan manusia. Unsur-unsur tersebut umumnya dalam bentuk persenyawaan misalnya: natrium banyak ditemukan dalam batu kapur. Unsur-unsur yang terdapat di alam bebas biasanya tidak dalam bentuk persenyawaan misalnya: tembaga, zeng, perak dan sebagainya. Pemberian nama unsur biasanya diambil dari nama daerah, misalnya: Germanium (German), Polonium (Polandia), Fransium (Prancis) dan sebagainya dan juga di ambil dari nama ilmuan seperti: einstenium (Einstein), curium (Marie dan Piere Curry), fermium (Enrico Fermi) sehingga dengan penemuan unsur yang semakin banyak, maka pada tahun 1813. John Jakop Berzelius mengusulkan pemberian lambang unsur yaitu berupa huruf untuk masing-masing unsur. Jika suatu unsur dilambangkan dengan suatu huruf maka harus memakai huruf kapital. Misalnya oksigen (O), hidrogen (H). Karbon (C). Jika suatu unsur dilambangkan lebih dari satu unsur maka huruf pertama

huruf kapital dan huruf berikutnya dengan huruf kecil. Misal seng (Zn), emas (Au), tembaga (Cu).

Unsur yang paling banyak di alam adalah hidrogen (60%), helium (37%) dan unsur-unsur lainnya 3%. Tubuh manusia tersusun dari 28 unsur, tiga unsur yang paling dominan adalah oksigen (65%), karbon (18,5%), dan hidrogen (9,5)



No.	Nama	Lambang	No.	Nama	Lambang	No.	Nama	Lambang
1.	Hidrogen	H	38.	Stronsium	Sr	75.	Rhenium	Re
2.	Helium	He	39.	Itrium	Y	76.	Osmium	Os
3.	Lithium	Li	40.	Zirkonium	Zr	77.	Iridium	Ir
4.	Berilium	Be	41.	Niobium	Nb	78.	Platina	Pt
5.	Boron	B	42.	Molibdenum	Mo	79.	Emas	Au
6.	Karbon	C	43.	Teknetium	Tc	80.	Raksa	Hg
7.	Nitrogen	N	44.	Ruthenium	Rh	81.	Tnallium	Tl
8.	Oksigen	O	45.	Rhodium	Rh	82.	Timbal	Pb
9.	Fluorin	F	46.	Paladium	Pd	83.	Bismuth	Bi
10.	Neon	Ne	47.	Perak	Ag	84.	Polonium	Po
11.	Natrium	Na	48.	Kadmium	Cd	85.	Astatin	At
12.	Magnesium	Mg	49.	Indium	In	86.	Radon	Rn
13.	Aluminium	Al	50.	Timah	Sn	87.	Fransium	Fr
14.	Silikon	Si	51.	Antimon	Sb	88.	Radium	Ra
15.	Fosfor	P	52.	Telurium	Te	89.	Aktinium	Ac
16.	Sulfur	S	53.	Iodine	I	90.	Thorium	Th
17.	Klorin	Cl	54.	Xenon	Xe	91.	Protaktinium	Pa
18.	Argon	Ar	55.	Cesium	Cs	92.	Uranium	U
19.	Kalium	K	56.	Barium	Ba	93.	Neptunium	Np
20.	Kalsium	Ca	57.	Lantanum	La	94.	Plutonium	Pu
21.	Skandium	Sc	58.	Serium	Ce	95.	Amerisium	Am
22.	Titanium	Ti	59.	Praeseidimium	Pr	96.	Kurium	Cm
23.	Vanadium	V	60.	Neodimium	Nd	97.	Berkelium	Bk
24.	Kromium	Cr	61.	Prometium	Pm	98.	Kalfornium	Cf
25.	Mangaan	Mn	62.	Samarium	Sm	99.	Einsteinium	Es
26.	Besi	Fe	63.	Europium	Eu	100.	Fermium	Fm
27.	Kobalt	Co	64.	Gadilinium	Gd	101.	Mendelevium	Md
28.	Nikel	Ni	65.	Terbium	Tb	102.	Nobelium	No
29.	Tembaga	Cu	66.	Disprosium	Dy	103.	Lawrensium	Lr
30.	Zeng	Zn	67.	Holmium	Ho	104.	Unilkuadium	Unq
31.	Gallium	Ga	68.	Erbium	Er	105.	Unilpentium	Unp
32.	Germanium	Ge	69.	Thulium	Tm	106.	Unilheksium	Unh
33.	Arsen	As	70.	Itterbium	Yb	107.	Unilseptium	Uns
34.	Selenium	Se	71.	Lutetium	Lu	108.	Uniloktium	Uno
35.	Bromin	Br	72.	Hafnium	Hf	109.	Unilenium	Une
36.	Kripton	Kr	73.	Tantalum	Ta	110.	Unilium	Unn
37.	Rubidium	Rb	74.	Tungsten	W			



Gambar 5.1 Unsur-unsur dalam tubuh manusia.

- Nitrogen 3%
- Oksigen 65%
- Kalsium 2%
- Hidrogen 9,5 %
- Karbon 18,5 %
- lainnya 1% (sulfur, kalium, natrium, klorin, dan besi)

Sumber: Dokumen Penerbit



Tahukah kamu?

Kerak bumi, lautan dan atmosfer terdiri dari beberapa macam unsur, kandungan unsur yang paling banyak berupa gas, yaitu oksigen, dengan jumlah oksigen yang banyak maka manusia dan makhluk hidup akan bertempat tinggal.

Tagihan

Dalam tubuh manusia ada beberapa unsur penyusunnya. Carilah nama ilmiah unsur yang ada pada tubuh manusia berdasarkan tabel dan diskusikan dengan teman-temanmu

Tugas Individu

2. Senyawa

Apakah yang dimaksud dengan senyawa? Untuk memahami pengertiannya perhatikan kegiatan sebagai berikut.

Apabila gula ditaruh dalam sendok dan dibakar di atas api maka akan berubah menjadi warna hitam dan berasa pahit, sifat ini sangat berbeda terhadap gula yang berasa manis dan putih. Gula

merupakan senyawa sedangkan gula yang dibakar berubah hitam merupakan unsur karbon, sebab gula tersusun dari hidrogen, oksigen dan karbon ($C_{12}H_{12}O_{11}$)

Jadi senyawa merupakan zat murni yang terbentuk dari dua atau lebih unsur melalui reaksi kimia, senyawa dapat juga diuraikan menjadi unsur-unsur pembentuknya, disamping itu sifat-sifat unsur berbeda dengan sifat-sifat senyawa. Misalnya air (H_2O) merupakan gabungan antara hidrogen dan oksigen (yang berupa gas) dan bersifat membantu pembakaran (mudah terbakar) sedangkan air merupakan zat yang meredam pembakaran. Air dapat dipisahkan menjadi unsur oksigen dan hidrogen dengan cara elektrolisis



Gambar 5.2 Gula pasir tersusun dari karbon, oksigen dan hidrogen.

Sumber: Dokumen penerbit

Uji Kreativitas 5.1

Membedakan sifat unsur dan senyawa

Alat dan bahan:

1. gula pasir
2. asam sulfat
3. beker glass

Langkah kerja:

1. Masukkan gula dalam beker glass
2. Masukkan asam sulfat dalam gelas yang telah terisi gelas
3. Amati apa yang terjadi
4. Mana yang termasuk unsur dan mana yang termasuk senyawa?
5. Kesimpulan apa yang kamu peroleh?



	Molekul	Rumus Kimia	Atom Penyusun
Unsur	Hidrogen Oksigen	H ₂ O ₂	– dua atom Hidrogen – dua atom Oksigen
Senyawa	Air Garam dapur	H ₂ O NaCl	– dua atom Hidrogen dan satu atom Oksigen – satu atom Aatrium dan satu atom Clorin

Sampai saat ini lebih dari 10 juta senyawa ada di alam ini dan 79 diantaranya telah di kenal serta jumlahnya terus bertambah dengan ditemukannya senyawa-senyawa baru yaitu dengan pemisahan dari tumbuh-tumbuhan atau penemuan di laboratorium dengan cara sintetis. Misalnya jeruk yang mengandung vitamin C, setelah dilakukan pemisahan (isolasi) ternyata vitamin C adalah asam ascorbat dan di tindak lanjuti dengan penemuan strukturnya maka dapat dibuat sintetis untk membuat vitamin C secara laboratorium.

Tabel 1 Beberapa contoh senyawa

No.	Senyawa	Rumus Kimia	Fungsi
1.	Natrium klorida	Nacl	garam dapur
2.	Natrium hidroksida	NaOH	pengering
3.	Sukrosa	C ₁₂ H ₂₂ O ₁₁	pemanis
4.	Asam sulfat	H ₂ SO ₄	Elektrolit
5.	Urea	CO(NH ₂) ₂	pupuk
6.	Asam klorida	Hcl	pembersih lantai
7.	Magnesium Hidroksida	Mg (OH) ₂	obat penawar asam
8.	Aspirin	C ₉ H ₈ O ₄	pengurang rasa sakit
9.	Soda kue	NaHCO ₃	Membuat roti
10.	Karbon dioksida	CO ₂	penyegar minuman
11.	Kalsium karbonat	CaCO ₃	Bahan bangunan
12.	Asam Askorbat	C ₆ H ₈ O ₆	vitamin C
13.	amoniak	NH ₃	pendingin
14.	sam Asetat	CH ₃ COOH	cuka makanan
15.	Air	H ₂ O	minuman

Penamaan senyawa menurut aturan tertentu, senyawa sederhana tersusun dari dua unsur logam dan nonlogam sehingga pemberian namanya sesuai nama unsur penyusunnya dan diberi akhiran -ida

contohnya:

- NaCl (Na + Cl) = Natrium clorida
- CO₂(C + 2O) = Carbon dioksida
- NaOH (Na + OH) = Natrium Hidroksida, dan sebagainya

Jika senyawa tersusun dari unsur-unsur non logam maka penamaan senyawa dengan awalan yang menyatakan jumlah atom unsur yang saling berikatan dan dipakai awalan sebagai berikut:

1 = mono	6 = heksa
2 = di	7 = hepta
3 = tri	8 = okta
4 = tetra	9 = nona
5 = penta	10 = deka

Biasanya awalan mono yang berada di depan tidak perlu di pakai, misalnya:

- N₂O₃ (2N + 3O) = dinitrogen trioksida
- CO₂(C + 2O) = Carbon dioksida



Tahukah kamu?

ALOI

Barang-barang logam umumnya terbuat dari aloi ssebab mudah diolah jika dibandingkan dengan logam murni dan aloi lebih kuat. Tembaga dan timah adalah logam lunak, tetapi jika keduanya dicampur akan membentuk aloi yang keras yang disebut perunggu, kuningan yang tahan karat adalah aloi keras yang berasal dari tembaga dan zeng. Aloii aluminium ringan dan kuat cocok untuk membuat pesawat terbang.



Air (H_2O), garam dapur ($NaCl$) dan alkohol ($C_2H_5O_2$) merupakan senyawa perdagangan (trivial) sehingga pemberian nama senyawa disesuaikan tatanan sistematis yaitu:

a. *Senyawa Biner*

Yaitu merupakan senyawa yang tersusun dari dua unsur, sehingga pemberian namanya dimulai unsur pertama kemudian diikuti unsur kedua di tambah akhiran -ida.

Contoh:

- $NaCl$ = Natrium klorida - HCl = Hidrogen klorida
- NaF = Natrium florida - MgO = Magnesium sulfida

Untuk senyawa biner yang tersusun dari banyaknya atom, sebagian besar disusun oleh unsur non logam

Contohnya:

- SO_2 = Belerang dioksida - N_2O_3 = dinitrogen dioksida
- CO_2 = Karbon dioksida - N_2O_5 = dinitrogen pentaoksida

b. *Senyawa terner*

Merupakan senyawa yang tersusun dari tiga unsur yang berbeda. Ketentuan-ketentuan yang harus dipenuhi dalam pemberian nama adalah sebagai berikut:

1. Bila mengandung atom O yang jumlahnya banyak maka diberi akhiran -at
2. bila mengandung atom O yang jumlahnya sedikit maka diberi akhiran -it

Contohnya:

- HNO_2 = Hidrogen nitrit - K_2SO_3 = Kalium sulfit
- HNO_3 = Hidrogen nitrat - K_2SO_4 = Kalium sulfat

3. *Campuran*

Setiap makhluk hidup selalu bernafas dan menghirup udara dan mengeluarkan karbon dioksida (CO_2), di dalam udara yang dihirup makhluk hidup bercampur berbagai gas. Seperti nitrogen, oksigen, karbon dioksida dan gas-gas lain, demikian juga minuman dalam kaleng (*soft drink*), anak timbangan (kuningan), dan adonan bahan bangunan atau adonan kue juga merupakan campuran. Apakah yang di maksud dengan campuran?



Udara adalah campuran dari berbagai gas



Anak timbangan (kuningan) adalah campuran antara tembaga dan seng



Soft drink merupakan campuran air, pemanis, pewarna, dan gas CO_2



Adonan kue merupakan campuran bahan kue, tepung, gula dan air



Info Sains

Mengapa air mudah tercemar?

Air dapat melarutkan gas, mineral, garam dan zat-zar organik lainnya, sehingga air disebut juga pelarut universal. Karena air dapat melarutkan berbagai jenis materi (gas, padat, dan cair) maka air mudah tercemar.

Zat yang memiliki dua molekul atau lebih dan masih mempunyai sifat asal dinamakan campuran, dalam campuran molekuler, molekulnya bercampur tanpa melalui reaksi kimia dan molekul-molekul yang bercampur dapat berupa senyawa atau unsur. Di dalam campuran dapat terjadi antara:

Padat dengan padat misalnya tanah

Cair dengan cair misalnya air + sirup

Padat dengan cair misalnya gula + air

Gas dengan gas misalnya udara

Gas dengan cair misalnya soft drink, dan sebagainya

Di dalam campuran tidak ada komposisi yang tetap, campuran yang dibuat manusia biasanya dengan komposisi tertentu yang dikenal dengan kadar misalnya kadar emas 80%, berarti dalam perhiasan emas tersebut ada 20% bahan lain.

Uji Kreativitas 5.2

Tujuan:

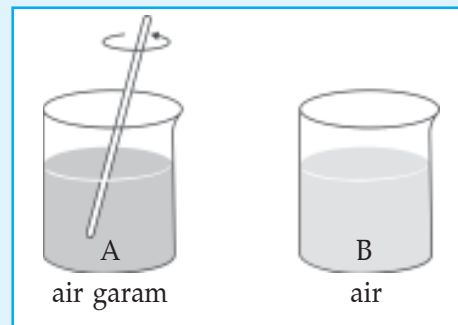
Membedakan senyawa dengan campuran

Alat dan bahan:

- 2 buah gelas bening
- air secukupnya
- garam dapur
- pengaduk

Langkah kerja:

1. Tandai masing-masing gelas dengan huruf A dan B
2. Isi masing-masing gelas dengan air $\pm \frac{1}{2}$ volumenya
3. Amati warna dan rasanya
4. Masukkan 3 sendok garam pada gelas A
5. Amati warna cairan pada gelas A dan cicipi air bagian atas dari gelas A
6. Aduk air dalam gelas A sampai semua terlarut
7. Amati warna cairan dan cicipi rasanya
8. Masukkan hasil pengamatan dan masukkan dalam tabel



No.	Jenis	Warna	Rasa
1.	Air dalam gelas B	....	....
2.	Air dalam gelas A + garam yang belum terlarut	....	....
3.	Garam larut dalam air di dalam gelas A	....	....

Aplikasi:

1. Mana yang termasuk senyawa dan mana yang termasuk campuran?
2. Kesimpulan apa yang kamu peroleh?

Jika satu sendok garam di campur dengan air di dalam gelas maka air akan terasa asin. Partikel-partikel garam tetap ada di dalam air tetapi partikel-partikel garam tidak dapat di lihat meskipun dengan mikroskop. Sebab garam larut dalam air. Campuran yang demikian dinamakan campuran homogen atau larutan. Campuran homogen tidak selalu dalam wujud cair tetapi ada juga yang berbentuk gas atau padat misalnya logam.

Contoh paduan logam dapat dilihat dalam tabel berikut:

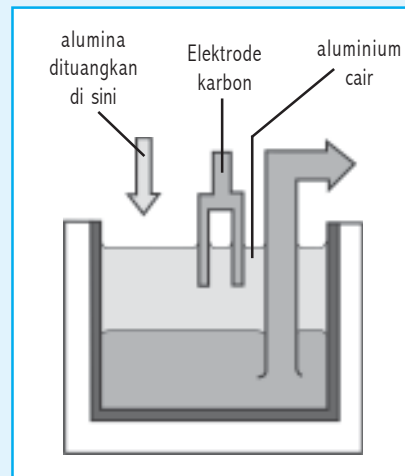
Nama Campuran	Logam Penyusun	Fungsi
Perunggu	Tembaga, zeng, timah	Medali
Kuningan	Tembaga, zeng	Ornamen
Stainless stell	Besi, krom, nikel	Alat dapur, alat kesehatan
Emas putih	Emas, perak, tembaga	Perhiasan
Tenol	Timah, timbal	Penyambung kabel saat menyoldir

Tahukah kamu?

Aluminium

Logam yang paling umum terdapat dalam kulit bumi adalah aluminium. Logam ini diperoleh dari bijih bauksit. Bauksit mengandung alumina, yaitu senyawa aluminium dan oksigen. Aluminium ringan, dapat menghantar listrik dan panas, dan juga tahan karat. Ini berarti aluminium dan campurannya dapat digunakan untuk membuat berbagai barang, seperti pesawat terbang, sepeda, panci, dan kabel listrik.

Jika dialiri arus listrik, alumina akan terurai atas aluminium dan oksigen. Proses ini disebut elektrolisis.



Walaupun sifatnya serba sama (homogen), larutan bukanlah merupakan senyawa, sebab pada larutan, sifat-sifat zat penyusunnya masih dapat dikenali, misalnya rasa air garam sama dengan rasa garam yaitu asin

Bagaimana jika kopi yang bukan instan dicampur dengan air? Jika diendapkan beberapa saat apakah hasilnya sama dengan larutan garam dalam air?

Jika satu sendok kopi dilarutkan dalam air dan di diamkan beberapa saat maka serbuk kopi akan mengendap dan bagian atas warnanya berbeda dengan yang bawah.

Campuran yang demikian dinamakan campuran heterogen (serbaneka) sebab masih dapat dibedakan antara zat terlarut dalam cairan dengan pelarutnya.

Uji Kreativitas 5.3

Tujuan:

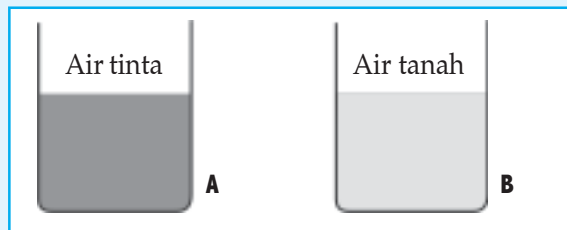
Membedakan campuran homogen dan heterogen.

Alat dan bahan:

- 2 buah gelas
- tinta
- sendok/pengaduk
- tanah, air secukupnya

Langkah kerja:

1. Tandai masing-masing gelas dengan huruf A dan B
2. Tuang air dalam gelas A dan B masing-masing $\frac{1}{2}$ volume gelas
3. Tetesi gelas A dengan tinta dan masukkan satu sendok tanah pada gelas B
4. Aduk masing-masing gelas sampai larut merata
5. Tunggu beberapa saat dan amati apa yang terjadi



Aplikasi:

1. Pada gelas mana terbentuk campuran homogen dan campuran heterogen?
2. Kesimpulan apa yang kalian peroleh?

Salah satu cara untuk mengetahui jumlah campuran suatu zat adalah komposisi penyusunnya atau kadar yaitu bilangan yang menyatakan jumlah zat tersebut dalam sejumlah campuran. Kadar suatu zat dalam campuran dapat dinyatakan dalam persen massa, persen volum atau persejuta (bpj atau ppm = part per milion)

a. *Persen Massa (% m/m)*

Persen massa menyatakan jumlah gram suatu zat dalam 100 gram campuran. Misalnya: kadar emas 75%, berarti dalam campuran tersebut mengandung 75 gram emas dalam setiap 100 gram campuran.

$$\% \text{ massa} = \frac{\text{massa zat}}{\text{massa campuran}} \times 100\%$$

b. *Persen volume (%V/V)*

Persen volum menyatakan jumlah ml suatu zat dalam 100 ml campuran. Misalnya: volume cuka dalam air 60%. Berarti dalam 100ml larutan terdapat 60 ml cuka.

$$\% \text{ volume} = \frac{\text{volume zat}}{\text{volume larutan}} \times 100\%$$

c. *Bagian per sejuta (bpj)/ppm*

Bagian per sejuta (bpj) atau part per milion (ppm). Menyatakan jumlah bagian suatu zat dalam sejuta bagian campuran. Misalnya: kadar polutan dalam sampel udara di jakarta 22 bpj, berarti dalam 1 juta liter udara di jakarta terdapat 22 liter gas polutan.

$$\text{Kadar zat} = \frac{\text{jumlah zat}}{\text{jumlah campuran}} \times 10^6 \text{ ppm}$$
$$1\% = 10.000 \text{ ppm}$$

Contoh soal:

1. Sebanyak 50 ml minyak tanah dicampur dengan 200 ml bensin , Berapakan kadar minyak dalam larutan tsb?

Jawab:

Volume minyak tanah = 50 ml

Volume bensin = 200ml

Volume campuran = 200 + 50 = 250 ml

$$\begin{aligned} \% \text{ volume minyak tanah} &= \frac{\text{volume minyak tanah}}{\text{volume campuran}} \times 100\% \\ &= \frac{50}{250} \times 100\% \\ &= 20\% \end{aligned}$$

2. Kadar zat pengawet dalam dalam makanan 25 bpj, berapa persen kadar pengawet dalam makanan tersebut?

Jawab:

Hubungan persen denan bpj adalah $1\% = 10000\text{bpj}$

$$\begin{aligned} 25 \text{ bpj} &= \\ &= 0,025\% \end{aligned}$$

Untuk memperluas pengetahuan tentang campuran, unsur dan senyawa lakukan kegiatan sebagai berikut:

Tagihan

Tugas Individu

1. Cari dan amati bahan dan zat yang ada di sekitarmu yang merupakan unsur, senyawa dan campuran.
2. Kelompokkan sesuai golongannya dan masukkan dalam tabel
3. Buatlah kesimpulan setelah di diskusikan dengan teman-temanmu dan buatlah laporan untuk di kumpulkan kepada bapak/ ibu guru di sekolah.

$$\frac{25}{10.000} \times 1\%$$

No.	Nama Zat	Unsur	Senyawa	Campuran	
				Homogen	Heterogen
1.	Air	....	....	....	....
2.	Air teh	....	....	....	....
3.	Air kopi	....	....	....	....
4.	Besi	....	....	....	....
5.	....	....	....	....	....

Rangkuman

- Unsur adalah zat tunggal yang tak dapat diuraikan menjadi zat-zat lain secara sederhana.
- Setiap benda tersusun dari satu unsur atau lebih, dan setiap unsur memiliki sifat struktur atom yang khas.
- Pemberian lambang unsur bertujuan untuk mempermudah dalam mengingat.
- Senyawa adalah zat tunggal yang dihasilkan dari penggabungan secara kimiawi antara dua unsur atau lebih dengan perbandingan tetap.
- Senyawa di bedakan menjadi dua yaitu senyawa biner dan terner, jika terdiri dari dua unsur disebut biner, jika terjadi dari tiga unsur yang berbeda dan mengandung atom O yang jumlahnya banyak maka disebut terner.

- Campuran adalah suatu komponen yang dapat di pisahkan dan dapat di kenali dari zat asalnya.

Perbedaan antara Unsur, Senyawa, dan Campuran

- a. Unsur
 1. terdiri dari satu jenis atom
 2. tidak dapat diuraikan menjadi zat yang lebih sederhana dengan reaksi kimia biasa.
- b. Senyawa
 1. tersusun dari dua jenis unsur atau lebih secara kimia
 2. Dapat diuraikan menjadi unsur–unsur penyusunnya dengan reaksi kimia biasa.
 3. Perbandingan massa unsur–unsur penyusunnya selalu tetap
 4. sifatnya berbeda dengan sifat unsur-unsur pembentuknya
- c. Campuran
 1. Tersusun dari dua atau lebih unsur/ senyawa secara fisis
 2. Dapat dipisahkan menjadi zat-zat penyusunnya secara fisis
 3. Perbandingan massa penyusunnya tidak tetap
 4. Sifatnya sama dengan sifat zat penyusunnya

Glosarium

- **Unsur**
Zat murni yang tidak dapat diuraikan lagi secara kimia biasa
- **Senyawa**
Gabungan antara dua unsur atau lebih dengan perbandingan tertentu melalui reaksi kimia
- **Soft drink**
Minuman ringan yang dikemas dalam kaleng
- **Campuran**
Gabungan dua zat atau lebih dengan perbandingan yang tidak tentu dan unsur–unsur penyusunnya masih dapat diketahui
- **Campuran homogen**
Campuran yang serba sama dan masing masing zat yang tercampur tidak dapat dibedakan
- **Campuran heterogen**
Campuran yang serba berbeda
- **Kadar**
Komposisi zat dalam campuran

Evaluasi 5

I. Berilah tanda silang (x) huruf a, b, c, atau d pada jawaban yang benar!

- Menurut susunan partikelnya zat dapat dibedakan
 - padat, cair dan gas
 - unsur, logam dan non logam
 - campuran, senyawa dan unsur
 - campuran homogen dan campuran heterogen
- Berapa jumlah unsur buatan manusia sampai saat ini
 - 22 unsur
 - 29 unsur
 - 104 unsur
 - 92 unsur
- Zat berikut yang merupakan unsur adalah
 - karbon
 - air
 - garam
 - air cuka
- Emas dan tembaga mempunyai lambang unsur
 - Em dan Te
 - Au dan Cu
 - Fe dan Br
 - Au dan Ni
- Massa unsur A dan B dalam senyawa mempunyai perbandingan 3:5, jika di reaksikan 6 gram A dengan 12 gram B maka akan menghasilkan senyawa AB terbanyak
 - 16 gram
 - 18 gram
 - 26 gram
 - 30 gram
- Garam dapur dan air accu mempunyai lambang
 - H_2SO_4 dan NaCl
 - NaCl dan H_2SO_4
 - NaOH dan NCl
 - NaOH dan H_2O
- Senyawa kimia yang berfungsi sebagai obat penawar rasa sakit memiliki unsur
 - CH_3COOH
 - $C_6H_8O_6$
 - $C_9H_8O_4$
 - $CO(NH_2)_2$
- Larutan garam dalam air merupakan larutan
 - koloid
 - suspensi
 - homogen
 - heterogen

9. Komponen zat yang jumlahnya banyak dari suatu larutan di sebut
 - a. terlarut
 - b. pelarut
 - c. larutan
 - d. campuran
10. Campuran bahan antara partikel zat padat, cair dan gas secara merata di sebut
 - a. koloid
 - b. busa
 - c. suspensi
 - d. sedimentasi
11. Nama senyawa dengan rumus kimia CaCl adalah
 - a. monokalsium
 - b. kalsium diklorida
 - c. kalsium klorida
 - d. kalium klorida
12. Senyawa sukrosa mempunyai rumus kimia
 - a. $C_{12}H_{12}O_{11}$
 - b. $C_6H_8O_6$
 - c. CH_3COOOH
 - d. $CO(NH_2)_2$
13. Senyawa yang mempunyai fungsi sebagai pendingin adalah
 - a. asam askorbat
 - b. amoniak
 - c. asam asetat
 - d. asam klorida
14. Yang sering digunakan petani untuk pupuk tanaman adalah
 - a. $CO(NH)_2$
 - b. $Mg(OH)_2$
 - c. $CaCO_3$
 - d. NaCl
15. Yang termasuk senyawa biner adalah
 - a. CO_2
 - b. N_2H_3
 - c. NaCl
 - d. NaOH
16. Lambang unsur kalsium, kadmium, kobalt berturut-turut adalah
 - a. K, Ca, Co
 - b. Ca, Cd, Co
 - c. Co, Cd, K
 - d. Cs, K, Co
17. Zat yang tidak dapat diuraikan lagi dengan reaksi kimia biasa di sebut
 - a. materi
 - b. unsur
 - c. senyawa
 - d. campuran
18. Senyawa yang memiliki fungsi sebagai vitamin C adalah
 - a. asam askorbat
 - b. amoniak
 - c. asam asetat
 - d. asam korida
19. Bahan yang digunakan dalam pembuatan roti adalah
 - a. $C_6H_8O_6$
 - b. $NaHCO_3$
 - c. CH_3COOH
 - d. NaOH

20. $C_{12}H_{12}O_{11}$ biasa digunakan sebagai bahan
- | | |
|--------------|--------------|
| a. pendingin | c. pengering |
| b. pembersih | d. pemanis |

II. Kerjakan soal-soal berikut dengan singkat dan tepat!

1. Bila ditinjau dari susunannya zat dapat digolongkan menjadi
2. Materi yang mempunyai susunan dan komposisi yang tepat disebut
3. Zat yang tidak dapat diuraikan menjadi zat yang lebih sederhana lagi disebut
4. Sampai saat ini ada berapa unsur yang terdapat di alam
5. Kandungan unsur hidrogen di alam adalah
6. Berapa jenis unsur yang menyusun tubuh manusia
7. Untuk memisahkan antara air dengan hidrogen dengan cara
8. Senyawa yang sering di gunakan sebagai pembersih lantai adalah
9. Rumus senyawa asam asetat adalah
10. $NaHCO_3$ sering digunakan untuk

III. Jawablah pertanyaan-pertanyaan di bawah ini dengan jelas!

1. jelaskan apa yang di maksud dengan unsur!
2. Jelaskan bagaimana pemberian nama unsur menurut John Jacob Berzelius!
3. Sebutkan unsur unsur yang paling dominan dalam tubuh manusia!
4. Sebutkan unsur pembentuk kerak bumi!
5. Jelaskan apa yang dimaksud dengan senyawa!
6. Jelaskan bagaimana peristiwa terbentuknya air!
7. Jelaskan bagaimana reaksi pembentukan tembaga klorida!
8. Jelaskan perbedaan antara senyawa dan campuran!
9. Jelaskan apa yang di maksud senyawa biner!
10. Apa perbedaan antara campuran homogen dan campuran heterogen!

BAB 6



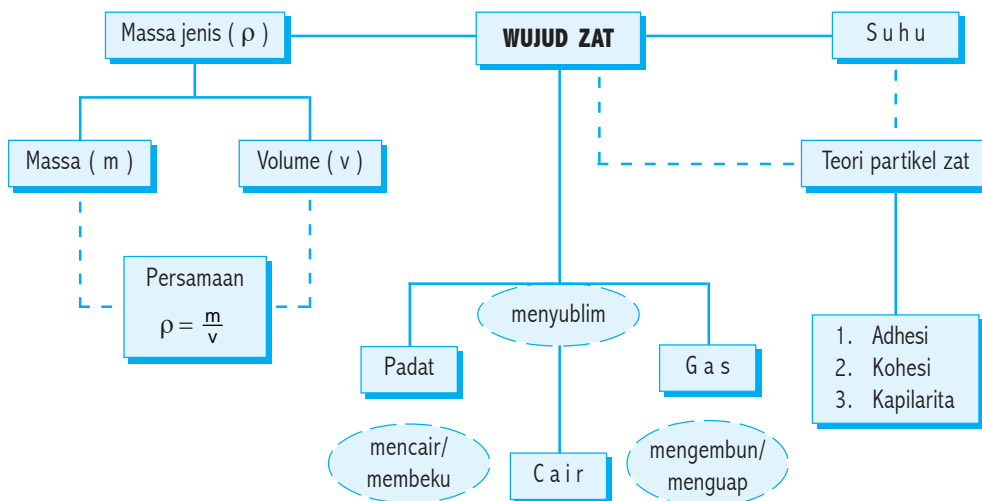
ZAT DAN WUJUDNYA

Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari zat dan wujudnya, peserta didik mampu:

- Mendeskripsikan konsep massa jenis dalam kehidupan sehari-hari
- Menyelidiki sifat-sifat zat berdasarkan wujudnya dan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari

Peta Konsep



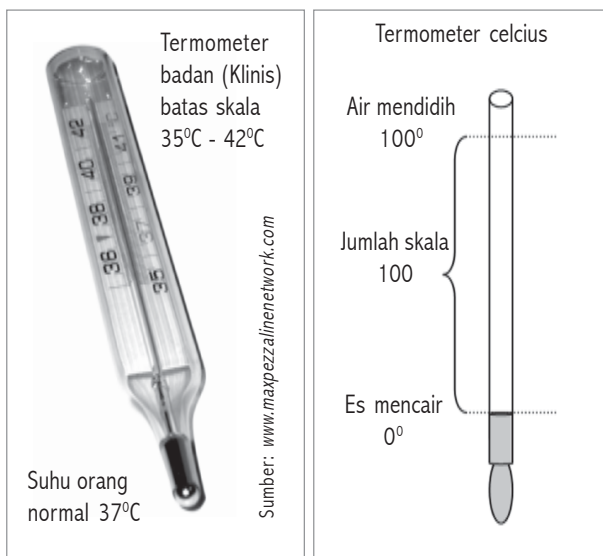
Wujud zat sangat berkaitan dengan **suhu** lingkungan. Misalnya air pada suhu kamar akan berwujud cair tetapi apabila air dimasukkan ke dalam almari es maka lama-kelamaan akan berubah wujud padat menjadi es. Tetapi air yang dipanaskan terus menerus akan berubah wujud menjadi uap air atau berubah wujud menjadi gas. Jadi wujud zat ada tiga, yaitu: zat cair, zat padat dan gas.

Suhu adalah derajat atau tingkat panas suatu benda. Benda yang panas disebut suhu tinggi. Sedangkan benda yang dingin disebut suhu rendah. Alat yang digunakan untuk menentukan tinggi rendahnya suhu benda disebut **termometer**.



Ada bermacam-macam skala termometer yang digunakan antara lain:

1. Termometer skala kelvin (K) digunakan untuk penelitian dan laporan sains.
2. Termometer skala reamur digunakan untuk penelitian di laboratorium.
3. Termometer skala fahrenheit digunakan di negara Inggris dan Amerika.
4. Termometer skala celsius digunakan di berbagai negara termasuk Indonesia.



Tentang bagaimana termometer dibuat, penyekalaan dan jenis-jenis termometer telah dibahas pada BAB 2. Untuk pembahasan selanjutnya yang digunakan adalah termometer dengan skala celsius.

Batasan skalanya adalah:

1. Es yang sedang mencair diberi angka 0° C.
2. Air yang sedang mendidih diberi angka 100° C.
3. Dari 0° sampai dengan 100° diberi 100 skala.

Dinamakan suhu pada tekanan normal adalah suhu benda tersebut diukur pada tekanan 1 atm = 76 cm Hg (di atas permukaan air laut). Pengukuran yang dilakukan lebih tinggi dari permukaan air laut/semakin naik dari permukaan air laut maka tekanannya semakin berkurang. Setiap kenaikan 100 m dari permukaan air laut menyebabkan tekanan berkurang 1 cm Hg.

Di dalam fisika ada besaran yang tidak berubah walaupun kondisi benda berubah. Besaran tersebut berkaitan dengan massa benda dan volume benda. Karena volume benda mengecil, maka massa benda akan menjadi kecil. Sebaliknya jika volume benda bertambah maka massanya akan bertambah. Besaran tersebut dinamakan massa jenis.

Amatilah benda-benda di sekitar kita, akan kita dapati perbedaan yang menyolok beberapa benda yang satu dengan lainnya. Dari bentuk tampaknya kita dapati kursi, meja, papan tulis, pensil, penghapus, pintu dan sebagainya. Benda-benda tersebut dapat dikelompokkan berdasarkan bahan bakunya, ada kursi yang terbuat dari kayu, plastik, besi dan sebagainya.

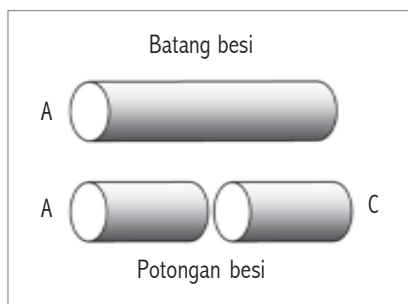
Berikut ini beberapa bahan-bahan yang banyak digunakan di sekitar kita, seperti : besi, aluminium, tanah, kayu, plastik, kaca, mika, kertas. Bahan-bahan tersebut dapat kita bedakan berdasarkan warna, berat, tekstur, bau atau yang lain. Tetapi ciri-ciri tersebut tidaklah spesifik. Karena ada benda yang warna dan beratnya sama tetapi bahannya berbeda.

Adakah ciri khas dari suatu benda yang tidak mungkin berubah dan tidak mempunyai kesamaan dengan benda yang lain?

Tentu ada! Yaitu massa jenis!

Kuis!

1. Sebutkanlah alat-alat di sekitar kita yang menggunakan bahan-bahan : besi, aluminium, tanah, kayu, plastik, kaca, mika, kertas!
2. Apakah perbedaan antara kayu dengan besi?
3. Apabila sebuah batang besi dipotong menjadi dua, adakah perbedaan dan kesamaan dari besi tersebut! (perbedaan sebelum dengan sesudah terpotong)



Telah kita ketahui bahwa zat adalah sesuatu yang menempati ruangan dan memiliki massa. Sedangkan massa adalah sesuatu yang terkandung di dalam zat tersebut atau ukuran jumlah suatu zat. Sehingga sebuah zat mempunyai dua besaran yang sangat menentukan keberadaannya atau dua besaran tersebut dapat menjadi suatu ciri dari sebuah benda.

Besaran yang dimaksud dalam Sistem Internasional (SI) adalah besaran massa (m) dengan satuan kilogram (kg) dan besaran yang berhubungan dengan ruang yaitu besaran volume (V) dengan satuan meter kubik (m³). Hubungan kedua besaran tersebut menunjukkan ciri khas dari suatu zat, yang disebut massa jenis (ρ).

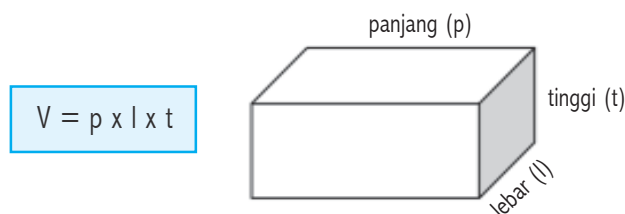
Untuk memahami tentang massa jenis suatu zat diperlukan pengetahuan tentang bagaimana mengukur suatu massa dan mengukur volume dengan berbagai alat ukur secara benar dan tepat.

1. Mengukur massa

- Mengukur massa zat padat dilakukan menggunakan neraca ohaus secara langsung.
Artinya kita tinggal menggunakan neraca ohaus dan membaca skalanya.
- Mengukur massa zat cair dilakukan menggunakan neraca ohaus.
Caranya :
 - a. Mengukur massa wadah zat cair kosong terlebih dahulu (m_1).
 - b. Kemudian mengukur massa zat cair di dalam wadah (m_2)
 - c. Massa zat cair (m_z) = (m_2) - (m_1)

2. Mengukur volume

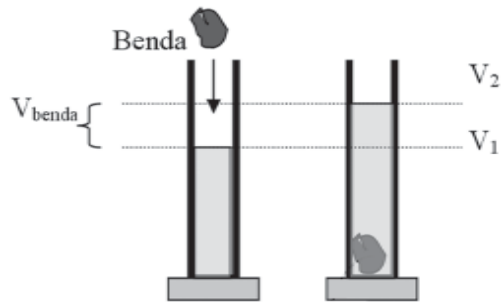
- Mengukur volume benda beraturan yang berbentuk persegi panjang menggunakan perhitungan matematika. Volume sebuah persegi panjang adalah perkalian antara panjang, lebar dan tingginya.



- Mengukur volume benda tidak beraturan menggunakan gelas ukur.

Caranya:

- Gelas ukur diisi air hingga volume tertentu (V_1).
- Benda yang diukur volumenya dimasukkan ke dalam air, maka volume air dalam gelas ukur menjadi (V_2).
- Volume benda (V_b) merupakan selisih dari ketinggian air.
 $(V_b) = (V_2) - (V_1)$



Massa jenis diukur berdasarkan dua besaran di atas. Perhatikan harga beberapa massa jenis zat, berikut ini:

No	Jenis zat	Massa jenis dalam (gr/cm ³)	Massa jenis dalam (kg/m ³)
1	Air	1	
2	Alkohol	0,8	
3	Raksa	13,6	
4	Aluminium	2,7	
5	Besi	7,9	
6	Emas	19,3	
7	Perak	10,5	
8	Platina	21,45	
9	Seng	7,14	
10	Udara (27° C)	0,0012	

Berdasarkan perubahan satuan (konversi satuan CGS ke MKS) lengkapilah data massa jenis pada tabel di atas (kolom 4):

Diketahui:

$$1 \text{ kg} / \text{m}^3 = 1000 \text{ gr} / 10^6 \text{ cm}^3 = 1000 \times 10^{-6} = 10^{-3} \text{ gr/cm}^3 \text{ atau}$$
$$1 \text{ gr/cm}^3 = 1000 \text{ kg/m}^3$$

Kuis!

1. Tahukan kalian artia massa jenis besi 7,9 gr/cm³?
2. Perak mempunyai massa jenis 10,5 gr/cm³. Apabila mempunyai perak yang massanya 2 kg. Berapakah volume perak tersebut?

Untuk memahami massa jenis lakukan kegiatan berikut ini:

Uji Kerativitas 6.1

Tujuan: Mengukur massa jenis air (zat cair).

1. Alat dan bahan

- a. Gelas ukur 200 cm³
- b. Air secukupnya
- c. Neraca ohaus 311

2. Kegiatan

- a. Ukurlah massa gelas ukur kosong menggunakan neraca ohaus yang tersedia.

Catatan:

Sebelum menggunakan neraca ohaus, penunjuk keseimbangannya diatur sedemikian agar seimbang, caranya memutar sekrup penyeimbang pada bagian belakang (neraca dalam keadaan kosong).

Massa gelas ukur kosong (m_g) = gr.

- b. Isilah air pada gelas ukur, mula-mula dengan volume 25 cm³, kemudian ukurlah massanya menggunakan neraca ohaus

(m_{g+a}) = gr.

- c. Hitunglah massa air (m) = (m_{g+a}) - (m_g)

- d. Ulangi percobaan untuk volume air berturut-turut 50 cm³, 75 cm³, 100 cm³, 125 cm³, 150 cm³.

Masukkan hasil pengukuran pada tabel berikut ini:

No	Volume air(V)	Massa gelas ukur + air (m_{g+a})	Massa air(m)	Massa air dibagi dengan volume air (m/V)
1	25 cm ³	..... gr	..... gr	
2	50 cm ³	..... gr	..... gr	
3	75 cm ³	..... gr	..... gr	
4	100 cm ³	..... gr	..... gr	
5	125 cm ³	..... gr	..... gr	
6	150 cm ³	..... gr	..... gr	

- e. Lengkapilah kolom 5, berdasarkan data yang ada. Bagaimanakah hasil perhitungan pada kolom 5 tersebut?
- f. Bagaimana harga perbandingan (m/V) antara volume 25 cm³ dengan volume 150 cm³?

Perbandingan antara massa air (m) dengan volume air (V) disebut dengan **massa jenis air** (ρ_{air})

- g. Apakah besarnya volume mempengaruhi besarnya perbandingan antara massa dengan volume benda?
- h. Berapakah harga massa jenis dari percobaan di atas?

3. Kesimpulan

3. Menghitung massa jenis

Dari hasil percobaan telah kita ketahui bahwa volume benda tidak mempengaruhi besarnya massa jenis suatu benda. Artinya secara teori dapat kita ketahui apabila sebuah benda dibagi menjadi beberapa bagian (volumenya mengecil), massa jenisnya tetap tidak berubah. Misalnya massa jenis perak 10.500 kg/m^3 jika dipotong menjadi dua bagian massa jenisnya tetap 10.500 kg/m^3 .

Massa jenis adalah massa benda dibagi dengan volume benda. Atau massa benda tiap satuan volume. Dirumuskan:

$$\rho = \frac{m}{V}$$

Keterangan:

ρ = massa jenis satuan kg/m^3

m = massa benda satuan kg

V = volume benda satuan m^3

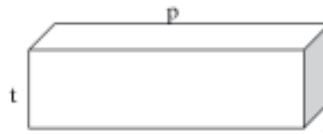
Contoh:

1. Sebuah benda berbentuk empat persegi panjang. Panjangnya 10 cm, lebar 2 cm dan tingginya 8 cm. massa benda tersebut adalah 180 gram. Berapakah besar massa jenis benda tersebut?

Diketahui:

$$p = 10 \text{ cm} \quad t = 4 \text{ cm}$$

$$l = 3 \text{ cm} \quad m = 180 \text{ gr.}$$



Ditanya:

$$\rho = \dots ?$$

$$\text{Jawab: } \rho = \frac{m}{V} = \frac{m}{(p \times l \times t)} = \frac{180}{(10 \times 3 \times 4)} = \frac{180}{120}$$

$$\rho = 1,5 \text{ gram/m}^3$$

2. Benda seperti soal di atas dipotong menjadi dua bagian sama besar, sehingga panjangnya 5 cm, lebar dan tingginya tetap yaitu 3 cm dan 4 cm. Karena dipotong menjadi dua maka massa benda tersebut adalah 90 gram. Berapakah besarnya massa jenis tiap-tiap bagian benda tersebut?

Diketahui:

$$p = 5 \text{ cm} \quad t = 4 \text{ cm}$$

$$l = 3 \text{ cm} \quad m = 90 \text{ gr}$$



Ditanya:

$$\rho = \dots ?$$

Jawab :

Setiap bagian mempunyai massa jenis sama 1,5 gram/m³. Ternyata massa jenisnya tetap sama walaupun benda tersebut volumenya berbeda.

Terlihat bahwa dengan memotong benda tersebut menjadi dua bagian harga massa dan volume berubah tetapi harga massa jenisnya tidak berubah.

Dapat dikatakan bahwa massa jenis suatu benda merupakan ciri khas suatu benda.

DI BALIK PERISTIWA:

Es terbuat dari air, tetapi mengapa es terapung di air?

Ketika es didinginkan ternyata volume es bertambah sedangkan massanya tetap. Berdasarkan persamaan massa jenis ($\rho = m/V$) semakin besar V maka ρ -nya semakin kecil.

Karena ρ_{es} lebih kecil dari ρ_{air} maka es terapung di dalam air.



$$\rho = \frac{m}{V} = \dots$$

$$\rho = 1,5 \text{ gram / } \dots$$

Masing-masing

massa jenisnya tetap sama walaupun benda tersebut volumenya berbeda.

Tugas

Kelompok

Buatlah rancangan percobaan dan laporan hasil percobaannya.

Tujuan : menyelidiki besarnya **massa jenis minyak goreng** dan **massa jenis minyak tanah**.

Bahan : minyak goreng dan minyak tanah (dibawa dari rumah)

Alat : neraca ohaus dan gelas ukur

Telah kita ketahui bahwa zat akan menempati ruangan dan mempunyai massa. Wujud zat sudah tidak asing ditelinga kita, karena hampir tiap hari kita menggunakan semua jenis wujud zat baik secara langsung maupun tidak langsung. Tiga macam wujud zat adalah:

1. Zat padat (solit), mempunyai ciri-ciri: bentuk dan volumenya selalu tetap
2. Zat cair (fluid), mempunyai ciri-ciri: volume tetap dan bentuknya berubah mengikuti tempatnya
3. Gas (gas), mempunyai ciri-ciri: volume dan bentuknya berubah

Coba kalian kelompokkan benda-benda atau zat yang ada di sekitar kita berdasarkan wujudnya. Masukkan ke dalam tabel berikut ini:

No	Wujud zat	Benda-benda atau zat yang ada di sekitar kita
1	Padat	
2	Cair	
3	Gas	

Kuis!

Tahukah kalian termasuk dalam golongan wujud zat apakah nyala api? Apakah ciri-ciri dari zat padat, zat cair dan gas?

1. Perubahan wujud

Bentuk zat suatu benda keadaannya tidak selalu tetap. Artinya benda padat tidak selamanya menjadi padat. Apabila benda tersebut mendapat pengaruh dari luar maka bentuknya dapat berubah. Di dalam sains perubahan bentuk zat dibedakan menjadi dua, yaitu: perubahan kimia dan perubahan fisika.

1. Perubahan kimia adalah perubahan yang akan menghasilkan zat jenis baru dan proses perubahannya tidak dapat dibalik.

Termasuk perubahan kimia antara lain:

- a. Pernapasan (pengambilan oksigen menghasilkan karbon dioksida).
- b. Pembakaran (pembakaran kayu menjadi arang, asap dan api).
- c. Perkaratan besi (besi menjadi karat besi).
- d. Peragian tempe (kedelai dan ragi menghasilkan tempe).
- e. Pempusukan (susu dan bakteri menghasilkan susu masam).

Semua proses yang terjadi di atas tidak dapat dibalik.

Misalnya:

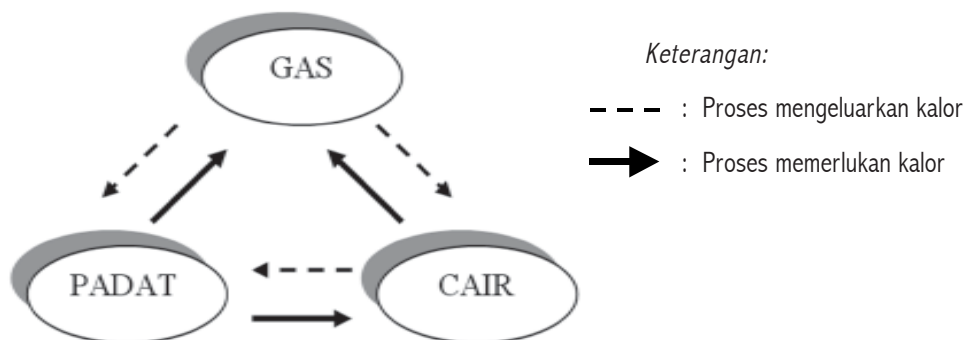
- 1) Karbon dioksida tidak dapat dimasukkan ke tubuh agar menjadi oksigen.
- 2) Asap, api dan arang tidak dapat dikembalikan menjadi kayu.

2. Perubahan fisika adalah perubahan yang tidak menghasilkan zat jenis baru dan proses perubahannya dapat dibalik.

Misalnya:

- a. Air (cair) dipanaskan menjadi uap air (gas) unsurnya tetap sama (H_2O) dan prosesnya dapat dibalik. Artinya uap air didinginkan dapat menjadi air kembali.
- b. Es (padat) dipanaskan menjadi air (cair) unsurnya tetap sama (H_2O) dan prosesnya dapat dibalik dengan mendinginkan air akan berubah menjadi es.

Perubahan wujud secara fisika dapat digambarkan sebagai berikut:



Proses perubahan wujud yang memerlukan kalor:

1. Mencair adalah proses perubahan wujud dari padat menjadi cair.
2. Menguap adalah proses perubahan wujud dari cair menjadi gas.
3. Menyublim/melenyap adalah proses perubahan wujud dari padat menjadi gas.

Proses perubahan wujud yang melepaskan kalor adalah:

1. Membeku adalah proses perubahan wujud dari cair menjadi padat.
2. Mengembun adalah proses perubahan wujud dari gas menjadi cair.
3. Menyublim adalah proses perubahan wujud dari gas menjadi padat.

Kuis!

Carilah contoh dalam kehidupan sehari-hari yang menunjukkan keenam perubahan wujud di atas!

Uji Kerativitas 6.2

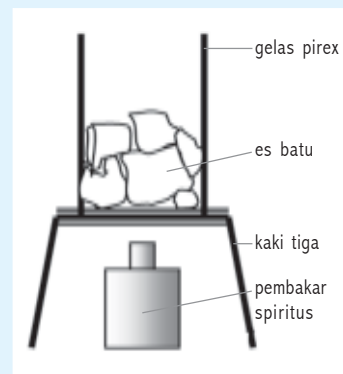
Tujuan: Menyelidiki terjadinya perubahan wujud suatu zat.

1. Alat dan bahan

- | | |
|---|--------------------------|
| a. Gelas dari kaca pireks (tahan panas) | d. Kaki tiga |
| b. Pemanas spiritus | e. Es batu |
| c. Stopwatch | f. Kapur barus/ naftalen |

2. Kegiatan

- Susunlah alat-alat seperti gambar di samping ini :
- Masukkan es batu hingga setengah gelas ke dalam gelas pireks, kemudian nyalakan pembakar spiritus. Apakah yang terjadi?
- Catatlah waktu yang dibutuhkan es untuk mencair seluruhnya.
- Lakukan kegiatan yang sama dengan menggunakan kapur barus. Ketika dipanaskan apakah yang terjadi dengan kapur barus?
- Berapakah lamanya waktu yang dibutuhkan kapur barus untuk berubah wujud seluruhnya?



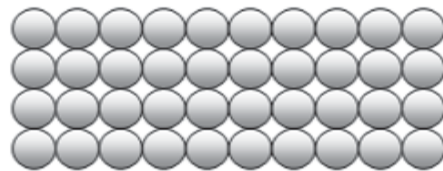
3. Kesimpulan

2. *Tori partikel pada wujud zat*

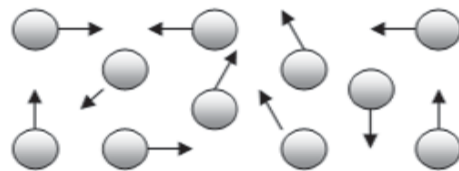
Benda dibagi secara terus menerus akan didapat bagian yang paling kecil dari benda tersebut. Bagian terkecil dari suatu benda yang masih mempunyai sifat seperti benda asalnya disebut **molekul**. Bagian yang paling kecil pada suatu benda sering juga disebut **partikel**. Untuk memudahkan pemahaman, partikel dianggap seperti bola-bola kecil.

Partikel pada benda mengadakan ikatan dengan partikel lainnya. Partikel pada suatu benda apabila diberi kalor akan bergetar. Semakin banyak kalor yang diberikan maka getarannya semakin besar sehingga ikatannya dapat menjadi longgar. Kalor pada benda tersebut diambil maka getarannya cenderung berkurang. Sehingga ikatannya semakin kuat atau letaknya semakin berdekatan. Bentuk partikel pada benda padat, cair dan gas dapat digambarkan sebagai berikut:

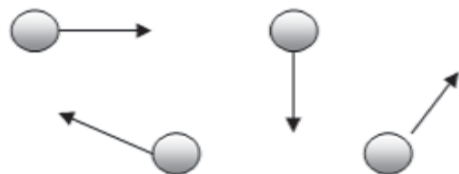
1. Partikel pada zat padat, karena bentuknya padat maka ikatan antar partikelnya sangat rapat dan kuat. Ikatan yang kuat menyebabkan partikelnya tidak bebas bergerak, hanya bergetar. Sehingga volume dan bentuknya selalu tetap.



2. Partikel pada zat cair, volume zat cair adalah tetap sedangkan bentuk zat cair tidak tetap tergantung tempatnya. Menunjukkan ikatan partikelnya tidak terlalu kuat dan jarak antar partikelnya renggang.



3. Partikel pada gas, volume gas dan bentuk gas tergantung pada tempatnya. Artinya apabila sebuah gas berada di suatu ruangan maka partikel gas akan memenuhi seluruh ruangan. Menunjukkan ikatannya sangat longgar dan bebas bergerak.



Perubahan wujud pada suatu zat merupakan perubahan letak partikel zat dan perubahan gerak partikel zat.

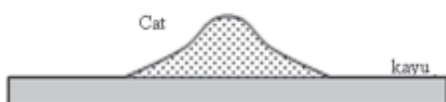
Kuis!

1. Es batu dipanaskan terus menerus akan berubah menjadi air. Berdasarkan teori partikel zat. Bagaimana hal tersebut dapat terjadi?
2. Air pada suhu kamar didinginkan terus menerus (dimasukkan ke dalam almari es/freezer) akan berubah menjadi es. Berdasarkan teori partikel zat. Bagaimana hal tersebut dapat terjadi?
3. Apabila kita menyemprotkan minyak wangi dalam ruangan, Berdasarkan teori partikel zat mengapa baunya dapat tercium di seluruh ruangan?

3. Kohesi dan adhesi

Ikatan antar partikel zat tidak hanya terjadi pada zat yang sama. Tetapi dapat juga terjadi pada dua zat yang berbeda. Ikatan yang terjadi merupakan gaya tarik-menarik antar partikel. Gaya tarik antar partikel dibedakan menjadi dua, yaitu gaya kohesi dan gaya adhesi.

Cat menempel pada kayu



1. Gaya adhesi adalah gaya tarik-menarik dua partikel atau lebih dari partikel yang tidak sejenis. Mengakibatkan sebuah zat dapat menempel pada zat yang lain (tetapi bukan gaya magnet atau gaya tarik gravitasi bumi).

Contoh:

Cat dapat menempel pada tembok, kapur dapat menempel pada papan tulis.

Air tidak menempel pada daun talas



2. Gaya kohesi adalah gaya tarik-menarik dua partikel atau lebih dari partikel yang sejenis. Mengakibatkan sebuah zat tidak dapat menempel pada zat yang lain.

Contoh:

Air tidak dapat menempel pada daun talas.

Gaya adhesi dan kohesi dapat menyebabkan beberapa bentuk permukaan zat cair berbeda-beda. Ada yang berbentuk cembung dan ada yang berbentuk cekung, yang disebut dengan **miniskus**. Miniskus cembung terjadi apabila zat cair tidak membasahi dinding. Sedangkan miniskus cekung terjadi apabila zat cair dapat membasahi dinding. Untuk lebih memahai peristiwa tersebut kita lakukan kegiatan sebagai berikut:

Uji Kerativitas 6.3

Tujuan: Membedakan antara kohesi dengan adhesi

1. Alat dan bahan

- | | |
|-------------------------------------|--------------|
| a. Kaca bening atau preparat 2 buah | d. Air raksa |
| b. Tabung reaksi 2 buah | e. Pipet |
| c. Air | |

2. Kegiatan

- a. Gunakan pipet, letakkan satu tetes air pada preparat 1 dan satu tetes air raksa pada preparat 2. Amatilah bentuk dari air dan air raksa.



- b. Bagaimanakah bentuk air pada preparat 1 dan air raksa pada preparat 2?
 c. Mengapa berbentuk demikian?
 d. Masukkan air pada tabung reaksi 1 dan air raksa pada tabung reaksi 2. Amatilah permukaan air pada kedua tabung reaksi.



- e. Bagaimana bentuk permukaan masing-masing?
 f. Mengapa berbentuk demikian?

3. Kesimpulan

Selain mengakibatkan bentuk permukaan zat (**miniskus**) cair berbeda-beda. Gaya adhesi dan kohesi juga mengakibatkan adanya gejala kapilaritas dan tegangan permukaan.

Kapilaritas adalah gejala naik atau turunnya permukaan zat cair pada pipa kapiler (pembuluh yang sempit). Sedangkan **tegangan permukaan** diakibatkan oleh adanya gaya tarik partikel pada permukaan zat cair lebih besar dibanding dengan gaya tarik-menarik antara partikel air dengan partikel udara.

DI BALIK PERISTIWA:

Pernahkah kalian memperhatikan bagaimana bentuk berkas atau noda yang ditimbulkan oleh air pada kertas koran? Tetesan air berbentuk bulat tetapi setelah jatuh pada permukaan kertas koran berkasnya akan melebar berbentuk lonjong. Mengapa demikian?

Penjelasannya terletak pada arah serat dari kertas koran. Serat pada kertas koran membentuk pipa-pipa kapiler, sehingga air akan terserap oleh pipa-pipa kapiler tersebut. Apabila kalian perhatikan ternyata bagian yang sudah ada tulisannya juga akan menghambat jalannya/perambatan air, karena daya serapnya telah digunakan untuk menyerap tinta.



Tetesan air berbentuk lonjong

Tugas

Individu

Buatlah laporan/rangkuman yang menjelaskan tentang gejala kapilaritas dan tegangan permukaan. Berilah contoh dari tiap-tiap peristiwa tersebut dalam kehidupan sehari-hari dan jelaskan jika ada keuntungan maupun kerugian dari peristiwa kapilaritas dan tegangan permukaan dalam kehidupan sehari-hari.

Rangkuman

1. **Suhu** adalah derajat atau tingkat panas suatu benda.
2. Mengukur massa menggunakan neraca ohaus atau neraca lengan.
3. Mengukur volume benda beraturan menggunakan alat ukur panjang dan persamaan matematis, volume benda tidak beraturan menggunakan **gelas ukur**.

4. **Massa jenis** adalah massa benda tiap satuan volume.

$$\rho = \frac{m}{V}$$

Keterangan:

ρ = massa jenis benda (kg/m³)

m = massa benda (kg)

V = volume benda (m³)

5. Air mempunyai massa jenis 1 gr/cm³, artinya setiap 1 sentimeter kubik air , massanya adalah 1 gram. (1gr/cm³ = 1000 kg/m³)
8. Wujud zat ada 3 yaitu zat cair, zat padat dan gas.
- Zat padat mempunyai bentuk dan volume selalu tetap.
 - Zat cair mempunyai bentuk tidak tetap (menyesuaikan tempat) dan volumenya selalu tetap.
 - Gas mempunyai bentuk dan volumenya selalu berubah menyesuaikan tempat.
9. Di dalam sains perubahan bentuk zat dibedakan menjadi dua, yaitu: perubahan kimia dan perubahan fisika.
10. Perubahan kimia adalah perubahan yang akan menghasilkan zat jenis baru, Perubahan fisika adalah perubahan yang tidak menghasilkan zat jenis baru.
11. Proses perubahan wujud yang memerlukan kalor adalah mencair, menguap dan melenyap.
12. Proses perubahan wujud yang mengeluarkan kalor adalah membeku, mengembun dan menyublim.

Glosarium

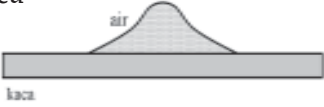
- **Gas (gas)**
Zat dengan ciri-ciri: volume dan bentuknya berubah
- **Gaya adhesi**
Gaya tarik-menarik antara partikel yang tidak sejenis.
- **Gaya kohesi**
Gaya tarik-menarik antara partikel yang sejenis.
- **Kapilaritas**
Gejala naik atau turunnya permukaan zat cair pada pipa kapiler (pebuluh yang sempit).
- **Massa jenis**
Perbandingan antara massa benda dengan volume benda. Massa jenis merupakan ciri khas dari suatu benda, tidak ada dua benda yang massa jenis sama.
- **Membeku**
Proses perubahan wujud zat dari cair menjadi padat
- **Mencair/melebur**
Proses perubahan wujud zat dari padat menjadi cair

- **Mengembun**
Proses perubahan wujud zat dari gas menjadi cair
- **Menguap**
Proses perubahan wujud zat dari cair menjadi gas.
- **Menyublim**
Proses perubahan wujud zat dari padat menjadi gas atau proses sebaliknya
- **Miniskus**
Bentuk permukaan zat cair. Ada yang berbentuk cembung dan ada yang berbentuk cekung.
- **Molekul/partikel**
Bagian terkecil dari suatu benda yang masih mempunyai sifat seperti benda asalnya.
- **Suhu**
Derajat atau tingkat panas suatu benda.
- **Termometer**
Alat yang digunakan untuk menentukan tinggi rendahnya suhu suatu benda.
- **Zat cair (fluid)**
Zat dengan ciri-ciri: volume tetap dan bentuknya berubah mengikuti tempatnya
- **Zat padat (solit)**
Zat dengan ciri-ciri: bentuk dan volumenya selalu tetap

Evaluasi 6

- I. Berilah tanda silang (*x*) huruf *a*, *b*, *c*, atau *d* pada jawaban yang benar!
1. Besaran yang berkaitan dengan wujud zat adalah
a. massa b. waktu c. volume d. suhu
 2. Titik didih alkohol adalah $78,3^{\circ}\text{C}$ artinya
a. alkohol akan berubah wujud dari cair ke padat pada suhu $78,3^{\circ}\text{C}$
b. alkohol akan berubah wujud dari padat ke cair pada suhu $78,3^{\circ}\text{C}$
c. alkohol akan berubah wujud dari cair ke gas pada suhu $78,3^{\circ}\text{C}$
d. alkohol akan berubah wujud dari padat ke gas pada suhu $78,3^{\circ}\text{C}$
 3. Pada tekanan 1 atm. Air mendidih pada suhu 100°C apabila diberi kalor terus menerus maka
a. suhunya akan meningkat terus
b. suhunya akan turun
c. suhunya tetap
d. suhunya akan naik kemudian turun
 4. Suhu ketika sebuah zat mulai berubah wujud dari padat menjadi cair disebut dengan
a. mencair b. titik lebur c. menguap d. titik didih

5. Pada tekanan 74 cm Hg air akan membeku pada suhu
 - a. 0°C
 - b. kurang dari 0°C
 - c. lebih dari 0°C
 - d. pada suhu 4°C
6. Massa jenis sebuah zat dipengaruhi oleh
 - a. massa dan suhu
 - b. massa dan volume
 - c. volume dan luas penampang
 - d. volume dan jenis zat
7. Apabila sepotong besi mempunyai massa jenis 7900 kg/m^3 dipotong menjadi dua bagian maka setiap bagian mempunyai massa jenis
 - a. 3950 kg/m^3
 - b. 7900 kg/m^3
 - c. 15800 kg/m^3
 - d. 31600 kg/m^3
8. Aluminium mempunyai massa jenis $2,7\text{ gr/cm}^3$ apabila ditulis dalam SI adalah
 - a. $0,027\text{ kg/m}^3$
 - b. $0,27\text{ kg/m}^3$
 - c. 270 kg/m^3
 - d. 2700 kg/m^3
9. Sebuah benda mempunyai massa 10 gram dan volumenya 5 cm^3 maka massa jenisnya adalah
 - a. 100 gr/cm^3
 - b. 50 gr/cm^3
 - c. 2 gr/cm^3
 - d. $\frac{1}{2}\text{ gr/cm}^3$
10. Perak mempunyai massa jenis $10,5\text{ gr/cm}^3$ jika volumenya 10 cm^3 maka massanya adalah
 - a. 105 gr
 - b. 20,5 gr
 - c. 0,5 gr
 - d. 1,05 gr
11. Es terapung di dalam air karena massa jenis es lebih kecil, ketika air menjadi es yang terjadi adalah
 - a. massa tetap dan volume tetap
 - b. massa tetap dan volume berubah
 - c. massa berubah dan volume tetap
 - d. massa berubah dan volume berubah
12. Zat cair (fluid) mempunyai ciri-ciri
 - a. volume tetap dan bentuknya berubah mengikuti tempatnya
 - b. volume tetap dan bentuknya tetap
 - c. volume dan bentuknya berubah
 - d. volume berubah dan bentuk tetap
13. Berikut ini adalah contoh-contoh perubahan kimia, kecuali
 - a. es menjadi air
 - b. besi berkarat/korosi
 - c. kayu dibakar menjadi abu
 - d. kedelai menjadi tempe
14. Proses perubahan wujud yang memerlukan kalor adalah
 - a. mencair dan mengembun
 - b. menguap dan mencair
 - c. mengembun dan membeku
 - d. mencair dan membeku

15. Ikatan partikel sebuah zat tidak terlalu kuat dan jarak partikelnya agak renggang, maka zat tersebut adalah
 a. zat yang sedang berubah wujud c. zat cair
 b. zat padat d. gas
16. Gaya tarik-menarik antara partikel yang sejenis disebut
 a. tegangan permukaan c. kohesi
 b. kapilaritas d. adhesi
17. Minyak tanah dapat merambat pada sumbu kompor termasuk contoh dari peristiwa
 a. tegangan permukaan c. kohesi
 b. kapilaritas d. adhesi
18. Sebuah titik air di atas permukaan kaca berbentuk seperti gambar berikut ini. kejadian di atas menunjukkan
 a. adhesi air dengan kaca > dari kohesi air
 b. adhesi air dengan kaca < dari kohesi air
 c. adhesi air dengan kaca = dari kohesi air
 d. adhesi air dengan kaca ~ dari kohesi air
- 
19. Bentuk permukaan zat cair yang terpengaruh gaya adhesi dan kohesi disebut
 a. kapilaritas b. miniskus c. aquades d. marine
20. Gelas ukur kosong ditimbang massanya 40 gr. Setelah diisi zat cair 200 cm³ ternyata massanya menjadi 200 gr. Massa jenis zat cair tersebut adalah
 a. 40 gr/cm³ b. 1 gr/cm³ c. 0,8 gr/cm³ d. 0,2 gr/cm³

II. Uraian

- Sebutkan tiga wujud zat kimia yang ada di rumah beserta contohnya!
- Sebutkan faktor-faktor yang mempengaruhi titik didih suatu zat?
- Pada peristiwa pemanasan alkohol, hubungan antara lama pemberian kalor tiap menit dengan kenaikan suhu diperoleh data sebagai berikut:

Waktu (menit)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Suhu (°C)	10	20	30	40	50	60	70	73	73	73

- a. Mengapa pada menit ke 8 – 10 kalor tetap diberi suhu tidak naik?
 - b. Berapakah titik didih alkohol berdasarkan data tersebut?
4. Percobaan melarutkan garam dengan cara diaduk ke dalam air diperoleh hasil sebagai berikut:
Untuk melarutkan 5 gram garam dibutuhkan waktu 10 detik. Untuk melarutkan 10 gram garam dibutuhkan waktu 20 detik.
- a. Manakah yang disebut variabel bebas?
 - b. Manakah yang disebut variabel tergayut?
 - c. Manakah kemungkinan yang disebut variabel kendali?
5. Pada waktu akan terjadi hujan udara terasa sangat panas. Berdasarkan proses perubahan wujud, apakah sebabnya?
6. Apakah sebabnya kapur tulis lebih mudah menempel pada papan tulis dibanding pada kaca?
7. Sebuah gelas ukur diisi dengan air sehingga volumenya mencapai 50 cm^3 , apabila sebuah batu dimasukkan ke dalam gelas ukur tersebut dan seluruh batu masuk ke dalam air. Ternyata volume yang ditunjukkan pada gelas ukur menjadi 65 cm^3 . Berapakah volume batu tersebut?
8. Dua botol minyak tanah ditimbang beserta botolnya mempunyai massa 250 gram. Sedangkan sebuah botol massanya 10 gram. Berapakah massa minyak tanah di kedua botol tersebut?
9. Sebuah benda mempunyai massa 5 kg. Sedangkan volumenya sebesar 1.000 cm^3 . berapakah besarnya massa jenis benda tersebut?
10. Sebuah benda berbentuk empat persegi panjang. Panjangnya 20 cm, lebar 5 cm dan tingginya 8 cm, massa benda tersebut adalah 2 kg. Berapakah besarnya massa jenis benda tersebut?

BAB 7



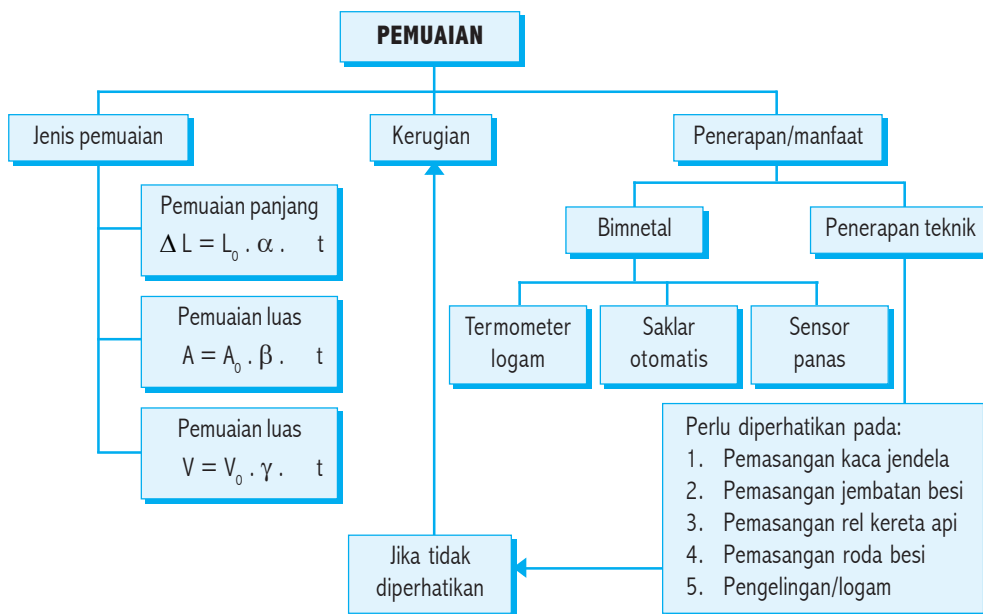
Sumber: PREMIUM IMAGE

PEMUAIAN

Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari pemuaian, peserta didik mampu melakukan percobaan yang berkaitan pemuaian dalam kehidupan sehari-hari.

Peta Konsep



Mengamati peristiwa alam dalam kehidupan sehari-hari memang sangat menarik. Dengan mempelajari gejala-gejala alam yang terjadi kita akan mendapatkan ilmu secara empirik dan hasilnya dapat kita terapkan untuk mempermudah kehidupan. Pernahkah kalian mengamati perbedaan keadaan kabel listrik di siang hari terik dengan malam hari yang dingin? Apabila kalian perhatikan di siang hari terik rentangan kabel lebih kendur dibandingkan dengan malam hari?



Sumber: PLATINUM IMAGE

Ibu sedang memasak air menggunakan ketel dengan tutup yang rapat, ketika air yang digunakan mendidih ternyata tutupnya dapat terangkat-angkat dari mulut ketel. Mengapa hal tersebut dapat terjadi? Dapatkah kalian memberi penjelasan? Bagaimana keadaannya jika ketel tersebut tidak ada lubang udara?

Penerapan teknik yang berhubungan dengan pemuaian juga banyak kita jumpai dalam kehidupan sehari-hari. Pernahkah kalian pikirkan mengapa sambungan rel kereta api atau sambungan jembatan yang terbuat dari logam tidak dibuat rapat? Pernahkah kalian tanyakan pada tukang kayu, mengapa pemasangan kaca pada jendela tidak dibuat sangat rapat? Pernahkah kalian pikirkan bagaimana kerja dari termometer, sehingga dapat digunakan untuk mengukur suhu? Mencari jawaban “mengapa” akan menambah wawasan kita tentang ilmu pengetahuan.

A

Pemuaian

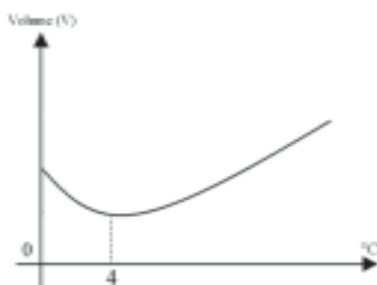
Dalam fisika dikenal dengan istilah kesetimbangan termal. Kesetimbangan termal terjadi apabila dua buah benda bersentuhan. Pernahkan kalian perhatikan bagaimana keadaan air dingin dengan air yang sedang mendidih? Pada air dingin secara fisual keadaannya tenang karena partikel-partikelnya bergetar lambat (tidak tampak oleh mata). Tetapi pada air yang sedang mendidih terlihat gerakan yang dapat dilihat oleh mata.



Hal itu membuktikan bahwa pada air yang mendidih partikel-partikel airnya bergetar lebih cepat atau mendesak partikel air di sampingnya dengan kuat. Akibatnya terjadi pemuaian, yang disebut dengan **pemuaian termal**. Pemuaian termal juga terjadi pada gas dan zat padat.

Pada umumnya sebuah zat, baik zat padat, zat cair maupun gas akan memuai apabila dipanaskan. Tetapi ada keanehan yang terjadi pada air.

Air pada suhu 0°C apabila dipanaskan tidak menunjukkan adanya pemuaian tetapi malah terjadi penyusutan hingga suhu 4°C , setelah suhu 4°C baru terjadi pemuaian. Keanehan itu disebut dengan **anomali air**.



Besaran apakah yang berubah dari suatu benda apabila terjadi pemuaian?

Pada peristiwa pemuaian massa benda tetap (masa benda tidak bertambah) tetapi volume benda akan berubah (bertambah besar). Besaran yang berhubungan dengan massa dan volume dari suatu benda adalah massa jenis (ρ). Akibatnya adalah terjadinya perubahan massa jenis benda (ρ).

Kuis!

Massa jenis (ρ) adalah massa benda (m) tiap satuan volume (V)

- a. Bagaimanakah massa jenis benda saat terjadi pemuaian?
- b. Bagaimanakah massa jenis benda saat terjadi penyusutan?

Untuk mengetahui adanya pemuaian pada beberapa zat, lakukan kegiatan sebagai berikut:

Uji Kreativitas 7.1

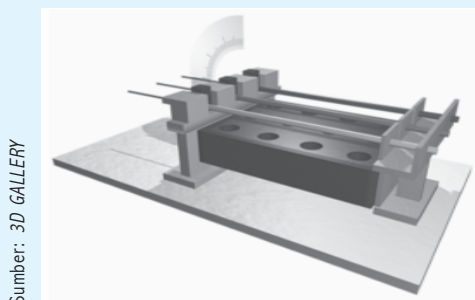
Tujuan: Mengamati pemuaian termal pada zat padat.

1. Alat dan bahan

- a. Alat Musschenbroek
- b. Pembakar spiritus
- c. Tiga buah batang logam yang berbeda (misalnya: besi, aluminium, tembaga)

2. Kegiatan

- a. Siapkan alat Musschenbroek. Tepatkan semua jarum penunjuk pada angka nol. Letakkan ketiga batang logam pada tempatnya sebagai berikut:



Sumber: 3D GALLERY

Alat muai panjang Musschenbroek

- b. Tuangkan spiritus pada tempatnya dan nyalakan (usahakan ketiga batang mendapat kalor yang sama).

- b. Amatilah ketiga jarum penunjuk, apa yang terjadi pada ketiga jarum penunjuk yang berhubungan dengan batang-batang logam?
- c. Mengapa demikian?
- d. Tuliskan urutan ketiga logam yang mempunyai pemuaian panjang dari besar ke kecil!

3. Kesimpulan

Kegiatan berikut ini akan menunjukkan kepada kita bahwa pemuaian juga terjadi pada zat cair yang dipanaskan.

Uji Kreativitas 7.2

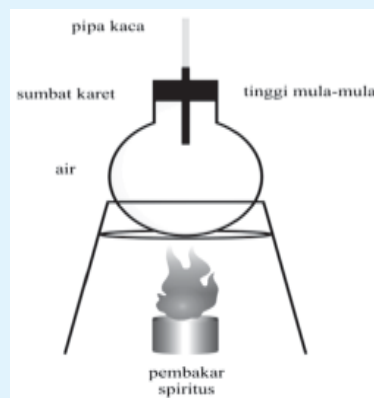
Tujuan: Mengamati pemuaian termal pada zat cair.

1. Alat dan bahan

- a. Dilatometer (gelas erlenmeyer + penyumbat gabus dan pipa kaca)
- b. Air
- c. Pembakar spiritus + kaki tiga

2. Kegiatan

- a. Isilah dilatometer dengan air hingga pipa kacanya terisi air. Tandai dengan spidol permukaan air pada pipa kaca.
- b. Nyalakan pembakar spiritus. Amati ketinggian permukaan air ketika dipanaskan pada pipa kaca dilatometer. Apakah yang terjadi?
- c. Mengapa terjadi demikian?



3. Kesimpulan

Kegiatan berikut ini akan menunjukkan kepada kita bahwa pemuaian juga terjadi pada udara (gas) yang dipanaskan.

Uji Kreativitas 7.3

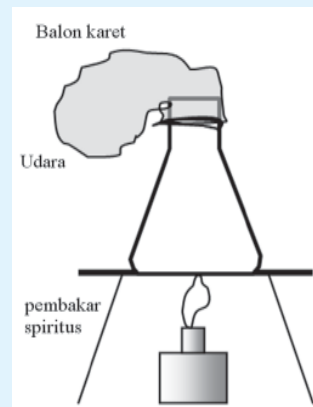
Tujuan: Mengamati pemuaian termal pada gas (udara).

1. Alat dan bahan

- Gelas erlenmeyer
- Pembakar spiritus
- Balon karet

2. Kegiatan

- Tutuplah mulut gelas erlenmeyer kosong (berisi udara) dengan balon karet. Letakkan di atas pembakar spiritus.
- Nyalakan pembakar spiritus. Amati balon karet. Apakah yang terjadi dengan balon karet?
- Mengapa terjadi demikian?



3. Kesimpulan

Dari ketiga percobaan di atas dapat dilihat bahwa baik zat padat, zat cair maupun gas apabila dipanaskan akan memuai. Pada percobaan pemuaian panjang menggunakan alat Musschenbroek, perubahan penunjukan ketiga jarum pada alat Musschenbroek (alat muai panjang) ketika dipanasi, menunjukkan bahwa zat padat/logam akan bertambah panjang yang disebut pemuaian panjang.

Besarnya pemuaian panjang tergantung pada beberapa faktor, antara lain:

- Semakin panjang suatu logam, pertambahan panjangnya semakin besar
- Semakin tinggi suhunya, pemuaiannya semakin besar
- Tiap logam yang berbeda apabila dipanasi dengan suhu yang sama akan menghasilkan pertambahan panjang yang berbeda

Besarnya pemuaian panjang dipengaruhi oleh panjang mula-mula (L_0), pertambahan suhu atau kenaikan suhu (Δt) dan jenis logam yang diwakili oleh besaran koefisien muai panjang (α).

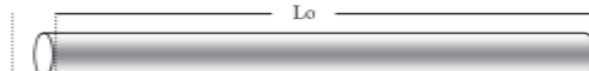
Keofisien muai panjang (α) adalah angka yang menunjukkan pertambahan pemuaian tiap kenaikan suhu 1°C .

Beberapa harga koefisien muai panjang (α) pada beberapa bahan sebagai berikut:

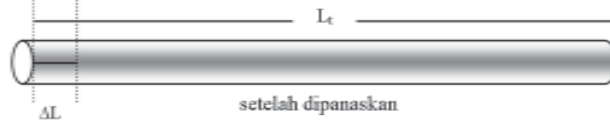
No	Nama bahan	Koefisien muai panjang (/ $^\circ\text{C}$)
1	Aluminium	25×10^{-6}
2	Kuningan	19×10^{-6}
3	Baja atau besi	11×10^{-6}
4	Kaca pyrex	3×10^{-6}
5	Kaca	9×10^{-6}
6	Tembaga	17×10^{-6}
7	Platina	9×10^{-6}
8	Timah	29×10^{-6}

Batang logam sebelum dipanaskan dan sesudah dipanaskan digambarkan sebagai berikut:

Sebelum dipanaskan



Sesudah dipanaskan



Persamaan pertambahan panjang dan panjang setelah dipanaskan dituliskan sebagai berikut:

$$\Delta L = L_0 \cdot \alpha \cdot \Delta t$$

$$L_t = L_0 + \Delta L$$

atau

$$L_t = L_0 (1 + \alpha \cdot \Delta t)$$

Keterangan:

ΔL = pertambahan panjang (m)

L_0 = panjang mula-mula (m)

α = koefisien muai panjang (/⁰ C)

Δt = perubahan suhu (⁰ C)

L_t = panjang setelah pemanasan (m)

Contoh:

1. Besi panjangnya 1 meter, mula-mula suhunya 20⁰ C dipanaskan hingga suhunya mencapai 120⁰ C. Apabila koefisien muai panjangnya $11 \times 10^{-6}/^0 C$.

Hitunglah:

- a. Pertambahan panjangnya.
- b. Panjang setelah dipanaskan

Diketahui:

$$L_0 = 1 \text{ m}$$

$$\Delta t = 120^0 - 20^0 = 100^0 \text{ C}$$

$$\alpha = 11 \times 10^{-6}/^0 \text{ C}$$

Ditanya:

- a. ΔL
- b. L_t

Jawab:

a. Pertambahan panjang

$$\Delta L = L_0 \cdot \alpha \cdot \Delta t$$

$$\Delta L = 1 \times 11 \times 10^{-6} \times 100$$

$$\Delta L = 11 \times 10^{-4}$$

$$\Delta L = 0,0011 \text{ m}$$

b. Panjang akhir

$$L_t = L_0 + \Delta L$$

$$L_t = 1 + 0,0011$$

$$L_t = 1,0011 \text{ m}$$

2. Sebuah benda panjangnya 2 meter suhunya dinaikkan sebesar 100°C . ternyata bertambah panjang 0,008 m. Hitunglah besarnya koefisien muai panjang benda tersebut?

Diketahui:

$$L_0 = 2 \text{ m}$$

$$\Delta t = 100^{\circ}\text{C}$$

$$\Delta L = 0,008 \text{ m}$$

Ditanya:

$$\alpha = \dots ?$$

Jawab:

$$\Delta L = L_0 \cdot \alpha \cdot \Delta t$$

$$0,008 = 2 \cdot \alpha \cdot 100$$

$$\alpha = 0,008/200$$

$$\alpha = 0,00004$$

$$\alpha = 4 \times 10^{-5} /^{\circ}\text{C}$$

Apabila kita perhatikan dengan sungguh-sungguh sebetulnya zat padat tidak hanya mengalami pemuaian panjang tetapi juga mengalami pemuaian volume. Pada percobaan muai panjang menggunakan alat Moescenbroek yang diukur hanya pertambahan panjang, sedangkan pertambahan luas penampang batang tidak diukur. Pertambahan luas penampang pada pengukuran muai panjang diabaikan.

Pada zat cair dan gas yang mudah diamati adalah pemuaian volume. Besarnya pertambahan volume yang diakibatkan oleh penambahan kalor tergantung pada: volume mula-mula (V_0), kenaikan suhu (Δt) dan koefisien muai volume (γ).

Keofisien muai volume (γ) adalah angka yang menunjukkan pertambahan volume tiap kenaikan suhu 1°C .

Besarnya **keofisien muai volume (γ)** suatu zat tiga kali dari **keofisien muai panjang (α)** zat tersebut atau

$$\gamma = 3\alpha$$

Berdasarkan percobaan Guy Lussac,
Besarnya koefisien muai volumenya gas selalu sama (γ) = $\frac{1}{273}$

Beberapa harga koefisien muai volume (γ) pada beberapa zat sebagai berikut:

No	Nama bahan(zat padat)	Koefisien muai volume(/ $^\circ\text{C}$)
1	Bensin	950×10^{-6}
2	Air raksa	180×10^{-6}
3	Air	210×10^{-6}
4	Alkohol (methyl)	1.200×10^{-6}
5	Alkohol (ethyl)	1.100×10^{-6}
6	Gliserin	500×10^{-6}
7	Minyak parafin	900×10^{-6}
8	Udara	3.400×10^{-6}

No	Nama bahan (zat padat)	Koefisien muai volume(/ °C)
1	Aluminium	75×10^{-6}
2	Kuningan	57×10^{-6}
3	Baja atau besi	33×10^{-6}
4	Kaca pyrex	9×10^{-6}
5	Kaca	27×10^{-6}
6	Tembaga	51×10^{-6}
7	Platina	27×10^{-6}
8	Timah	87×10^{-6}

Besarnya pertambahan volume benda apabila dipanaskan sebanding dengan volume mula-mula (V_0), angka muai volume (γ) dan kenaikan suhu (Δt).

Dirumuskan:

$$\Delta V = V_0 \cdot \gamma \cdot \Delta t$$

$$V_t = V_0 + \Delta V$$

atau

$$V_t = V_0 (1 + \gamma \cdot \Delta t)$$

Keterangan:

ΔV = pertambahan volume (m^3)

V_0 = volume mula-mula (m^3)

γ = koefisien muai volume (/ $^{\circ}C$)

Δt = perubahan suhu ($^{\circ}C$)

V_t = volume setelah pemanasan (m^3)

Contoh:

1. Bola besi mempunyai volume 10 cm^3 bersuhu $10^{\circ}C$. Apabila dipanaskan hingga bersuhu $110^{\circ}C$.

Hitunglah :

- a. pertambahan volumenya
- b. volume setelah dipanaskan

Diketahui:

$$V_0 = 10 \text{ m}^3$$

$$\Delta t = 100^{\circ}C$$

$$\gamma \text{ besi} = 33 \times 10^{-6} / ^{\circ}C$$

Ditanya:

a. $\Delta V = \dots ?$

b. $V_t = \dots ?$

Jawab:

a. Pertambahan volume

$$\Delta V = V_o \cdot \gamma \cdot \Delta t$$

$$\Delta V = 10 \times 33 \times 10^{-6} \times 100$$

$$\Delta V = 33 \times 10^{-3}$$

$$\Delta V = 0,033 \text{ m}^3$$

b. Volume akhir

$$V_t = V_o + \Delta V$$

$$V_t = 10 + 0,033$$

$$V_t = 10,033 \text{ m}^3$$

2. Minyak parafin mula-mula volume 50 m^3 dan suhunya 10°C kemudian dipanaskan saat terik matahari hingga suhunya mencapai 80°C . Apabila koefisien muai volumenya $900 \times 10^{-6}/^\circ \text{C}$.

Diketahui:

$$V_o = 50 \text{ m}^3$$

$$\Delta t = 70^\circ \text{C}$$

$$\gamma = 900 \times 10^{-6}/^\circ \text{C}$$

Ditanya:

a. $\Delta V = \dots ?$

b. $V_t = \dots ?$

Hitunglah:

a. Pertambahan volumenya

b. Volume minyak pada suhu 80°C

Jawab:

a. Pertambahan volume

$$\Delta V = V_o \cdot \gamma \cdot \Delta t$$

$$\Delta V = 50 \times 900 \times 10^{-6} \times 70$$

$$\Delta V = 3150000 \times 10^{-6}$$

$$\Delta V = 3,15 \text{ m}^3$$

b. Volume akhir

$$V_t = V_o + \Delta V$$

$$V_t = 50 + 3,15$$

$$V_t = 53,15 \text{ m}^3$$

Buatlah laporan masing-masing kelompok dan presentasikan!

Uji Kreativitas 7.4

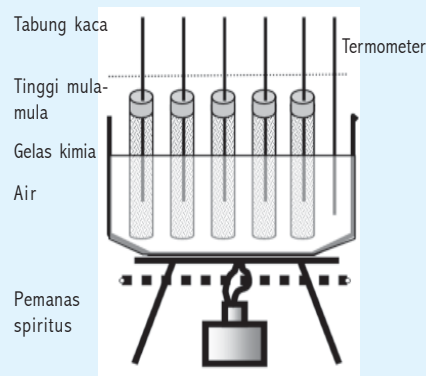
Tujuan: Mengamati beberapa pemuai termal pada zat cair.

1. Alat dan bahan

- Gelas kimia besar
- Dilatometer (tabung reaksi + penyumbat gabus dan pipa kaca 5 buah)
- Pembakar spiritus + kaki tiga
- Termometer
- Penggaris/spidol
- Beberapa zat cair (air, minyak tanah, minyak goreng, oli, spiritus).

2. Kegiatan

- Isilah 5 dilatometer dengan zat air yang berbeda hingga pipa kacanya terisi zat cair (ketinggian zat cair sama). Tandai dengan spidol permukaan air pada pipa kaca.
- Masukkan kelima dilatometer ke dalam gelas kimia yang berisi air.
- Nyalakan pembakar spiritus. Amati kenaikan ketinggian permukaan air pada kelima dilatometer ketika dipanaskan pada suhu 50°C (dibaca pada termometer).
- Ukurlah menggunakan penggaris kenaikan tinggi permukaan zat cair pada kelima pipa kaca pada suhu 50°C. Catat hasil pengamatan kalian pada tabel berikut!



No	Nama Zat cair	Kenaikan tinggi permukaan zat cair pada pipa kaca (mm)
1	Air	
2	Minyak tanah	
3	Minyak goreng	
4	Oli	
5	Spiritus	

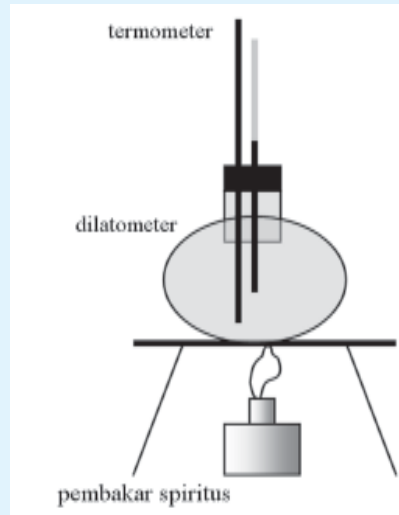
3. Kesimpulan

Catatan:

Apabila tidak tersedia tabung reaksi cukup banyak kita dapat menggunakan sebuah dilatometer + termometer yang diisi zat cair kemudian dipanaskan pada suhu 50°C .

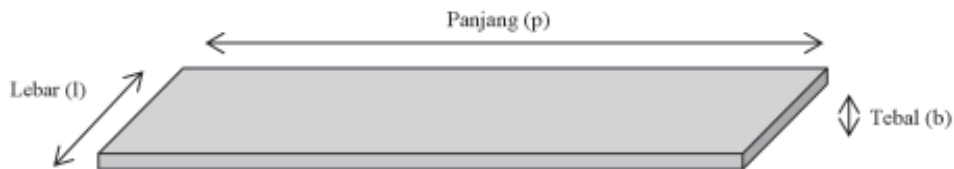
Zat cair di dalam dilatometer diganti-ganti dan diperlakukan sama (misalnya: air, minyak tanah, minyak goreng, oli kemudian spiritus.)

Yang perlu diperhatikan adalah penggunaan zat yang mudah terbakar seperti spiritus dan minyak tanah perlu perhatian khusus.



Secara teoritis, apabila ada pemuaian panjang dan ruang, tentu ada pemuaian luas. Pengertian pemuaian luas adalah benda hanya mengalami pemuaian secara memanjang dan melebar. Perhitungan pemuaian luas akan mendekati benar jika diterapkan pada benda yang sangat tipis dengan permukaan yang luas, misalnya lembaran logam.

Sebuah plat logam dengan panjang (p), lebar (l) dan ketebalan (b) apabila dipanaskan maka pertambahan ketebalan (b) tidak kita perhitungkan, karena besarnya pertambahan ketebalan logam jauh lebih kecil dibandingkan dengan pertambahan panjang (p) dan lebarnya (l).



Besarnya pertambahan luas yang diakibatkan oleh penambahan kalor tergantung pada: luas mula-mula (V_0), kenaikan suhu (Δt) dan koefisien muai luas (β).

Keofisien muai luas (β) adalah angka yang menunjukkan pertambahan luas tiap kenaikan suhu 1°C .

Besarnya **Keofisien muai luas (β)** suatu zat **dua kali** dari **koefisien muai panjang (α)** zat tersebut atau

$$\beta = 2 \alpha$$

Beberapa harga koefisien muai luas (β) pada beberapa zat sebagai berikut:

No	Nama bahan (zat padat)	Koefisien muai luas (/ $^{\circ}$ C)
1	Aluminium	50×10^{-6}
2	Kuningan	38×10^{-6}
3	Baja atau besi	22×10^{-6}
4	Kaca pyrex	6×10^{-6}
5	Kaca	18×10^{-6}
6	Tembaga	34×10^{-6}
7	Platina	18×10^{-6}
8	Timah	58×10^{-6}

Besarnya pertambahan luas benda apabila benda dipanaskan sebanding dengan luas benda mula-mula (A_0), angka muai luas (β) dan kenaikan suhu (Δt).

Dirumuskan:

$$\Delta A = A_0 \cdot \beta \cdot \Delta t$$

$$\Delta t = A_0 + \Delta t$$

atau

$$A_t = A_0 (1 + \beta \cdot \Delta t)$$

Keterangan:

ΔA = pertambahan luas (m^2)

A_0 = luas mula-mula (m^2)

β = koefisien muai luas (/ $^{\circ}$ C)

Δt = perubahan suhu ($^{\circ}$ C)

A_t = luas setelah pemanasan (m^2)

Contoh:

Lembaran aluminium panjangnya 2 meter dan lebarnya 1,2 meter dipanaskan hingga suhunya bertambah 50°C dari suhu mula-mula. Berapakah pertambahan luasnya dan luas setelah dipanaskan?

Diketahui:

$$p = 2 \text{ m}$$

$$l = 1,2 \text{ m}$$

maka

$$\begin{aligned} A_0 &= p \times l \\ &= 2 \times 1,2 \\ &= 2,4 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\Delta t = 50^\circ\text{C}$$

$$\beta_{al} = 50 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$$

Ditanya:

a. $\Delta A = \dots ?$

b. $A_t = \dots ?$

Penerapan Pemuaian zat.

Jawab:

a. Pertambahan luas

$$\Delta A = A_0 \cdot \beta \cdot \Delta t$$

$$\Delta A = 2,4 \times 50 \times 10^{-6} \times 50$$

$$\Delta A = 6 \times 10^{-3}$$

$$\Delta A = 0,006 \text{ m}^2$$

b. Luas akhir

$$A_t = A_0 + \Delta A$$

$$A_t = 2,4 + 0,006$$

$$A_t = 2,406 \text{ m}^2$$

Telah kita ketahui bahwa zat padat, zat cair maupun gas akan memuai apabila dipanaskan, maka kita dapat menggunakan sifat-sifat tersebut untuk kepentingan kita dalam kehidupan sehari-hari. Pemanfaatan sementara ini yang sudah diaplikasikan antara lain:

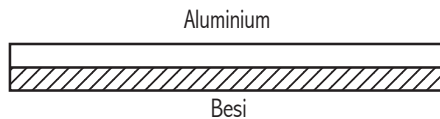
a. Bimetal

Bimetal merupakan dua keping logam yang dijadikan satu (diklem atau dikeling). Kedua logam tersebut berbeda angka muai panjangnya/koefisien muai panjangnya. Apabila bimetal dipanaskan maka akan melengkung ke arah logam yang mempunyai koefisien muai panjang kecil. Sebaliknya apabila didinginkan akan melengkung ke arah logam yang mempunyai angka muai panjang besar.

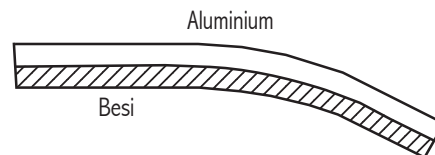


Sumber; Dokumen Penerbit

Aluminium mempunyai koefisien muai panjang $25 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$
Besi mempunyai koefisien muai panjang $11 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$



sebelum dipanaskan (lurus)

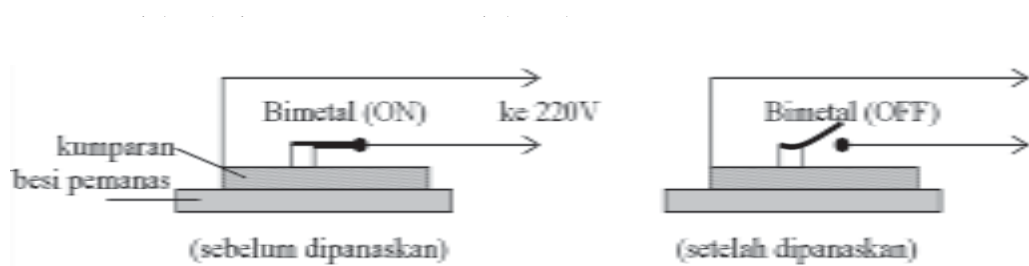


setelah dipanaskan melengkung ke arah besi

Sifat bimetal dapat digunakan untuk aplikasi kehidupan sehari-hari antara lain:

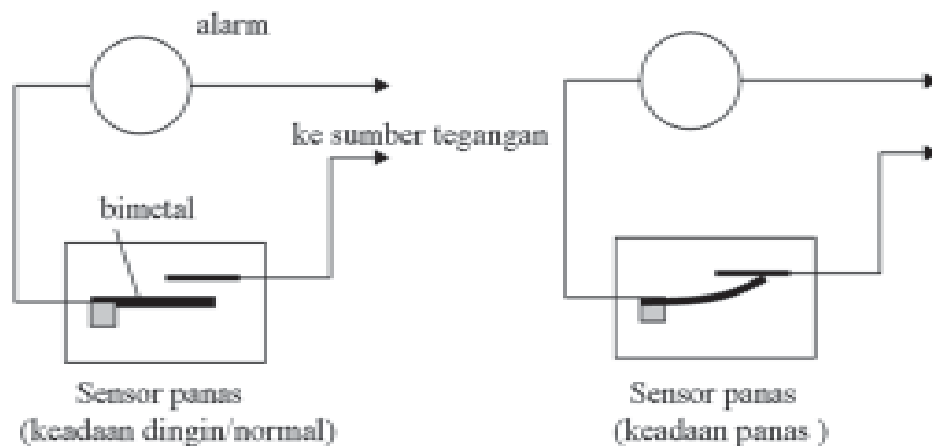
- 1) Termometer logam, melengkungnya logam dapat diberi skala sehingga kenaikan lengkung dapat digunakan untuk menunjukkan kenaikan suhu.
- 2) Saklar otomatis, misalnya pada seterika listrik, magic jar, rice cooker. Apabila sudah sampai batas panas yang diinginkan maka bimetal akan melengkung memutuskan aliran arus listrik dan alat kembali dingin bimetal akan lurus menghubungkan arus lagi.

Skema seterika listrik sebagai berikut:



- 3) Sensor panas otomatis, apabila terjadi kebakaran dan suhu di sekitar panas (bimetal panas) maka bimetal akan melengkung menghubungkan arus listrik yang terhubung pada alarm. Ketika alarm berbunyi petugas segera dapat mengetahui dan dapat segera menangani agar tidak terjadi kebakaran.

Sensor panas:



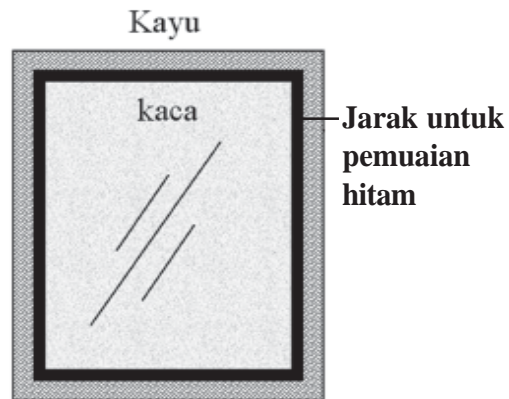
b. Penerapan teknik

1) Pemasangan kaca jendela.

Pemasangan kaca jendela harus diberi jarak sesuai dengan angka muai volume kaca dan angka muai kayu.

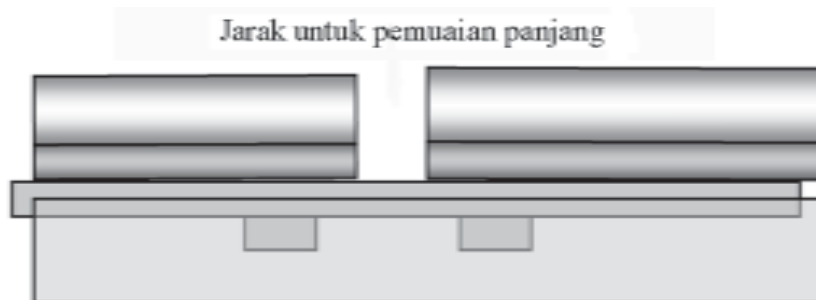
Angka muai volume kaca lebih besar dibandingkan angka muai volume kayu. Pemasangan kaca pada kusen yang dibuat sangat rapat jika terkena panas maka kaca akan

memuai lebih besar dibandingkan kusen kayu, berakibat kaca akan menekan kusen kayu sehingga kaca pecah.



2) Pemasangan jembatan besi/baja dan pemasangan rel kereta api

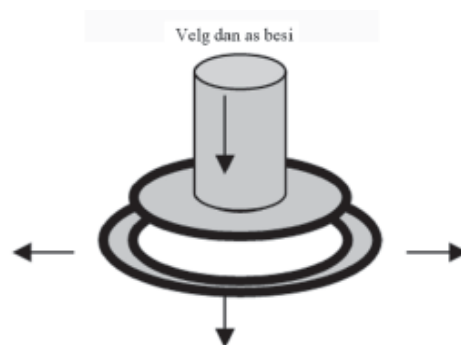
Besi atau baja mempunyai koefisien muai panjang cukup besar, jika dikenai panas pertambahan panjangnya cukup besar.



Maka dalam pemasangan sambungan jembatan besi/baja harus mempertimbangkan pertambahan panjangnya apabila terkena panas matahari. Karena jarak pemasangan yang sangat rapat akan melengkung saat terkena panas.

3) Pemasangan roda besi

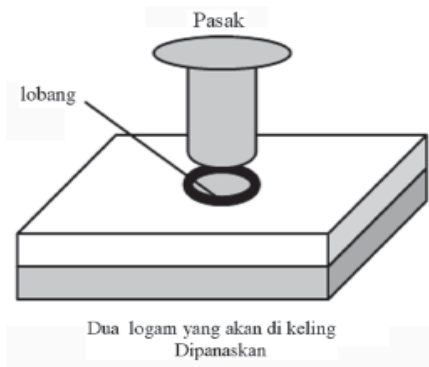
Roda besi dibuat sangat rapat dengan velg-nya. Untuk memasangnya cukup menggunakan sifat pemuaian. Roda besi dipanaskan akan terjadi pemuaian diameternya membesar, velg dipasangkan pada roda-



nya kemudian didinginkan kembali. Dengan demikian roda akan terpasang rapat pada velgnya.

4) Pengelingan logam

Dua logam dapat dijadikan satu dengan cara pengelingan. Yaitu memasang pasak besi di antara keduanya sehingga kedua logam menjadi satu. Pasak yang dipasang berdiameter lebih besar dari lubang yang akan dimasukinya. Ketika logam dipanaskan maka lubang akan membesar, pasak dimasukkan kemudian didinginkan kembali. Kedua logam akan terikat kuat.



Tugas

Individu

Perhatikanlah rumus pemuaian panjang (L_t) dan rumus pemuaian volume (V_t). Serta koefisien muai panjang (α) dan koefisien muai volumenya (γ). Ternyata menunjukkan persamaan bentuk.

- Tuliskan hubungan rumus: Pemuaian luas benda (A_t) setelah dipanaskan pada Δt .
- Tuliskan hubungan antara koefisien muai panjang (α), koefisien muai volume (γ) dengan koefisien muai luas (β).

DI BALIK PERISTIWA:

Pernahkah kalian perhatikan baik di film-film Barat maupun dalam kehidupan sehari-hari, bagaimana seorang pramusaji dalam sebuah BAR maupun dalam jamuan makan menyajikan atau membuka minuman yang mengandung karbon dioksida (CO_2), misalnya minuman **sampanye**?

Selain mengenakan pakaian yang rapi, pramusaji biasanya ketika membuka botol yang mengandung karbon dioksida (CO_2) akan memegang botol pada bagian leher botol yang terdapat

pita logamnya (aluminium). Apabila memegangnya secara bebas, pasti menggunakan serbet. Mengapa demikian?

Minuman-minuman jenis tersebut biasanya berada dalam keadaan dingin. Di dalamnya terlarut asam arang (H_2CO_3), zat asam arang di dalam air akan terurai menjadi air (H_2O) dan Carbon dioksida (CO_2). Pada saat memegang botol sembarangan **panas dari tangan akan pindah ke dalam botol** sehingga akan mempercepat penguraian asam arang (H_2CO_3) tersebut, maka tekanan dalam botol akan sangat kuat. Ketika botol dibuka akan menyembur kemana-mana. Dapat dibayangkan apabila mengenai semua tamu.

Kalian tentu dapat mengetahui fungsi dari lapisan aluminium pada leher botol dan serbet yang digunakan oleh pramusaji. Fungsi dari pita aluminium adalah untuk menyerap panas dari tangan dan fungsi serbet adalah untuk mencegah agar panas dari tangan tidak langsung mengenai/memanaskan cairan dalam botol.



Sumber: COREL PHOTO GALLERY

Rangkuman

1. Faktor-faktor yang mempengaruhi pertambahan panjang akibat pemuaian adalah panjang mula-mula (L_0), koefisien muai panjang (α) dan kenaikan suhu (t).
2. Panjang batang setelah mendapat pertambahan suhu t dirumuskan dengan persamaan:

$$L_t = L_0 (1 + \alpha \cdot t)$$

Pertambahan panjang

$$\Delta L = L_0 \cdot \alpha \cdot t$$

Keterangan:

L_t = panjang setelah pemanasan (m)

L_0 = panjang mula-mula (m)

α = koefisien muai panjang ($1/^\circ\text{C}$)

t = perubahan suhu ($^\circ\text{C}$)

ΔL = pertambahan panjang (m)

3. Faktor-faktor yang mempengaruhi pertambahan luas akibat pemuaian adalah luas mula-mula (A_0), koefisien muai luas (β) dan kenaikan suhu (t).
4. Luas sebuah zat setelah mendapat pertambahan suhu t dirumuskan dengan persamaan:

$$A_t = A_0 (1 + \beta \cdot t)$$

Pertambahan luas

$$\Delta A = A_0 \cdot \beta \cdot t$$

Keterangan:

A_t = luas setelah pemanasan (m²)

A_0 = luas mula-mula (m²)

β = koefisien muai luas ($1/^\circ\text{C}$)

t = perubahan suhu ($^\circ\text{C}$)

ΔA = pertambahan luas (m²)

5. Faktor-faktor yang mempengaruhi pertambahan volume akibat pemuaian adalah volume mula-mula (V_0), koefisien muai volume (γ) dan kenaikan suhu (t).

▲

6. Volume sebuah zat setelah mendapatkan pertambahan suhu t dirumuskan dengan persamaan:

$$V_t = V_o (1 + \alpha \cdot t)$$

Pertambahan volumenya:

$$V = V_o \cdot \gamma \cdot t$$

Keterangan :

V_t = volume setelah pemanasan (m^3)

V_o = volume mula-mula (m^3)

γ = koefisien muai volume ($/^\circ C$)

t = perubahan suhu ($^\circ C$)

V = pertambahan volume (m^3)

7. Besarnya **Koefisien muai luas (β)** suatu zat dua kali dari **koefisien muai panjang (α)**-nya:

$$\beta = 2 \alpha$$

8. Besarnya **Koefisien muai volume (γ)** suatu zat tiga kali dari **koefisien muai panjang (α)**-nya:

$$\gamma = 3 \alpha$$

9. Berdasarkan percobaan Guy Lussac, besarnya koefisien muai untuk semua gas sama dengan:

$$\gamma_{\text{gas}} = \frac{1}{273}$$

10. Pemanfaatan dalam penerapan teknik yang harus memperhatikan adanya pemuaian antara lain: pemasangan kaca jendela, pemasangan rel kereta api dan jembatan baja, pemasangan roda besi, pengelingan logam.

Δ

Glosarium

- **Anomali air**
Keanehan yang terjadi pada air yang dipanaskan, pada umumnya zat dipanaskan akan memuai, tetapi air yang dipanaskan dari suhu 0°C - 4°C volumenya menyusut.
- **Bimetal**
Merupakan dua keping logam yang dijadikan satu (diklem atau dikeling). Kedua logam tersebut berbeda angka muai panjangnya/ koefisien muai panjangnya. Apabila bimetal dipanaskan maka akan melengkung ke arah logam yang mempunyai koefisien muai panjang kecil.
- **Dilatometer**
Alat yang digunakan untuk mengukur pemuaian zat cair .
- **Koefisien muai volume (g)**
Angka yang menunjukkan pertambahan volume tiap kenaikan suhu 10°C .
- **Koefisien muai panjang (a)**
Angka yang menunjukkan pertambahan panjang/pemuaian tiap kenaikan suhu 1°C .
- **Musschenbroek**
Alat yang digunakan untuk mengukur pemuaian panjang zat padat (logam)
- **Pemuaian termal**
Pemuaian yang diakibatkan oleh adanya kenaikan suhu.

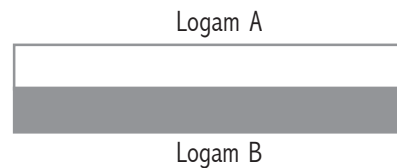
Q

Evaluasi 7

- I. Berilah tanda silang (x) huruf a, b, c, atau d pada jawaban yang benar!
1. Pada peristiwa pemuaian yang tidak bertambah adalah
a. panjangnya b. volumenya c. luasnya d. massanya
 2. Logam berikut ini diberi kalor yang sama, yang paling besar pemuaian-nya adalah
a. aluminium b. kuningan c. besi d. tembaga
 3. Persamaan yang benar adalah
a. $L_o = L \cdot t$ c. $L_o = L / t$
b. $L_o = L / t$ d. $L = L_o + L_t$
 4. Apabila koefisien muai panjang sebuah zat $0,0002/^{\circ}\text{C}$ maka koefisien muai luasnya adalah
a. $0,0002/^{\circ}\text{C}$ b. $0,0004/^{\circ}\text{C}$ c. $0,0006/^{\circ}\text{C}$ d. $0,0008/^{\circ}\text{C}$
 5. Apabila koefisien muai luas sebuah zat $0,0006/^{\circ}\text{C}$ maka koefisien muai volumenya adalah
a. $0,0006/^{\circ}\text{C}$ b. $0,0009/^{\circ}\text{C}$ c. $0,0012/^{\circ}\text{C}$ d. $0,0018/^{\circ}\text{C}$

6. Gelas pireks tahan terhadap perubahan suhu yang cukup besar, sehingga gelas pireks dapat dipanasi dengan pembakar spiritus secara langsung. Karena gelas pireks tersebut terbuat dari bahan
 - a. kaca halus dan mahal
 - b. koefisien muainya kecil
 - c. koefisien muainya besar
 - d. permukaannya halus dan tebal
7. Koefisien muai volume gas selalu sama yaitu $1/273$. Merupakan penelitian dari ilmuwan yang bernama
 - a. Boyle
 - b. Joule
 - c. Guy Lussac
 - d. John Dalton
8. Berikut ini yang benar adalah
 - a. $\alpha = 1$
 - b. $\alpha = 2$
 - c. $\alpha = 2$
 - d. $\alpha = 3$
9. Di antara tiga logam: besi, aluminium, timah dan tembaga yang panjangnya sama, apabila dipanaskan dengan suhu yang sama maka yang paling panjang pemuaiannya adalah
 - a. besi
 - b. aluminium
 - c. timah
 - d. tembaga
10. Pada umumnya benda akan memuai jika dipanaskan. Sedangkan air terjadi keanehan yang disebut anomali air. Anomali air terjadi pada suhu
 - a. di bawah suhu 0°C
 - b. antara $0^{\circ}\text{C} - 4^{\circ}\text{C}$
 - c. antara $0^{\circ}\text{C} - 10^{\circ}\text{C}$
 - d. 4°C ke atas
11. Apabila bimetal dipanaskan melengkung ke arah
 - a. logam yang mempunyai massa jenis lebih kecil
 - b. logam yang mempunyai massa jenis lebih besar
 - c. logam yang mempunyai koefisien muai lebih kecil
 - d. logam yang mempunyai koefisien muai lebih besar
12. Alat rumah tangga berikut ini yang menggunakan bimetal adalah
 - a. kompor listrik
 - b. seterika listrik
 - c. kompor gas
 - d. oven
13. Persamaan pada pemuaiian luas yang benar adalah
 - a. $A = A_0 + \alpha A_0 \Delta t$
 - b. $A = A_0 + \alpha \Delta t$
 - c. $A_t = A_0 + \alpha \Delta t$
 - d. $A_t = A_0 + \alpha A \Delta t$
14. Besi mempunyai koefisien muai panjang $11 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ dan aluminium mempunyai koefisien muai panjang $25 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$. Kedua logam dibuat bimetal apabila dipanaskan akan
 - a. melengkung ke arah besi
 - b. melengkung ke arah aluminium
 - c. pada suhu rendah melengkung ke arah besi dan pada suhu tinggi melengkung ke arah aluminium
 - d. tidak melengkung

15. Perhatikan gambar bimetal berikut!
Bimetal di atas dipanaskan, ternyata melengkung ke arah B, maka yang benar adalah



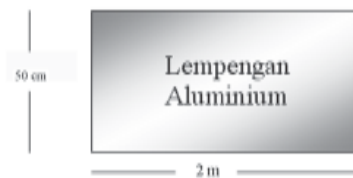
- a. A besi , B tembaga
b. A besi , B baja
c. A aluminium, B tembaga
d. A aluminium, B besi

II. Uraian obyektif!

- Sebutkan 3 faktor yang mempengaruhi besarnya pertambahan panjang dalam pemuaian panjang!
- Sebuah zat cair diukur suhunya menggunakan termometer celcius diperoleh angka 80°C . Berapakah suhu zat cair tersebut jika diukur suhunya menggunakan:
 - termometer reamur
 - termometer fahrenheit
 - termometer kelvin
- Tembaga panjangnya 100 meter, mula-mula suhunya 20°C dipanaskan hingga suhunya mencapai 120°C . Apabila koefisien muai panjangnya $17 \times 10^{-6} / ^{\circ}\text{C}$.

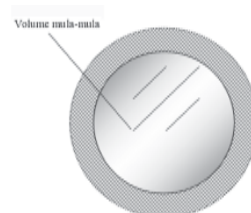
Hitunglah:

- Pertambahan panjangnya.
 - Panjang setelah dipanaskan.
- Lempengan aluminium pada suhu 10°C mempunyai panjang 2 meter dan lebar 50 cm. koefisien muai panjang aluminium adalah $75 \times 10^{-6} / ^{\circ}\text{C}$. Apabila lempengan aluminium tersebut dipanaskan hingga suhunya 90°C . hitunglah:



- Pertambahan volumenya.
- Volume setelah dipanaskan

- Bola kaca mempunyai volume 20 cm^3 . Apabila suhunya dinaikkan sebesar 100°C dan kaca mempunyai koefisien muai panjang sebesar $9 \times 10^{-6} / ^{\circ}\text{C}$., hitunglah pertambahan volumenya!



BAB 8

KALOR DAN PERPINDAHAN KALOR

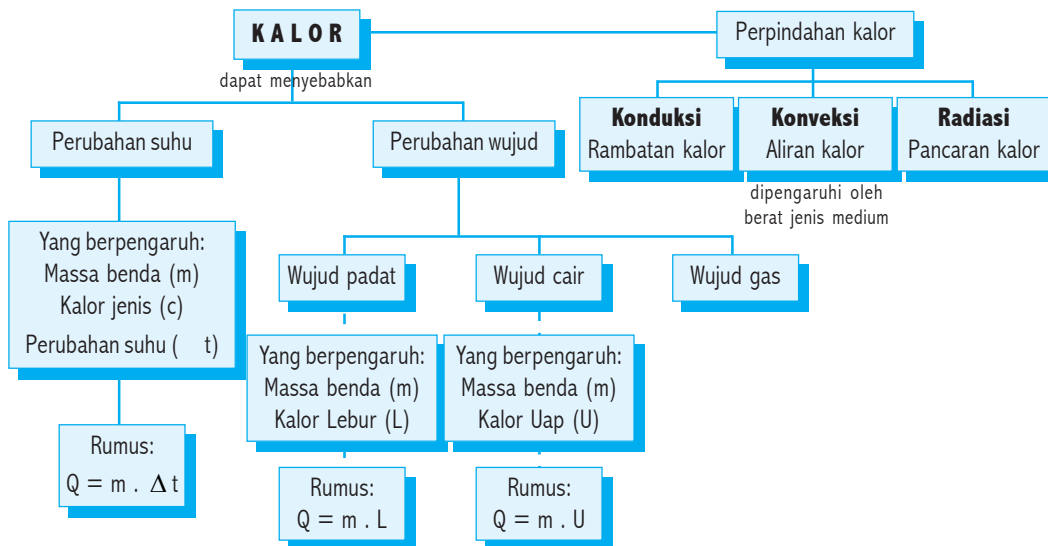


Sumber: COREL PHOTO GALLERY

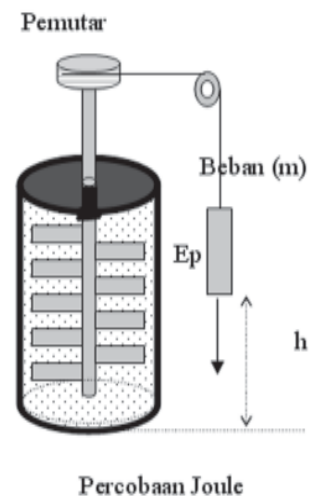
Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari kalor dan perpindahan kalor, peserta didik mampu mendeskripsikan peran kalor dalam mengubah wujud zat dan suhu sesuatu benda serta penerapannya dalam kehidupan sehari-hari.

Peta Konsep



Pada pembahasan terdahulu, tentang suhu dan pemuain telah disampaikan bahwa kalor bukan merupakan sebuah zat karena tidak mempunyai massa, tetapi merupakan bentuk dari suatu energi. Sanggahan-sanggahan bahwa kalor bukan merupakan zat cair dimulai ketika **Count Rumford** mengebor laras meriam. Ketika Count Rumford mengebor laras meriam, serpihan besi hasil pengeboran sangat panas. Hal tersebut menunjukkan bahwa ada perubahan energi dari energi gerak (mata bor) dengan energi panas (kalor).



Penelitian kesetaraan energi mekanik dengan energi kalor dilakukan pertama kali oleh **Mayer** tetapi hasilnya belum memuaskan. Kemudian **Joule** melakukan percobaan dengan berbagai alat untuk mendapatkan hasil yang lebih teliti.

Salah satu alat yang digunakan oleh Joule adalah alat yang dapat mengubah **energi potensial** ($E_p = m \cdot g \cdot h$) menjadi **energi kalor**. Besaran **m** merupakan massa beban, **h** merupakan ketinggian beban dan **g** percepatan gravitasi bumi.

Prinsip kerja alat Joule sebagai berikut:

Bejana berisi air di dalamnya terdapat pengaduk yang terhubung dengan pemutar. Untuk memutar pengaduk dilakukan oleh beban yang dihubungkan dengan tali ke roda pemutar.

Ketika beban bergerak turun maka terjadi pengurangan energi potensial yang berubah menjadi energi gerak pada pengaduk, gerakan pengaduk tersebut akan mengubah suhu air dalam bejana.

Satuan kalor pada awalnya adalah **kalori**. Satu kalori ditetapkan sebagai banyaknya kalor yang diperlukan untuk menaikkan suhu 1 gram air sebesar 1°C . Tetapi hasil percobaan yang dilakukan oleh Joule menunjukkan bahwa untuk suhu air yang berbeda membutuhkan kalor yang berbeda pula, maksudnya adalah untuk menaikkan suhu air sebesar 1°C pada air yang bersuhu 0°C berbeda dengan air yang bersuhu 15°C .

Pada penelitian diperoleh hasil :

1 kalori adalah banyaknya kalor yang diperlukan untuk menaikkan suhu 1 gram air sebesar 1°C yaitu $14,5^{\circ}\text{C}$ - $15,5^{\circ}\text{C}$ pada tekanan 1 atm (76 cmHg).

Di tingkat SMP, pemahamannya disederhanakan seperti pemahaman awal yaitu:

1 kalori adalah banyaknya kalor yang diperlukan untuk menaikkan suhu 1 gram air sebesar 1°C .

Kesetaraan tara kalor mekanik oleh joule ditetapkan:

1 kalori = 4,186 joule
1 Joule = 0,239 kalori

atau

1 kalori = 4,2 joule
1 Joule = 0,24 kalori

Dari beberapa percobaan yang telah dilakukan diketahui bahwa kalor bukan merupakan zat alir tetapi merupakan bentuk dari sebuah energi. Maka **satuan kalor** dalam Sistem Internasional (SI) sama dengan **satuan energi** yaitu **joule**. Nama satuan energi diambil dari ahli fisika Inggris, **James Prescott Joule** (1818-1889).

Sedangkan satuan yang lebih kecil senti gram skon (cgs) digunakan satuan kalori (k). Satuan yang lebih besar adalah kilo kalori (kkal).

$$1 \text{ kilo kalori (kkal)} = 1.000 \text{ kalori (kal)}$$

Karena kalor merupakan sebuah energi maka kalor dapat diperoleh dari mengubah bentuk energi lain menjadi energi kalor dengan bantuan alat tertentu. Kalor juga dapat diperoleh langsung tanpa menggunakan bantuan alat, misalnya energi radiasi kalor dari matahari.

Kuis!

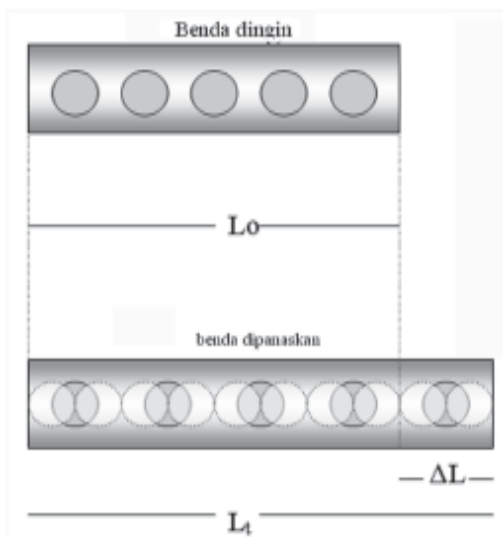
Amatilah perubahan energi yang menghasilkan energi kalor dalam kehidupan sehari-hari!

- a. Sebutkan sumber energi lain yang dapat diubah menjadi energi kalor!
- b. Sebutkan pula nama alatnya (yang digunakan untuk mengubah energi tersebut menjadi energi kalor)!

A

Pengaruh Kalor terhadap Perubahan Suhu

Kita telah mempelajari pengaruh kalor terhadap perubahan panjang zat, yang disebut dengan pemuaian panjang. Mengapa zat yang diberi kalor panjangnya dapat bertambah? Tentunya tidak lepas dari gerak (getaran) partikel yang ada di dalam zat tersebut. Benda yang bersuhu rendah jarak antar partikelnya relatif dekat, ketika diberi kalor getaran partikelnya semakin kuat dan menumbuk partikel di dekatnya, sehingga jarak antar partikelnya menjadi relatif menjauh akibatnya adalah panjangnya bertambah.



Misalnya benda mula-mula panjangnya L_0 ketika dipanaskan (diberi kalor) ternyata mendapat pertambahan panjang L dan panjangnya menjadi L_t .

Tinjauan di atas berdasarkan pengaruh kalor terhadap perubahan panjang.

Bagaimana hubungan antara pemberian kalor terhadap suhu benda?

X

Tinjauan kalor yang diberikan terhadap suatu zat tidak dapat kita lihat secara terpisah-pisah karena saling berkaitan. Apabila kalian perhatikan hasil pengamatan pemuaian volume (dari percobaan) atau dari perumusan pertambahan volume, yaitu:

$$V = V_0 \cdot \dots \cdot t$$

Terlihat bahwa pertambahan volume benda ketika diberi kalor (V) sangat tergantung pada perubahan suhu (t).

Pernahkan kalian perhatikan apa yang dilakukan ibu kalian di dapur ketika menginginkan air panas? Tentunya akan memanaskan air tersebut menggunakan kompor. Hal ini dapat digunakan kompor minyak, kompor listrik maupun kompor gas. Yang pasti adalah ibu akan menggunakan sumber energi yang menghasilkan energi kalor.

Apabila pembakar spiritus merupakan sumber kalor, semakin lama dinyalakan dan digunakan maka kalor yang diberikan semakin besar.

Bagaimana pengaruh pemberian kalor terhadap suhu suatu zat?

Kalian dapat melakukan kegiatan secara sederhana untuk mengetahui hubungan antara pemberian kalor dengan perubahan suhu sebagai berikut:

Uji Kerativitas 8.1

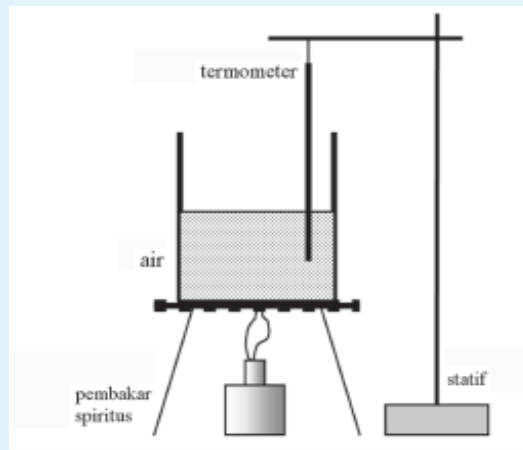
Tujuan: Mengamati pengaruh kalor terhadap suhu suatu zat.

1. Alat dan bahan

- a. gelas kimia
- b. pembakar spiritus
- c. termometer
- d. stopwatch
- e. statif
- f. air

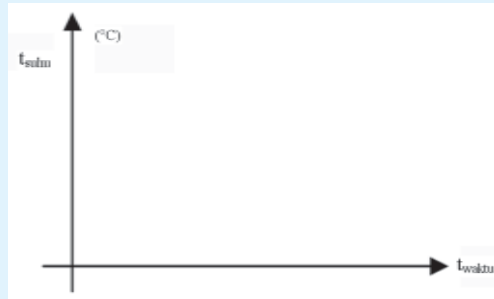
2. Kegiatan

- a. Isilah gelas kimia dengan 100 ml air. Catat suhu mula-mula air tersebut. Letakkan di atas pembakar spiritus.
- b. Nyalakan pembakar spiritus. Amati dan catat perubahan suhu yang terjadi pada termometer tiap 1 menit.
- c. Masukkan hasil pengamatan pada tabel berikut ini:



Waktu (menit)	permulaan	1	2	3	4	5	6	7	8
Suhu (°C)									

- d. Buatlah grafik hubungan antara waktu pemberian kalor dengan kenaikan suhu ($t_{\text{waktu}} - t_{\text{suhu}}$)



- e. Interpretasikan grafik hubungan antara waktu pemberian kalor (banyaknya kalor yang diberikan) dengan suhu air di atas.

3. Kesimpulan

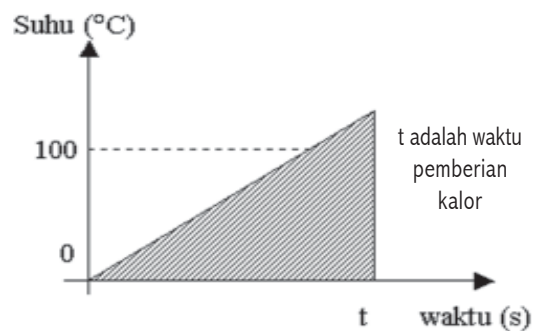


Dari percobaan diperoleh data, semakin lama pemberian kalor (semakin banyak kalor yang diberikan) semakin tinggi kenaikannya. sebaliknya pengurangan energi kalor yang dimiliki benda maka suhu benda akan turun. Apabila kalor diberi simbol Q dan perubahan suhu diberi simbol t maka:

$$Q \propto t \quad (\text{kalor berbanding lurus dengan perubahan suhu})$$

Air suhu 0°C pada tekanan 1 atm (76 cmHg) apabila dipanaskan secara terus menerus suhunya akan naik hingga 100°C .

Bagaimana hubungan antara jumlah kalor yang diberikan dengan massa benda? Apakah berbeda kalor yang dibutuhkan untuk menaikkan suhu yang sama antara zat satu dengan zat yang lain?



Untuk menjawabnya lakukan kegiatan berikut:

Uji Kerativitas 8.2

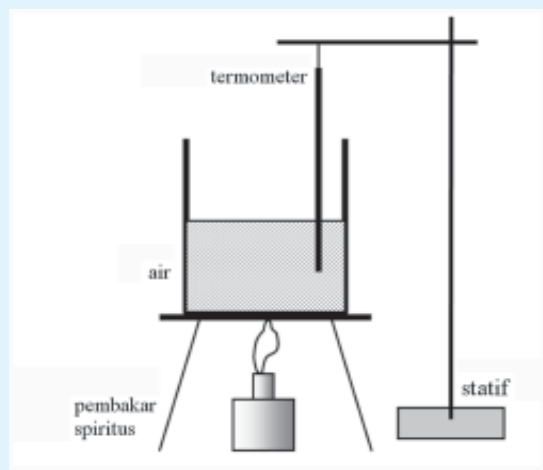
Tujuan: Mengamati pengaruh kalor terhadap massa benda untuk kenaikan suhu yang sama.

1. Alat dan bahan

- a. gelas kimia 2 buah
- b. pembakar spiritus
- c. termometer
- d. stopwatch
- e. statif
- f. termometer

2. Kegiatan

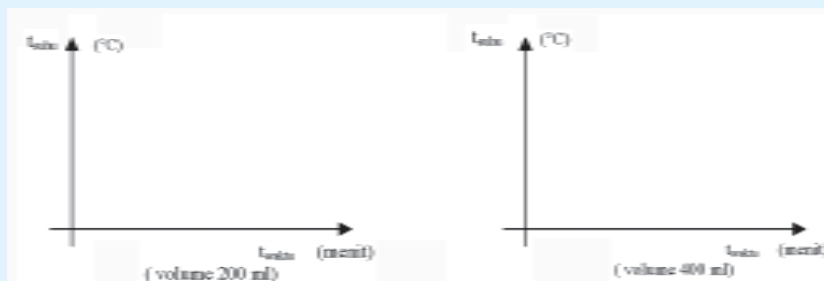
- a. Isilah gelas kimia pertama dengan 200 ml air (massa kecil). Catat suhu mula-mula air tersebut (waktu 0 menit). Letakkan diatas pem-bakar spiritus.
- b. Nyalakan pembakar spiritus. Selama 10 menit. Amati dan catat perubahan suhu yang terjadi pada termometer tiap 1 menit.
- c. Lakukan hal yang sama dengan gelas kimia kedua yang berisi 400 ml air (massa besar).



d. Masukkan hasil pengamatan pada tabel berikut ini:

No.	Waktu menit	Perubahan suhu pada air 200 ml	Perubahan suhu pada air 400 ml
1	0		
2	1		
3	2		
4	3		
5	4		
6	5		
7	6		
8	7		
9	8		
10	9		
11	10		

e. Buatlah grafik hubungan antara waktu pemberian kalor dengan kenaikan suhu ($t_{\text{waktu}} - t_{\text{suhu}}$) untuk dua percobaan di atas, yaitu air yang massa kecil (volume 200 ml) dan air dengan massa besar (volume 400 ml).

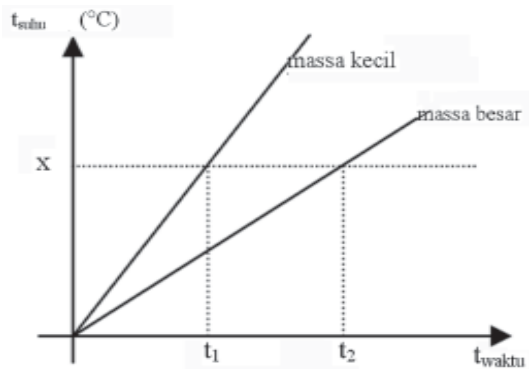


f. Interpretasikan grafik hubungan antara waktu pemberian kalor (banyaknya kalor yang diberikan) dengan massa benda .

3. Kesimpulan

Perhatikan ilustrasi grafik di samping. Untuk memperoleh kenaikan suhu yang sama (suhu x) pada jenis zat yang sama, ternyata semakin besar massa zat, banyaknya kalor yang dibutuhkan juga semakin besar (semakin lama waktunya). Dapat dikatakan banyaknya kalor (Q) yang diberikan pada suatu benda sebanding dengan massa zat (m).

$$Q \propto m$$



Bagaimana pengaruh banyaknya kalor yang diberikan terhadap zat-zat yang berbeda untuk menaikkan suhu yang sama? Untuk zat yang berbeda apakah waktu yang dibutuhkan juga berbeda? Untuk mengetahuinya lakukan kegiatan sebagai berikut:

Uji Kerativitas 8.3

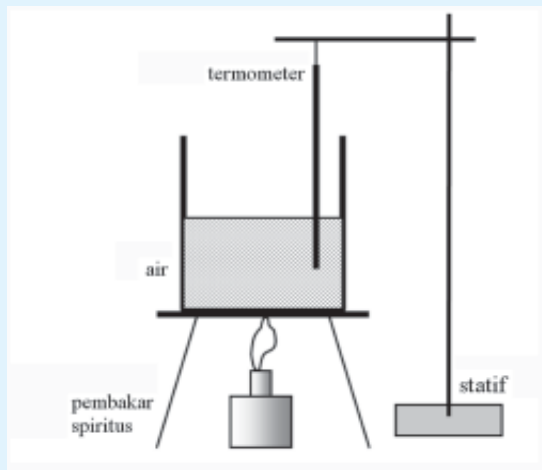
Tujuan: Mengamati pengaruh kalor terhadap jenis zat.

1. Alat dan bahan

- a. gelas kimia 2 buah
- b. pembakar spiritus
- c. termometer
- d. stopwatch
- e. termometer
- f. air
- g. minyak goreng

2. Kegiatan

- a. Isilah gelas kimia dengan 100 ml air. Catat suhu mula-mula air tersebut. Letakkan di atas pembakar spiritus.
- b. Nyalakan pembakar spiritus. Amati dan catat waktu yang dibutuhkan untuk tercapai kenaikan suhu sebesar 10°C.



- c. Lakukan kegiatan yang sama pada gelas kimia kedua yang berisi minyak goreng.
 d. Masukkan hasil pengamatan pada tabel berikut ini :

No.	Jenis zat	Suhu mula-mula	Suhu akhir	Kenaikan suhu	Waktu yang dibutuhkan (menit)
1	Air			10°C	
2	Minyak goreng			10°C	

- e. Perhatikan tabel di atas, hubungan antara jenis zat dengan waktu yang diperlukan untuk menaikkan suhu yang sama. Interpretasikan data di atas.

3. Kesimpulan

Pada jenis zat yang berbeda banyaknya kalor yang dibutuhkan untuk menaikkan suhu yang sama kalor yang dibutuhkan juga berbeda. Artinya kalor yang diberikan pada sebuah zat (Q) sebanding dengan jenis zatnya (tergantung jenis zatnya). Karena setiap zat yang massanya sama dan diberi kalor sama akan menunjukkan kenaikan suhu yang berbeda maka setiap zat mempunyai **kalor jenis** yang berbeda.

Dapat dikatakan bahwa banyaknya kalor (Q) yang diberikan pada suatu zat sebanding dengan kalor jenisnya (c).

$$Q = c$$

≈

Dari ketiga percobaan di atas dapat disimpulkan, **banyaknya kalor** yang diberikan pada suatu zat tergantung pada tiga hal, yaitu:

- Massa zat:** untuk jenis zat dan perubahan suhu yang sama semakin besar massanya kalor yang dibutuhkan semakin besar.
- Kalor jenis atau jenis zat:** untuk massa dan perubahan suhu yang sama zat yang berbeda membutuhkan kalor yang berbeda.
- Perubahan suhu:** untuk massa dan jenis zat yang sama, semakin besar kenaikan suhu kalor yang dibutuhkan semakin besar.

Persamaan hubungan antara kalor yang diberikan (Q) dengan massa zat (m), jenis zat atau kalor jenis (c) dan kenaikan suhu (t), adalah :

$$Q = m \cdot c \cdot t$$

Keterangan:

- Q = kalor yang diberikan (joule)
- m = massa zat (kg)
- c = kalor jenis zat (joule / kg.⁰C)
- t = perubahan suhu (°C)

Kalor jenis (c) suatu zat adalah bilangan yang menunjukkan banyaknya kalor yang diperlukan suatu benda dengan massa 1 kilogram untuk menaikkan suhu sebesar 1⁰ C.

Δ

Dirumuskan:

$$c = \frac{Q}{m \cdot t}$$

Keterangan:

- c = kalor jenis zat (joule/kg.⁰C)
- Q = kalor yang diberikan (joule)
- m = massa zat (kg)
- t = perubahan suhu (°C)

Alat yang digunakan untuk mengetahui kalor jenis suatu zat disebut dengan **kalorimeter**.

Harga kalor jenis beberapa zat sebagai berikut:

No	Nama Zat	Kalor jenis (J/kg°C)
1	Air	4200
2	Alkohol	2300
3	Air laut	3900
4	Minyak tanah	2200
5	Raksa	139
6	Besi	460

No	Nama Zat	Kalor jenis (J/kg°C)
7	Alumunium	900
8	Tembaga	3900
9	Kaca	670
10	Kuningan	370
11	Timbal	130
12	Perak	234

Perkalian antara massa (m) dengan kalor jenis (c) disebut dengan **kapasitas kalor (C)**.

Karena $C = m \cdot c$, maka persamaan kalor dapat ditulis:

$$Q = C \cdot t$$

Sehingga besarnya kapasitas kalor dapat ditulis:

$$C = \frac{Q}{t}$$

Keterangan:

Q = kalor (joule atau J)

C = kapasitas kalor benda (joule/°C)

t = kenaikan suhu (°C)

Δ

Dari persamaan di atas dapat dikatakan:

Kapasitas kalor (C) adalah banyaknya kalor yang diperlukan suatu zat untuk menaikkan suhu sebesar 1°C.

Kapasitas kalor menunjukkan kemampuan zat dalam menerima energi kalor. Semakin besar harga kapasitas kalor jika zat tersebut diberi kalor kenaikan suhunya hanya sedikit. Sedangkan benda yang kapasitas kalornya kecil akan cepat panas atau kenaikan suhunya lebih besar.

Contoh:

- 1) Batang besi massanya 10 kg mula-mula mempunyai suhu 20°C dipanaskan hingga suhunya mencapai 40°C. Apabila kalor jenis besi 460 joule/kg.°C. Hitunglah kalor yang diperlukan untuk pemanasan tersebut!

Diketahui : $m = 10 \text{ kg}$
 $t = 40^\circ - 20^\circ = 20^\circ \text{ C}$
 $c = 460 \text{ J/kg}^\circ \text{ C}$

Ditanya : $Q = \dots ?$

Jawab : $Q = m.c. t$
 $Q = 10. 460 . 20$
 $Q = 92000 \text{ J}$

- 2) Zat cair ditimbang menggunakan neraca ohaus mempunyai massa 2 kg. mula-mula suhunya 25°C. Ketika dipanaskan dengan kalor sebanyak 126000 joule ternyata suhunya menjadi 40°C.

- a. Hitunglah kalor jenis zat tersebut!
b. Berdasarkan tabel harga kalor jenis, apakah nama zat cair tersebut?

Diketahui : $m = 2 \text{ kg}$
 $t = 40^\circ - 25^\circ = 15^\circ \text{ C}$
 $Q = 126000 \text{ joule}$

Ditanya : a. $c = \dots ?$
b. Nama zat cair ?

Jawab : a. Kalor jenis (c) b. Zat-nya adalah *air*.

$Q = m.c. t$
 $126000 = 2. c. 15$
 $126000 = 30.c$

maka :

$c = 126000/30$
 $c = 4200 \text{ J/kg}^\circ \text{ C}$

3) Sebuah benda dengan kapasitas panas 4000 joule/kg. mula-mula mempunyai suhu 10°C . Jika dipanaskan dengan kalor sebanyak 20 K joule. Berapakah suhu akhir benda tersebut?

Diketahui : $C = 4000 \text{ J/kg}$
 $t_o = 10^{\circ}\text{C}$
 $Q = 20.000 \text{ joule}$

Ditanya : $t_1 = \dots ?$

Jawab : $Q = C \cdot t$
 $20.000 = 4000 \cdot t$
 $t = 20.000 / 4000$
 $t = 50^{\circ}\text{C}$
 $t = t_1 - t_o$

maka :

$t_1 = t + t_o$
 $= 50 + 10$
 $= 60^{\circ}\text{C}$

Δ

B

Pengaruh Kalor terhadap Perubahan Wujud

Telah kita ketahui bersama, bahwa wujud zat ada tiga jenis, masing-masing mempunyai dua proses perubahan yang digambarkan sebagai berikut:

Keterangan:

1) mencair

perubahan dari wujud padat menjadi wujud cair

2) membeku

perubahan dari wujud cair menjadi wujud padat

3) menguap

perubahan dari wujud cair menjadi wujud gas

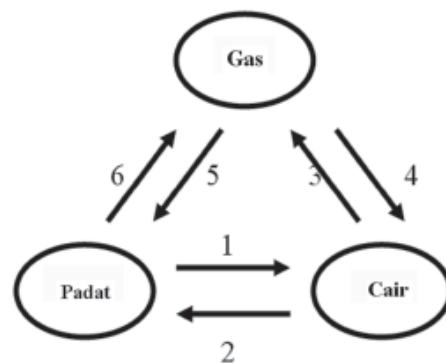
4) mengembun

perubahan dari wujud gas menjadi wujud cair

5) menyublim

perubahan dari wujud gas menjadi wujud padat

6) menyublim/melenyap: *perubahan dari wujud padat menjadi wujud gas*



Dari keenam proses di atas, proses yang memerlukan kalor adalah:

1. mencair
2. menguap
3. menyublim padat ke gas.

Sedangkan yang mengeluarkan kalor adalah:

1. mengembun
2. membeku
3. menyublim dari gas ke padat.

Kita juga telah mengetahui bahwa pemberian kalor pada suatu zat dapat menaikkan suhu zat tersebut. Apabila kita memanaskan air dengan kompor, lama-kelamaan air tersebut suhunya akan naik. Pada suatu saat air akan mendidih (jika tekanan udara 1 atm maka air akan mendidih pada suhu 100°C).

Kuis!

- Apabila tekanan udara kurang dari 1 atm, pada suhu berapakah air mendidih? (lebih dari 100°C atau kurang dari 100°C)
- Apabila tekanan udara lebih dari 1 atm, pada suhu berapakah air mendidih? (lebih dari 100°C atau kurang dari 100°C)
- Bagaimana akibatnya apabila air yang sudah mendidih kita panaskan terus menerus?
- Apakah kalor yang diberikan pada suatu zat secara terus menerus akan menaikkan suhunya secara terus menerus?

Yakinkah kalian dengan jawaban (c) dan (d) dari kuiz di atas? Untuk membuktikan/ mengetahuinya jawab kalian benar atau salah lakukan kegiatan sebagai berikut:

Uji Kerativitas 8.4

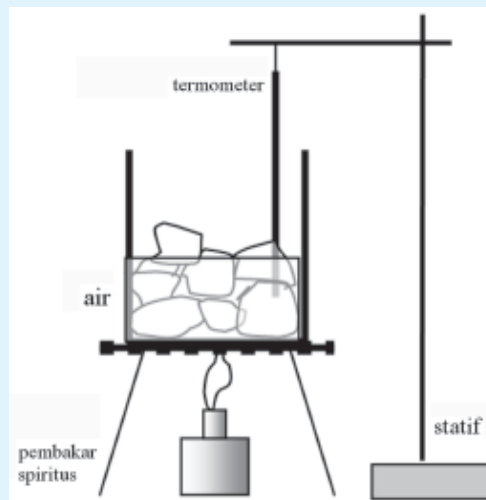
Tujuan: Mengamati pengaruh kalor terhadap perubahan wujud zat.

1. Alat dan bahan

- gelas kimia
- pembakar spiritus
- termometer
- stopwatch
- statif
- es batu

2. Kegiatan

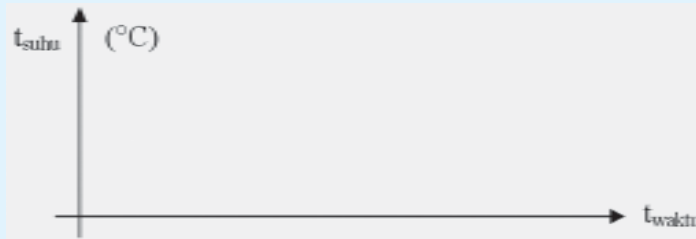
- Isilah gelas kimia dengan es batu hingga $\frac{1}{4}$ bagian gelas. Catat suhu mula-mula es batu tersebut. Letakkan di atas pembakar spiritus.
- Nyalakan pembakar spiritus. Amati dan catat perubahan suhu yang terjadi pada termometer tiap 1 menit.
- Lakukan pengamatan terus hingga seluruh es menjadi air, air mendidih kemudian semua air menguap.



d. Masukkan hasil pengamatan pada tabel berikut ini:

Waktu (menit)	permulaan	1	2	3	4	5	6	7	8
Suhu (°C)									

e. Buatlah grafik hubungan antara waktu pemberian kalor dengan kenaikan suhu (t_{waktu} –

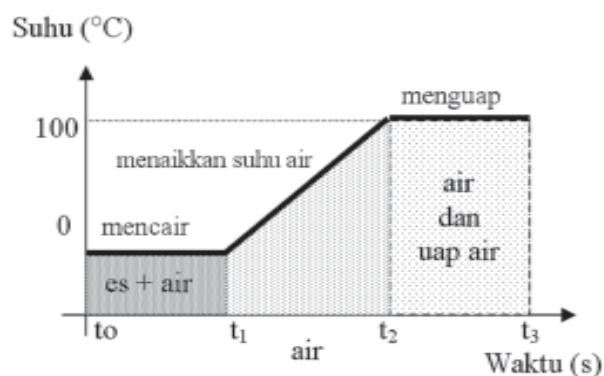


f. Interpretasikan grafik hubungan antara waktu pemberian kalor (banyaknya kalor yang diberikan) dengan suhu air diatas.

3. Kesimpulan

Grafik waktu pemberian kalor (t) terhadap suhu zat ($Q-t$) pada es batu (suhu 0°C tekanan udara 1 atm), digambarkan seperti grafik di bawah ini. Terlihat bahwa pemberian kalor tersebut tidak menaikkan suhu es sampai waktu t_1 , tetapi kalor tersebut digunakan untuk mengubah wujud, dari wujud zat padat (es batu) menjadi zat cair (air).

Kalor yang diberikan pada es batu tidak menaikkan suhu es, seperti halnya kalor tersebut tersembunyi, maka disebut dengan **kalor laten** (kalor yang tersembunyi).



Pada saat terjadi perubahan wujud dari padat ke cair kalor laten ini dinamai **kalor lebur (L)**. Suhu zat ketika mulai melebur disebut dengan **titik lebur**.

Kalor lebur (L) adalah **kalor** yang diperlukan untuk meleburkan 1 kilo gram zat pada **titik leburnya**.

Dirumuskan:

$$L = \frac{Q}{m}$$

Keterangan:

L = kalor lebur (joule/kilogram atau J/kg)

Q = kalor (joule atau J)

m = massa zat (kilogram atau kg)

Satuan kalor lebur dalam Sistem Internasional (SI) adalah **joule/kg**, sedangkan dalam CGS adalah **kalori/gr**.

Dari persamaan di atas, kalor yang digunakan untuk meleburkan suatu zat tergantung pada massa zat (m) dan kalor leburnya (L), maka:

$$Q = m \cdot L$$

Keterangan:

Q = kalor (joule atau J)

L = kalor lebur (joule/kilogram atau J/kg)

m = massa zat (kilogram atau kg)

Δ

Grafik t_1 sampai dengan t_2 pemberian kalor digunakan untuk menaikkan suhu air dari 0°C hingga mencapai 100°C . Besarnya kalor (Q) yang digunakan untuk menaikkan suhu (Δt) tersebut tergantung pada massa air (m) dan kalor jenis air (c) yang dihitung dengan persamaan: $Q = m \cdot c \cdot t$. Setelah air mencapai suhu 100°C ternyata pemberian kalor tidak lagi menaikkan suhu air.

Pada saat grafik menunjukkan t_2 sampai t_3 , kalor yang diberikan pada air tidak digunakan untuk menaikkan suhu air, tetapi digunakan untuk menguapkan air. Sepertinya kalor tersebut juga tersembunyi, maka termasuk **kalor laten** (kalor yang tersembunyi). Pada saat terjadi perubahan wujud dari cair ke uap (gas) kalor laten ini disebut **kalor uap (U)**. Suhu zat ketika mulai menguap (berubah dari bentuk cair ke gas) disebut **titik uap**.

Kalor uap (U) adalah kalor yang diperlukan untuk menguapkan 1 kilogram zat pada titik uapnya.

Dirumuskan:

$$U = \frac{Q}{m}$$

Keterangan:

U = kalor uap (joule/kilogram atau J/kg)

Q = kalor (joule atau J)

m = massa zat (kilogram atau kg)

Satuan kalor lebur dalam Sistem Internasional (SI) adalah joule/kg, sedangkan dalam CGS adalah kalori/gr.

Dari persamaan diatas kalor yang digunakan untuk menguapkan suatu zat tergantung pada massa zat (m) dan kalor uapnya (L).

$$Q = m \cdot U$$

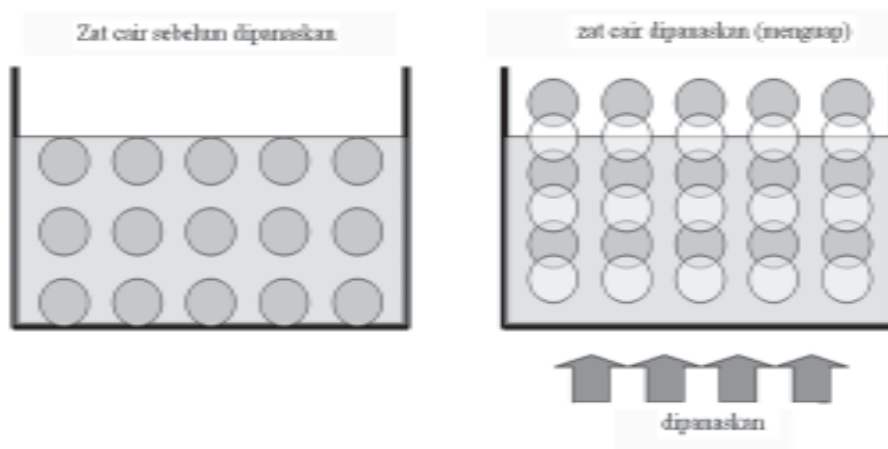
Tabel beberapa harga kalor lebur dan kalor uap beberapa zat sebagai berikut:

No	Nama zat	Kalor lebur (J/kg)	Kalor uap (J/kg)
1	Air / Es	336.000	$2,27 \times 10^6$
2	Alkohol (ethyle)	104000	$0,85 \times 10^6$
3	Alkohol (methyle)	69.000	$1,1 \times 10^6$
4	Raksa	12000	$2,27 \times 10^6$
5	Platina	113000	$0,3 \times 10^6$
6	Aluminium	402.000	-
7	Timbal	25000	$0,75 \times 10^6$
8	Tembaga	206.000	$7,35 \times 10^6$

Apakah yang dimaksud dengan menguap atau mendidih?

Menguap adalah perubahan fase atau bentuk zat cair menjadi gas. Terjadi karena partikel-partikel zat cair yang sudah relatif renggang diberi kalor terus-menerus maka akan semakin menjauhkan jarak antar partikel, lama-kelamaan partikel tersebut akan terlepas dari zat cair tersebut. Partikel yang akan terlepas terlebih dahulu adalah yang berada di permukaan zat cair. Secara singkat dapat dikatakan:

Penguapan adalah keluarnya molekul-molekul zat cair dari permukaan zat.

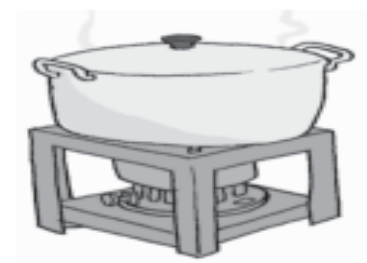


Untuk mempercepat penguapan yang sering dilakukan ada 4 cara, antara lain :

1. Menambah kalor

Dengan menambah kalor maka getaran partikel zat cair akan semakin besar. Akibatnya partikel itu akan semakin banyak yang terlepas dari zat cair tersebut.

Misalnya:



- a. Air di dalam panci yang dipanaskan secara terus-menerus lama-kelamaan akan habis. karena partikel air akan terlepas secara terus-menerus dari permukaan zat cair tersebut.

- b. Pakaian basah jika dijemur saat terik matahari partikel-partikel air yang menempel pada pakaian akan terlepas hingga pakaian kering.



2. Menambah luas permukaan zat cair

Air dalam wadah terbuka, misalnya panci yang berhubungan secara langsung dengan udara luar adalah permukaannya maka dengan memperluas permukaan partikel-partikel air yang terlepas semakin banyak. Misalnya:



- a. Apabila ingin segera minum kopi yang terlalu panas yang dilakukan adalah menuangkan kopi panas tersebut ke cawan yang luas permukannya. Akibatnya lebih banyak partikel yang terlepas maka kopi lebih cepat dingin.

- b. Air yang tumpah dilantai akan lebih cepat mengering dibandingkan jika masih di dalam gelas. Hal tersebut diakibatkan luas permukaan jauh lebih besar dibanding jika berada di dalam gelas.

3. Meniupkan udara pada permukaan zat cair

Partikel zat cair yang siap meninggalkan permukaan akan lebih cepat meninggalkan zat cair apabila “didorong” dengan tiupan.

Misalnya:

- Air panas di dalam cangkir akan lebih cepat dingin apabila ditiup pada bagian permukaannya.
- Menjemur pakaian akan cepat kering apabila diletakkan pada tempat yang berangin cukup kencang.

4. Mengurangi tekanan udara pada permukaan zat cair

Benda yang diberi gaya tekan maka partikel-partikelnya akan memampat atau semakin berdekatan. Sebaliknya apabila tekanannya dikurangi maka jarak antar partikelnya akan semakin renggang. Pada permukaan cair yang tekanannya dikurangi mengakibatkan jarak antar partikel cair di permukaan semakin jauh. Akibatnya adalah partikel airnya lebih mudah terlepas dari air.

Apakah perbedaan antara menguap atau mendidih?

Mendidih adalah penguapan yang terjadi pada seluruh bagian zat cair. Mendidihnya zat cair ditandai dengan adanya gelembung-gelembung udara yang bergerak di seluruh bagian zat cair. Suhu zat ketika zat cair mulai mendidih disebut titik didih.

Contoh:

Air pada tekanan 76 cmHg (1 atm) akan mulai mendidih pada suhu 100°C maka titik didihnya adalah 100°C. Titik didih sangat dipengaruhi oleh tekanan.

Kuis!

Titik didih air pada tekanan 1 atm adalah 100°C.

- Bagaimanakah titik didih air jika tekanannya kurang dari 1 atm. Jelaskan berdasarkan teori partikel.
- Bagaimanakah titik didih air jika tekanannya lebih dari 1 atm. Jelaskan berdasarkan teori partikel.

Contoh:

- 1) Berapakah banyaknya kalor yang diperlukan untuk meleburkan 2 kg es. pada titik leburnya. Jika diketahui kalor lebur es 336.000 J/kg?

Diketahui : $m = 2 \text{ kg}$
 $L = 336.000 \text{ J/kg}$

Ditanya : $Q = \dots ?$

Jawab : $Q = m \cdot L$
 $Q = 2 \times 336.000$
 $Q = 672000 \text{ joule}$

2) Berapakah banyaknya kalor yang perlukan untuk menguapkan 4 kg air. pada titik uapnya. Jika diketahui kalor uap air $2,27 \times 10^6 \text{ J/kg}$?

Diketahui : $m = 4 \text{ kg}$
 $U = 2,27 \times 10^6 \text{ J/kg}$

Ditanya : $Q = \dots ?$

Jawab : $Q = m \cdot U$
 $Q = 4 \times 2,27 \times 10^6$
 $Q = 9,08 \times 10^6 \text{ joule}$

Tagihan

Tugas

KONVERSI SATUAN

Buatlah tabel!

- Kalor jenis beberapa zat menggunakan satuan $\text{kkal/kg } ^\circ\text{C}$
- Kalor lebur beberapa zat menggunakan satuan kkal/kg
- Kalor uap beberapa zat menggunakan satuan kkal/kg

Satuan kalor adalah joule atau kalori.

Sedangkan: $1 \text{ joule} = 0,24 \text{ kalori}$
 $1 \text{ kalori} = 10^{-3} \text{ kkal.}$
 $1 \text{ gram} = 10^{-3} \text{ kg.}$

Contoh:

1. Satuan kalor jenis air

$$c_{\text{air}} = 4200 \text{ joule/kg}^\circ\text{C}$$

Dalam cgs

$$\begin{aligned} c_{\text{air}} &= 4200 \times 0,24 \text{ kal} / 1000 \text{ gram. } ^\circ\text{C} \\ &= 1,008 \text{ kalori/gram.}^\circ\text{C} \\ &= 1 \text{ kal} / \text{gr.}^\circ\text{C} \end{aligned}$$

Satuan lain

$$\begin{aligned} c_{\text{air}} &= 1 \times (10^{-3}) \text{ kkal} / (10^{-3}) \text{ kg.}^\circ\text{C} \\ &= 1 \text{ kkal} / \text{kg.}^\circ\text{C} \end{aligned}$$

Jadi satuan kalor jenis air

$$\begin{aligned} c_{\text{air}} &= 4200 \text{ joule/kg.}^\circ\text{C} \\ &= 1 \text{ kal} / \text{gr.}^\circ\text{C} \\ &= 1 \text{ kkal} / \text{kg.}^\circ\text{C} \end{aligned}$$

2. Satuan Kalor lebur es

$$L_{es} = 336.000 \text{ joule/kg}$$

Dalam cgs

$$\begin{aligned} L_{es} &= 336.000 \times 0,24 \text{ kalori} / 1000 \text{ gram} \\ &= 80,64 \text{ kal/gr} \end{aligned}$$

Satuan yang lain

$$\begin{aligned} L_{es} &= 80,64 \times (10^{-3}) \text{ kkal} / (10^{-3}) \text{ kg} \\ &= 80,64 \text{ kkal} / \text{kg} \end{aligned}$$

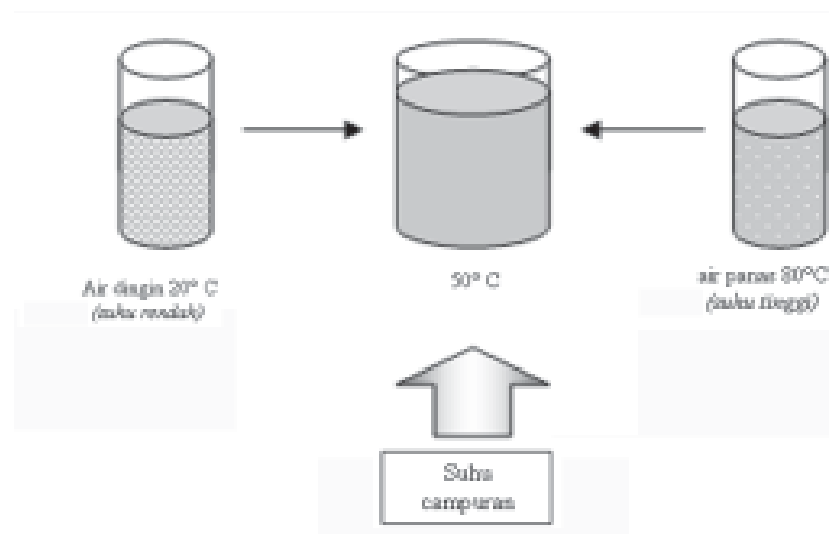
Jadi satuan kalor lebur es

$$\begin{aligned} L_{es} &= 336.000 \text{ joule/kg} \\ &= 80,64 \text{ kal/gr} \\ &= 80,64 \text{ kkal} / \text{kg} \end{aligned}$$

Kesetimbangan termal terjadi apabila dua zat yang berbeda suhunya bersentuhan. Zat dengan suhu tinggi mempunyai getaran partikel lebih cepat dibandingkan dengan zat yang bersuhu rendah. Apabila keduanya bersentuhan maka partikel zat bersuhu tinggi energi getarannya akan mengenai partikel zat yang bersuhu rendah akibatnya lama-kelamaan keduanya akan mempunyai kecepatan getaran yang sama yang ditandai dengan adanya kesamaan suhu kedua zat. Jadi kesetimbangan termal terjadi ditandai dengan adanya suhu yang sama.

Pada kesetimbangan termal berlaku **Hukum kekekalan energi** yaitu energi tidak dapat diciptakan, tidak dapat dimusnahkan tetapi hanya dapat berubah ke bentuk energi lain. Kesetimbangan termal telah diteliti oleh ilmuwan berkebangsaan Inggris yang bernama **Joseph Black** (1720 – 1799) hasil penelitiannya dikenal dengan **Asas Black**.

Asas Black menyatakan bahwa kalor yang dilepaskan sama dengan kalor yang diterima.



Asas Black menunjukkan, apabila dua zat yang suhunya berbeda bersentuhan maka zat yang bersuhu tinggi akan melepas kalor dan zat yang bersuhu rendah akan menerima kalor. Besarnya kalor yang dilepas benda bersuhu tinggi sama dengan kalor yang diterima oleh benda yang bersuhu rendah.

Dirumuskan:

$$Q_1 = Q_t$$

Keterangan:

Q_1 = kalor yang dilepaskan (joule)

Q_t = kalor yang diterima (joule)

Contoh:

1. Air dengan massa 2 kg suhunya 80°C dicampur dengan 4 kg air bersuhu 20°C jika kalor jenis air $1 \text{ kkal/kg}^{\circ}\text{C}$. Hitunglah suhu akhir campuran tersebut!

Diketahui : $c = 1 \text{ kkal/kg}^{\circ}\text{C}$

Air yang melepas kalor

$m = 2 \text{ kg}$

$t = 80^{\circ}\text{C}$

Air yang menerima kalor

$m = 4 \text{ kg}$

$t = 20^{\circ}\text{C}$

Ditanya : $t_c = \dots ?$

Jawab : Misalnya suhu akhir campuran t_c maka :

Dt yang dilepas = $(80^{\circ} - t_c)$

Dt yang diterima = $(t_c - 20^{\circ})$

$$\begin{aligned} Q \text{ (dilepas)} &= Q \text{ (diterima)} \\ (m \cdot c \cdot t)_L &= (m \cdot c \cdot t)_T \\ 2 \cdot 1 \cdot (80 - t_c) &= 4 \cdot 1 \cdot (t_c - 20) \\ 160 - 2 t_c &= 4 t_c - 80 \\ 6 t_c &= 240 \end{aligned}$$

maka : $t_c = 40^{\circ}\text{C}$

Δ

2. Gelas kimia diisi 500 gram air bersuhu 20°C. Dalam gelas kimia masukkan kubus besi massa 1 kg dan suhunya 50°C. Apabila kalor jenis air 1 kkal/kg°C dan kalor jenis besi 0,1 kkal/kg°C. Hitunglah suhu akhir campuran tersebut!

Diketahui : $c = 1 \text{ kkal/kg}^{\circ}\text{C}$

Besi yang melepas kalor

$$m = 1 \text{ kg}$$

$$t = 50^{\circ}\text{C}$$

$$c_{\text{besi}} = 0,1 \text{ kkal/kg}^{\circ}\text{C}$$

Air yang menerima kalor

$$m = 0,5 \text{ kg}$$

$$t = 20^{\circ}\text{C}$$

$$c_{\text{air}} = 1 \text{ kkal/kg}^{\circ}\text{C}$$

Ditanya : $t_c = \dots ?$

Jawab : Misalnya suhu akhir campuran t_c maka :

$$Dt \text{ yang dilepas} = (60^{\circ} - t_c)$$

$$Dt \text{ yang terima} = (t_c - 20^{\circ})$$

Δ

$$Q \text{ (dilepas)} = Q \text{ (diterima)}$$

$$(m \cdot c \cdot t)_L = (m \cdot c \cdot t)_T$$

$$1 \cdot 0,1 \cdot (50 - t_c) = 0,5 \cdot 1 \cdot (t_c - 20)$$

$$0,1 \cdot (50 - t_c) = 0,5 (t_c - 20)$$

$$5 - 0,1 t_c = 0,5 t_c - 10$$

$$0,6 t_c = 15$$

$$\text{maka : } t_c = 25^{\circ}\text{C}$$

Buatlah rancangan alat penetas telur ayam yang **memanfaatkan kalor** dari lampu yang diperoleh dari energi listrik PLN.

Alat dan bahan:

- a. Kayu untuk kotak penetasan
- b. Lampu
- c. Termometer
- d. Termostat (saklar panas otomatis)

Buatlah laporan lengkap dengan **landasan teori** bagaimana alat itu bekerja. Untuk melengkapi data-data yang diperlukan carilah buku-buku yang menunjang tugas tersebut. Jika perlu kunjungilah peternak ayam yang ada di sekitar kalian. Presentasikan hasilnya di depan kelas.

Bagaimanakah cara kalor berpindah dari benda yang satu ke benda yang lain?

D

Perpindahan Kalor



Sumber: COREL PHOTO GALLERY

pegangan dari kayu untuk menahan panas

Pernahkah kalian pikirkan, mengapa alat-alat di dapur kebanyakan menggunakan bahan yang tahan panas? Misalnya pegangan untuk menggoreng telur yang terbuat dari karet atau kayu. Mengapa tutup panci mempunyai pegangan terbuat dari plastik tahan panas? Mengapa seterika listrik mempunyai pegangan dari plastik tahan panas? Mengapa di siang hari yang terik banyak yang menggunakan payung?

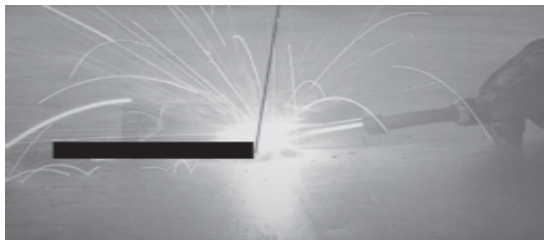
Kalor merupakan bentuk dari energi yang dapat berpindah karena adanya perbedaan suhu. Perpindahan suhu terjadi dari benda yang bersuhu tinggi ke benda yang bersuhu rendah. Berdasarkan pemahaman kita (pengalaman empiris) dalam kehidupan sehari-hari, ternyata kalor dapat berpindah dengan tiga cara, yaitu: konduksi (perambatan), konveksi (aliran) dan radiasi (pancaran).

Kuis!

Apakah yang dimaksud dengan konduksi, konveksi dan radiasi kalor?
Bagaimanakah menjelaskan proses terjadinya ketiga perpindahan kalor tersebut?

1. Perpindahan Kalor secara Konduksi

Kita tidak akan berani memegang ujung besi yang ujung satunya sedang dipanasi, (misalnya sedang di las). Mengapa demikian ? Karena



Sumber: COREL PHOTO GALLERY

ujung besi yang kita pegang tersebut lama-kelamaan akan terasa panas. Perpindahan panas yang terjadi dari ujung yang satu ke ujung besi yang lain disebut dengan konduksi panas.

Penerapan untuk mencegah konduksi panas dalam kehidupan sehari-hari sangatlah mudah kita jumpai. Misalnya ibu kita selalu menggunakan alat-alat dapur dengan pegangan tahan panas. Bagaimana menjelaskan proses terjadinya peristiwa tersebut?

Untuk mengamati perpindahan kalor secara konduksi dapat dilakukan kegiatan yang sederhana sebagai berikut:

Uji Kreativitas 8.5

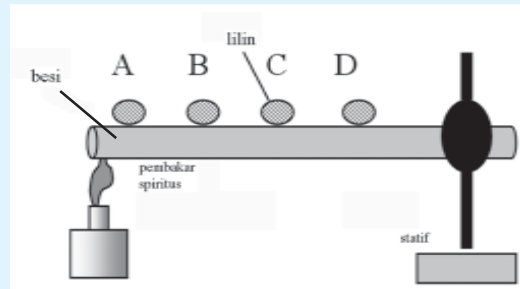
Tujuan: Mengamati peristiwa konduksi pada zat padat (besi).

1. Alat dan bahan

- batang besi
- pembakar spiritus
- statif
- lilin

2. Kegiatan

- Letakkan batang besi pada statif secara mendatar.
- Letakkan potongan lilin pada batang besi tersebut (posisi A, B, C dan D).
- Panaskan ujung besi dengan pembakar spiritus seperti pada gambar.
- Amati potongan lilin. Apakah lilin meleleh secara bersama-sama?
- Manakah yang meleleh terlebih dahulu dan manakah yang meleleh paling akhir?
- Bagaimana hal itu terjadi?



3. Kesimpulan

Dari percobaan yang kalian lakukan ternyata lilin tidak meleleh secara bersamaan. Tetapi akan meleleh berurutan. Yang paling cepat meleleh adalah lilin A dan yang terakhir adalah lilin D. Kalau kalian perhatikan besi yang dipanasi tetap berujud besi artinya partikel besi tidak ikut berpindah (tidak ikut bergerak) bersama kalor yang melelehkan lilin.

Jadi:

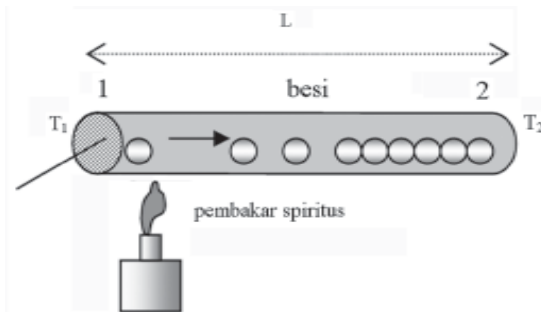
Konduksi adalah perpindahan kalor tanpa disertai perpindahan partikel zatnya.

Bagaimana menjelaskan proses terjadinya perpindahan kalor menurut teori partikel zat?

Perpindahan secara konduksi terjadi karena bagian besi yang dipanaskan partikelnya akan bergetar lebih cepat, semakin panas getaran partikel semakin cepat.

Partikel yang terus-menerus dipanaskan akan bergetar lebih cepat dan menumbuk partikel di dekatnya yang getarannya lebih lambat.

Δ



Apabila besi dipanaskan terus maka getaran akan merambat hingga ke ujung batang besi yang lainnya

Hantaran atau perambatan kalor hanya terjadi apabila ada perbedaan suhu, maka kecepatan hantaran kalor tergantung pada perbedaan suhu antara ke dua ujung

batang (t) dan tergantung juga pada jenis bahan/hantaran bahan terhadap panas (k), luas permukaan bahan (A) serta panjang bahan (L).

Kecepatan hantaran kalor (kalor yang diberikan tiap satuan waktu) dinyatakan dengan persamaan:

$$\frac{Q}{t} = k \cdot A \cdot \frac{t}{L}$$

Keterangan:

- Q / t = kecepatan hantaran kalor (joule/s)
- k = konduktivitas termal (J/m.s.⁰C)
- A = luas permukaan (m²)
- t = perbedaan suhu kedua ujung penghantar (°C)
- L = panjang penghantar (m)

Contoh:

Batang tembaga dengan panjang 2 meter dan luas penampang 1 cm². Suhu kedua ujung batang tembaga tersebut mempunyai selisih 20°C. Jika konduktivitas kalornya 380 J/m.s.⁰C. Hitunglah kecepatan aliran kalor pada batang tembaga tersebut!

- Diketahui :
- $L = 2 \text{ m}$
 - $A = 1 \text{ cm}^2 = 1 \times 10^{-4} \text{ m}^2$
 - $t = 20^{\circ}\text{C}$
 - $k = 380 \text{ J/m.s.}^{\circ}\text{C}$

Ditanya : $\frac{Q}{t} = \dots ?$

Jawab : $\frac{Q}{t} = k \cdot A \cdot \frac{t}{L}$

$$\frac{Q}{t} = 380 \times 1 \times 1 \times 10^{-4} \times \frac{20}{2}$$

$$\frac{Q}{t} = 0,38 \text{ joule / } ^{\circ}\text{C}$$

Δ

Zat/benda yang mudah menghantarkan kalor/panas disebut konduktor panas atau penghantar kalor yang baik. Sedangkan zat yang tidak dapat menghantarkan panas disebut isolator panas atau penghantar kalor yang buruk.

Kuis!

- a. Berdasarkan teori partikel mengapa zat ada yang bersifat konduktor dan isolator?
- b. Sebutkan 10 macam bahan-bahan/zat dalam kehidupan sehari-hari yang dapat menghantarkan panas dengan baik (konduktor).
- c. Sebutkan 10 macam bahan-bahan/zat dalam kehidupan sehari-hari yang tidak dapat menghantarkan panas dengan baik (isolator).

2. Perpindahan Kalor secara Konveksi

Konveksi merupakan salah satu cara perpindahan kalor. Peristiwa perpindahan kalor secara konveksi dapat kita amati pada saat kita memasak air. Dapat juga kita rasakan pada saat kita berada di daerah pegunungan atau di pantai ketika angin bertiup. Pada air yang sedang mendidih akan kita lihat gerakan-gerakan dari air tersebut, di daerah pegunungan akan kita rasakan hembusan angin yang terasa dingin. Demikian pula apabila kita berada di pantai akan terasa perbedaan suhu yang disertai dengan angin yang menggerakannya.

Peristiwa konveksi dapat dijelaskan dengan kegiatan seperti berikut ini:

Uji Kerativitas 8.6

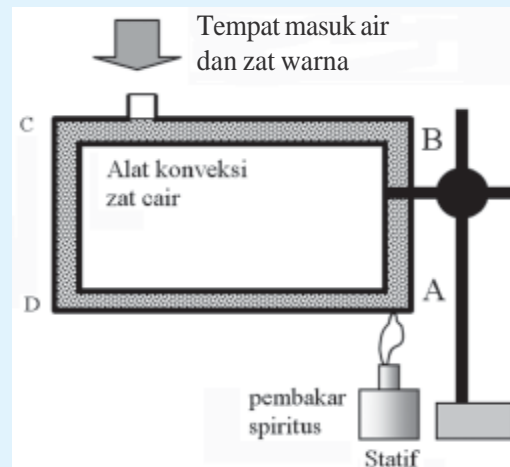
Tujuan: Mengamati peristiwa konveksi pada zat cair.

1. Alat dan bahan

- a. alat konveksi zat cair
- b. pembakar spiritus
- c. alat konveksi
- d. butiran/kristal kalium permanganat (zat warna) atau menggunakan serbuk kayu gergaji.

2. Kegiatan

- Isilah alat konveksi zat cair dengan air hingga penuh.
- Tambahkan kristal kalium permanganat (zat warna) atau serbuk kayu gergaji.
- Panaskan ujung alat konveksi dengan pembakar spiritus seperti pada gambar.



- Amati yang terjadi pada zat cair di dalam alat konveksi. Amati pula zat warna/serbuk gergaji yang berada di dalam alat konveksi.
- Bagaimana hal itu terjadi?

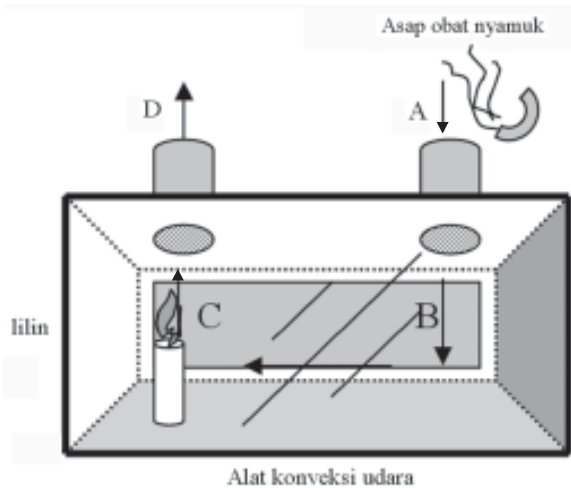
3. Kesimpulan

Setelah alat konveksi dipanaskan ternyata terlihat adanya aliran air disertai aliran zat warna/serbuk gergaji. Air pada titik A dipanaskan dengan pembakar spiritus berat jenisnya akan berkurang akibatnya air panas di titik A akan naik ke titik B dan air di A digantikan oleh air dingin dari titik D sehingga terbentuk putaran arah air dari A, B, C kemudian ke D dan kembali ke titik A.

Perpindahan kalor yang disertai zatnya disebut **konveksi**. Konveksi terjadi karena adanya perbedaan **berat jenis** (s) zat cair akibat dari pemanasan. Berat jenis merupakan perkalian antara massa jenis zat (ρ) dengan percepatan gravitasi bumi (g). Sedangkan massa jenis merupakan hasil bagi antara massa zat (m) dengan volume zat (V).

Selain terjadi pada zat cair perpindahan kalor secara konveksi juga berlaku pada zat yang ikatan partikelnya tidak terlalu kuat (gas).

Konveksi adalah perpindahan energi kalor disertai perpindahan partikel zat perantaranya.



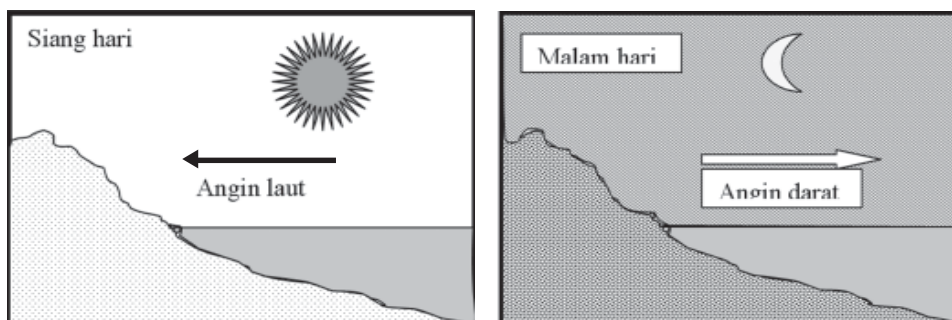
Perpindahan kalor secara konveksi juga terlihat pada alat konveksi udara seperti gambar di samping ini. Alat konveksi udara terdiri dari kotak kaca dengan dua cerobong. Di dalamnya diletakkan lilin yang menyala di titik C.

Ketika asap dari obat nyamuk didekatkan pada cerobong A, ternyata asap tersebut akan masuk ke dalam kotak konveksi

titik B, dari titik B bergerak ke titik C kemudian keluar cerobong asap titik D.

Salah satu peristiwa dalam kehidupan sehari-hari yang menunjukkan adanya konveksi udara adalah terjadinya angin. Di daerah pantai kita mengenal adanya **angin darat** (angin yang bergerak dari darat ke laut, terjadi pada waktu siang hari) dan **angin laut** (angin yang bergerak dari laut ke darat, terjadi pada waktu malam hari).

Perhatikan gambar di bawah ini:



- Berdasarkan penjelasan pada konveksi udara. Jelaskan mengapa asap pada alat konveksi udara dapat bergerak dari A, B, C kemudian ke D!
- Berdasarkan penjelasan pada konveksi udara. Jelaskan peristiwa terjadinya angin laut! Mengapa terjadi pada siang hari?
- Berdasarkan penjelasan pada konveksi udara. Jelaskan peristiwa terjadinya angin darat! Mengapa terjadi pada malam hari?

3. Perpindahan Kalor secara Radiasi

Perpindahan kalor pada zat padat (konduksi) dan zat cair (konveksi) terjadi karena getaran partikel zat dan aliran partikel zat. Pada konduksi dan konveksi diperlukan adanya zat perantara untuk memindahkn kalor.

Dapatkah kalor dipindahkan tanpa adanya zat perantara? Kenyataan yang kita alami setiap

hari kita dapat merasakan panas dari sinar matahari. Antara bumi dan matahari terdapat ruang hampa yang berarti tidak ada zat perantara. Perambatan kalor dari matahari ke bumi disebut radiasi.



Sumber: COREL PHOTO GALLERY

Radiasi adalah perpindahan kalor tanpa menggunakan zat perantara (pancaran).

Radiasi dapat melalui ruang hampa.

Sinar matahari sampai ke bumi dalam bentuk pancaran gelombang elektromagnet. Gelombang elektromagnet adalah gelombang yang terbentuk oleh getaran listrik dan getaran magnet yang saling tegak lurus, artinya apabila cahaya bergerak maju maka arah getaran gelombang listriknya ke atas-bawah dan arah gelombang magnetnya ke kiri-kanan.

Cahaya tampak dari matahari hanya merupakan salah satu dari gelombang elektromagnet. Termasuk gelombang elektromagnet antara lain:

sinar gamma, sinar X, gelombang radio, gelombang TV, gelombang radar, gelombang cahaya dan sebagainya. Gelombang elektromagnet mempunyai kecepatan yang sangat besar yaitu 3×10^8 m/s, artinya dalam waktu 1 detik gelombang elektromagnet menempuh jarak 300.000.000 meter.

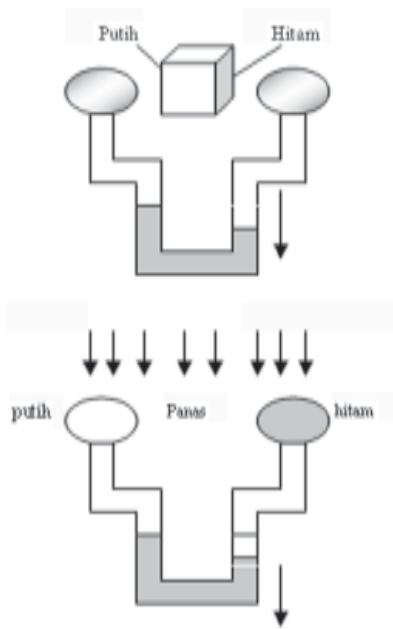
Jarak di jagad raya tidak diukur menggunakan satuan meter karena akan menghasilkan angka yang besar. Pengukurannya menggunakan jarak perjalanan cahaya (gelombang elektromagnet). Jarak 1 tahun cahaya adalah jarak yang ditempuh cahaya atau gelombang elektromagnet selama 1 tahun.

Benda-benda yang ada di alam sangat berbeda daya serap dan daya pancarannya terhadap radiasi. Apabila kalian di pedesaan, kalian akan dapat membedakan mengapa kerbau yang warnanya hitam tidak tahan di jemur di terik matahari dibandingkan dengan sapi yang berwarna putih. Atau kalian dapat membuktikan, lebih panas manakah menggunakan pakaian hitam atau pakaian putih jika berjemur di matahari?

Bagaimana kita melakukan percobaan untuk membuktikan hal tersebut?

Untuk mengetahui sifat-sifat daya pancaran dan daya serap kalor berbagai benda digunakan

Termoskop deferensial.



a. Putih Hitam

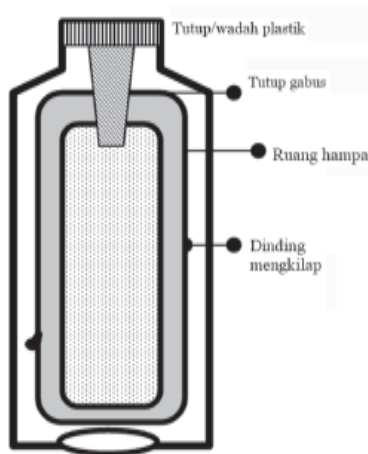
Untuk **daya pancaran kalor**: Termoskop deferensial. Terdiri dari dua bola kaca yang dihubungkan dengan pipa U yang diberi cairan berwarna. Jika benda yang berbeda warnanya memancarkan kalor, dapat diketahui warna apa yang paling besar daya pancarannya. Terlihat dari turunnya zat cair pada pipa U.

b. Untuk **daya serap kalor**: Termoskop deferensial. Terdiri dari dua bola kaca yang berbeda warnanya. Kemudian dipanaskan dengan panas yang sama. Daya serap dapat diketahui berdasarkan penurunan zat cair pada pipa U.

Dari dua percobaan termoskop deferensial diketahui bahwa:

- a. benda warna hitam merupakan pemancar panas dan penerima panas yang paling baik
- b. pemancar dan penerima yang paling buruk adalah warna putih mengkilap.

Dengan pengetahuan tentang perambatan kalor kita dapat mencegah terjadinya pemindahan kalor dengan mengisolasinya sehingga dapat kita manfaatkan dalam kehidupan sehari-hari. Contoh yang paling sederhana adalah pemanfaatan **termos**.



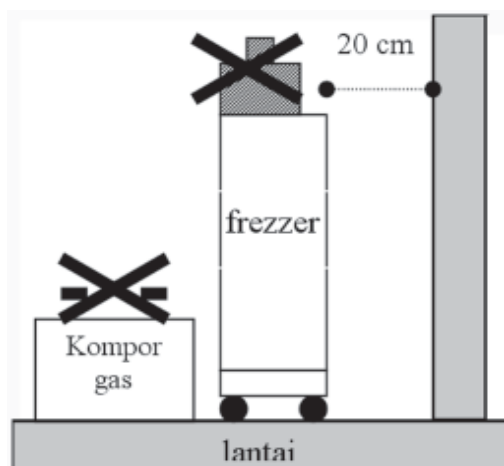
Termos adalah alat yang digunakan untuk mengisolasi energi kalor dalam ruang.

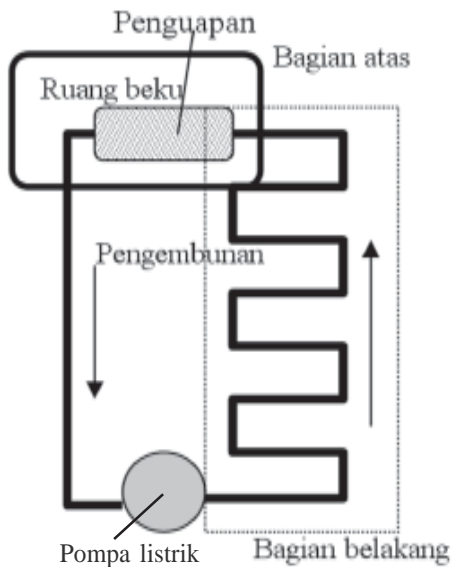
- a. Termos terbuat dari dua lapisan kaca yang hampa udara digunakan untuk mencegah konveksi kalor.
- b. Dindingnya dibuat mengkilap digunakan untuk mencegah radiasi kalor.
- c. Tutupnya terbuat dari gabus untuk mencegah konduksi kalor.

DIBALIK PERISTIWA:

Apabila kalian membeli almari es atau freezer yang baru maka kalian akan mendapat brosur tentang cara menempatkan almari es tersebut di dalam ruangan. Isi brosur di antaranya:

1. Almari es tidak boleh diletakkan dekat dengan tembok. Jarak minimal bagian belakang almari es dengan tembok adalah 20 cm
2. Di atas almari es tidak boleh digunakan meletakkan perkakas lainnya.





- Almari es tidak boleh diletakkan dekat dengan alat-alat pemanas lainnya.

Mengapa demikian ?

Secara sederhana Prinsip kerja almari es adalah penguapan dan pengembunan.

Penguapan cairan pendingin (misalnya gas freon) dilakukan pada ruang beku. Untuk menguapkan cairan pendingin diperlukan kalor sedangkan kalor diambil dari ruang beku. Akibatnya semakin lama ruang beku suhunya semakin turun.

Pengkondensasian dilakukan pada jalur-jalur berkelok yang berisi uap / gas freon di bagian belakang dan bagian atas almari es. Pada peristiwa pengembunan akan melepas kalor. Apabila jarak bagian belakang almari es terlalu dekat dengan tembok maka bagian sirkulasi pengembunan akan kesulitan membuang kalor. Akibatnya almari es bekerja tidak maksimal.

Δ

Rangkuman

- Ilmuwan yang meneliti tentang kalor di antaranya Count Rumford, Mayer dan Joule.
- Tara kalor mekanik adalah kesetaraan satuan joule dengan kalori yang besarnya:

$$\begin{aligned} 1 \text{ kalori} &= 4,186 \text{ joule} \\ 1 \text{ joule} &= 0,239 \text{ kalori} \end{aligned}$$

atau

$$\begin{aligned} 1 \text{ kalori} &= 4,2 \text{ joule} \\ 1 \text{ joule} &= 0,24 \text{ kalori} \end{aligned}$$

- Besarnya kalor yang diberikan (Q) sebanding dengan massa zat (m), jenis zat atau kalor jenis (c) dan kenaikan suhu (t).

$$Q = m \cdot c \cdot t$$

Keterangan:

- Q = kalor yang diberikan (joule)
 m = massa zat (kg)
 c = kalor jenis zat (joule / kg.°C)
 t = perubahan suhu (°C)

4. Besarnya kalor yang digunakan untuk meleburkan zat pada titik leburnya tergantung pada massa zat (m) dan kalor lebur zat (L)

$$Q = m \cdot L$$

Keterangan:

Q = kalor (joule atau J)

m = massa zat (kilogram atau kg)

L = kalor lebur (joule/kilogram atau J/kg)

5. Besarnya kalor yang digunakan untuk menguapkan zat pada titik uapnya tergantung pada massa zat (m) dan kalor lebur uap (U)

$$Q = m \cdot U$$

Keterangan:

Q = kalor (joule atau J)

m = massa zat (kilogram atau kg)

U = kalor uap (joule/kilogram atau J/kg)

6. **Penguapan** adalah pengeluaran molekul-molekul zat cair dari permukaan zat. Cara mempercepat penguapan ada 4, yaitu:

- memberi kalor
- mengalirkan udara di permukaan zat cair
- menambah luas permukaan zat cair
- mengurangi tekanan permukaan zat cair.

7. **Black** menyatakan bahwa kalor yang dilepaskan sama dengan kalor yang diterima.

$$Q_{\text{lepas}} = Q_{\text{diterima}}$$

8. **Kesetimbangan termal** terjadi apabila dua zat yang berbeda suhunya bersentuhan.
9. Perpindahan kalor dapat terjadi dengan 3 cara, yaitu : konduksi (perambatan), konveksi (aliran) dan radiasi (pancaran).
10. Benda yang paling baik menyerap/memancarkan kalor adalah warna hitam legam. Sedangkan yang paling buruk menyerap/memancarkan kalor adalah warna putih mengkilap

Glosarium

- **Asas black**
Menyatakan bahwa kalor yang dilepaskan sama dengan kalor yang diterima.
- **Kalor jenis (c)**
Bilangan yang menunjukkan banyaknya kalor yang diperlukan suatu benda dengan massa 1 kilogram untuk menaikkan suhu sebesar 1°C .
- **Kalor laten**
Kalor yang tersembunyi, pemberian kalor tidak berpengaruh terhadap kenaikan suhu zat, karena kalor tersebut digunakan untuk perubahan wujud.
- **Kalor lebur (L)**
Kalor yang diperlukan untuk meleburkan 1 kilo gram zat pada titik leburnya.
- **Kalor uap (U)**
Kalor yang diperlukan untuk menguapkan 1 kilogram zat pada titik uapnya.
- **Kalorimeter**
Alat yang digunakan untuk mengetahui kalor jenis suatu zat.
- **Kapasitas kalor (C)**
Banyaknya kalor yang diperlukan suatu zat untuk menaikkan suhunya sebesar 1°C .
- **Konduksi**
Perpindahan kalor tanpa disertai perpindahan partikel zatnya
- **Konveksi**
Perpindahan kalor beserta zat perantaranya (zatnya ikut berpindah).
- **Melebur**
Peristiwa perubahan wujud dari padat ke cair.
- **Mendidih**
Penguapan yang terjadi pada seluruh bagian zat cair.
- **Penguapan**
Keluarnya molekul-molekul zat cair dari permukaan zat.
- **Radiasi**
Perpindahan kalor tanpa zat perantara.
- **Satu kalori**
Banyaknya kalor yang diperlukan untuk menaikkan suhu 1 gram air sebesar 1°C yaitu $14,5^{\circ}\text{C} - 15,5^{\circ}\text{C}$ pada tekanan 1 atm (76 cmHg).
- **Tara kalor mekanik**
Kesetaraan satuan joule dengan kalori
- **Termos**
Alat yang digunakan untuk mengisolasi energi kalor dalam ruang.
- **Termoskop deferensial**
Alat untuk mengetahui sifat-sifat daya pancaran dan daya serap kalor berbagai benda.
- **Titik lebur**
Suhu zat ketika mulai melebur dari padat menjadi cair.
- **Titik uap**
Suhu zat ketika mulai menguap (berubah dari bentuk cair ke gas).

Evaluasi 8

I. Berilah tanda silang (x) huruf a, b, c, atau d pada jawaban yang benar!

- Yang pertama kali mengemukakan bahwa kalor bukan merupakan zat alir adalah
 - Count Rumford
 - James Presscot Joule
 - Mayer
 - John Dalton
- Satu kalori adalah banyaknya kalor yang diperlukan untuk menaikkan suhu 1 gram air sebesar 1°C yaitu $14,5^{\circ}\text{C}$ - $15,5^{\circ}\text{C}$ pada tekanan 1 atm (76 cmHg). Pada suhu
 - di bawah 0°C
 - 0°C - 4°C
 - lebih dari 4°C
 - $14,5^{\circ}\text{C}$ - $15,5^{\circ}\text{C}$
- Banyaknya kalor yang digunakan untuk menaikkan suhu 1°C pada sebuah zat disebut
 - kapasitas kalor
 - kalor jenis
 - kalor lebur
 - kalor uap
- Banyaknya kalor yang digunakan untuk menaikkan suhu 1°C pada 1 kg zat disebut
 - kapasitas kalor
 - kalor jenis
 - kalor lebur
 - kalor uap
- Benda diberi kalor akan menjadi cepat panas apabila
 - kalor jenis besar
 - kalor jenis kecil
 - kapasitas panas besar
 - kapasitas panas kecil
- Kesetaraan kalor mekanik menyatakan 1 joule sebanding dengan
 - 0,24 kalori
 - 4,2 kalori
 - 0,42 kalori
 - 24 kalori
- Berikut ini merupakan pernyataan tentang kalor. Pernyataan yang benar adalah
 - besar kalor berbanding terbalik dengan kenaikan suhu
 - semakin besar harga kapasitas panas maka kalor untuk kenaikan suhu sama dibutuhkan kalor yang lebih kecil
 - semakin kecil harga kalor jenis maka kalor yang diberikan untuk menaikkan suhu yang sama semakin kecil
 - semakin besar massa benda maka kalor yang dibutuhkan semakin kecil

8. Kalorimeter adalah alat yang digunakan untuk mengetahui
- kapasitas kalor
 - kalor jenis
 - kalor lebur
 - kalor uap
9. Persamaan yang benar untuk kalor jenis adalah
- $c = Q \cdot m \cdot t$
 - $C = Q / (m \cdot t)$
 - $c = Q / (m \cdot t)$
 - $C = Q / t$
10. Terlepasnya partikel zat cair dari permukaan zat cair karena pemberian kalor disebut
- menguap
 - mendidih
 - mencair
 - menyublim
11. Kalor jenis minyak tanah sebesar $2200 \text{ joule/kg}^0 \text{C}$, sebanding dengan
($1 \text{ joule} = 0,24 \text{ kalori}$)
- $0,22 \text{ kal/gr}^0 \text{C}$
 - $2,2 \text{ kal/gr}^0 \text{C}$
 - $0,5 \text{ kal/gr}^0 \text{C}$
 - $5,0 \text{ kal/gr}^0 \text{C}$
12. Apabila dua buah benda berbeda suhunya dicampur maka akan tercapai kesetimbangan termal, kalor yang dilepaskan benda bersuhu tinggi sama dengan kalor yang diterima oleh benda yang bersuhu rendah. Pernyataan tersebut dikemukakan oleh
- James Presscot Joule
 - Joseph Black
 - Count Rumford
 - Mayer
13. Pernyataan yang benar adalah ...
- titik lebur sama dengan titik beku
 - titik lebur sama dengan titik uap
 - titik uap sama dengan titik beku
 - titik didih sama dengan titik embun
14. Perpindahan kalor secara konduksi diakibatkan oleh
- getaran partikel zat
 - aliran partikel zat
 - loncatan partikel zat
 - pancaran partikel zat
15. Perpindahan kalor disertai perpindahan partikel zat disebut
- radiasi
 - konduksi
 - konveksi
 - emisi
16. Pegangan panci untuk memasak air diberi lapisan kayu, bertujuan untuk mencegah
- radiasi
 - konduksi
 - konveksi
 - emisi

17. Berikut ini merupakan faktor yang mempengaruhi kecepatan perpindahan kalor secara konduksi, *kecuali*
- | | |
|-------------------|--------------------|
| a. luas penampang | c. jenis zat |
| b. panjang | d. banyaknya kalor |
18. Benda yang dapat menyerap kalor paling baik adalah yang berwarna
- | | |
|----------|----------|
| a. merah | c. hitam |
| b. putih | d. biru |
19. Dinding termos dibuat hampa udara digunakan untuk mencegah
- | | |
|-------------------|------------------|
| a. konduksi kalor | c. radiasi kalor |
| b. konveksi kalor | d. emisi kalor |
20. Kecepatan radiasi kalor dari matahari sebanding dengan kecepatan gelombang berikut ini, *kecuali*
- | | |
|----------------------|--------------------|
| a. gelombang sinar X | c. gelombang suara |
| b. gelombang radio | d. gelombang radar |

II. Uraian singkat!

1. Apakah tara kalor mekanik itu?
2. Perubahan energi apakah yang dilakukan dalam percobaan Joule, sehingga ditemukan tara kalor mekanik?
3. Sebutkan 5 alat yang dapat mengubah energi lain menjadi energi kalor!
4. Sebutkan 4 cara untuk mempercepat penguapan!
5. Apakah perbedaan dan persamaan antara menguap dengan mendidih?
6. Hitunglah kalor yang digunakan untuk menaikkan suhu 2 kg air dari 20°C , menjadi 50°C . Jika kalor jenis air $4200 \text{ J/kg}^{\circ}\text{C}$!
7. Hitunglah kalor yang dibutuhkan untuk meleburkan 5 kg es apabila kalor lebur es 80 kkal/kg !
8. Berapakah kapasitas panas aluminium yang mempunyai kalor jenis $1.100 \text{ J/kg}^{\circ}\text{C}$ jika massanya 10 kg ?
9. Air massanya 2 kg ketika diukur suhunya 20°C . Apabila diberi kalor sebanyak 126.000 joule. Berapakah suhu akhirnya? (Diketahui kalor jenis $4200 \text{ J/kg}^{\circ}\text{C}$)
10. Ember plastik berisi 10 kg air pada suhu 10°C . Kedalamnya dimasukkan 2 kg besi bersuhu 90°C . apabila kalor jenis air $1 \text{ kkal/kg}^{\circ}\text{C}$ dan kalor jenis besi $0,1 \text{ kkal/kg}^{\circ}\text{C}$. Hitunglah besar suhu akhir campuran tersebut!



BAB 9

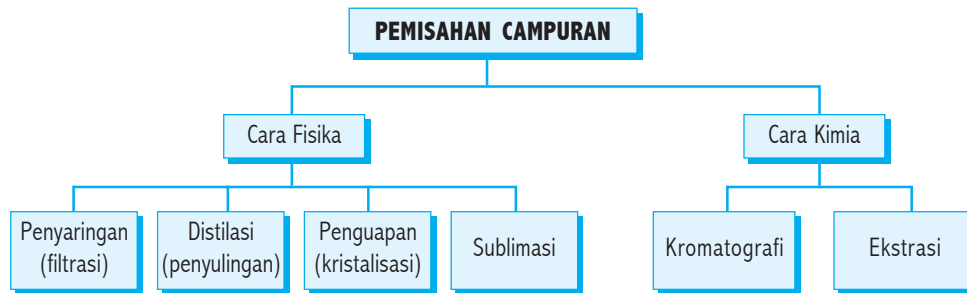


PEMISAHAN CAMPURAN

Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari pemisahan campuran, peserta didik mampu melakukan pemisahan campuran dengan berbagai cara berdasarkan sifat fisika dan kimia.

Peta Konsep



Coba pikirkan dan perhatikan pada saat kamu makan kue, kue tersebut dibuat dari bahan apa saja? Ternyata kue yang enak dan lezat tersebut di buat daari bahan campuran terigu, gula pasir, mentega, telur dan sebagainya. Dapatkah komponen-komponen penyusun tersebut kita kenali dan dipisahkan lagi? Dan bagaimana cara memisahkannya?

A

Bagaimana Cara Memisahkan Campuran?

Jika kalian amati pekerja bangunan seperti tampak pada gambar mengapa pasir harus disaring? Padahal untuk membuat bangunan pasir harus dicampur dengan semen kapur serta air. Kebanyakan materi yang ada di alam ini tidak murni tetapi berupa campuran, untuk mendapatkan zat murni kita harus memisahkan dari campurannya.



Gambar 9.1 Memisahkan batu dari pasir.

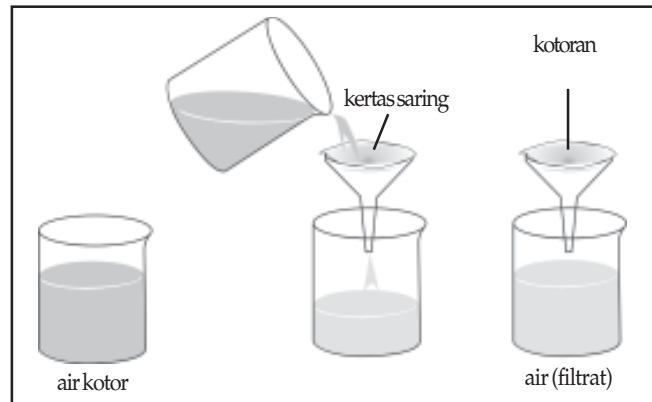
Sumber: Dokumen Penerbit

Prinsip pemisahan campuran didasarkan pada perbedaan sifat-sifat fisis zat penyusunnya, antara lain: Wujud zat, ukuran partikel, titik didih, titik leleh, kelas atom, sifat magnetik dan lain-lain.

1. Pemisahan Campuran dengan Penyaringan (Filtrasi)

Pemisahan campuran dengan penyaringan di dasarkan pada perbedaan ukuran partikel-partikel zat penyusunnya. Sehingga bila disaring partikelnya yang ukurannya lebih kecil lolos dan partikel yang ukurannya lebih besar akan tertahan pada saringan. Cara pemisahan dengan penyaringan ini dapat dipakai untuk memisahkan padatan yang memiliki ukuran berbeda atau memisahkan padatan dengan cairan.

Pemilihan ukuran sebagai alat penyaring disesuaikan dengan ukuran zat-zat yang akan di pisahkan. Misalnya memisahkan kotoran yang larut dalam air dengan kertas saring, sebab kertas saring memiliki pori-pori yang masih dapat dilalui partikel-partikel air, tetapi tidak dapat dilalui kotoran sebab ukurannya lebih besar daripada ukuran pori-pori kertas saring. Air yang dapat melalui pori-pori kertas saring di sebut filtrat sedangkan kotoran yang tertahan pada kertas saring disebut residu.



Gambar 9.2 Gambar pemisahan campuran pada kertas saring.



Tahukah kamu?

Air Sadah

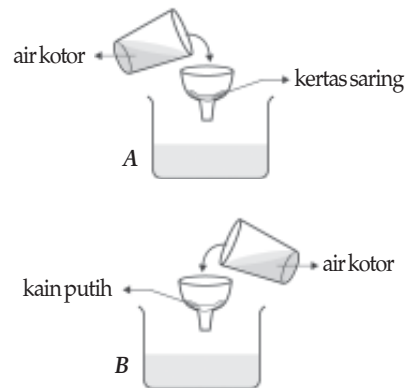
Air yang kita gunakan setiap hari ada yang mengandung unsur garam, jika kandungan garam terlalu tinggi maka sabun yang kita pakai busanya sedikit atau sukar membuih akibatnya pemakaian sabun untuk mencuci menjadi boros, air jenis ini juga tidak cocok untuk pengoperasian ketel uap pada industri. Ciri khas air sadah selain sabun sukar membuih, jika dipanasi akan timbul kerak pada dasar panci sebab kandungan garam dalam air terurai dan mengendap pada dasar panci atau cerek.

Uji Kreativitas 9.1

Tujuan:

Pemisahan campuran dengan penyaringan.

1. Sediakan selembar kertas saring, sepotong kain putih, dua buah corong dan satu gelas air bercampur tanah. (air kotor)
2. Gunakan kertas saring pada corong pertama sebagai filter dan kain putih sebagai filter pada corong kedua.
3. Tuangkan air kotor pada masing-masing corong
4. Amati filtrat yang di peroleh dan filtrat mana yang paling jernih?
5. Kesimpulan apa yang kalian peroleh?



2. Pemisahan Campuran dengan Distilasi (Penyulingan)

Pemisahan campuran dengan distilasi didasarkan pada perbedaan titik didih zat yang bercampur. Cara ini dapat dipakai untuk memisahkan campuran dari dua cairan yang berbeda titik didihnya, misalnya campuran air teh. Semakin jauh titik didihnya maka semakin mudah campuran tersebut dipisahkan. Pemisahan dengan distilasi juga dapat dipakai untuk memisahkan air kotor oleh zat padat sehingga akan didapat air murni. Air dan garam (air laut) juga dapat dipisahkan dengan distilasi, larutan dipanaskan pada suhu 100°C . Pada suhu tersebut air akan menguap sedangkan garam akan tertinggal sebab titik didihnya masih jauh dari titik didih air yaitu 1467°C , uap air kemudian dilewatkan pada kondensor (pendingin) sehingga mengembun menjadi tetes-tetes air yang ditampung pada wadah (penampungan distilat) yang disebut akuades (air suling). Jika air suling di distilasi lagi maka distilatnya disebut akuabides yang dipakai sebagai pelarut cairan infus. Pada dasarnya pemisahan larutan dengan cara distilasi mencakup dua tahapan proses yaitu pendidihan dan pengembunan.



Tahukah kamu?

Bagaimana parfum dibuat?

Bau wangi-wangian pada parfum dibuat dengan dua cara yaitu dengan distilasi (penyulingan) dan dengan bahan kimia sintetis yang memakai bau seperti aslinya dari alam. Jika bahan dari alam, bahan (bunga) direndam dalam cairan yang dapat melarutkan molekul aromatik, zat padatnya disaring sedang larutannya diuapkan sehingga zat pewanginya yang berupa minyak tertinggal. Setelah diembunkan dan ditampung dalam bejana.

Uji Kreativitas 9.2

Tujuan:

Penyulingan air teh.

Alat dan bahan:

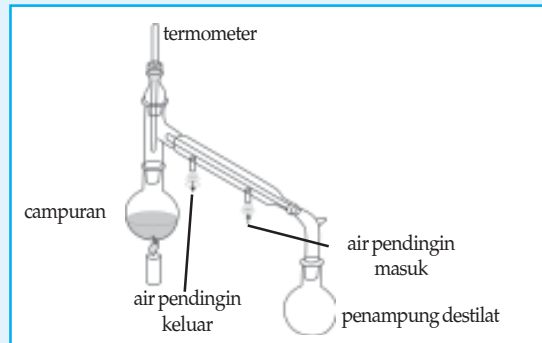
- pemanas spirtus
- alat distilasi
- air teh

Langkah kerja:

1. Rangkai alat-alat seperti gambar
2. Masukkan air teh dalam labu dan tutup rapat –rapat semua lubang dengan gips
3. panaskan larutan teh \pm 10 menit
4. Amati apa yang terjadi

Permasalahannya:

1. Pada suhu berapa air teh mendidih?
2. Bagaimana keadaan labu distilat jika di banding kan labu alas bulat?
3. Kesimpulan apa yang kalian peroleh?



Gambar 9.3 Destilasi

3. Pemisahan Campuran dengan Penguapan (Kristalisasi)

Pemisahan secara kristalisasi dilakukan untuk memisahkan zat padat dari pelarutnya, dengan jalan menguapkan pelarutnya. Zat padat tersebut dalam keadaan lewat jenuh akan menghasilkan kristal. Hal ini dimanfaatkan oleh petani garam dalam mengolah garam dari air laut, yaitu air laut dialirkan ketambak-tambak dan dibiarkan menguap karena pemanasan sinar matahari, sehingga air laut akan semakin pekat dan setelah jenuh akan terbentuk kristal garam.

Uji Kreativitas 9.3

Tujuan:

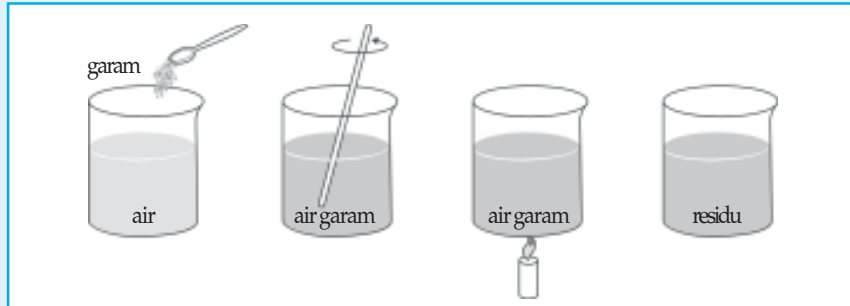
Pemisahan campuran dengan kristalisasi

Alat dan bahan:

1. garam
2. sendok
3. gelas kimia
4. cawan
5. pembakar dengan spirtus
6. kaki tiga dan kasa asbes

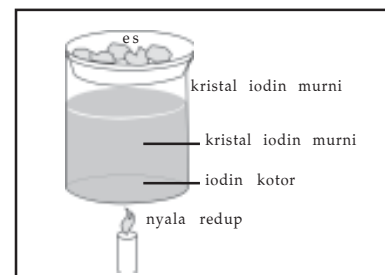
Langkah kerja:

1. Larutkan 5 sendok garam dalam gelas air
2. Masukkan larutan tersebut dalam cawan penguapan
3. Panasi cawan secara perlahan sampai semua air menguap
4. Amati residu dari kegiatan tersebut
5. Kesimpulan apa yang kamu peroleh?



4. Pemisahan Campuran dengan Sublimasi

Pemisahan campuran secara sublimasi adalah metode pemisahan campuran sesama zat padat berdasarkan perubahan wujud zat. Zat padat yang dapat menyublim (berubah dari padat ke gas atau sebaliknya) dapat dipisahkan dari campurannya. Misalnya: kapur barus, iodium, kafein dan sebagainya



Gambar 9.4 Gambar pemisahan dengan sublimasi

Uji Kreativitas 9.4

Pemisahan campuran dengan sublimasi

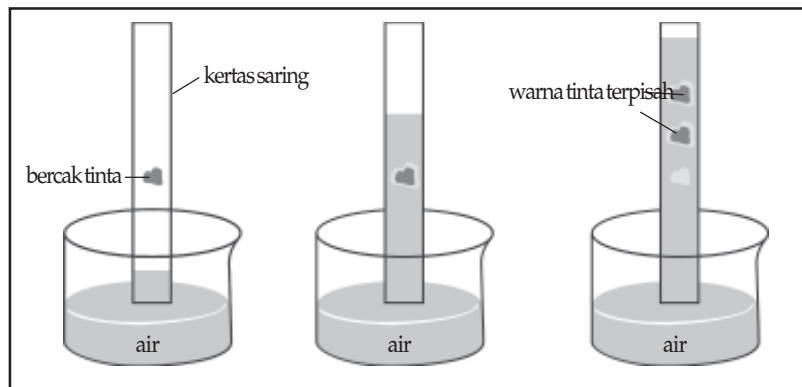
1. Masukkan kapur barus dalam gelas kimia
2. Tutup gelas kimia dengan gelas arloji yang telah di isi butiran es
3. panasi gelas kimia denga api kecil
4. Amati apa yang terjadi
5. Kesimpulan apa yang kamu peroleh

5. Pemisahan Campuran dengan Kromatografi

Pemisahan campuran kromatografi di dasarkan pada perbedaan kecepatan merambat atau meresap antara partikel yang bercampur pada medium tertentu.

Dalam kehidupan sehari-hari pemisahan dengan kromatografi dapat kita temui pada perembesan air pada dinding yang menghasilkan garis-garis dengan jarak tertentu. Kromatografi dapat berfungsi sebagai;

1. Menguji apakah bahan pewarna pada makanan aman untuk di konsumsi.
2. Menguji tinta yang di gunakan pada dokumen seperti surat perjanjian, cek, atau giro asli atau palsu.
3. Menguji urine atlit apakah ada obat terlarang (dopping).
4. Menguji apakah ada penyalahgunaan narkoba pada urine seseorang.
5. Menguji apakah pestisida yang terdapat pada buah-buahan dan sayuran masih dalam batas aman.



Gambar 9.5 Gambar pemisahan campuran dengan kromatografi

Sumber: Dokumen penerbit



Tahukah kamu?

Campuran pada tinta

Tinta pena yang berwarna hitam sebenarnya terdiri dari beberapa warna. Saat tinta di teteskan pada kertas saring dan kertas di pasang tegak pada gelas berisi air, maka tinta akan terbawa daya kapiler ke atas sehingga akan terpisah sesuai jenisnya warna dan kecepatan merembesnya dalam kertasa saring.

Uji Kreativitas 9.5

Tujuan:

Memisahkan campuran dengan kromatografi

Alat dan bahan:

1. kertas saring
2. tinta pena
3. gelas bening
4. air secukupnya

Langkah kerja:

1. Teteskan tinta pada kertas saring (\pm 1,5 cm dari ujung)
2. Biarkan tinta mengering pada kertas saring.
3. Masukkan ujung kertas yang di tetesi tinta dalam air sedalam 1 cm dan kertas saring di pasang tegak.
4. Amati apa yang terjadi pada air dan pada kertas.
5. Kesimpulan apa yang kamu peroleh?

6. Pemisahan campuran dengan ekstrasi (penyaringan)

Pemisahan campuran dengan metode ekstrasi terjadi atas dasar perbedaan kelarutan zat terlarut di dalam pelarut yang berbeda. Ekstrasi sering dilakukan untuk mengambil sari suatu tumbuhan, misalnya menyeduh teh atau kopi dengan air panas, dalam hal ini air panas bertindak sebagai pelarut sedangkan teh dan kopi bertindak sebagai terlarut.

Pelarut akan mengambil (mengestrak) zat terlarut yang ada pada bubuk teh atau kopi. Bubuk teh atau kopi yang telah kehilangan sari (kafein) di buang sebagai residu (ampas).

Uji Kreativitas 9.6

Tujuan:

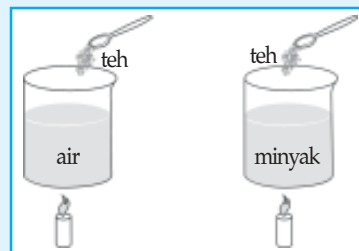
Memisahkan ekstrak suatu zat.

Alat dan bahan:

- | | |
|---------------------|---------------|
| 1. 2 gelas bening | 5. teh serbuk |
| 2. minyak goreng | 6. kaki tiga |
| 3. air | 7. sendok |
| 4. pemanas spiritus | |

Langka kerja:

1. Isi masing-masing gelas dengan air dan minyak goreng.
2. Panaskan kedua gelas tersebut diatas api.
3. Masukkan dalam gelas masing-masing 1sendok teh.
4. Amati perubahan yang terjadi pada masing-masing gelas
5. Kesimpulan apa yang kamu peroleh?



Tugas

Untuk menerapkan pengetahuan yang telah kalian pelajari. Berikut ini ada tugas yang harus kalian kerjakan yang berkaitan dengan kasus, catat langkah kerjanya dan buat laporan untuk dikumpulkan pada bapak/ibu guru di sekolah.

Pada saat terjadi bencana banjir banyak pengungsi , sehingga kebutuhan air bersih berkurang, bahkan menipis sehingga banyak yang mengalami diare sebab yang ada cuma air kotor dan keruh. Langkah apa yang harus kamu kerjakan untuk mengubah air kotor dan keruh agar menjadi jernih jika tersedia alat-alat botol bekas air kemasan, arang, ijuk, kerikil dan pisau. Buat langkah kerja dengan prosedur yang terinci dan kumpulkan dalam bentuk paper pada bapak/ibu guru yang mengajar.

Rangkuman

- Campuran adalah materi yang tersusun dari dua jenis atau lebih zat murni dan masih memiliki sifat-sifat penyusunnya.
- Untuk memperoleh Zat murni, campuran harus di pisahkan menjadi komponen-komponennya.
- Prinsip pemisahan campuran didasarkan pada perbedaan sifat-sifat fisis zat penyusunnya, yaitu titik didih, titik leleh. Kelarutan dan lain-lain.
- Filtrasi adalah metode pemisahan campuran padat-cair menggunakan penyaringan berdasarkan perbedaan ukuran partikel.
- Dekantasi adalah metode pemisahan cairan dari padatan yang tidak terlarut dengan cara penuangan langsung.
- Sentrifugasi adalah metode pemisahan campuran padat-cair dengan gaya sentrifugal.
- Evaporasi adalah metode zat padat terlarut dari larutan berdasarkan titik didih.
- Kristalisasi adalah upaya memurnikan suatu kristal.
- Sublimasi adalah metode pemisahan campuran sesama zat padat berdasarkan perubahan wujud zat langsung dari padat ke gas.
- Ekstraksi adalah metode pemisahan campuran berdasarkan perbedaan kelarutan zat terlarut di dalam pelarut yang berbeda.

Glosarium

- **Filtrasi**
Tehnik pemisahan campuran dengan perbedaan ukuran partikel
- **Filtrat**
Zat hasil dari penyaringan
- **Residu**
Zat yang tertahan dalam proses penyaringan
- **Distilasi**
Tehnik pemisahan campuran berdasarkan perbedaan titik didih zat yang bercampur
- **Kristalisasi**
Mengubah wujud zat cair menjadi padat dengan penguapan (kristal)
- **Kromatografi**
Tehnik pemisahan campuran dengan perbedaan kecepatan zat yang bercampur
- **Dopping**
Zat yang ditambahkan dalam campuran yang melebihi takaran

Evaluasi 9

I. Berilah tanda silang (x) huruf a, b, c, atau d pada jawaban yang benar!

1. Prinsip yang digunakan dalam penjernihan air dengan menggunakan pasir, kerikil dan ijuk adalah
 - a. distilasi
 - b. penyaringan
 - c. penguapan
 - d. kromatografi
2. Proses filtrasi akan memperoleh
 - a. filter
 - b. filtrat
 - c. distilat
 - d. residu
3. Peralatan yang merupakan prinsip filtrasi, kecuali
 - a. vacuum
 - b. AC
 - c. masker hidung
 - d. pompa air
4. Metode berikut yang di gunakan memisahkan campuran air dan serbuk kapur adalah
 - a. sublimasi
 - b. penyaringan
 - c. kromatografi
 - d. sentrifugasi

5. Untuk memisahkan sel-sel darah merah dengan sel darah putih dengan metode
 - a. sentrifugasi
 - b. dekantasi
 - c. filtrasi
 - d. Evaporasi
6. Pemutaran campuran pada alat sentrifugasi mempunyai tujuan
 - a. campuran membeku
 - b. timbul gaya sentritugal
 - c. zat padat terapung
 - d. timbul getaran
7. Metode pemisahan campuran yang berdasarkan perbedaan titik didih adalah
 - a. distilasi dan ekstrasi
 - b. evaporasi dan distilasi
 - c. evaporasi dan sublimasi
 - d. sublimasi dan distilasi
8. Untuk memisahkan larutan garam dan air dengan menggunakan metode
 - a. dekantasi
 - b. sentrifugasi
 - c. filtrasi
 - d. distilasi
9. Pemisahan campuran dengan cara menuangkan cairan perlahan-lahan ke dalam wadah adalah metode
 - a. dekantasi
 - b. sentrifugasi
 - c. filtrasi
 - d. distilasi
10. Sebagai pengganti filtrasi untuk memisahkan partikel padatan sangat halus dan campurannya sedikit adalah
 - a. evaporasi
 - b. sentrifugasi
 - c. destilasi
 - d. penyulingan
11. Akuades merupakan air yang di peroleh dari proses
 - a. sentrifugasi
 - b. dekantasi
 - c. evaporasi
 - d. distilasi
12. Yang di gunakan sebagai pelarut dalam cairan infus adalah
 - a. akuades
 - b. akuabides
 - c. akuaria
 - d. akuaries
13. Metode yang digunakan untuk memisahkan menjadi wangi pada pembuatan parfum adalah
 - a. distilasi
 - b. evaporasi
 - c. sentrifugasi
 - d. dekantasi

14. Fungsi kondensor pada alat distilasi adalah
 - a. mengembungkan uap
 - b. memanaskan larutan
 - c. mendidihkan larutan
 - d. mendinginkan air
15. Untuk memisahkan komponen-komponen minyak bumi dengan cara
 - a. filtrasi
 - b. distilasi bertingkat
 - c. ekstraksi
 - d. evaporasi
16. Untuk memisahkan minyak goreng dan campuran air adalah
 - a. distilasi
 - b. evaporasi
 - c. corong pisah
 - d. kromatografi
17. Untuk menguji pemakaian obat-obatan terlarang dengan cara
 - a. sublimasi
 - b. kromatografi
 - c. ekstraksi
 - d. sentrifugasi
18. Pemisahan kafein dari serbuk kopi di larutan dengan cara
 - a. filtrasi
 - b. ekstraksi
 - c. dekantasi
 - d. distilasi
19. Pengambilan gula dari batang tebu yang menggunakan air sebagai pelarutnya merupakan contoh
 - a. ekstraksi
 - b. sublimasi
 - c. filtrasi
 - d. distilasi
20. Kromatografi digunakan dalam memisahkan campuran
 - a. beberapa zat warna
 - b. iodium dengan garam
 - c. kopi dengan gula
 - d. air dengan garam

II. Lengkapilah kalimat di bawah ini sehingga menjadi pernyataan yang benar!

1. Pemisahan campuran berdasarkan ukuran partikel disebut
2. Zat yang tertahan pada kertas saring dinamakan
3. Pemisahan campuran dua zat yang berbeda titik didihnya memakai cara
4. Dekantasi biasanya digunakan untuk memisahkan
5. Metode yang digunakan untuk memisahkan Campuran padat-cait adalah
6. Zat cair yang melewati penyaringan disebut
7. Pemisahan campuran padat-cair dengan gaya sentrifugal disebut

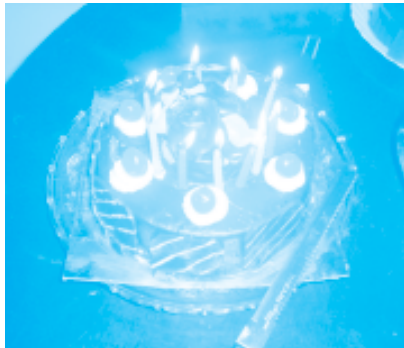
8. Pada metode distilasi di dasarkan perbedaan
9. Cairan hasil distilasi disebut
10. Air yang diperoleh melalui distilasi disebut
11. Akuades yang di distilasi lagi disebut....
12. Yang digunakan sebagai pelarut dalam cairan infus adalah
13. Proses yang terjadi pada distilasi adalah
14. Untuk memisahkan zat warna menggunakan metode
15. Larutan gula dan air dapat dipisahkan dengan metode
16. Fungsi kondensor pada alat distilasi adalah
17. Pemisahan minyak bumi menjadi komponen-komponennya dilakukan dengan metode
18. Pemisahan kafein dari serbuk kopi dilakukan dengan metode
19. Air yang di peroleh dari hasil distilasi air laut di sebut
20. Pembuatan garam dari air laut merupakan contoh dari metode

III. Jawablah pertanyaan-pertanyaan di bawah ini dengan jelas!

1. Jelaskan dasar pemisahan campuran dengan metode filtrasi!
2. Jelaskan kelebihan dekantasi dengan filtrasi!
3. Jelaskan apa yang dimaksud dengan evaporasi!
4. Jelaskan dasar-dasar pemisahan campuran dengan metode evaporasi!
5. Jelaskan penerapan metode evaporasi dalam kehidupan sehari-hari!
6. Jelaskan dasar pemisahan campuran dengan kromatografi kertas!
7. Jelaskan fungsi kromatografi dalam kehidupan sehari-hari!
8. Apa tujuan proses rekristalisasi?
9. Apa yang dimaksud dengan air suling?
10. Jelaskan cara membuat garam dapur dari air laut!

BAB 10

PERUBAHAN FISIS DAN KIMIA SUATU ZAT

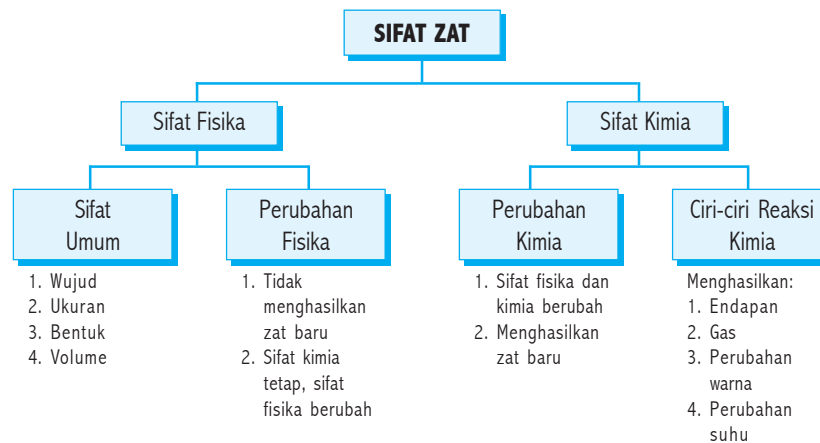


Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari perubahan fisis dan kimia suatu zat, peserta didik mampu:

1. Membandingkan sifat fisika dan sifat kimia zat
2. Menyimpulkan perubahan fisik dan perubahan kimia berdasarkan hasil percobaan sederhana

Peta Konsep



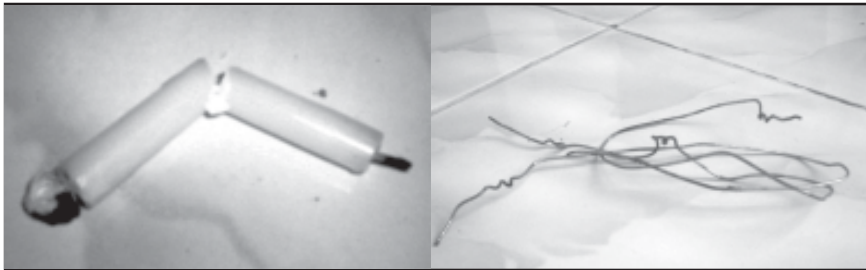
Pernahkah kamu menghadiri acara ulang tahun temanmu?

Pada acara tersebut biasanya di adakan peniupan lilin. Pada saat lilin menyala terjadi perubahan kimia dan fisis. Apa yang membedakan perubahan tersebut? Ciri-ciri apa yang dapat diamati? Untuk menjawabnya pelajari baik-baik bab ini dengan bimbingan bapak/ibu guru di sekolah.

Pada dasarnya setiap zat selalu berubah baik bentuk, ukuran dan komposisi, penyusunnya. Perubahan zat disebabkan oleh beberapa faktor, misalnya tekanan, temperatur, kelembaban udara atau aktifitas manusia. Perubahan zat yang satu dengan yang lain tidaklah sama, ada yang menghasilkan zat lain ada yang tidak. Perubahan zat yang tidak menghasilkan zat yang baru dinamakan perubahan fisika, sedangkan perubahan zat yang menghasilkan zat yang baru dinamakan perubahan kimia.

Perubahan fisis dan kimia selalu terjadi dalam kehidupan sehari-hari, kita perlu memahami perubahan-perubahan tersebut, sehingga perubahan yang menguntungkan dapat kita manfaatkan, sedangkan perubahan yang tidak menguntungkan dapat kita cegah atau diperlambat.

Pernahkah kamu membengkokkan kawat? Apakah kamu dapat membengkokkan lilin? Kawat dapat bengkok sedang lilin akan patah sehingga ukuran dan bentuknya berubah. Jika lilin patah menjadi dua, sebagian sifat fisik berubah, tetapi identitas zat membentuk lilin tersebut tidak berubah. Bagaimana jika besi di amplas? Apakah ada perubahan fisik?



Gambar 10.1 Gambar lilin patah, kawat bengkok
Sumber: Dokumen penerbit

1. Sifat-Sifat Perubahan Fisis

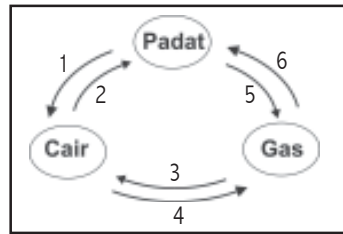
Setiap zat yang ada di sekitarmu dapat disebutkan dari segi fisiknya yang mencakup warna, bentuk dan ukuran. Dari suatu materi yang kamu amati tanpa merubah zat-zat yang menyusunnya dinamakan sifat fisis, secara umum sifat fisis mencakup:

a. Wujud

Zat yang ada di alam ini terdiri dari tiga wujud, yaitu padat, cair dan gas sedangkan masing-masing wujud zat dapat berubah jika ada perubahan suhu.

Pada perubahan wujud tidak menghasilkan zat baru.

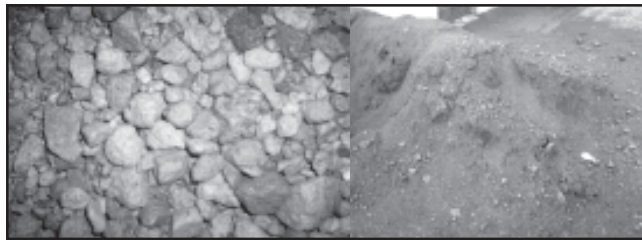
1. mencair
2. membeku
3. mengembun
4. menguap
5. deposisi/menghablur
6. menyublim



Gambar 10.2 Perubahan wujud.

b. Ukuran

Sifat fisis yang paling mudah kita lihat adalah ukurannya, sehingga benda dengan ukuran tertentu dapat diamati antara benda yang satu dengan yang lain, misalnya batu dengan pasir. Apa yang tampak berbeda?



Gambar 10.3 Batu keriliki dan pasir

Sumber: Dokumen penerbit

c. Bentuk

Sifat fisik akibat aktifitas manusia atau makhluk hidup lainnya dapat merubah bentuk benda, misalnya: plat besi diubah menjadi pisau, kayu diubah menjadi kursi, batu dipahat menjadi patung, dan sebagainya.



Gambar 10.4 kursi kayu, patung, pisau

Sumber: CD Image People

d. *Volume*

Volume merupakan sifat fisis dari suatu benda sehingga dengan mengetahui sifat tersebut, manusia dapat memanfaatkan dan memperlakukan suatu benda berdasarkan volumenya. Misalnya: pengepakan barang dalam dus

Uji Kreativitas 10.1

Tujuan:

Mengamati perubahan fisis.

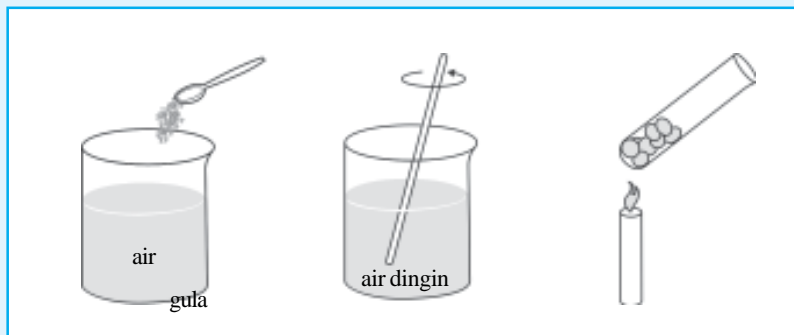
Alat dan bahan:

- | | |
|------------------|--------------------|
| 1. statip | 6. tabung reaksi |
| 2. alat pembakar | 7. air |
| 3. kaki tiga | 8. gelas kimia |
| 4. sendok | 9. gula dan lilin |
| 5. pengaduk | 10. padatan iodium |



Langkah kerja:

1. Masukkan potongan-potongan lilin dalam tabung reaksi, kemudian masukan dalam gelas kimia yang telah berisi air panas
2. Amati apa yang terjadi
3. Setelah terjadi perubahan pada lilin, angkat tabung reaksi dan masukkan dalam air dingin
4. Amati apa yang terjadi
5. Masukkan 1 sendok teh gula pasir dalam gelas kimia yang telah terisi air panas dan aduk
6. Amati apa yang terjadi dan cicipi rasanya
7. Masukkan padatan iodium dalam tabung reaksi dan tutup bagian atasnya
8. Panaskan di atas api dan amati perubahan yang terjadi.
9. Dinginkan tabung reaksi tersebut dan amati apa yang terjadi.
10. Kesimpulan apa yang kamu peroleh?



B

Perubahan Kimia

Perubahan suatu zat ada yang mengubah identitas zat tersebut, misalnya kembang api yang menyala, lilin yang terbakar, telur membusuk, besi berkarat dan sebagainya. Pada perubahan tersebut menghasilkan zat baru, sehingga dinamakan perubahan kimia atau juga dinamakan reaksi kimia. Pada perubahan kimia ada yang menghasilkan panas (energi) maka reaksinya dinamakan reaksi eksoterm, misalnya: pembakaran, peragian. Reaksi kimia juga ada yang memerlukan panas (endoterm), misalnya fotosintesis pada tumbuhan



Gambar 10.5 Kayu bakar, fotosintesis, peragian tempe.

Sumber: Ensiklopedi Geografi dan CD Image Desert

Untuk mengidentifikasi perubahan kimia dengan mudah maka kita kenal dulu sifat-sifat kimia suatu zat.

1. Sifat-Sifat Kimia Suatu Zat

Untuk mengetahui adanya perubahan kimia suatu zat diperlukan waktu dan sifat-sifat kimia dari suatu zat yang akan diamati, antara lain:

a. *Warna yang berubah*

Jika ada materi yang berubah warnanya, maka sudah dikatakan terjadi perubahan kimia, misalnya buah menjadi masak. Biasanya pada perubahan ini terjadi karena adanya perubahan suhu, sehingga warna dari suatu zat jelas nampak berubah.



Gambar 10.6 Mangga mentah dan matang.

Sumber: Trubus

b. Perubahan suhu (temperatur)

Jika kalian amati proses pembuatan tempe atau karbit yang diberi air, maka suhunya akan berubah. Hal ini menunjukkan terjadi perubahan kimia, dengan adanya perubahan suhu maka perubahan kimia suatu zat dapat dimanfaatkan.



Gambar 10.7 Tempe yang di bungkus pakai plastik atau daun.

Sumber: Dokumen penerbit

c. Terjadinya gas

Pada saat terjadi perubahan kimia juga terjadi perubahan zat baru dan menghasilkan gas.

Misalnya: logam seng saat dimasukkan dalam tabung reaksi yang berisi larutan asam sulfat maka akan menghasilkan Zeng sulfat, dalam reaksi ini disertai dengan terbentuknya gelembung-gelembung gas.



Tahukah kamu?

Gas-Gas yang Berguna

Endapan gas mengandung beberapa jenis gas. Metana merupakan komponen yang utama. Gas yang lain adalah propana dan butana. Pangkalan gas menyimpan gas-gas itu di tabung logam untuk keperluan rumah yang tak punya saluran pipa gas. Endapan gas juga merupakan sumber gas helium. Balon diisi helium karena helium sangat ringan dan sulit terbakar. Sumber gas lain yang berguna adalah udara. Gas karbon dioksida, yang menimbulkan gelembung pada jenis minuman berbuih, berasal dari udara. Udara juga mengandung sedikit gas neon. Ada lampu reklame yang dibuat dari tabung gelas berisi gas neon. Gas neon berpijar jika dialiri listrik.

d. Terjadinya endapan

Pernahkah kalian membantu ibumu memasak? Saat kamu mencuci panci bagian bawah biasanya ada endapan, zat tersebut adalah senyawa karbonat yang terbentuk ketika air yang mengandung kapur di panaskan. Pengendapan dengan reaksi kimia telah lama dimanfaatkan dalam penjernihan air, misalnya air sungai atau air sumur yang keruh akibat bercampur lumpur dapat dijernihkan dengan menambahkan tawas, maka tawas akan mengikat partikel-partikel lumpur sehingga menggumpal dan mengendap.

Berdasarkan faktor penyebabnya perubahan kimia dapat dibedakan dalam 5 proses antara lain:

1) Proses kerusakan

contoh:

- besi berkarat
- sampah membusuk
- kayu melapuk

2) Proses pembakaran

contoh:

- kayu dibakar
- petasan meledak
- minyak terbakar

3) Proses perkembangan

contoh:

- anak-anak tumbuh dewasa
- tumbuhan kecil menjadi besar

4) Proses peragian

contoh:

- kedelai menjadi tempe
- singkong menjadi tape
- susu menjadi keju

5) Proses biologis makhluk hidup

contoh:

- Proses fotosintesis
- proses pernafasan
- pencernaan makanan

Uji Kreativitas 10.2

Tujuan:

Mengamati gejala-gejala yang menyertai reaksi kimia.

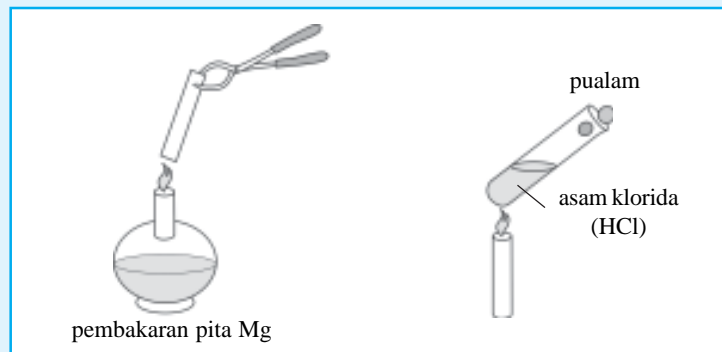
Alat dan bahan:

- | | |
|-------------------|-----------------------|
| 1. pita magnesium | 4. pembakar spirtus |
| 2. amplas | 5. asam klorida (HCl) |
| 3. penjepit | 6. tabung reaksi |

- | | |
|-----------------------|-----------------------|
| 7. Batu marmar/pualam | 10. kapur tohor |
| 8. aquades | 11. sendok + pipet |
| 9. termometer | 12. AgNO ₃ |

Langkah kerja:

- Potonglah \pm 3 cm pita magnesium (Mg), dan besihkan pita magnesium dengan amplas
- Jepitlah pita Mg dengan alat penjepit dan panaskan ujungnya dalam nyala api
- Amati apa yang terjadi
- Masukkan 5 ml larutan HCl 1M ke dalam tabung reaksi kemudian masukan beberapa potong batu marmar. Amati dan catat perubahan yang terjadi
- Masukkan sekitar 5-10 ml aquades dalam tabung reaksi, kemudian masukan termometer dalam tabung dan catat suhunya
- Masukkan beberapa butir kapur tohor dengan sendok pada tabung reaksi. Amati perubahan yang terjadi dan ukur suhunya
- Masukkan \pm 5 ml AgNO₃ 0,1 M dalam tabung reaksi dan tambahkan 5 ml HCl 0,1M dan amati apa yang terjadi
- Masukkan 5 sampai dengan 10 ml Aquades dalam tabung reaksi dan ukur suhunya dengan termometer.
- Masukkan 1 sampai dengan 2 ml H₂SO₄ pekat dengan pipet, amati apa yang terjadi dan ukur suhunya
- Catat semua pengamatan dalam tabel.



Tabel pengamatan

No.	Zat yang Diamati	Hasil Pengamatan
1.	Mg dibakar	....
2.	HCl + batu marmar	....
3.	AgNO ₃ + HCl	....
4.	Air + H ₂ SO ₄	....

Rangkuman

- Perubahan zat memiliki sifat khusus yang membedakan dengan zat lain
- Perubahan fisis adalah perubahan yang bentuk (fisik) aslinya mengalami perubahan, perubahan ini mencakup bentuk (ukuran), wujud dan volume yang semua dipengaruhi oleh perubahan suhu dan tekanan, akan tetapi tidak menghasilkan zat baru
- Pelarut (yang jumlahnya banyak) dibandingkan dengan terlarut (yang jumlahnya sedikit)
- Pada perubahan fisika tidak menghasilkan zat baru demikian juga sifat dan susunan zat juga tidak berubah.
- Pada perubahan kimia menghasilkan zat baru dan susunannya juga berubah hal ini ditandai dengan adanya:
 - a. endapan
 - b. perubahan warna
 - c. perubahan suhu
 - d. terjadinya gas

Glosarium

- | | |
|--|---|
| • Sifat fisik
Sifat dari benda yang dapat diamati dengan panca indra | • Tawas
Zat yang dapat mengendapkan dan menggumpalkan zat yang terlarut dalam air |
| • Sifat kimia
Sifat dari benda yang tidak dapat diamati dengan panca indra | • Aquades
Air suling |
| • Reaksi kimia
Perubahan pada zat yang menghasilkan zat baru | • Kapur tohor
Kapur yang telah diproses dengan pembakaran |

Evaluasi 10

I. Berilah tanda silang (x) huruf a, b, c, atau d pada jawaban yang benar!

1. Perubahan fisis adalah perubahan yang bersifat
 - a. sementara
 - b. tetap
 - c. lunak
 - d. tak tentu

2. Dampak negatif pada perubahan kimia adalah
 - a. beras dimasak jadi nasi
 - b. ubi menjadi tape
 - c. lilin dibakar
 - d. besi berkarat
3. korek api dibakar merupakan perubahan
 - a. fisis
 - b. kimia
 - c. wujud
 - d. bentuk
4. Zat-zat yang bereaksi disebut
 - a. reaktan
 - b. produk
 - c. reaksi
 - d. pereaksi
5. Zat baru yang dihasilkan pada reaksi kimia adalah
 - a. reaktan
 - b. produk
 - c. reaksi
 - d. pereaksi
6. Perubahan kimia selalu disertai dengan penyerapan atau pelepasan
 - a. warna
 - b. sinar matahari
 - c. energi
 - d. air
7. Pelepasan energi yang terjadi pada perubahan kimia disebut
 - a. reaksi endoterm
 - b. reaksi eksoterm
 - c. reaksi pelepasan
 - d. reaksi penyerapan
8. Penyerapan energi yang terjadi pada perubahan kimia disebut
 - a. reaksi endoterm
 - b. reaksi eksoterm
 - c. reaksi pelepasan
 - d. reaksi penyerapan
9. contoh reaksi endoterm adalah
 - a. mercon meledak
 - b. kertas dibakar
 - c. fotosintesis
 - d. pernafasan
10. Perubahan fisis terjadi pada
 - a. telur rebus
 - b. lilin dibakar
 - c. pakaian di jemur
 - d. bom diledakkan
11. Perubahan kimia terjadi pada
 - a. lilin di panaskan
 - b. susu menjadi asam
 - c. besi meleleh
 - d. alarm berbunyi
12. Contoh perubahan fisis yang terjadi di sekitar kita
 - a. pembakaran
 - b. perubahan wujud
 - c. perkaratan
 - d. endapan

13. Ciri khas perubahan fisis adalah
 - a. terjadi perubahan wujud
 - b. timbul energi kalor
 - c. timbul gas
 - d. terjadi perubahan energi
14. Salah satu contoh perubahan kimia adalah
 - a. terjadinya minyak bumi
 - b. terjadinya danau
 - c. terjadinya waduk
 - d. terjadinya pegunungan
15. Proses terbentuknya minyak bumi adalah
 - a. karena tekanan
 - b. karena panas
 - c. karena letupan atau ledakan
 - d. perubahan suhu
16. perubahan kimia sekaligus perubahan fisika dapat di lihat pada
 - a. Pembuatan telur asin
 - b. pembuatan tape
 - c. lilin menyala
 - d. menanak nasi
17. Perubahan kimia yang terjadi pada gula pasir apabila
 - a. di tumbuk
 - b. di bakar
 - c. di campur dengan kopi bubuk
 - d. dilarutkan dalam air
18. Sifat besi di bawah ini termasuk perubahan fisika, kecuali
 - a. cepat berkarat
 - b. dapat menghantarkan listrik
 - c. dapat ditarik oleh magnet
 - d. dapat berpijar jika dipanaskan
19. Pelapukan kayu merupakan peristiwa perubahan
 - a. kimia
 - b. fisika
 - c. kimia dan fisika
 - d. fisika dan kimia
20. salah satu petunjuk perubahan kimia adalah
 - a. perubahan warna
 - b. perubahan volume
 - c. perubahan berat
 - d. perubahan panjang

II. Isilah titik-titik di bawah ini sehingga menjadi pernyataan yang benar!

1. Perubahan fisis adalah perubahan yang bersifat
2. Korek api yang dibakar merupakan perubahan
3. Zat-zat yang bereaksi disebut
4. Zat baru yang dihasilkan dalam reaksi kimia disebut
5. Perubahan kimia selalu disertai dengan penyerapan dan pelepasan

6. Perubahan kimia yang berlangsung dengan penyerapan energi disebut
7. Nasi menjadi basi merupakan perubahan
8. Kertas dibakar merupakan reaksi
9. Susu menjadi asam merupakan perubahan
10. Biji kopi yang ditumbuk merupakan perubahan

III. Kerjakan soal-soal berikut dengan singkat dan tepat!

1. Apa yang dimaksud dengan perubahan fisis?
2. Jelaskan apa yang dimaksud perubahan kimia?
3. Jelaskan perbedaan perubahan kimia dan perubahan fisika!
4. Jelaskan sifat-sifat perubahan fisis!
5. jelaskan sifat-sifat perubahan kimia!
6. jelaskan apa yang di maksud dengan reaksi eksoterm!
7. jelaskan apa yang di maksud dengan reaksi endoterm!
8. jelaskan apa perbedaan reaksi edoterm dan eksoterm!
9. sebutkan sifat-sifat perubahan fisis!
10. sebutkan sifat-sifat perubahan kimia!

BAB 11

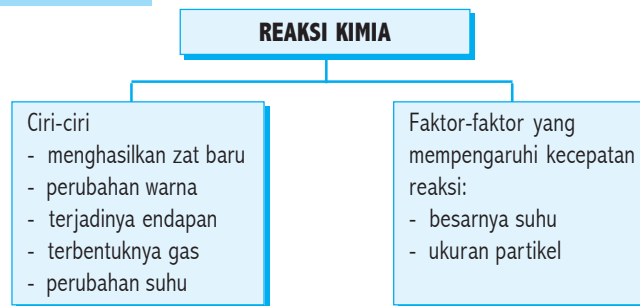


REAKSI KIMIA

Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari reaksi kimia, peserta didik mampu mengidentifikasi ciri-ciri terjadinya reaksi kimia melalui percobaan sederhana.

Peta Konsep



Coba perhatikan gambar di atas, apa yang membedakan paku berkarat dan tak berkarat dan apa yang membedakan pisang mentah dan yang sudah matang? Secara sepintas kedua paku dan kedua pisang adalah sama, namun jika kalian teliti dengan seksama kedua paku dan kedua pisang adalah berbeda, perbedaan itu karena terjadi reaksi kimia. Bagaimana hal itu dapat terjadi? Marilah kita pelajari bersama.

A

Ciri-Ciri Reaksi Kimia

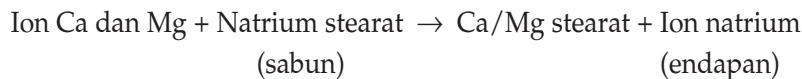
Jika kalian memperhatikan atau mengamati kejadian di sekitarmu, kalian akan memperoleh kejadian yang mengubah identitas dari suatu zat, misalnya beras yang ditanak menjadi nasi atau sayur –sayuran yang diolah untuk hidangan makan. Beras yang ditanak akan mengalami beberapa proses sehingga akan mengalami menjadi nasi yang putih dan lunak, perubahan ini dinamakan perubahan kimia atau reaksi kimia, di sekitar tempat kalian tinggal tentunya banyak contoh yang lain. coba cari dan sebutkan ciri-cirinya.

1. Reaksi Kimia Menghasilkan Endapan

Pada kota-kota besar seperti Jakarta, Surabaya, Semarang dan sebagainya, orang mengkonsumsi air PAM. Coba kalian pikir darimana perusahaan air minum tersebut memperoleh air? Air minum tersebut diperoleh dari pengolahan air sungai yang telah diproses dengan teknik penjernihan. Air sungai yang kotor dicampur dengan tawas maka akan menghasilkan endapan dan kemudian disaring selanjutnya untuk mensterilkan air tersebut diberi kaporit setelah diendapkan semalam baru kemudian layak dikonsumsi, juga sebelumnya direbus dulu.

Disekitar tempat tinggal kalian juga ada reaksi kimia yang menghasilkan endapan, misalnya panci yang dipakai untuk merebus air pada bagian dasarnya terdapat endapan. Zat apa yang menempel pada panci tersebut? Zat yang menempel pada panci merupakan senyawa karbonat yang terbentuk saat air yang mengandung kapur dipanaskan sehingga kapur terurai dan mengendap serta menempel pada bagian dasar panci, air yang demikian disebut air sadah

Ciri khas air yang mengandung sadah, jika dilarutkan sabun maka tidak membusih atau berbusa, hal ini disebabkan saat bereaksi membentuk endapan.



Tahukah kamu?

Air Sadah

Adalah air yang mengandung garam-garam kalsium dan magnesium (dalam bentuk ion Ca^{2+} dan Mg^{2+}) sebaliknya air yang tak mengandung garam-garaman seperti tersebut diatas disebut air lunak. Dalam air, ion-ion kalsium dan bikarbonat antara lain berasal dari proses pelarutan batu kapur dalam lapisan tanah.

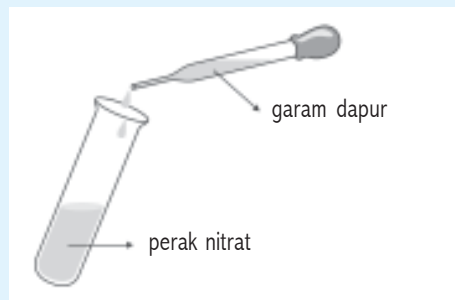
Uji Kreativitas 11.1

Tujuan:

Mengamati reaksi kimia menghasilkan endapan

Alat dan bahan:

1. tabung reaksi
2. gelas ukur
3. pipet tetes
4. larutan perak nitrat (AgNO_3)
5. Larutan garam dapur (NaCl)



Langkah kerja:

1. Masukkan larutan perak nitrat dalam tabung reaksi dengan pipet tetes \pm 2 ml
2. Masukkan larutan garam dapur \pm 2 ml dengan pipet tetes pada tabung reaksi yang telah diisi dengan larutan perak nitrat
3. Amati keadaan larutan setelah dicampurkan

Aplikasi:

1. Apakah ada endapan dalam tabung reaksi?
2. Bagaimana ciri-ciri endapan tersebut?
3. Kesimpulan apa yang kamu peroleh?

2. Reaksi Kimia Menghasilkan Gas

Dalam kehidupan sehari-hari, sebenarnya banyak reaksi kimia yang menghasilkan gas, misalnya: sampah yang membusuk atau orang mengelas besi dengan karbit. Ketika karbit dimasukkan dalam air, maka akan menghasilkan gas karbit. Gas ini ditampung untuk memanaskan logam yang dipakai keperluan mengelas atau mempercepat pemasakan buah.



Gambar 11.1 Orang mengelas, Buah yang masak

Sumber: CD Image Industry

Uji Kreativitas 11.2

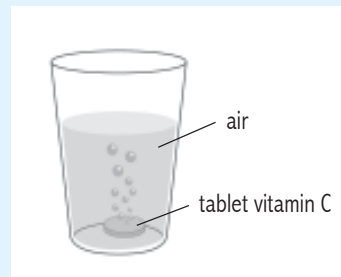
Tujuan: Mengamati reaksi kimia menghasilkan gas

Alat dan bahan:

1. gelas bening
2. air mineral atau air yang sudah dimasak
3. tablet vitamin C dosis tinggi (supradin, redokson, protekal dan sebagainya)

Langkah kerja:

1. Isi gelas bening air \pm $\frac{3}{4}$ bagian
2. Masukkan tablet vitamin tersebut dalam gelas
3. Amati apa yang terjadi



Aplikasi:

1. Apa yang terjadi saat tablet vitamin dimasukkan dalam air?
2. Perubahan apa yang terjadi setelah semua vitamin terlarut?
3. Kesimpulan apa yang kalian peroleh?

Pesan:

Setelah kegiatan, larutan tersebut boleh kalian minum

3. Reaksi Kimia Menghasilkan Warna

Pada saat terjadi terjadi reaksi kimia dapat diketahui dengan perubahan atau peristiwa yang menyertainya, dalam reaksi kimia ada yang berlangsung cepat ada juga yang lambat, perubahan yang paling cepat diamati adalah warnanya. Misalnya buah yang masak atau alat-alat rumah tangga yang terbuat dari logam yang lama-kelamaan berubah warnanya, misalnya besi berkarat menjadi hitam, alat dari tembaga berubah menjadi kehijauan, alat dari perak akan berubah menjadi hitam



Gambar 11.2 Pisang mentah ke pisang matang

Sumber: Dokumen penerbit

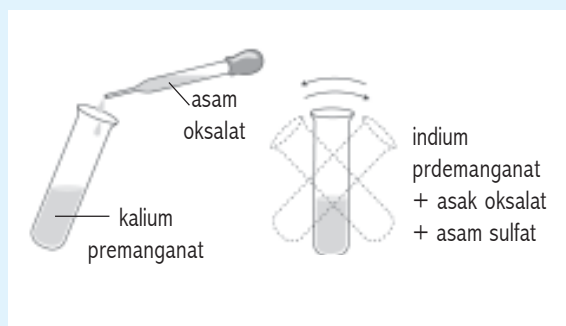
Uji Kreativitas 11.3

Tujuan:

Mengamati perubahan warna pada reaksi kimia.

Alat dan bahan:

1. tabung reaksi
2. pipet tetes
3. larutan asam oksalat
4. larutan asam sulfat
5. larutan kalium permanganat



Langkah apa:

1. masukan larutan kalium permanganat dalam tabung reaksi dengan pipet tetes
2. amati warnanya
3. tetesi larutan kalium permanganat dengan larutan asam oksalat dan asam sulfat
4. goyang-goyangkan tabung reaksi agar larutan bercampur merata
5. amati warna campuran yang terjadi

Aplikasi:

1. Perubahan apa yang tampak setelah larutan tercampur?
2. Kesimpulan apa yang kalian peroleh dari kegiatan tersebut?



Amati peristiwa perubahan kimia yang terjadi di sekitar rumahmu yang menghasilkan perubahan warna. Buat laporan singkat kumpulan pada bapak/ibu guru di sekolah.

No.	Bahan	Perubahan Warna
1.
2.
3.
4.
5.
6.
7.
8.
9.
10.

4. Reaksi Kimia Menghasilkan Perubahan Suhu

Pernahkah kalian makan tape atau tempe? Mengapa tempe atau tape dalam pembuatannya harus ditutup dengan rapat?. Pada proses pembuatan tape atau tempe menggunakan ragi, sehingga terjadi reaksi kimia yang melibatkan energi. Energi yang menyertai reaksi kimia dapat berupa panas, cahaya, suara atau energi listrik.

Pada reaksi kimia yang menghasilkan panas disebut reaksi eksoterm, misalnya pembakaran, peragian, pembusukkan. Hasil panas yang didapat dari reaksi kimia ini dapat diketahui dengan mengukur perubahan suhunya memakai termometer. Pada reaksi kimia yang memerlukan energi disebut reaksi endoterm, misalnya : fotosintesis. Pada fotosintesis dapat terjadi apabila ada sinar matahari atau cahaya dari lampu yang memiliki panjang gelombang dan frekuensi yang sama dengan sinar matahari.



Gambar 11.3 Kayu dibakar dan tumbuhan yang ditutupi plastik
Sumber: Ensiklopedi Geografi

Uji Kreativitas 11.4

Tujuan:

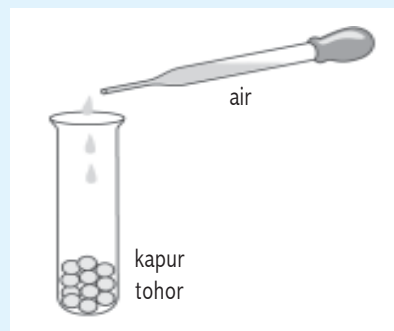
Mengamati perubahan kimia menghasilkan perubahan suhu

Alat dan bahan:

1. tabung reaksi
2. pipet tetes
3. kapur tohor
4. air
5. penjepit tabung reaksi

Langkah kerja:

1. Masukkan kapur tohor dalam tabung reaksi
2. Tetesi dengan air sedikit demi sedikit (dengan pipet penjepit)
3. Rasaka perubahan suhu dengan memegang dinding tabung reaksi, setelah 2 sampai 5 menit sesaat air ditambahkan.



Aplikasi:

1. Perubahan apa yang terjadi setelah ditetesi air
2. Bagaimana jika air yang diteteskan semakin banyak?
3. Kesimpulan apa yang kamu peroleh?

Uji Kreativitas 11.5**Tujuan:**

Mengenal ciri-ciri reaksi kimia

Alat dan Bahan:

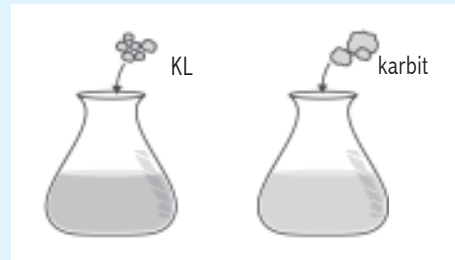
- | | |
|---------------------------------------|---------------|
| 1. larutan $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ | 4. air |
| 2. gelas kimia 100ml | 5. termometer |
| 3. larutan KI | 6. karbit |

Langkah kerja:

1. ambil 20ml larutan $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ dan masukan dalam gelas kimia
2. masukan 20 ml larutan KI dalam gelas kimia yang telah terisi $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$
3. amati perubahan yang terjadi
4. masukan 20ml dalam gelas kimia
5. ukur suhu air dengan termometer
6. masukan cuplikan karbit dalam gelas kimia
7. amati perubahan yang terjadi dan ukur suhu air pada saat berlangsungnya reaksi

Aplikasi:

1. Reaksi mana yang menghasilkan endapan
2. Reaksi mana yang menghasilkan warna
3. Reaksi mana yang menghasilkan gas
4. Reaksi mana yang menghasilkan perubahan suhu
5. kesimpulan apa yang kalian peroleh?



B

faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kecepatan Reaksi

Pernahkan kamu membuat teh manis? Saat gula di masukan dalam gelas kita harus mengaduknya beberapa saat sampai semua larut, sebab bila didiamkan akan membutuhkan waktu yang lama untuk melarutkannya. Bagaimana jika gula yang di masukan dalam air teh sudah menjadi halus seperti tepung? Untuk menjawabnya lakukan kegiatan sebagai berikut:

Uji Kreativitas 11.6

Tujuan:

Membuktikan ukuran materi terhadap kecepatan reaksi

Alat dan bahan:

1. batu gamping (kapur)
2. 2 botol (A dan B)
3. neraca (timbangan)
4. mortal + penumbuk
5. stop watch
6. balon 2 buah
7. larutan asam klorida (HCl)

Langkah kerja:

1. Isi masing-masing botol A dan B dengan larutan HCl $\pm \frac{1}{4}$ bagian
2. timbanglah cuplikan batu gamping (kapur) masing-masing 20 gram (2 buah)
3. batu gamping yang satu ditumbuk sampai halus yang lain biarkan saja.
4. tiup masing-masing balon dan kempeskan lagi
5. Masukan batu gamping pada balon A dengan yang sudah dihaluskan dan balon B dengan batu gamping yang belum dihaluskan
6. pasangkan mulut balon A ke mulut botol A dan mulut balon B ke mulut botol B hati-hati jangan sampai batu gamping dalam balon masuk ke dalam botol
7. setelah keduanya terpasang rapat, secara bersama-sama angkat ujung balon sehingga semua kapur dalam balon masuk dalam botol dan lepaskan serta aktifkan stopwatch
8. amati apa yang terjadi?



Aplikasi:

1. pada botol mana yang cepat terjadi reaksi?
2. Apa yang dihasilkan pada reaksi tersebut?
3. Darimana kamu mengetahui adanya reaksi?
4. Kesimpulan apa yang kalian peroleh?

Dari kegiatan tersebut menunjukkan bahwa semakin kecil ukuran materi (batu gamping) maka reaksi akan berlangsung lebih cepat. Mengapa hal ini dapat terjadi? Reaksi kimia pada dasarnya karena tumbukan antar zat-zat pereaksi sehingga semakin sering terjadi tumbukan maka semakin cepat terjadinya reaksi. Dengan demikian kalian dapat menjawab mengapa gula pasir jika dimasukkan dalam air dan diaduk akan cepat larut. Bagaimana jika kamu melarutkan gula pasir ke dalam air panas dan air es, menurut kalian mana yang lebih cepat larut, faktor apa yang mempengaruhinya? Untuk menjawabnya lakukan kegiatan berikut.

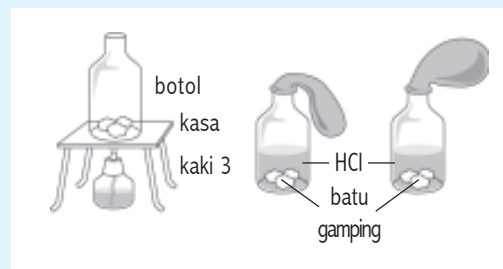
Uji Kreativitas 11.7

Tujuan:

Membuktikan pengaruh suhu terhadap kecepatan reaksi

Alat dan Bahan:

1. 2 buah batu gamping masing-masing 20 gram
2. 2 buah botol A dan B
3. stop watch
4. balon (2 buah)
5. larutan HCl
6. kaki 3 dan pembakar spiritus + kasa asbes



Langkah kerja:

1. Isi masing-masing botol A dan B dengan larutan HCl \pm $\frac{1}{4}$ bagian
2. masukan masing-masing batu gamping dalam balon A dan B
3. panaskan botol A diatas pembakar spiritus hingga suhunya mencapai 50C

- 4 pasangkan mulut balon A kemulut botol A dan mulut balon B kemulut botol B seperti pada gambar (hati-hati batu gamping jangan masuk dalam botol)
- 5 setelah semua terpadang rapat, secara bersama-sama angkat balon sehingga batu gamping masuk dalam botol dan secara bersamaan aktifkan stop watch
- 6 amati perubahan yang terjadi

Aplikasi:

1. Pada botol mana yang terjadi reaksi lebih cepat?
2. Apa yang dihasilkan pada reaksi tersebut?
3. Dari mana kamu mengetahui adanya reaksi?
4. Kesimpulan apa yang kamu peroleh?

Dari kejadian tersebut dapat diketahui semakin tinggi suhu maka reaksi akan menjadi lebih cepat, mengapa hal itu terjadi? Jika temperatur dinaikan maka gerakan partikel semakin cepat dan tumbukkan menjadi lebih banyak dan mengakibatkan reaksi semakin cepat. Dengan demikian kamu bisa menjawab mengapa gula cepat larut dalam air panas dari pada air es



Tahukah kamu?

Ukuran materi dan suhu mempengaruhi kecepatan reaksi selain itu kecepatan reaksi juga dipengaruhi kepekatan dan katalis. Kepekatan akan mempengaruhi laju reaksi sedangkan katalis akan mempercepat terbentuknya produk dari reaksi.



Tugas

Amati kejadian-kejadian di sekitar rumahmu yang menghasilkan perubahan warna, gas, endapan dan suhu. Buat rangkuman dan laporkan pada bapak/ibu guru di sekolah.

Rangkuman

Pada reaksi kimia akan menghasilkan pereaksi yang berupa endapan, perubahan suhu, perubahan warna dan permenghasilkan gas. Setiap perubahan kimia akan mempengaruhi identitas dari suatu zat asalnya.

Secara umum reaksi kimia dapat di buat ringkasan sebagai berikut:

Reaksi Kimia

- a) Ciri-ciri reaksi kimia
 1. menghasilkan perubahan warna
 2. menghasilkan perubahan suhu
 3. menghasilkan endapan
 4. menghasilkan gas
- b) Faktor-faktor yang mempengaruhi kecepatan reaksi
 1. Ukuran partikel
 2. Suhu/ temperatur

Glosarium

- **Kaporit**
Zat yang dipakai untuk membunuh kuman dalam proses penjerihan air
- **Sadah**
Senyawa karbonat yang larut dalam air
- **Ion**
Partikel bermuatan listrik
- **Reaksi eksoterm**
Reaksi kimia yang dapat menghasilkan kalor
- **Reaksi endoterm**
Reaksi kimia yang dapat menyerap kalor
- **Fotosintesis**
Proses pembentukan bahan makanan pada tumbuhan dengan bantuan sinar matahari
- **Frekuensi**
Jumlah getaran dalam satuan waktu
- **Panjang Gelombang**
Jarak yang ditempuh oleh satu gelombang penuh
- **Pereaksi**
Zat yang melakukan reaksi

Evaluasi 11

I. Berilah tanda silang (x) huruf a, b, c, atau d pada jawaban yang benar!

- Dalam reaksi kimia akan diikuti hal-hal sebagai berikut kecuali
 - perubahan suhu
 - perubahan warna
 - perubahan massa
 - terbentuknya endapan
- fungsi oksigen pada proses pembakaran adalah
 - pereaksi
 - hasil reaksi
 - katalis
 - zat antara
- Salah satu kejadian perubahan kimia di bumi yang sangat penting adalah
 - pelapukan
 - fotosintesis
 - abrasi
 - kontaminasi
- oksigen dan glukosa dapat dihasilkan dari suatu
 - pernafasan
 - asimilasi
 - fotosintesis
 - pelapukan
- Penambahan tawas dalam proses pengolahan air minum dengan tujuan
 - mengendapkan kotoran
 - membunuh kuman
 - memutihkan air
 - menghilangkan bau
- Endapan yang menempel pada panci yang dipakai merebus air membuktikan dalam air mengandung
 - Zat besi
 - zat logam
 - oksida
 - kapur
- Reaksi kimia yang menghasilkan energi disebut
 - reaksi eksoterm
 - reaksi endoterm
 - reaksi penggabungan
 - reaksi berantai
- fotosintesis merupakan reaksi
 - eksoterm
 - endoterm
 - penggabungan
 - berantai
- Jika cream pemutih di larutkan dalam zat cair dan dimasukkan kain yang berwarna dalam bejana maka warnanya menjadi
 - cemerlang
 - kusam
 - pudar
 - putih

10. Gas yang paling banyak di bumi adalah
 - a. oksigen
 - b. karbondioksida
 - c. argon
 - d. nitrogen
11. Senyawa karbonat yang menempel pada panci untuk merebus air berasal dari
 - a. kandungan kapur dalam air
 - b. kandungan besi dalam air
 - c. kandungan nitrogen dalam air
 - d. kandungan karbon dalam air
12. Contoh reaksi kimia yang menghasilkan endapan adalah
 - a. air yang akan kita minum
 - b. aliran air sungai
 - c. ombak pantai
 - d. air laut
13. Penggabungan glukosa dan oksigen dalam pernafasan menghasilkan
 - a. energi
 - b. karbohidrat
 - c. lemak
 - d. CO₂
14. Zat hasil reaksi kimia disebut
 - a. reaktor
 - b. pereaksi
 - c. produk
 - d. peredaktor
15. Contoh reaksi kimia yang menghasilkan warna adalah
 - a. besi berkarat
 - b. warna besi pudar
 - c. pembuatan tape
 - d. pembuatan tempe
16. Yang menyebabkan pudarnya warna pada baju adalah
 - a. pewangi
 - b. pelicin
 - c. detergen
 - d. parfum
17. Karbit dicampur dengan air akan menghasilkan
 - a. endapan
 - b. butiran
 - c. cairan
 - d. gas
18. Campuran karbit dan air biasanya digunakan untuk
 - a. pendingin
 - b. pembakaran
 - c. penetralan
 - d. pengendapan
19. Air susu apabila dicampur air dengan air jeruk akan
 - a. menggumpal
 - b. mengendap
 - c. menggumpal dan mengendap
 - d. mengental
20. Isi gas pada lampu reklame adalah
 - a. karbon
 - b. oksigen
 - c. nitrogen
 - d. kalium

II. Isilah titik-titik di bawah ini sehingga menjadi pernyataan yang benar!

1. Pada perubahan kimia maka akan menghasilkan zat baru yang berbeda
2. Jika terjadi reaksi kimia dapat diketahui melalui dari
3. Air sadah mengandung senyawa karbonat, hal ini dapat diamati saat dipanasi
4. Air sadah jika dipakai untuk mencuci akan memboroskan sabun sebab
5. Ketika karbit dimasukkan dalam air maka akan timbul
6. Peristiwa reaksi kimia ada yang berlangsung cepat ada yang lambat, peristiwa yang paling mudah diamati adalah
7. Reaksi kimia yang mengeluarkan panas juga disebut
8. Semakin kecil ukuran partikel maka proses terjadinya reaksi kimia
9. Pada dasarnya reaksi kimia merupakan tumbukan antara
10. Jika suhu dinaikan maka reaksi kimia menjadi semakin cepat sebab gerakan partikel lebih cepat dan

III. Kerjakan soal-soal berikut dengan singkat dan tepat!

1. Sebutkan ciri-ciri reaksi kimia!
2. Mengapa semakin kecil ukuran partikel, akan semakin cepat terjadinya reaksi kimia?
3. Mengapa suhu yang rendah reaksi kimianya menjadi lambat?
4. Bagaimana mengidentifikasi kertas terbakar termasuk reaksi kimia?
5. Jika orang memasak, mengapa bumbu dapur digerus terlebih dahulu? Tahukah hubungannya dengan reaksi kimia?
6. Obat yang beredar dipasaran di buat dalam bentuk tablet, sirup, kapsul dan bubuk. Apa hubungannya bentuk obat terhadap reaksi kimia?
7. Faktor-faktor apa saja yang mempengaruhi reaksi kimia?
8. Dibawah ini ada beberapa peristiwa:
 - a. orang membuat tape
 - b. tumbuhan berfotosintesis
 - c. kebakaran hutan
 - d. petir menggelegar di musim hujan
 - e. lampu menyala
 - f. orang bermain bolaKelompokan kejadian tersebut yang termasuk reaksi kimia dan berikan alasannya
9. Jelaskan apa yang dimaksud air sadah!
10. Mengapa sabun jika dilarutkan dalam air sadah tidak berbuih?

EVALUASI AKHIR SEMESTER 1

I. Pilihan ganda (Pilihlah salah satu jawaban yang paling tepat!)

- Berikut ini termasuk besaran pokok, kecuali
 - panjang, massa, luas penampang
 - gaya, usaha, daya
 - massa, kuat arus, kuat penerangan
 - kuat arus, kuat penerangan, usaha
- Besaran yang satuannya diperoleh dari besaran pokok disebut
 - besaran penting
 - besaran baku
 - besaran internasional
 - besaran pokok
- Satuan gaya adalah newton (N). 1 N yang besarnya sebanding dengan
 - 10^3 dyne
 - 10^4 dyne
 - 10^5 dyne
 - 10^6 dyne
- Sistem CGS menggunakan satuan massa
 - sentimeter
 - meter
 - feet
 - mil
- Sebuah benda mempunyai massa 100 ton, sebanding dengan
 - 1000 kuintal
 - 100.000 kg
 - 100.000 gram
 - 4,5 pound
- Kecepatan gerak sebuah mobil sebesar 36 km/jam. Apabila ditulis dalam satuan MKS sebesar
 - 5 m/s
 - 10 m/s
 - 15 m/s
 - 20 m/s
- Untuk memperkirakan suhu bintang-bintang di jagad raya yang digunakan adalah
 - termometer raksa
 - termometer alkohol
 - termometer optik
 - termometer digital
- Sebuah termometer hasil percobaan siswa mempunyai perbandingan skala dengan dengan termometer celcius $t_s : t_c = 1 : 4$. Apabila pengukuran dengan termometer siswa diperoleh angka 20^0 , maka jika diukur dengan termometer celcius sebesar
 - 5^0 C
 - 10^0 C
 - 40^0 C
 - 80^0 C
- Skala termometer celcius dan termometer reamur mempunyai perbandingan skala $t_c : t_r = 5 : 4$. Pengukuran menggunakan termometer celcius diperoleh angka 80^0 C, apabila diukur dengan termometer reamur suhunya
 - 20^0 R
 - 64^0 R
 - 78^0 R
 - 100^0 R
- Satu putaran penuh jarum besar sebuah stopwatch menunjukkan 30 sekon. Apabila jarum besar berputar $2\frac{1}{2}$ putaran, maka waktu peng-ukuran tersebut adalah
 - 1 menit 15 sekon
 - 1 menit 30 sekon
 - 2 menit 15 sekon
 - 2 menit 30 sekon

11. Bagian mikroskop yang fungsinya mengatur banyak sedikitnya cahaya yang dipantulkan cermin menuju mata disebut
a. revolver b. diafragma c. meja objek d. preparat
12. Datangnya masa haid pada remaja putri merupakan ciri makhluk hidup, yaitu
a. adaptasi b. tumbuh c. berkembang d. iritabilitas
13. Contoh penulisan nama ilmiah makhluk hidup secara binomial nomenclature adalah
a. Musa Parudisiarca c. Musa parudisiarca
b. musa Parudisiarca d. musa Parudisiarca
14. Bahan-bahan berikut diperlukan dalam proses fotosintesis, kecuali
a. air c. karbon dioksida
b. oksigen d. klorofil
15. Berikut yang termasuk organ transpor pada manusia adalah
a. paru-paru b. ginjal c. jantung d. usus halus
16. Protoplasma adalah sebutan untuk
a. cairan di dalam sel
b. partikel-partikel koloid
c. cairan dan organel antara membran dan inti sel
d. organel penghasil enzim
17. Hubungan timbal balik antara makhluk hidup dengan lingkungan disebut
a. ekologi b. komunitas c. ekosistem d. interaksi
18. Piramida makanan akan berpuncak dua apabila terdapat
a. produsen yang jumlahnya lebih besar daripada konsumen
b. karnivora yang jumlahnya lebih besar daripada herbivora
c. konsumen puncak hanya satu spesies
d. konsumen puncak terdiri atas dua spesies yang tidak saling memangsa
19. Tujuan keluarga berencana akan tercapai, jika
a. menaikkan angka kelahiran
b. menaikkan angka kematian
c. menggalakkan transmigrasi
d. sadar akan pentingnya keluarga berencana
20. Adanya perubahan kepadatan penduduk pada suatu tempat tertentu dan dari waktu ke waktu disebut
a. eksplorasi penduduk c. ledakan penduduk
b. migrasi penduduk d. dinamika penduduk

21. Pemisahan campuran dengan penyaringan berdasarkan sifat dari
 a. fisis b. kimia c. zat campuran d. distilat
22. Pemisahan campuran yang didasarkan pada perbedaan titik didih dari zat yang bercampur disebut
 a. distilasi b. kromatografi c. kristalisasi d. sublimasi
23. Zat hasil distilasi dinamakan
 a. distilat b. residu c. filtrat d. filter
24. Kayu yang diukir terjadi perubahan
 a. kimia b. ukuran c. bentuk d. fisika
25. Perhatikan data:
 1. Es mencair 3. Beras ditanak menjadi nasi
 2. lampu listrik menyala 4. beras ditumbuk menjadi tepung
- Berdasarkan data tersebut yang termasuk perubahan fisika adalah
 a. 1, 2, dan 3 b. 2, 3, dan 4 c. 3, 4, dan 1 d. 4, 1, dan 2
26. Suatu zat mengalami perubahan kimia jika mempunyai ciri khas di bawah ini, kecuali
 a. terjadinya gas c. adanya perubahan ukuran
 b. terbentuknya endapan d. adanya perubahan suhu
27. Jika ion Ca dan Mg ditambahkan Natrium Stearat maka menghasilkan
 a. gas c. perubahan suhu
 b. endapan d. perubahan warna
28. Tablet vitamin C dosis tinggi jika dimasukkan dalam air menghasilkan
 a. endapan c. perubahan suhu
 b. gas d. energi
29. Semakin kecil ukuran partikel maka terjadinya reaksi semakin
 a. lambat b. cepat c. kecil d. besar
30. Ketika pasien berobat ke dokter, dokter memberikan resep berupa serbuk dengan tujuan
 a. obat cepat diminum c. obat cepat bereaksi
 b. obat cepat dibeli d. obat mudah dikonsumsi

II. Jawaban singkat!

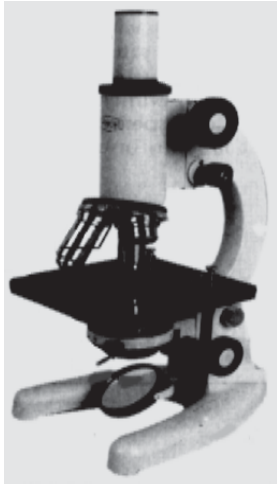
1. Tiga besaran yang paling pokok adalah
2. Prinsip kerja termometer adalah
3. Untuk melihat benda renik digunakan alat yang disebut

4. Bagian terpenting dari sel yang mengatur seluruh kegiatan sel adalah
5. Lapisan sel pada daun yang berbentuk pipih, berdinding tebal, dan tidak mengandung klorofil adalah
6. Semakin banyak persamaan ciri dan sifat makhluk hidup kekerabatannya semakin
7. Jumlah penduduk yang mendiami tempat tertentu dengan luas wilayah tertentu disebut
8. Gabungan dua zat atau lebih dan sifat dari masing-masing zat masih nampak disebut
9. dalam perubahan kimia maka menghasilkan
10. Semakin kecil ukuran partikel maka kecepatan reaksi semakin

III. Uraian obyektif!

1. Seorang siswa membuat termometer dengan batas bawah es mencair diberi angka 25 dan air mendidih diberi angka 120,
 - a. buatlah perbandingan konversi suhunya dengan termometer celcius, reamur dan fahrenheit!
 - b. Apabila seorang siswa mengukur menggunakan termometer S tersebut memperoleh angka 50° S. Berapakah jika diukur menggunakan termometer celcius?
2. Sebuah benda bergerak mula-mula dengan kecepatan 2 m/s setelah 4 sekon kecepatannya menjadi 4 m/s. Hitunglah!
 - a. percepatan gerak benda
 - b. jarak yang ditempuh
3. Tumbuhan tersusun atas beberapa organ. Sebutkan organ-organ tersebut!
4. Apa yang dimaksud kunci determinasi dan apa fungsinya?
5. Jelaskan pengertian kepadatan populasi dan hal-hal yang dapat mengakibatkan perubahan kepadatan populasi!
6. Mengapa di dalam ekosistem perlu berlaku hukum rimba?
7. Jelaskan dampak negatif dari ledakan penduduk!
8. Jelaskan pengertian dari filtrasi!
9. Sebutkan perubahan kimia berdasarkan faktor penyebabnya!
10. Faktor-faktor apa saja yang mempengaruhi kecepatan reaksi kimia?

BAB 12



PENGAMATAN GEJALA ALAM

Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari pengamatan gejala alam, peserta didik mampu:

- Melaksanakan pengamatan objek secara terencana dan sistematis untuk memperoleh informasi gejala alam botik dan abotik
- Menggunakan Mikroskop dan peralatan pendukung lainnya untuk mengamati gejala-gejala kehidupan
- Menerapkan keselamatan kerja dalam melakukan pengamatan gejala-gejala alam

Peta Konsep

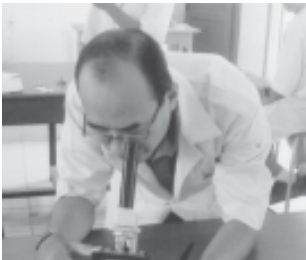


Suatu kegiatan memerlukan pengetahuan, sikap, ketrampilan, dan fasilitas yang memadai agar penyelenggaraannya dapat berjalan baik dan lancar. Contoh kegiatan dalam bidang biologi adalah membuat preparat basah dan herbarium. Salah satu alat yang diperlukan untuk penyelenggaraan kegiatan biologi adalah mikroskop. Apakah mikroskop tersebut? Bagaimanakah cara penggunaannya? Dan apa pula preparat basah maupun herbarium tersebut? Bagaimanakah cara membuatnya? Untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan tersebut, marilah kita perhatikan uraian singkat berikut.

Kemampuan mata manusia untuk melihat benda-benda di sekitarnya sangat terbatas. Benda-benda yang sangat kecil tidak terlihat oleh mata biasa. Untuk mengamati obyek yang berukuran sangat kecil dalam biologi digunakan alat pembesar, misalnya lup dan mikroskop.

Mikroskop merupakan alat penting yang banyak digunakan dalam melakukan percobaan. Mikroskop memungkinkan ilmuwan melihat kuman penyebab penyakit, mempelajari bakteri, sel-sel darah, dan lain-lain. Mikroskop yang banyak digunakan di laboratorium sekolah adalah mikroskop cahaya. Mikroskop cahaya yang paling kuat dapat membesarkan benda hingga 2.000 kali. Mikroskop monokuler digunakan dengan satu mata untuk mengamati objek, sedangkan mikroskop binokuler digunakan dengan dua mata.

1. Bagian-bagian mikroskop



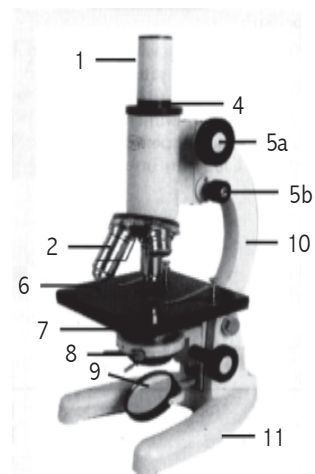
Sumber: *Disney's Ensiklopedia*. 1983

Gb. 12.1 Orang menggunakan mikroskop cahaya

Mikroskop adalah alat optik yang digunakan untuk melihat benda-benda yang sangat kecil (mikroskop) yang tidak dapat dilihat dengan mata biasa. Bagian-bagian yang biasanya terdapat pada mikroskop, antara lain:

1. Lensa okuler merupakan lensa yang letaknya dekat dengan mata pengamat berfungsi untuk memperbesar bayangan yang diamati.

2. Lensa obyektif merupakan lensa yang letaknya dekat dengan objek pengamatan berfungsi untuk memperbesar bayangan objek.
3. Revolver tempat melekat lensa objektif. Revolver dapat diputar untuk mengganti perbesaran lensa objektif.
4. Tabung mikroskop menghubungkan antara lensa okuler dengan lensa objektif.
- 5
 - a. Pemutar kasar untuk menggerakkan tabung mikroskop secara cepat ke atas atau ke bawah
 - b. Pemutar halus untuk menggerakkan tabung mikroskop secara lambat ke atas atau ke bawah.
6. Meja objek adalah tempat untuk meletakkan objek yang akan diamati. Di bagian tengah meja ini terdapat lubang untuk melewatkan cahaya.
7. Penjepit objek berfungsi untuk menjepit objek yang akan diamat agar tidak mudah bergeser.
8. Diafragma mengatur banyak cahaya yang dipantulkan oleh cermin menuju mata.
9. Cermin berfungsi untuk memantulkan cahaya ke objek pengamatan.



Gb. 12.2 Mikroskop dengan bagian-bagiannya

10. Lengan mikroskop merupakan tempat untuk memegang mikroskop apabila mikroskop dipindahkan tempatnya.
11. Kaki mikroskop berfungsi sebagai penyangga mikroskop.

2. Cara menggunakan mikroskop

Cara menggunakan mikroskop sebagai berikut:

- a. Letakkan mikroskop di atas meja dengan tepat di hadapan kita, posisi meja objek dalam keadaan datar.
- b. Atur lensa objektif dengan perbesaran lemah tepat di bagian tengah meja objek dengan cara memutar revolver sampai terdengar bunyi “klik”.
- c. Atur lensa objektif sehingga berjarak lebih kurang 1cm di atas meja benda dengan menggunakan pemutar kasar.
- d. Atur diafragma sehingga terbuka lebar untuk mengatur cahaya yang masuk.
- e. Bila ada kondensator, naikan kondensator setinggi mungkin.
- f. Dengan melihat melalui lensa okuler cermin diatur sehingga cahaya yang dipantulkan masuk ke diafragma secara optimal.
- g. Apabila telah tampak lingkaran dengan cahaya yang merata letakkan kaca objek yang berisi benda yang akan diamati di tengah meja objek.
- h. Lensa objektif diturunkan sampai kurang lebih 3 mm dari kaca objek, lakukan dengan melihat dari samping.
- i. Sambil mengamati melalui lensa okuler, pemutar kasar diputar ke atas sehingga objek yang diamati tampak jelas. Kaca objek dapat digeser-geser untuk melihat bagian benda yang diamati dengan tepat.
- j. Untuk mengamati dengan perbesaran kuat, putar revolver untuk menggantikan lensa objektif.
- k. Agar bayangan tampak lebih jelas, putar pemutar halus sambil melihat melalui okuler.
- l. Jagalah agar lensa objektif tidak menyentuh kaca objek. Meja objek dapat diatur dalam posisi miring apabila sediaan yang diamati tidak mengandung cairan.

Perbesaran bayangan benda yang diamati diperoleh dari perkalian perbesaran lensa okuler dengan perbesaran lensa objektif, misalnya perbesaran lensa okuler 5x dan lensa objektif 10x, maka bayangan benda yang diamati diperbesar $5 \times 10 = 50x$. Mikroskop memerlukan pemeliharaan dan perawatan agar awet digunakan. Pemeliharaan mikroskop dilakukan dengan cara menggunakan mikroskop sesuai prosedur yang benar. Setelah selesai digunakan, mikroskop disimpan di ruang tertutup yang diberi pengawet kering agar tidak terkena debu dan tidak lembab, sebab jika ada debu yang melekat pada bagian optik dapat mengurangi kualitas hasil pengamatan dan kelembaban yang tinggi dapat menyebabkan tumbuhnya jamur.

Uji Kreativitas 12.1

Tujuan : Mengamati objek dengan menggunakan mikroskop

Alat dan bahan

- | | | | |
|---------------|-----------------|-------------------|----------|
| 1. Mikroskop | 3. Kaca penutup | 5. Pinset | 7. Kapas |
| 2. Kaca objek | 4. Pipet | 6. Larum preparat | 8. Air |

Cara Kerja

1. Teteskan air pada kaca objek yang bersih.
2. Dengan menggunakan pinset ambil kapas, usahakan hanya beberapa lembar yang terambil.
3. Letakkan lembaran kapas pada kaca objek, tetesi air kemudian tutup dengan kaca penutup. Lakukan dengan hati-hati agar tidak timbul gelembung udara.
4. Siapkan mikroskop, atur sehingga mendapatkan bidang pengamatan yang jelas.
5. Letakkan preparat pada meja objek tepat di tengah-tengah dan gunakan penjepit agar preparat tidak bergeser.
6. Amati dengan perbesaran lemah.
7. Apabila ingin memperbesar hasil pengamatan, lensa objektif dapat diganti dengan perbesaran kuat.

B

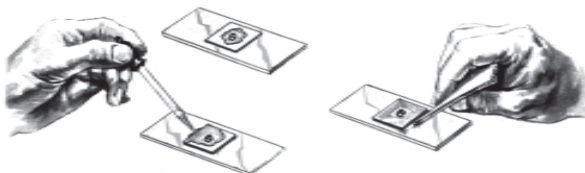
Preparat Basah

Preparat disebut juga spesimen. Preparat merupakan bahan atau sendiaan yang disiapkan untuk diamati. Preparat ada dua macam, yaitu preparat basah dan preparat kering. Berikut akan diuraikan cara membuat preparat basah. Untuk membuat preparat basah diperlukan bahan yang akan dijadikan preparat, kaca objek, kaca penutup, silet dan pewarna.

Bahan dibuat irisan atau sayatan setipis mungkin. Kemudian diletakkan di atas kaca objek dan ditetesi air, larutan garam fisiologis atau larutan gliserin. Selanjutnya, bahan tersebut ditutup dengan kaca penutup. Pewarnaan dilakukan agar memperjelas hasil pengamatan untuk menunjukkan struktur tertentu.

Bahan yang akan diamati dapat diiris secara melintang atau memanjang (membujur) sesuai dengan yang diperlukan. Untuk membuat irisan dengan tangan diperlukan silet yang tajam. Bahan yang akan diiris dipegang diantara ibu jari dan telunjuk tangan kiri. Pisau dipegang dengan ibu jari dan telunjuk tangan kanan kemudian irislah bahan yang akan digunakan. Selain itu, bahan dapat pula diiris menggunakan mikrotom tangan. Apabila menggunakan mikrotom tangan bahan yang diiris dimasukkan ke dalam parafin padat terlebih dahulu. Irisan yang dibuat harus

sangat tipis. Irisan yang baik setebal satu sel dan rata. Buatlah beberapa irisan dan pilih irisan yang paling baik. Agar dapat membuat irisan yang baik, diperlukan banyak latihan.



GBR 12.3. Pembuatan Preparat Basah

Pengumpulan merupakan bagian kegiatan yang penting dalam koleksi objek biologi. Untuk dapat melakukan pengumpulan objek biologi diperlukan pengetahuan tentang habitat, persiapan alat-alat yang diperlukan, dan pengetahuan tentang cara mendapatkan objek. Hal hal yang perlu diperhatikan dalam melakukan pengumpulan objek biologi yaitu pembatasan pengambilan makhluk hidup atau bagian makhluk hidup yang akan digunakan sebagai koleksi dan pada saat kegiatan pengumpulan berlangsung jangan merusak lingkungan dan makhluk hidup yang dikumpulkan.

Beberapa objek yang berupa makhluk hidup atau bagian-bagian tubuh makhluk hidup kadang-kadang perlu diawetkan untuk dipelajari pada waktu yang akan datang. Pengawetan dan penyimpanan objek dapat dilakukan dengan pembuatan insektarium, herbarium, dan toksidermi. Insektarium adalah pengoleksian serangga kering yang diawetkan, herbarium adalah pengoleksian tumbuhan yang dikeringkan, sedangkan taksidermi adalah pengoleksian hewan-hewan terutama vertebrata yang sudah diawetkan sehingga tampak seperti dalam keadaan hidup.

Pengawetan serangga dilakukan dengan menyimpan serangga kering yang diawetkan dalam kotak penyimpanan serangga. Serangga yang sangat kecil diletakkan dengan lem pada ujung kertas tebal. Serangga pada umumnya diletakkan dengan menusukkan jarum pentul pada bagian dada. Serangga yang bersayap lebar, misalnya kupu-kupu direntang sayapnya dan dipasang pada papan atau kertas tebal. Serangga yang disimpan dengan menusukkan jarum pentul diatur agar letaknya sama tinggi. Serangga yang agak besar disimpan dalam kotak bertutup kaca dan dialasi dengan kapas.



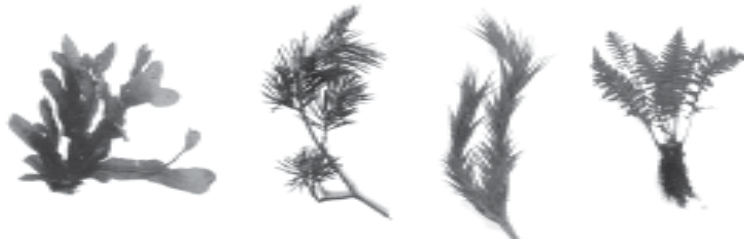
Sumber: *Ensiklopedia Indonesia Seri Fauna: Serangga*. 1989

Gambar 12.4 Serangga yang diawetkan (insektarium)

Serangga yang disimpan dilengkapi dengan label yang berisi:

Spesies :
Famili :
Nama Daerah :
Lokasi :
Tanggal :
Kolektor :

Pembuatan herbarium dilakukan dengan cara mengeringkan tumbuhan atau bagian tumbuhan. Bahan tumbuhan yang masih segar ditempatkan di antara kertas koran lama atau kertas merang, kemudian diimpit dengan anyaman bambu (pres) dan dijemur. Setelah kering ditempelkan di atas kertas gambar dan dilengkapi dengan label seperti pada pengawetan serangga.



Sumber: *Jendela Iptek: Kehidupan*. 1994

Gambar 12.5 Tumbuhan yang dikeringkan (herbarium)

D

Penggunaan Alat dan Bahan dalam Kegiatan Biologi

Pelaksanaan kegiatan biologi memerlukan alat dan bahan. Alat dan bahan yang digunakan disesuaikan dengan kegiatan yang akan dilakukan. Misalnya untuk membuat preparat basah dari batang diperlukan alat-alat, seperti pisau, kaca objek, dan kaca penutup. Sedangkan bahannya, antara lain potongan batang tumbuhan, air, dan zat pewarna, jika dibutuhkan. Agar dapat melakukan kegiatan dengan baik dan lancar, diperlukan pengetahuan tentang nama alat, fungsi, dan cara penggunaannya. Berikut akan diuraikan secara singkat beberapa alat dan bahan yang sering digunakan dalam kegiatan biologi di laboratorium.

1. Penggunaan Alat

a. Tabung reaksi

Digunakan untuk mencampur atau memanaskan zat dalam jumlah sedikit. Untuk memanaskan zat, tabung reaksi dipegang dengan penjepit dalam keadaan miring. Mulut tabung yang dipanasi jangan menghadap pada diri sendiri atau orang lain.



Gambar 12.6 Tabung reaksi

Sumber: *Jendela Iptek: Kimia*. 1993

b. Erlenmeyer

Sebagai wadah cairan. Apabila digunakan untuk pemanasan dapat dipakai kaki tiga dan kasa sebagai alasnya. Bahan yang digunakan untuk membuat erlenmeyer adalah gelas yang tahan api.



Gambar 12.7 Erlenmeyer dan kaki tiga dengan kasa

Sumber: *Jendela Iptek: Kimia. 1993*



Gambar 12.8 Kertas saring dan corong

Sumber: *Jendela Iptek: Kimia. 1993*

c. Kertas saring dan corong

Kertas saring dan corong digunakan untuk menyaring. Cara penggunaannya, pertama-tama lipat kertas saring menjadi empat bagian yang sama dan bentuk seperti kerucut, kemudian masukkan ke dalam corong. Basahi kertas saring dengan beberapa tetes pelarut zat yang akan disaring, kemudian tuangkan cairan yang akan disaring perlahan.

d. Pembakar spiritus

Dalam menggunakan pembakar spiritus perlu diperhatikan agar tidak ada kebocoran. Memadamkan pembakar spiritus dilakukan dengan meletakkan kembali tutupnya.



Gambar 12.9 Pembakar spiritus

Sumber: *Jendela Iptek: Kimia. 1993*

e. Perangkat alat bedah

Untuk melakukan pembedahan pada suatu objek pengamatan diperlukan panci bedah dan seperangkat alat bedah. Panci bedah berisi lilin untuk meletakkan objek. Sedangkan seperangkat alat bedah terdiri atas:

- 1) Pisau bedah/skalpel digunakan untuk menguliti atau memotong hewan yang digunakan sebagai objek pengamatan. Pisau bedah ada yang mata pisaunya berujung lancip ada pula yang mata pisaunya berujung lengkung.
- 2) Gunting bedah digunakan untuk menggunting bagian-bagian alat tubuh hewan yang diamati.



Gambar 12.10 Alat-alat bedah

Sumber: *Jendela Iptek: Ilmu Kedokteran. 1997*

Gunting bedah ada yang berujung runcing ada pula yang berujung tumpul. Untuk melakukan pembedahan dengan gunting, ujung gunting yang boleh masuk ke dalam adalah ujung yang tumpul agar tidak terjadi kerusakan pada bagian tubuh hewan yang diamati.

- 3) Pinset/penjepit digunakan untuk mengambil atau menarik alat-alat tubuh hewan yang diamati dan untuk memisahkan alat tubuh yang satu dengan lainnya.
- 4) Jarum bertangkai dengan ujung lurus digunakan untuk memakukan bagian tubuh hewan yang diamati pada panci bedah dan dapat pula untuk memisahkan bagian alat tubuh yang kecil dan halus.
- 5) Jarum bertangkai dengan ujung bengkok dan tumpul (sonde) digunakan untuk mengangkat bagian alat tubuh yang terletak di bagian bawah, membalik-balik isi perut dan sebagainya.

2. Penggunaan bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam kegiatan biologi ada yang berupa zat kimia. Beberapa bahan ada yang beracun dan berbahaya bagi kesehatan. Untuk menghindari terjadinya kecelakaan, bahan kimia harus digunakan dengan benar dan memperhatikan petunjuk penggunaannya dengan cermat.

Beberapa cara untuk menjaga keselamatan kerja, antara lain:

- a. Tutuplah botol zat kimia dengan segera setelah dipergunakan.
- b. Baca label bahan kimia untuk memastikan bahan digunakan dengan benar dan jaga agar label tidak rusak.
- c. Botol besar yang berisi bahan kimia jangan diangkat pada lehernya karena kemungkinan menjadi pecah.
- d. Jauhkan bahan-bahan yang mudah terbakar dari api. Perhatikan petunjuk guru dan bekerjalah secara hati-hati dan sungguh-sungguh.

Terdapat beberapa kelompok bahan kimia yang berbahaya, antara lain:

- a. Bahan kimia beracun (toxic) dapat menimbulkan keracunan bahkan kematian. Bahan kimia beracun dapat masuk ke dalam tubuh melalui pernapasan, tertelan, atau kontak melalui kulit.
- b. Bahan kimia yang dapat menimbulkan kerusakan jaringan tubuh.
- c. Bahan kimia yang mudah terbakar.
- d. Bahan kimia yang mudah meledak.

Dan masih ada beberapa kelompok bahan kimia berbahaya lainnya. Maka dalam menggunakan bahan-bahan kimia harus benar dan cermat. Biasanya bahan-bahan kimia yang berbahaya diberi label atau simbol bahaya. Perhatikan label dan petunjuk penggunaannya agar terhindar dari bahaya. Cucilah tangan atau kulit apabila terkena asam atau basa dengan air yang banyak. Perhatikan tata tertib dan petunjuk guru serta bertanyalah kepada guru apabila tidak mengerti atau ragu-ragu.

Rangkuman

1. Bagian-bagian yang biasa terdapat pada mikroskop adalah lengan, meja objek, penjepit, revolver, pemutar kasar, pemutar halus, tabung mikroskop, cermin, diafragma, lensa objektif, dan lensa okuler.
2. Mikroskop digunakan untuk mengamati objek yang berukuran kecil. Perbesaran bayangan benda yang diamati diperoleh dari hasil perkalian perbesaran lensa okuler dengan perbesaran lensa objektif.
3. Membuat irisan bahan yang akan diamati dapat dilakukan secara melintang atau memanjang (membujur). Irisan dapat dilakukan dengan pisau maupun mikrotom tangan.

Glosarium

Herbarium	:	pengoleksian tumbuhan yang diawetkan
Insektarium	:	pengoleksian serangga kering yang diawetkan
Lensa objektif	:	lensa yang letaknya dekat dengan objek pengamatan
Lensa okuler	:	lensa yang letaknya dekat dengan mata pengamat
Taksidermi	:	pengoleksian hewan terutama vertebrata yang sudah diawetkan dan tampak seperti keadaan hidup

Evaluasi 12

I. Berilah tanda silang (x) huruf a, b, c, atau d pada jawaban yang benar!

1. Lensa yang dekat dengan mata pengamat pada mikroskop disebut lensa
a. objektif b. cekung c. cembung d. okuler
2. Mikroskop yang digunakan dengan satu mata untuk mengamati objek disebut mikroskop
a. monokuler b. binokuler c. uniseluler d. multiseluler
3. Berikut yang tidak diperlukan dalam membuat preparat basah adalah
a. kaca objek b. kaca subjek c. silet d. pewarna
4. Untuk mengatur cahaya yang diperlukan pada mikroskop diperlukan bagian yang disebut
a. kondensator b. diafragma c. lensa d. cermin
5. Berikut yang bukan bagian dari mikroskop adalah
a. meja objek c. revolver
b. tabung mikroskop d. kondensator

II. Isilah titik-titik di bawah ini dengan jawaban yang tepat!

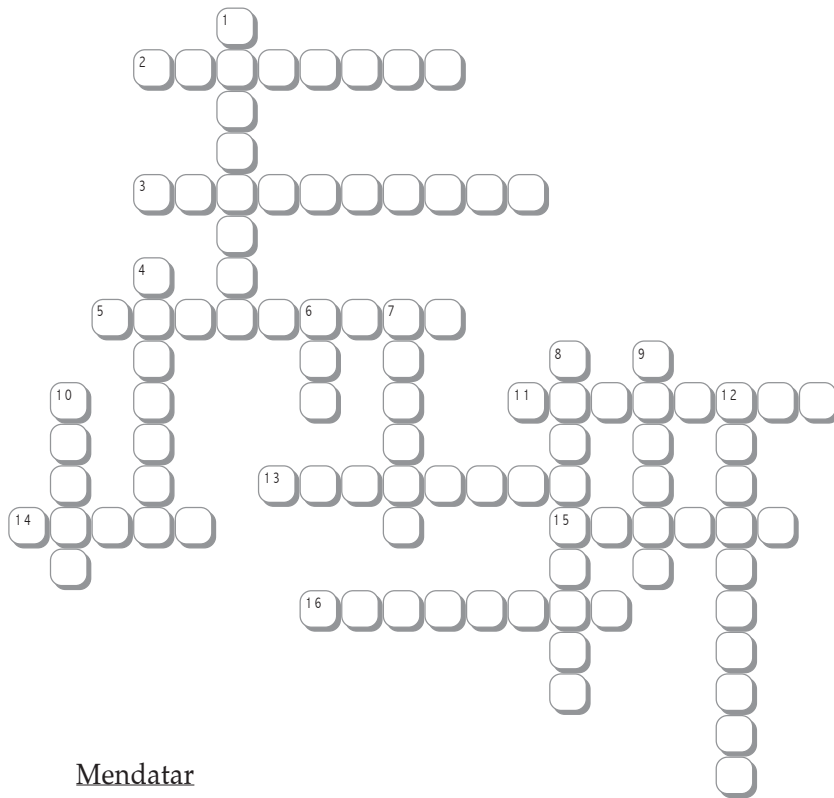
1. Lensa okuler dan lensa objektif dihubungkan oleh bagian yang disebut
2. Pengoleksian tumbuhan yang telah diawetkan disebut
3. Lensa yang dekat dengan objek pengamatan adalah

4. Untuk mengamati dengan perbesaran kuat, sebagai pengganti lensa objektif kita dapat memutar bagian mikroskop yang biasa disebut
5. Bagian mikroskop yang berfungsi sebagai penyangga adalah

III. Jawablah pertanyaan-pertanyaan di bawah ini dengan singkat!

1. Apakah yang disebut insektarium?
2. Jelaskan secara singkat cara membuat irisan bahan yang akan diamati sampai meletakkannya pada kaca objek!

Santai dulu ah!



Mendatar

2. Preparat.
3. Gelas piala.
5. Alat yang digunakan untuk mengamati benda-benda yang sangat kecil.
11. Alat yang digunakan untuk membuat sayatan preparat.
13. Lensa yang terletak di dekat preparat.
14. Spesies.
15. Tabung ... digunakan untuk mencampur/memanaskan zat dalam jumlah sedikit.
16. Insektarium adalah pengoleksian ... yang diawetkan.

Menurun

1. Tempat melekatnya lensa objektif.
4. Ilmu yang mempelajari makhluk hidup dan lingkungannya.
6. Bagian terkecil dari tubuh makhluk hidup.
7. Lensa yang terletak di dekat mata pengamat.
8. Bagian mikroskop yang mengatur banyaknya cahaya yang dipantulkan cermin ke mata.
9. Sayatan.
10. Benda.
12. Pengkoleksian hewan vertebrata yang diawetkan

BAB 13



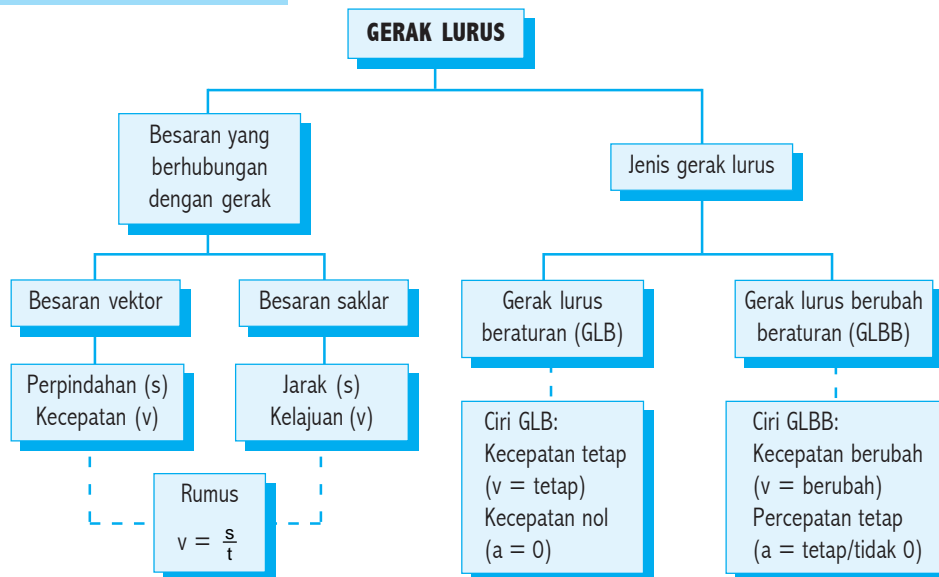
Sumber: Dokumen Penerbit

GERAK LURUS

Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari gerak lurus, peserta didik mampu melakukan percobaan dan menganalisis data percobaan gerak lurus beraturan dan berubah beraturan serta penerapannya dalam kehidupan sehari-hari.

Peta Konsep



Gerak dalam fisika dengan gerak dalam bahasa kehidupan sehari-hari ada sedikit perbedaan. Pengertian gerak dalam fisika sangat relatif. Coba perhatikan beberapa kalimat berikut ini:

1. Bus bergerak meninggalkan terminal.
2. Sehabis operasi ia sudah dapat menggerak-kan kepalanya.
3. Pelari itu bergerak dengan sangat cepat
4. Pesenam itu mengerakkan tangannya keatas dan ke bawah.
5. Bumi bergerak mengelilingi Matahari.



Sumber: Dokumen Penerbit

Dari ke lima pernyataan di atas, tahukah kalian? (berdasarkan fisika) diantara bus, orang yang menjalani operasi, pelari, pesenam dan bumi manakah yang melakukan gerak?

Berdasarkan istilah bahasa, semua subyek (bus, orang yang menjalani operasi, pelari, pesenam dan bumi) melakukan gerak. Tetapi berdasarkan fisika yang melakukan gerak hanya bus, pelari dan bumi.

Mengapa demikian?

Bagaimana penjelasannya?

Faktor-faktor apakah yang menyebabkan benda dikatakan bergerak di dalam fisika?

A

Pengertian Gerak

Gerak dalam fisika bersifat **relatif**. Artinya bergerak atau tidaknya suatu benda sangat tergantung pada titik acuannya (dari sudut mana memandangnya). **Benda dikatakan bergerak** apabila ada perubahan kedudukan terhadap benda lain yang digunakan sebagai titik acuan.

Contoh:

Meja yang berada di ruang kelas diam atau bergerak?

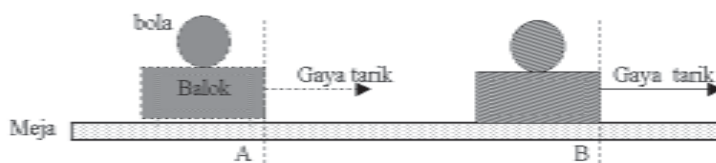
Meja di ruang kelas diam terhadap bumi. Tetapi meja tersebut bergerak terhadap matahari atau bergerak terhadap planet yang lain.

Budi sedang mengendarai sepeda dari rumah menuju ke sekolah. Bergerakkah Budi?

Budi bergerak terhadap rumah, tetapi Budi diam terhadap sepedanya.

Perhatikan ilustrasi berikut ini!

Sebuah balok berada diatas meja di titik A. Diatas balok diletakkan bola. Kemudian balok ditarik sampai di titik B.



Berdasarkan gambar diatas, coba jelaskan manakah benda yang bergerak dan manakah benda yang diam:

1. Bola terhadap meja?
2. Balok terhadap meja?
3. Bola terhadap balok?
4. Balok terhadap bola?

Di samping gerak bersifat relatif, ada benda yang kelihatan bergerak tetapi sesungguhnya benda tersebut tidak bergerak yang disebut dengan gerak semu. *Gerak semu* adalah benda yang diam terlihat bergerak, gerak semu pada umumnya berlawanan dengan arah gerak sebenarnya.

Misalnya:

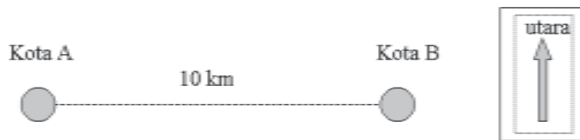
Ketika kita naik bus yang sedang berjalan ke arah timur, maka pohon yang ada diluar bus terlihat berjalan ke arah barat (bergerak berlawanan dengan arah gerak bus).

B

Jarak dan Perpindahan

Jarak dengan perpindahan juga terdapat perbedaan. *Jarak* adalah panjang lintasan sedangkan *perpindahan* adalah jarak yang ditempuh dengan arah geraknya. Sebuah besaran yang tidak *mengandung* arah sering disebut dengan besaran *skalar*. Sedangkan besaran yang *mengandung* arah disebut dengan besaran *vektor*. Maka jarak termasuk besaran skalar dan perpindahan termasuk besaran vektor.

Perhatikan ilustrasi berikut:



Sebuah mobil bergerak dari kota A ke kota B sejauh 10 km, maka:

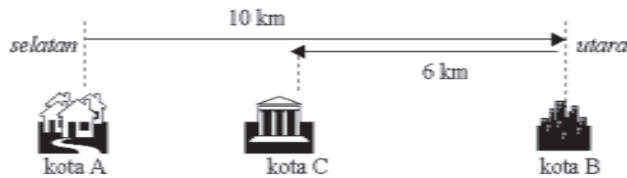
- Jarak kota A ke kota B adalah 10 km (besaran skalar)
- Perpindahan mobil dari kota A ke kota B sejauh 10 km ke arah timur (besaran vektor).

Jarak diukur dari kota A ke kota B maupun dari kota B ke kota A tetap sama, karena tidak mengandung arah. Sedangkan perpindahan dari kota A ke kota B berbeda dengan perpindahan dari kota B ke kota A, karena dari kota A ke kota B arahnya ke timur. Sedangkan dari kota B ke kota A arahnya ke barat.

Kuis!

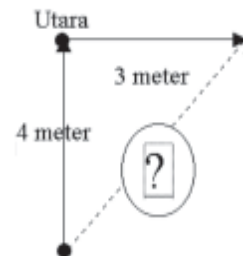
1. Perhatikan ilustrasi gerak berikut ini:

Sebuah mobil bergerak ke utara dari kota A ke kota B kemudian bergerak lagi ke kota C arah selatan seperti pada gambar berikut ini.



Berdasarkan data di atas:

- Berapakah **jarak tempuh** mobil tersebut?
 - Berapakah **perpindahan** mobil tersebut?
2. Lakukan kegiatan berikut:
- Berjalanlah ke arah utara sejauh 4 meter kemudian bergerak lagi ke timur sejauh 3 meter.
- Berapakah jarak tempuh yang kamu lakukan?
 - Berapakah perpindahan yang kamu lakukan kemana arahnya?



Berdasarkan pengertian jarak dan perpindahan, istilah Kelajuan (speed) juga berbeda dengan kecepatan (velocity). *Kelajuan* adalah jarak yang ditempuh tiap satuan waktu (besaran skalar), *kecepatan* adalah perpindahan tiap satuan waktu (besaran vektor).

Apakah yang membedakan dari kedua pernyataan berikut ini:

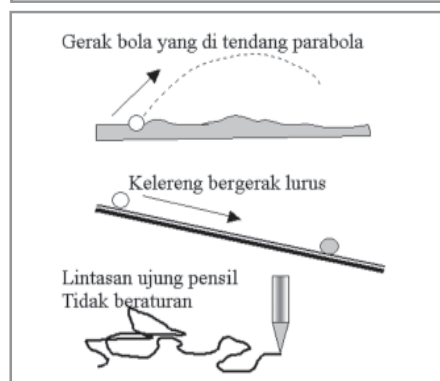
1. Kereta api bergerak dari Jakarta menuju Surabaya dengan *kecepatan* 80 km/jam.
2. Kereta api bergerak dari Jakarta menuju Surabaya dengan *kelajuan* 80 km/jam.

Jelaskan berdasarkan pemikramu sendiri!

Telah kita ketahui bersama, benda yang bergerak akan berpindah kedudukannya. Apabila benda melakukan gerak (bergerak) pasti akan membentuk lintasan tertentu. Lintasan gerak sebuah benda bermacam-macam.

Antara lain:

- a. Gerak melingkar mempunyai lintasan berbentuk lingkaran,
Misalnya: gerakan dari jarum jam.
- b. Gerak ellips mempunyai lintasan berbentuk ellips.
Misalnya: gerak planet mengelilingi bumi, gerak bumi mengelilingi matahari.
- c. Gerak parabola mempunyai lintasan berupa garis parabola.
Misalnya: bola dilempar, bola ditendang melambung.
- d. Gerak lurus mempunyai lintasan berupa garis lurus.
Misalnya: kelereng diluncurkan pada bidang miring, gerak benda jatuh bebas.
- e. Gerak tidak beraturan mempunyai lintasan tidak beraturan.
Misalnya: gerak ujung pensil ketika digunakan untuk menulis



Gerak lurus beraturan (GLB) adalah gerak dengan lintasan berupa garis lurus. Perubahan jarak yang di tempuh tiap waktunya selalu sama atau mempunyai kelajuan yang tetap. Contoh gerak lurus beraturan terjadi ketika kita mengendarai sepeda motor pada jalan lurus angka *speedometer* dalam selang waktu tertentu menunjuk angka tetap.

Dalam kehidupan sehari-hari jarang sekali kita menemui benda atau sesuatu yang benar-benar bergerak lurus beraturan. Kita dapat mengendarai sepeda motor dalam waktu tertentu dengan kelajuan tetap (kecepatan tetap) tetapi tidak mungkin kita bergerak dengan jalur yang sangat lurus.

Kita dapat menggerakkan suatu benda pada jalur yang sangat lurus tetapi kemungkinan kelajuannya tidak berubah adalah sangat kecil. Jarum jam merupakan contoh gerak dengan kecepatan tetap tetapi lintasannya tidak lurus (lintasan berupa lingkaran). Kelereng dalam pipa paralon yang miring merupakan contoh gerak dengan lintasan yang lurus tetapi kelajuannya (kecepatannya) berubah (semakin lama semakin cepat).

Ciri-ciri gerak lurus beraturan (GLB) adalah:

1. Kecepatan tetap (setiap detik menempuh jarak yang sama).
2. Percepatan nol (tidak ada penambahan kecepatan tiap satuan waktu)

Dapatkah kalian menunjukkan peristiwa gerak dalam kehidupan sehari-hari yang melakukan gerak lurus beraturan?

Untuk lebih memahami gerak lurus beraturan lakukan kegiatan berikut.

Uji Kreativitas 13.1

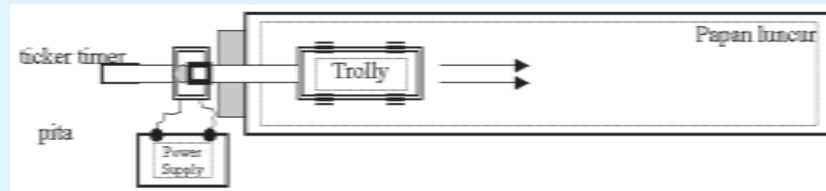
Tujuan : Menunjukkan bentuk grafik (v-t) pada gerak lurus beraturan.

1. Alat dan bahan

- Papan luncur \pm 3 meter
- Ticker timer + catu daya (power supply)
- Kereta luncur (troly)
- Kertas pita
- Lem + gunting

2. Kegiatan

- Susunlah alat-alat seperti gambar. Aturlah kemiringan papan luncur sehingga troli dapat meluncur ketika ticker timer dihidupkan (troli bergerak dengan kelajuan tetap). Alat-alat tampak atas sebagai berikut.



(gambar tampak dari atas)

- Hidupkan ticker timer. Biarkan troli sampai ujung papan luncur. Ambil pita kertas hasil ketukan ticker timer. Potonglah tiap 10 ketukan (titik). Tempelkan potongan-potongan kertas tersebut secara tegak pada grafik antara waktu dengan kecepatan (v - t), sebagai berikut.

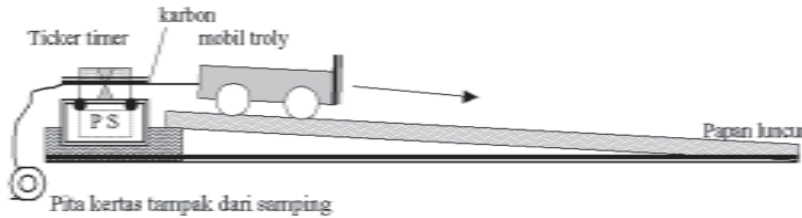


- Bagaimana bentuk grafik yang terbentuk ?
- Apakah jarak tiap 10 titik sama ? Mengapa demikian ?

3. Kesimpulan

Untuk memahami gerak lurus beraturan dari percobaan diatas, kita lakukan analisa sebagai berikut:

Sebuah percobaan menggunakan papan luncur, mobil-mobilan (trolley), pita kertas, ticker timer, power supply (PS) di lihat dari samping sebagai berikut:



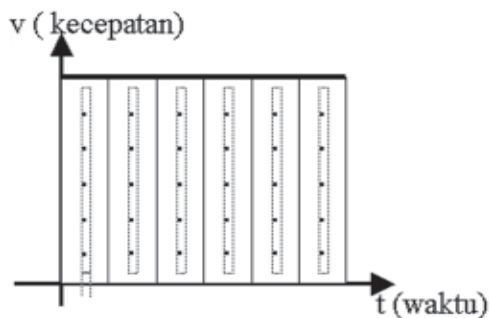
Apabila pita kertas dilihat dari atas sebelum digunakan tampak sebagai berikut:



Kemiringan papan dibuat sedemikian rupa (dengan sudut sekecil mungkin) sehingga trolley bergerak mendekati laju tetap (steady speed). Sebelum ticker timer dihidupkan Trolley tertahan oleh pita kertas. Ketika ticker timer dihidupkan maka trolley meluncur, pada pita akan terbentuk titik-titik oleh karbon sebagai berikut:



Apabila pita kertas hasil dari ticker timer dipotong tiap 5 titik, kemudian diletakkan pada grafik waktu (t) dengan kecepatan (v) maka diperoleh hasil potongan sebagai berikut:



Dari grafik terlihat bahwa kecepatan (v) gerak trolley tidak berubah terhadap perubahan waktu (t) atau dapat dikatakan bahwa pada gerak lurus beraturan (GLB) kecepatannya tetap.

Analisa grafik GLB

Apabila diperhatikan maka bentuk grafik gerak lurus beraturan (GLB) antara besaran waktu(t) dengan kecepatan (v), berupa kotak empat persegi panjang. Luas daerah yang dibatasi kotak tersebut merupakan jarak (s) yang ditempuh dari benda yang melakukan gerak lurus beraturan. Maka:

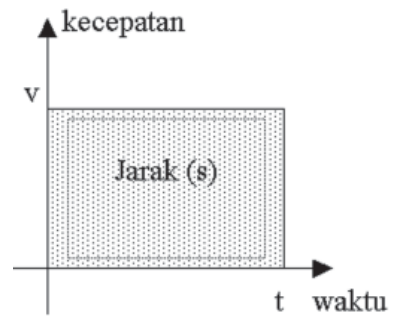
$$s = v \times t$$

Keterangan:

s = jarak yang ditempuh/perpindahan (m)

v = kelajuan/kecepatan gerak (m/s)

t = waktu tempuh (s)



Tagihan

Tugas

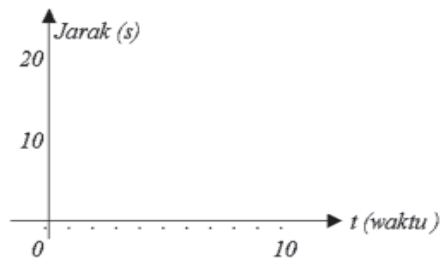
Berdasarkan rumus ($s = v \times t$), apabila kecepatan tetap ($v = 2 \text{ m/s}$). Waktu yang digunakan dari nol sampai dengan sepuluh detik.

Lengkapilah tabel berikut dan buatlah grafiknya [grafik antara waktu (t) dengan jarak tempuh (s)]

Data:

Waktu (sekon)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Jarak (m)	2	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....

Grafik:



Jawablah pertanyaan berikut!

1. Bagaimanakah bentuk grafik (t-s) dari GLB?
2. Berdasarkan grafik diatas berapakah jarak yang ditempuh selama 1 menit?

E

Pengertian Percepatan



Sumber: Dokumen Penerbit

Pernahkah kalian memperhatikan “*speedometer*” ketika mengendarai sepeda motor? Setelah gigi *persneling* dimasukkan, tangan memutar *handle gas*, maka sepeda motor akan bergerak. Mula-mula jarum speedometer menunjukkan angka 0 km/jam (kecepatannya = 0 km/jam). Setelah 5 detik angka jarum

speedometer menunjukkan 30 km/jam (kecepatannya = 30 km/jam). Maka sepeda motor tersebut telah mengalami *percepatan*.

Percepatan atau asceleration (a) adalah perubahan kecepatan tiap satuan waktu.

$$a = \frac{(V_t - V_o)}{\Delta t}$$

Keterangan:

- a = percepatan (m/s²)
- V_t = kecepatan akhir (m/s)
- V_o = kecepatan mula-mula (m/s)
- Δt = selang waktu (sekon)

Perhatikan ilustrasi berikut ini:

Sebuah sepeda motor mula-mula bergerak dengan kecepatan 10 m/s, kemudian pedal gas diputar ternyata dalam waktu 20 sekon kecepatannya berubah menjadi 20 m/s, maka:

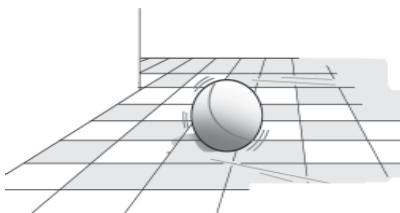
- perubahan kecepatannya (Δv) = 20 m/s – 10 m/s = 10 m/s
- waktu yang dibutuhkan (t) = 20 sekon

$$\text{Percepatannya (a)} = \frac{\text{perubahan kecepatan}}{\text{waktu}} = \frac{10}{20} = 0,5 \text{ m/s}^2$$

Apabila kecepatan mula-mula lebih besar dari kecepatan akhir maka akan diperoleh percepatan yang berharga negatif. Percepatan berharga negatif sering disebut dengan *perlambatan*.

Contoh gerak perlambatan antara lain:

1. Pada peristiwa pengereman karena semakin lama gerakanya semakin lambat lama-kelamaan akan berhenti.
2. Bola yang di gelindingkan diatas karpet karena gesekan lama kelamaan akan berhenti.



Gerak lurus berubah beraturan (GLBB) adalah gerak dengan lintasan berupa garis lurus dan kecepatannya berubah secara teratur. Gerak lurus berubah beraturan terjadi ketika kita mengendarai sepeda motor pada jalan lurus angka *speedometer* dalam selang waktu tertentu bergerak naik secara teratur.

Ciri-ciri GLLB antara lain:

1. Kecepatan berubah secara teratur (tiap detik menempuh jarak yang tidak sama).
2. Percepatan konstan/tetap (ada penambahan kecepatan tiap satuan waktu).

Pada pembahasan sebelumnya telah disinggung tentang percepatan (asceleration). *Percepatan* merupakan perubahan kecepatan tiap satuan waktu.

Contoh benda yang melakukan Gerak lurus berubah beraturan (GLBB) antara lain:

1. Benda jatuh bebas. Benda jatuh bebas dari ketinggian tertentu, semakin lama kecepatannya semakin besar.
2. Naik sepeda tanpa di kayuh pada jalan yang menurun. Sepeda akan bergerak semakin lama semakin cepat.
3. Naik mobil pada jalan lurus dengan menginjak pedal gas secara teratur. Gerak mobil semakin lama semakin cepat.

Untuk lebih memahami gerak lurus berubah beraturan (GLBB) lakukan kegiatan sebagai berikut:

Uji Kreativitas 13.2

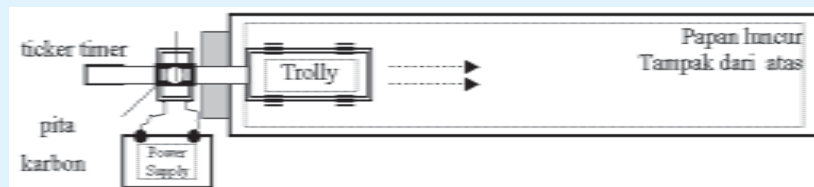
Tujuan : Menunjukkan bentuk grafik (v-t) pada gerak lurus berubah beraturan.

1. Alat dan bahan

- Papan luncur ± 3 meter
- Ticker timer + catu daya (power supply)
- Kereta luncur (trolley)
- Kertas pita + karbon
- Lem + gunting

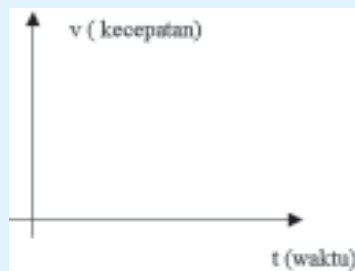
2. Kegiatan

- Susunlah alat-alat seperti gambar. Aturlah kemiringan papan luncur $\pm 30^\circ$ sehingga trolley dapat meluncur ketika ticker timer dihidupkan. Alat-alat tampak atas sebagai berikut.



- Hidupkan ticker timer. Biarkan trolley sampai ujung papan luncur. Ambil pita kertas hasil ketukan ticker timer. Potonglah tiap 10 ketukan (titik).
- Tempelkan potongan-potongan kertas tersebut secara tegak pada grafik antara waktu dengan kecepatan (v - t).

Sebagai berikut:

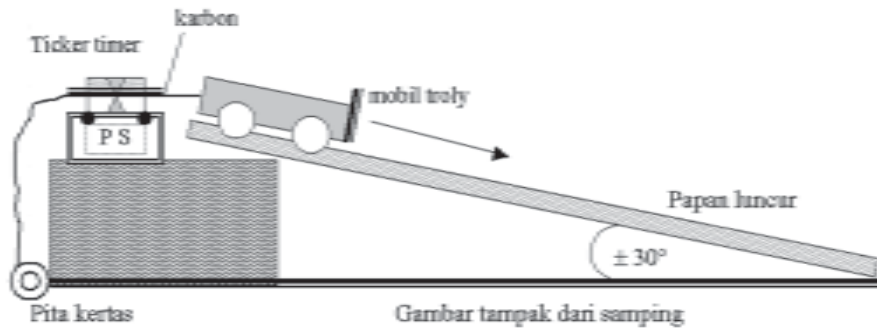


- Bagaimana bentuk grafik yang terbentuk?
- Apakah jarak/panjang potongan kertas tiap 10 titik sama? Mengapa demikian?

3. Kesimpulan

Bagaimana bentuk grafik hubungan antara kecepatan dengan waktu ($v-t$) setelah dilakukan percobaan?

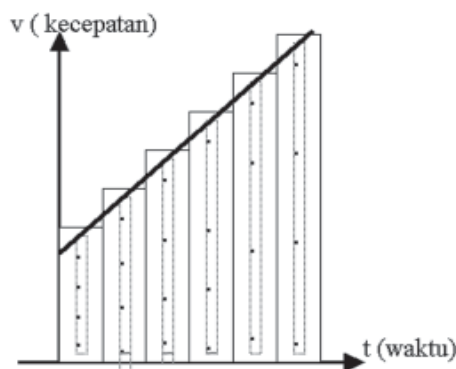
Papan luncur, mobil-mobilan (troly), pita kertas, ticker timer, power supply (PS) dilihat dari samping sebagai berikut :



Kemiringan papan dibuat sedemikian rupa (dengan sudut $\pm 30^\circ$) sehingga troly dapat bergerak dengan dipercepat. Sebelum ticker timer dihidupkan Troly tertahan oleh pita kertas. Ketika ticker timer dihidupkan maka troly meluncur, pada pita kertas akan terbentuk titik-titik karbon sebagai berikut:

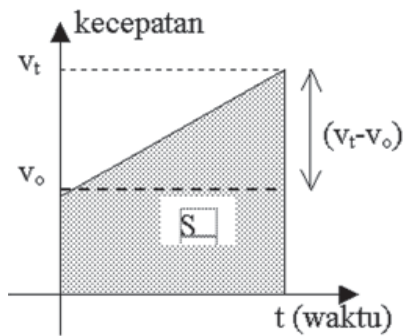


Apabila pita kertas hasil dari ticker timer dipotong tiap 4 titik, kemudian diletakkan pada grafik waktu (t) dengan kecepatan (v) maka diperoleh hasil potongan sebagai berikut:



Terlihat bahwa ada perubahan kecepatan (kenaikan kecepatan) tiap satuan waktu. Pada gerak lurus berubah beraturan (GLBB) kecepatannya berubah. Perubahan kecepatannya tetap tiap satuan waktu maka dikatakan mempunyai *percepatan tetap*.

Analisa grafik GLBB



Apabila diperhatikan, bentuk grafik gerak lurus berubah beraturan (GLBB) antara selang waktu (t) dengan kecepatan (v) berupa trapesium.

Luas daerah yang dibatasi persegi panjang dan segitiga tersebut merupakan jarak (s) yang ditempuh oleh benda yang melakukan gerak lurus berubah beraturan.

Maka besarnya jarak yang ditempuh:

$$s = L. \text{ persegi panjang} + L. \text{ segitiga}$$

$$s = (V_0 \times t) + \left(\frac{1}{2} \times [V_t - V_0] \times t\right)$$

$$s = (V_0 \times t) + \left(\frac{1}{2} \times \frac{[V_t - V_0]}{t} \times t \times t\right)$$

$$s = (V_0 \times t) + \left(\frac{1}{2} \times a \times t^2\right)$$

Keterangan:

- s = jarak yang ditempuh/perpindahan (m)
- V_0 = kecepatan gerak mula-mula (m/s)
- V_t = kecepatan gerak akhir (m/s)
- a = percepatan gerak (m/s²)
- t = waktu tempuh (s)

Jarak yang ditempuh selama waktu t adalah :

$$s = V_0 \cdot t + \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2 \quad \text{dan} \quad V_t = V_0 + a \cdot t$$

Contoh:

Sebuah benda mula-mula kecepatannya 4 m/s. Mempunyai percepatan gerak 2 m/s². Apabila benda tersebut bergerak selama 10 sekon.

Hitunglah :

- a. kecepatan setelah 10 sekon.
- b. jarak yang ditempuh setelah 10 sekon.

Diketahui:

$$V_0 = 4 \text{ m/s}$$

$$a = 2 \text{ m/s}^2$$

$$t = 10 \text{ s}$$

Ditanya:

a) $v_t = \dots?$

b) $s = \dots?$

Jawab:

a) $V_t = \dots?$

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

$$V_t = 4 + (2 \times 10)$$

$$V_t = 4 + 20$$

$$V_t = 24 \text{ m/s}$$

b) $s = \dots?$

$$s = V_0 \cdot t + \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2$$

$$s = (4 \times 10) + (\frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 10^2)$$

$$s = 40 + 100$$

$$s = 140 \text{ m}$$

Tagihan

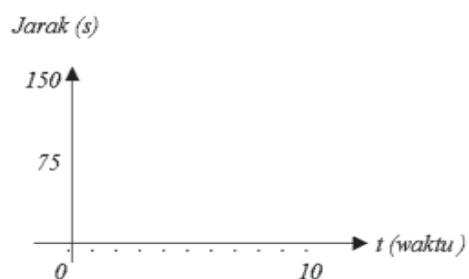
Tugas

Berdasarkan rumus ($s = v_0 \cdot t + \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2$), apabila kecepatan mula-mula ($v_0 = 4 \text{ m/s}$) dan percepatannya ($a = 2 \text{ m/s}^2$). Waktu yang digunakan dari 0 (nol) sampai dengan 10 detik.

Lengkapilah tabel berikut dan buatlah grafiknya [grafik antara waktu (t) dengan jarak tempuh (s)]

Data:	Waktu (sekon)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Jarak (m)	5	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....

Grafik:



Jawablah pertanyaan berikut!

- 1. Bagaimanakah bentuk grafik waktu terhadap jarak tempuh (t-s) dari GLB?
- 2. Berdasarkan grafik di atas berapakah jarak yang ditempuh selama 1 menit?

DI BALIK PERISTIWA:

Dalam sejarah perkembangan ilmu pengetahuan pernah terjadi pemahaman yang sangat bertentangan tentang gerak. Khususnya gerak yang terjadi pada tata surya (bumi, matahari dan bintang lainnya).

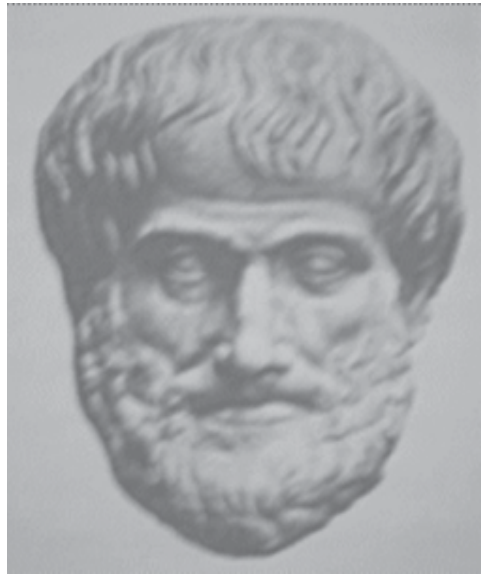
Pendapat Aristoteles dan Ptolemeus adalah bumi diam dan dikelilingi oleh matahari dan bintang-bintang. Hal ini menyebabkan perhitungan kalender kacau-balau. Walaupun pendapat Aristoteles ternyata tidak benar, bagaimanapun sudah merupakan

pemikiran yang memberi nuansa berbeda pada perkembangan ilmu. Sebuah teori akan gagal jika ditemukan teori yang lebih baik dengan pembuktian yang nyata. Siapakah Aristoteles?

Aristoteles (384-322sM) ia dianggap sebagai ahli filsafat terbesar sepanjang masa, bapak ilmu pengetahuan atau gurunya para ilmuwan. Ia lahir di Stagirus, Macedonia pada tahun 384 sM, ayahnya seorang dokter di kerajaan Macedonia. Ia menjadi murid Plato selama 20 tahun. Setelah Plato meninggal ia meninggalkan Athena selama 12 tahun.

Aristoteles mendirikan akademi di Mytilene dan menjadi guru dari Alexander Agung selama 3 tahun, ia juga mendirikan akademi di Athena. Selama perjalanan hidupnya lebih dari 50 judul buku telah dibuatnya.

Perkawinan dengan istri ke dua, Herpyllis dikaruniai anak bernama Nicomachus. Aristoteles meninggal dunia pada tahun 322 sM di Chalcis, Yunani.



Sumber: *Ensiklopedi Matematik & Peradaban Manusia*

Rangkuman

1. Gerak benda bersifat relatif. Bergerak atau tidaknya suatu benda tergantung titik acuannya.
2. Benda bergerak apabila ada perubahan kedudukan terhadap benda lain yang digunakan sebagai titik acuan.
3. Gerak semu adalah benda yang diam terlihat bergerak.
4. Jarak adalah panjang lintasan.
5. perpindahan adalah jarak yang ditempuh dengan arah geraknya.
6. Kelajuan (speed) adalah jarak yang ditempuh tiap satuan waktu
7. Kecepatan (velocity) adalah perpindahan tiap satuan waktu.
8. Lintasan sebuah gerak dapat berupa lingkaran, lurus, parabola, ellips maupun tidak beraturan.
9. Gerak lurus beraturan (GLB) adalah gerak dengan lintasan berupa garis lurus dan mempunyai kelajuan yang tetap.
10. Rumus GLB

$$s = v \times t \quad \text{atau} \quad v = s / t$$

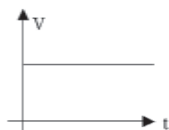
Keterangan:

s = jarak yang ditempuh (m)

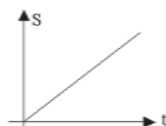
v = kecepatan gerak (m/s)

t = waktu yang ditempuh (s)

11. Grafik Gerak Lurus Beraturan (GLB)



Grafik (V-t)



Grafik (s-t)

12. Percepatan (acceleration) adalah perubahan kecepatan tiap satuan waktu.

Rumus:

$$a = \frac{\Delta V}{\Delta t}$$

Keterangan:

a = percepatan (m/s²)

V_t = kecepatan akhir (m/s)

V_o = kecepatan mula-mula (m/s)

Δt = selang waktu (sekon)

13. Gerak lurus berubah beraturan (GLBB) adalah gerak dengan lintasan berupa garis lurus dan percepatannya tetap.

14. Rumus GLBB :

$$s = v_0 \cdot t + \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2$$

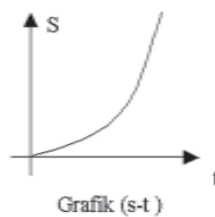
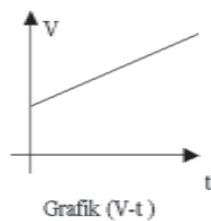
dan

$$v_t = v_0 + a \cdot t$$

Keterangan:

- s = jarak yang ditempuh/perpindahan (m)
 v_0 = kecepatan gerak mula-mula (m/s)
 v_t = kecepatan gerak akhir (m/s)
 a = percepatan gerak (m/s²)
 t = waktu tempuh (s)

15. Grafik Gerak Lurus Berubah Beraturan (GLBB)



Evaluasi 13

I. Berilah tanda silang (x) huruf a, b, c, atau d pada jawaban yang benar!

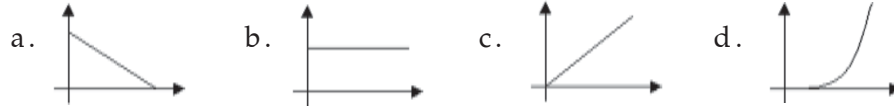
- Pengertian gerak dalam fisika dengan pengertian gerak dalam kehidupan sehari-hari. Dalam fisika benda yang bergerak selalu
 - Berubah kedudukannya
 - Berubah bentuknya
 - Berubah arah geraknya
 - Berubah kecepatannya
- Pernyataan berikut ini yang menyatakan gerak dalam fisika adalah
 - Seseorang menengok ke kanan dan kekiri
 - Kelereng menggelinding
 - Berjalan di tempat
 - Kelopak mata berkedip-kedip
- Gerak bersifat relatif artinya
 - Tergantung kecepatannya
 - Tergantung lajunya
 - Tergantung letaknya di bumi
 - Tergantung titik acuannya

4. Sebuah Bus meninggalkan terminal maka pernyataan yang benar adalah
 - a. Sopir bergerak terhadap bus
 - b. Kondektur bergerak terhadap bus
 - c. Bus bergerak terhadap terminal
 - d. Penumpang bergerak terhadap bus
5. Matahari terlihat bergerak dari timur ke barat termasuk
 - a. Gerak semu
 - b. Gerak relatif
 - c. Gerak lurus
 - d. Gerak melingkar
6. Sebuah bus bergerak dari kota A ke kota B kemudian kembali ke kota A, jika jarak kota A ke kota B 10 km maka perpindahannya adalah
 - a. 0 km
 - b. 10 km
 - c. 20 km
 - d. 100 km
7. Jarak yang ditempuh tiap satuan waktu disebut dengan
 - a. perpindahan
 - b. kelajuan
 - c. kecepatan
 - d. percepatan
8. Gerak bola yang di tendang melambung oleh penjaga gawang termasuk gerak
 - a. lurus
 - b. lurus beraturan
 - c. parabola
 - d. hiperbola
9. Ciri dari Gerak Lurus Beraturan (GLB) adalah
 - a. Kecepatannya berubah
 - b. Percepatannya berubah
 - c. Kecepatannya tetap
 - d. Kecepatannya nol
10. Pengendara sepeda dalam waktu 2 menit menempuh jarak 30 m maka kelajuannya adalah
 - a. $\frac{1}{4}$ m/s
 - b. $\frac{1}{15}$ m/s
 - c. 15 m/s
 - d. 60 m/s
11. Sebuah percobaan menggunakan ticker timer diperoleh berkas pada kertas pita seperti di bawah ini.



- Gambar tersebut menunjukkan bahwa trolley
- a. Bergerak melingkar
 - b. Bergerak lurus beraturan
 - c. Bergerak lurus berubah beraturan
 - d. Bergerak dengan percepatan tetap

12. Grafik kecepatan (sumbu vertikal) terhadap waktu (sumbu horisontal) pada GLB ditunjukkan oleh gambar



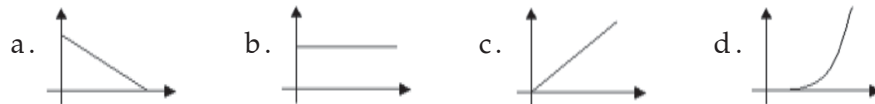
13. Mengerendarai sepeda dengan kecepatan 5 m/s maka jarak perpindahan yang di tempuh selama 4 menit adalah

- a. 20 meter
- b. 25 meter
- c. 100 meter
- d. 120 meter

14. Antara kecepatan dan kelajuan berbeda dalam hal

- a. Besarnya nilai
- b. Sumber gerakanya
- c. Arah gerak
- d. Satuannya

15. Grafik jarak perpindahan (sumbu vertikal) terhadap waktu (sumbu horisontal) pada GLB ditunjukkan oleh gambar



16. Perubahan kecepatan tiap satuan waktu disebut dengan

- a. speed
- b. volocity
- c. ticker timer
- d. asceleration

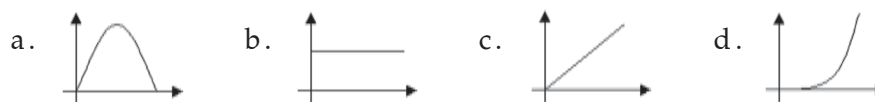
17. Benda bergerak dengan keecpatan 10 m/s. Kemudian di rem dan setelah 5 sekon berhenti, maka percepatan benda tersebut adalah

- a. - 2 m/s
- b. - 2 m/s²
- c. 2 m/s
- d. 2 m/s²

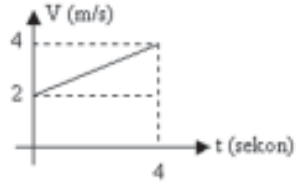
18. Berikut ini merupakan gerak lurus berubah beraturan, kecuali

- a. Gerak bumi mengelilingi matahari
- b. Buah jatuh dari tangkainya
- c. Bola meggelinding di lantai
- d. Benda dilempar vertikal ke atas

19. Grafik jarak kecepatan (sumbu vertikal) terhadap waktu (sumbu horisontal) pada GLBB ditunjukkan oleh gambar



20. Sebuah benda bergerak lurus berubah beraturan yang digambarkan seperti gambar berikut:



Dari grafik tersebut jarak yang ditempuh benda selama 4 sekon adalah

...

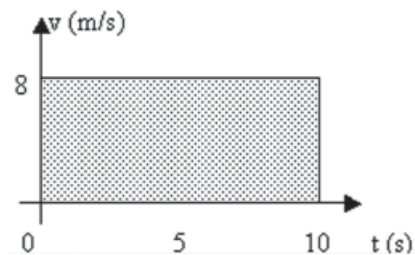
- a. 8 meter
- b. 10 meter
- c. 12 meter
- d. 16 meter

II. Uraian:

- Sopir taxi dengan satu penumpang bergerak meninggalkan sebuah rumah.
 - Manakah yang melakukan gerak?
 - Manakah yang diam?
- Sebutkan 4 contoh dalam kehidupan sehari-hari yang melakukan gerak semu!
- Sebutkan 4 contoh lintasan benda yang melakukan gerak parabola!
- Pada percobaan GLB sudut kemiringan papan luncur harus dibuat kecil. Sedangkan pada GLBB sudutnya harus dibuat besar. Mengapa demikian?
- Apakah perbedaan antara *laju* dengan *kecepatan*?
- Mengendarai sepeda ke sekolah dengan kecepatan 3 m/s. Apabila dapat ditempuh dalam waktu 10 menit. Berapakah jarak dari rumah ke sekolah?

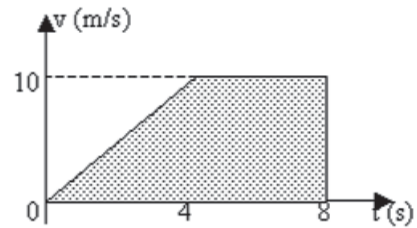
- Sebuah sepeda motor bergerak lurus beraturan (GLB) digambarkan dengan grafik kecepatan terhadap waktu ($v - t$) seperti gambar di samping ini:

Berapakah jarak yang ditempuh oleh benda tersebut selama 10 sekon?



8. Sebuah benda mula-mula diam kemudian bergerak setelah 4 sekon ternyata kecepatannya menjadi 5 m/s. Hitunglah:
- Percepatannya
 - Jarak yang ditempuh selama 4 sekon tersebut.

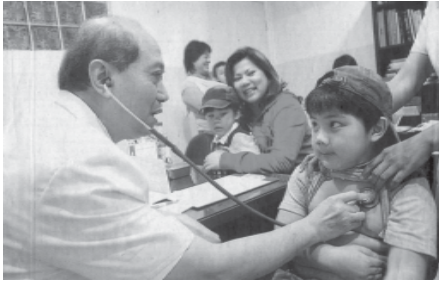
9. Sebuah mobil bergerak lurus berubah beraturan (GLBB) digambarkan dengan grafik kecepatan terhadap waktu ($v - t$) seperti gambar di samping ini:



Berapakah jarak yang ditempuh oleh benda tersebut selama 8 sekon?

10. Kereta api mula-mula mempunyai kecepatan 20 m/s. Mendekati stasiun diadakan pengereman, dalam waktu 10 sekon kereta api baru berhenti. Hitunglah jarak yang ditempuh kereta api dari pengereman hingga berhenti!

BAB 14



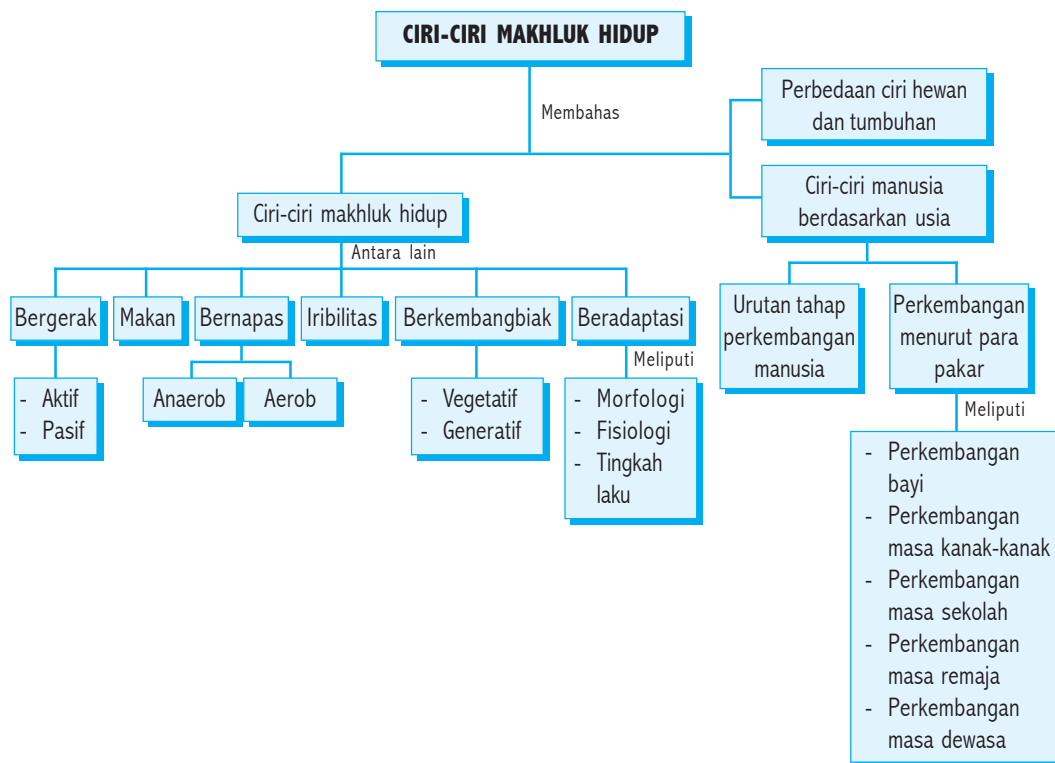
Sumber: *Tabloid NOVA*

CIRI-CIRI MAKHLUK HIDUP

Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari ciri-ciri makhluk hidup, peserta didik mampu mengidentifikasi ciri-ciri makhluk hidup.

Peta Konsep



Di alam semesta ini terdapat dua macam ciptaan Tuhan, yaitu benda-benda tidak hidup dan benda-benda hidup. Benda tidak hidup biasa kita sebut dengan benda saja, sedangkan benda hidup kita sebut dengan makhluk hidup. Kalian dapat mencari contoh dari masing-masing kelompok benda tersebut meskipun belum mengetahui ciri-ciri makhluk hidup, karena antara keduanya memiliki perbedaan tertentu.

Ketika kalian di sekolah dasar, tentu telah diperkenalkan tentang ciri-ciri makhluk hidup bukan? Coba kalian ingat lagi, dan sebutkan apa saja ciri-ciri makhluk hidup itu! Istilah ciri-ciri makhluk hidup memiliki pengertian yang sama dengan istilah ciri-ciri kehidupan.

Ada beberapa ciri kehidupan yang sulit kita amati secara langsung, misalnya bagaimana cara mengetahui bahwa tumbuhan juga bernapas, bagaimana tumbuhan makan, cara tumbuhan melakukan ekskresi, dan lain-lain. Untuk mengetahui hal itu harus melalui cara tertentu yang disebut percobaan atau eksperimen. Pengamatan ciri-ciri kehidupan pada benda-benda yang berukuran kecil lebih sulit daripada benda yang berukuran besar.

Uji kreativitas - I

Coba kalian mencari suatu tempat yang memungkinkan ditemukan berbagai jenis benda. Misalnya di halaman sekolah atau di pekarangan rumah, di ladang atau di sawah. Catat nama dan ciri-ciri kenampakan benda yang kalian jumpai. Kemudian diskusikan bersama teman-temanmu untuk menentukan jenis benda tersebut apakah benda hidup atau benda mati. Hasil diskusi dimasukkan dalam tabel sebagai berikut.

Tabel pengamatan

Nama benda	Ciri-ciri fisik	Kelompok	
		Benda mati	Benda hidup
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			

Ada beberapa patokan di dalam menentukan kelompok suatu benda, apakah termasuk kelompok benda mati atau benda hidup. Patokan itu disebut dengan ciri-ciri makhluk hidup atau ciri-ciri kehidupan. Ada beberapa ciri yang harus dipenuhi oleh suatu benda yang termasuk kelompok makhluk hidup.

Ciri-ciri makhluk hidup meliputi :

1. Bergerak

Semua makhluk hidup dapat bergerak. Tetapi tidak semua benda yang bergerak pasti makhluk hidup.

Hewan bergerak secara aktif karena dapat berpindah tempat. Gerakan hewan sangat mudah diketahui, terutama hewan yang berukuran besar. Tumbuhan bergerak secara lambat dan pasif karena tidak berpindah tempat.

Ada beberapa cara untuk mengetahui bentuk gerakan dari tumbuhan. Misalnya dengan membuat kecambah kacang hijau di dalam media pasir yang ditempatkan pada wadah kaca. Dengan percobaan ini kita akan tahu bagaimana dan ke arah mana akar bergerak untuk mencari makan. Atau mengamati perubahan posisi daun lamtoro, daun petai, atau daun bunga mekar sore pada saat siang dan sore hari.



Keterangan gambar:

Urutan pembengkokan kecambah kacang boncis yang mengikuti arah sumber rangsangan cahaya. Gejala gerak tumbuhan yang mengikuti sumber rangsangan cahaya disebut fototropisme.

Gambar 14.1 Kecambah

Sumber: IPP 6



Keterangan gambar:

Batang tanaman cenderung bergerak tumbuh ke atas menentang arah gaya gravitasi meskipun arah batang semula horisontal. Gejala arah pertumbuhan ini disebut geotropisme negatif.

Gambar 14.2 Tanaman dalam pot

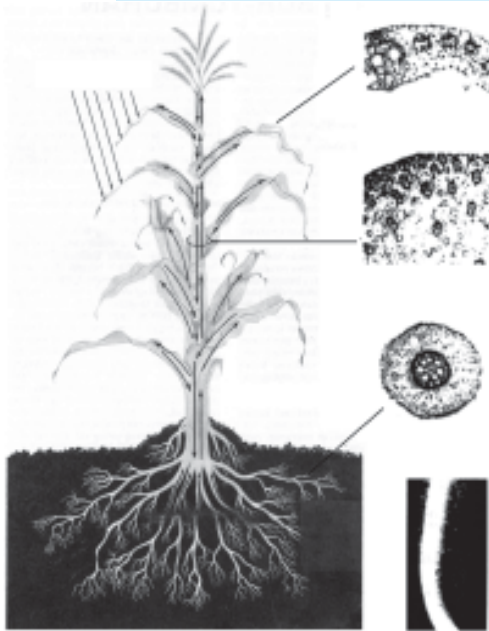
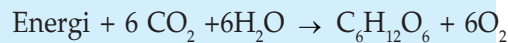
Sumber: IPP 6

Uji kreatifitasmu - 2

Coba bandingkan kedua gambar tersebut, dan temukan apakah perbedaan arah gerak pada kedua tumbuhan itu berbeda! Apa faktor penyebabnya?

2. Makan

Makanan berfungsi untuk sumber energi kegiatan hidup dan pertumbuhan. Tumbuhan hijau daun mampu membuat makanan sendiri dengan merubah zat-zat tertentu yang berada di dalam tanah (media tumbuh) dibantu sinar matahari. Prosesnya disebut fotosintesis atau asimilasi. Zat-zat tadi dicari dan dimasukkan melalui akar dan melalui saluran tertentu dibawa ke daun untuk diproses menjadi bahan makanan. Secara kimiawi reaksi fotosintesis adalah sebagai berikut :



Gb. 14.3 Tanaman jagung beserta penampang akar, batang dan daunnya

Tanaman jagung mengambil air dan berbagai unsur hara (bahan makanan) melalui akarnya. Karbondioksida diambil melalui mulut daun (stomata). Di dalam daun, unsur hara dan air tanah, serta karbondioksida dengan dibantu energi dari sinar matahari, bereaksi membentuk gula sederhana. Sebagian hasil reaksi ini digunakan sebagai sumber energi kimia tanaman dan sebagian disimpan.

Hewan memperoleh makanan berasal dari tumbuhan, baik secara langsung atau tidak. Bahan makanan kemudian diproses melalui alat makan yang disebut **alat pencernaan**.



Gambar 14.4 Sapi sedang merumput

Sumber: IPP 6

Uji kreatifitasmu - 3

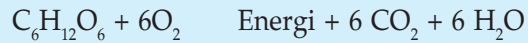
1. Mengapa tumbuhan dinamakan produsen sedangkan hewan disebut konsumen?
2. Bagaimana cara tumbuhan mendapat makanan?
3. Bagaimana cara hewan memperoleh makanan?

3. Bernapas

Pernapasan merupakan proses pengambilan oksigen dari lingkungan dan pengeluaran karbondioksida serta uap air kembali ke lingkungan.

Oksigen pernapasan diperlukan untuk pembakaran atau oksidasi zat-zat makanan agar diperoleh energi. Hewan bernapas melalui alat pernapasan yang

berbeda-beda, tergantung jenis dan habitatnya. Alat pernapasan hewan pada umumnya berupa paru paru, insang, trakea, atau permukaan kulit. Alat pernapasan tumbuhan berbeda dengan alat pernapasan hewan. Pada semua jenis tumbuhan tingkat tinggi, udara diambil dan dikeluarkan secara difusi melalui stomata, lentisel atau akar napas. Secara kimiawi reaksi pernapasan adalah sebagai berikut :



4. Iritabilitas (kepekaan terhadap rangsangan)

Hewan lebih peka terhadap rangsangan daripada tumbuhan. Rangsangan ada dua jenis yaitu rangsangan yang bersifat fisik dan kimiawi. Rangsangan fisik misalnya berupa sentuhan, perubahan suhu, perubahan intensitas cahaya (gelap-terang), sedangkan rangsangan kimiawi berupa pemberian aroma/bau zat kimia tertentu.

Hewan lebih cepat merespon rangsangan daripada tumbuhan. Perbedaan ini timbul karena hewan memiliki



Gb. 14.5 Kalajengking yang siap menyengat

Sumber: IPP 6



Gb. 14.6 Siput/bekicot sedang berjalan

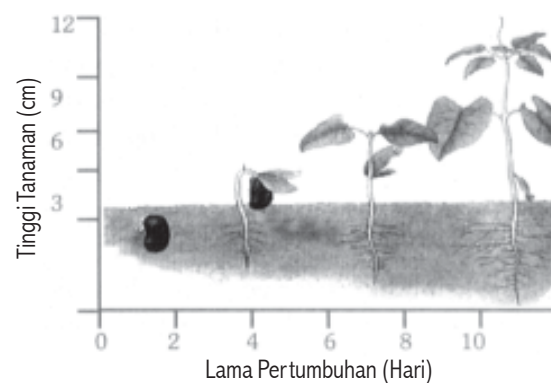
Sumber: IPP 6

indera (panca indera) dan sedangkan tumbuhan tidak memiliki.

Rangsangan yang sama akan ditanggapi secara berbeda oleh dua jenis hewan di atas. Kalajengking akan menaikkan penyengatnya ketika mendapat sentuhan, tetapi siput/bekicot justru menyembunyikan sungut atau tubuhnya ketika mendapat sentuhan.

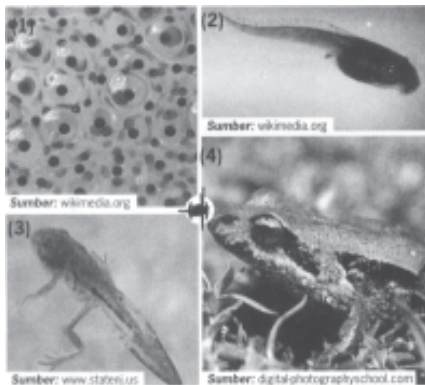
5. Tumbuh dan berkembang

Pertumbuhan makhluk hidup mencakup dua hal. Pertama, ukuran selnya bertambah besar. Kedua, jumlah selnya bertambah banyak. Pertumbuhan adalah proses pertambahan jumlah dan ukuran yang bersifat *irreversible* atau tidak dapat kembali ke keadaan semula. Pertumbuhan pada makhluk hidup tidak berlangsung terus menerus, tetapi akan berhenti pada tahap tertentu.



Gb. 14.7a Pertumbuhan pada tanaman kacang

Sumber: Jhonson & Raven. 1996. *Biology, Principle and Exploration.*



Gb. 14.7b Pertumbuhan dan perkembangan pada katak

Sedangkan perkembangan adalah proses menuju kedewasaan. Contoh pertumbuhan dan perkembangan ini dapat dilihat pada tumbuhan yaitu mulai dari biji, biji tumbuh, kemudian berkembang menjadi tanaman kecil, tanaman kecil menjadi tanaman yang menghasilkan cabang dan ranting dan saatnya akan berbunga dan menghasilkan biji. Pertumbuhan pada hewan dapat dilihat pada katak yaitu dari telur menjadi kecebong, menjadi katak berekor, menjadi katak muda dan akhirnya akan menjadi katak dewasa yang akan menghasilkan telur dan sperma.

Uji kreatifitasmu - 4

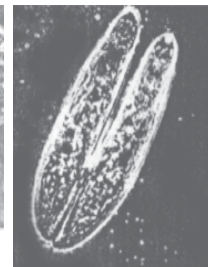
Apakah perbedaan pertumbuhan dan perkembangan, berikan contoh yang terjadi pada diri kalian?

6. Berkembang biak

Perkembangbiakan merupakan mekanisme untuk melestarikan jenis (regenerasi) agar tidak punah. Perkembangbiakan hewan dan tumbuhan dapat terjadi secara seksual (generatif) meskipun ada beberapa jenis hewan maupun tumbuhan yang mampu berkembangbiak secara aseksual (vegetatif). Perkembangbiakan seksual membutuhkan alat khusus yang disebut alat kelamin, yaitu alat kelamin jantan atau alat kelamin betina. Pada hewan, alat perkembangbiakan membentuk suatu sistem yang disebut sistem reproduksi.



Gb. 14.8 Laba-laba dengan telurinya
Sumber: IPP 6



Gh 14.9 Blepharisma yang sedang konjugasi

7. Ekskresi (mengeluarkan bahan sisa)

Tidak semua perombakan bahan makanan maupun pernapasan dapat dimanfaatkan oleh tubuh. Bahan yang tidak dimanfaatkan menjadi bahan sisa atau yang jumlahnya berlebihan harus dikeluarkan dari dalam tubuh untuk menjaga keseimbangan. Hewan menghasilkan bahan sisa berupa urine, uap air, dan karbondioksida sedangkan tumbuhan mengeluarkan uap air, karbondioksida, dan oksigen. Hewan memiliki alat ekskresi khusus dan membentuk suatu sistem yang disebut sistem ekskresi. Tumbuhan tidak memiliki saluran pembuangan khusus seperti hewan. Bahan sisa misalnya uap air di siang hari dikeluarkan melalui lentisel atau mulut daun (stomata). Tetapi ketika malam hari melalui jalan yang sama, dikeluarkan karbondioksida.

B

Bagaimanakah Perbedaan Ciri-ciri Hewan dan Tumbuhan?

Secara umum antara tumbuhan dan hewan mempunyai perbedaan ciri-ciri makhluk hidup meskipun keduanya termasuk makhluk hidup. Apa saja perbedaannya? Pelajari tabel 2.1

Tabel 2.1. Perbandingan ciri-ciri hewan dan tumbuhan

Faktor ciri umum	Hewan	Tumbuhan
1. Gerak	Hewan bergerak secara aktif sehingga dapat berpindah tempat pada radius yang sangat jauh. Gerakan pada hewan didukung oleh struktur tubuhnya yang berupa tulang, otot dan saraf.	Tumbuhan bergerak secara pasif dan tidak dapat pindah tempat. Tumbuhan dapat bergerak bila ada rangsangan tertentu dari luar. Misalnya pada tumbuhan insektivora.
2. Makanan	Hewan bersifat konsumen karena tidak dapat membuat makanan sendiri. Bahan makanan berupa zat organik diperoleh dari tumbuhan, hewan lain atau bahan sisa.	Tumbuhan sebagai produsen, karena mampu menghasilkan makanannya sendiri secara foto-sintesis. Bahan makanan berupa zat anorganik (CO_2 dan H_2O) diperoleh dari sekitarnya.
3. Pernapasan	Hewan bernapas untuk mengambil oksigen (O_2) dan mengeluarkan karbondioksida (CO_2). Hewan memiliki sistem pernapasan khusus yang berbeda-beda, misalnya paru-paru, insang, trakhea.	Keluar masuknya udara pernapasan terjadi seluruh bagian tumbuhan yaitu di daun, batang dan akar. Fotosintesis terjadi pada siang hari, pernapasan terjadi setiap saat.
4. Iritabilitas	Hewan sangat peka terhadap semua jenis rangsangan, suara, sentuhan (gerak), bau (zat kimia), cahaya, karena memiliki sistem saraf, dan sistem alat gerak khusus. Respon yang dilakukan berupa gerakan yang cepat (reflek) atau tingkah laku tertentu, misalnya dalam perkawinan.	Tumbuhan tidak mampu merespon semua jenis rangsangan, tetapi hanya jenis tertentu, misalnya sentuhan dan cahaya sangat lambat, karena tumbuhan tidak memiliki sistem saraf dan sistem alat gerak khusus.
5. Pertumbuhan	Hewan mengalami pertumbuhan sampai batas waktu tertentu selama hidupnya. Mampu meregenerasi sel-sel tubuh yang rusak, bahkan ada yang mampu meregenerasi organ tubuh yang hilang.	Tumbuhan mengalami pertumbuhan secara kontinyu selama usia hidupnya. Tidak mampu meregenerasi organ tubuh yang hilang.

6. Ekskresi (pengeluaran bahan sisa)	Hewan mengeluarkan bahan yang berbahaya (beracun) misalnya amonia, sisa metabolisme melalui alat khusus (alat ekskresi). Bahan yang diekresikan berupa gas karbondioksida, air seni (urine), tinja (feses), dan zat kimia tertentu (gas bau).	Tumbuhan mengeluarkan bahan sisa melalui mekanisme transpirasi berupa uap air dan oksigen serta karbondioksida.
7. Reproduksi (perkembangbiakan)	Hewan berkembangbiak secara seksual (hewan besar) atau aseksual. Hanya beberapa jenis terutama hewan kecil/ sederhana yang mampu berkembang biak secara seksual dan aseksual.	Hampir semua jenis tumbuhan mampu berkembang biak secara seksual (generatif) dan aseksual (vegetatif).

Mari mencoba 2.1

Salah satu ciri kehidupan adalah berkembang biak (reproduksi). Tetapi kadang kita senang merampas hak kehidupan tersebut dari makhluk hidup lain. Misalnya dengan alasan hobi, kita mengurung beberapa jenis burung tanpa memberikan pasangannya.

Barangkali kita merasa bertindak benar jika sudah menempatkan burung peliharaan dalam sangkar yang elok, memberikan makan dan minum yang cukup dan berkualitas baik, selalu mengajaknya bercanda. Tetapi kita melupakan bahwa untuk hidup sempurna tidak cukup dengan perlakuan seperti itu.

Perlakuan yang salah tidak hanya pada hewan piaraan, tetapi juga pada tumbuhan. Apabila kita menanam tumbuhan di pot, tentu kita telah membatasi tumbuhan tersebut untuk mencari makan. Sudah semestinya bila kita harus memberikan pupuk untuk mencukupi makanan.

Kita juga senang membuat tanaman bentuk/ukuran kecil/kerdil. Bonsai (tanaman kerdil) memang antik dan menarik. Tetapi tanpa disadari ketika membuat bonsai kita telah mengurangi hak hidup tanaman tersebut yaitu tumbuh dan berkembang biak secara bebas. Oleh karena itu apabila kalian suka memelihara hewan atau tumbuhan, cobalah untuk memperhatikan dan memenuhi hak-hak kehidupan mereka! Jika tidak bisa, maka ingatlah bahwa: *la akan bahagia hidup bebas di hutan luas daripada hidup di sangkar emas.*

Coba diskusikan cara memelihara hewan dalam sangkar yang benar!

Bagaimanakah Ciri-ciri manusia Berdasarkan Usia?

Berapa umur kalian masing-masing? Coba putar ingatanmu untuk mengingat apa saja kebiasaan, sifat, hobi, kegiatan, tinggi badan, berat badan, teman dekat dan lain-lain ketika kamu mulai umur 3 tahun sampai sekarang! Carilah perubahan apa saja yang kalian rasakan pada tubuh kamu, kepribadianmu, dan kemampuan apa saja yang kamu miliki? Ceritakan berdasar semua yang kalian alami tadi di depan kelas!

Bagaimanakah urutan tahap-tahap perkembangan pada manusia?

Manusia termasuk makhluk hidup segolongan dengan hewan, sehingga ciri-ciri kehidupan manusia hampir sama dengan ciri-ciri kehidupan hewan. Salah satu ciri kehidupan adalah pertumbuhan dan perkembangan.

Pertumbuhan dan perkembangan merupakan ciri makhluk hidup yang terjadi secara bersama-sama. Pertumbuhan merupakan proses tumbuh, yaitu hidup bertambah besar secara jasmani (fisik). Perkembangan merupakan proses berkembang, yaitu bertambah sempurna secara rohani (psikis/mental). Pertumbuhan dan perkembangan manusia sudah dimulai sejak ada di dalam kandungan, yaitu selama 9 bulan 10 hari.

Perkembangan manusia menurut para pakar

- a. *Menurut Aristoteles (834 - 322 SM) :*
 1. Periode anak kecil, yaitu usia sampai 7 tahun.
 2. Periode anak sekolah, yaitu usia 7 - 14 tahun.
 3. Periode pubertas (remaja), yaitu usia 14 - 21 tahun.
- b. *Menurut Comenius(1592 - 1671) :*
 1. Masa sekolah ibu, yaitu usia sampai 6 tahun.
 2. Masa sekolah bahasa ibu, yaitu usia 6 - 12 tahun.
 3. Masa sekolah bahasa Latin, yaitu usia 12 - 18 tahun.
 4. Masa sekolah tinggi, yaitu usia 18 - 24 tahun.
- c. *Menurut Ch. Buhler:*
 1. Masa pertama, yaitu usia sampai 1 tahun.
 2. Masa kedua, yaitu usia 2 - 4 tahun.
 3. Masa ketiga, yaitu usia 5 - 8 tahun.
 4. Masa keempat, yaitu usia 9 - 13 tahun.
 5. Masa kelima, yaitu usia 14 - 19 tahun.
- d. *Menurut Kohlscamm:*
 1. Masa vital (masa menyusui), yaitu usia sampai 1,5 tahun.
 2. Masa anak kecil (estetis), yaitu usia 1, 5 - 7 tahun.
 3. Masa anak sekolah, yaitu usia 7 - 14 tahun.
 4. Masa remaja, yaitu usia 14 - 21 tahun.
 5. Masa dewasa, yaitu usia 21 tahun ke atas.

Cobalah kalian golongan menurut para ahli tersebut, berdasarkan usia kalian saat ini! Masa apa yang tepat untuk menjelaskan tahap pertumbuhan dan perkembangan kalian!

a. Perkembangan masa bayi, bagaimanakah urutannya?

Bayi yang baru lahir masih tidak berdaya, kelangsungan hidupnya tergantung pada belas kasihan dan pertolongan orang lain. Ia memiliki bekal dasar yang disebut insting, yaitu insting mengisap dan insting menangis. Insting yaitu kecepatan tindakan sesuai dengan tujuan. Sebagian besar bayi menggunakan waktunya untuk tidur, menyusu, dan menangis. Menangis bagi bayi memiliki makna tertentu. Menurut ahli jiwa, ada tiga makna tangis bayi yaitu :

1. Tangis untuk menyatakan rasa tidak nyaman, misalnya ketika lapar, haus, pakaian basah, dan lain-lain.
2. Tangis yang tidak disebabkan sesuatu hal tertentu (tangis spontan). menangis ini berguna untuk latihan pernapasan.
3. Tangis manja, yaitu tangis dengan selingan-selingan sedikit dengan maksud minta digendong atau ditimang-timang.

1) Perkembangan motorik

Gerakan motorik adalah gerakan tubuh yang dimotori dengan kerja sama antara otot, otak, dan saraf. Mula-mula bayi dapat menguasai otot bibir, lidah dan mata, kemudian ia menguasai otot-otot leher dan bahunya. Berikut ini ditampilkan tabel kemajuan motorik bayi menurut umumnya:

Tabel 2.2 Perkembangan motorik pada bayi

Umur (Bln)	Perkembangbiakan Motorik
1	Bisa mengenal gerak dan mulai melatih menggerakkan tubuhnya.
2	Menggerakkan dan memutar kepala dengan susah payah.
3	Belajar membalikkan badan, tapi belum bisa menahan kepala.
4	Belajar telungkup sambil mendongakkan kepala.
5	Mampu telungkup dengan kepala mendongak, kemudian belajar menopang kedua
6	kaki dan tangannya.
	Mulai ada keinginan merangkak, dalam bentuk gerakan seperti berenang.
7	Dapat duduk sendiri dan berbaring berbalik-balik.
8	Mulai belajar sendiri.
9	Dapat berdiri sendiri sambil berpegangan tepian meja.
10	Mulai berlatih merangkak.
11	Mulai belajar merambat dan berjalan.
12	Mulai bisa berjalan sendiri

2) Perkembangan indera, bagaimanakah urutannya?

Seorang bayi yang baru lahir mampu mendengar dengan baik, tetapi memerlukan waktu setahun untuk dapat menentukan letak sumber suara dengan tepat. Ia mampu melihat/mengenali warna pada usia 3 bulan. Kemampuan menginderai bentuk dan ukuran mulai 6 bulan. Pada usia 1 tahun telah memiliki pengertian kedalaman dan medan penglihatan.

Bayi belajar bicara memerlukan waktu lama. Bersuara melibatkan koordinasi saraf motoris untuk menggerakkan laring, pita suara, langit-langit lunak, lidah dan bibir. Memantau bicara melibatkan umpan balik ke otak dari otot bicara dan telinga. Pada usia menjelang 6 bulan, bayi mulai meniru suara-suara yang didengarnya.

b. *Perkembangan masa kanak-kanak, bagaimanakah urutannya?*

Ketika anak masih bayi, ia belajar mengenal benda-benda yang dapat dijangkau melalui mulutnya. Setelah ia pandai berjalan, makin luas ruang yang dikuasainya, semakin banyak hal yang harus dikenalnya.

Pada usia 12 bulan seorang anak mulai belajar mengucapkan suku kata. Setelah sampai 18 bulan seorang bayi mampu mengucapkan beberapa kata. Pada usia 18-24 bulan seorang anak baru bisa mengucapkan kalimat pendek yang terdiri dari 2-3 kata. Ketika umur 2,5 tahun biasanya sudah mampu mengucapkan kalimat tunggal.

Anak yang sudah berusia 2-3 tahun tidak puas lagi dengan hanya meraba atau melihat-lihat benda saja. Setiap saat sibuk dengan mengerjakan sesuatu dan mengulang-ulang atau mencoba-coba, permainan bongkar pasang dan lain-lain.

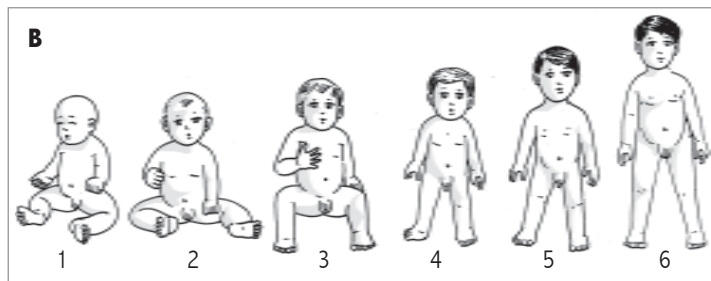
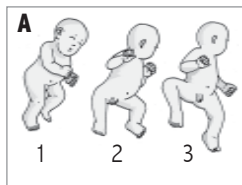
Ketika usia 2-3 tahun anak mulai membentuk kelompok kecil terdiri 2-3 orang anak. Mereka mulai bermain bersama, walaupun kelompok kecil itu hanya bertahan dalam waktu singkat. Pada saat usia mulai menginjak perkembangan sosial. Di kemudian hari jumlah anggota kelompok bermain menjadi banyak, dan mulai betah bermain.

Pada usia 3 tahun anak mulai muncul ego, rasa iri pada orang lain. Ketika berusia 4 tahun, anak gemar mendengarkan cerita tentang anak nakal, hantu, anak kotor, dan sebagainya. Pada usia 4-8 tahun mulai gemar mendengarkan dongeng.

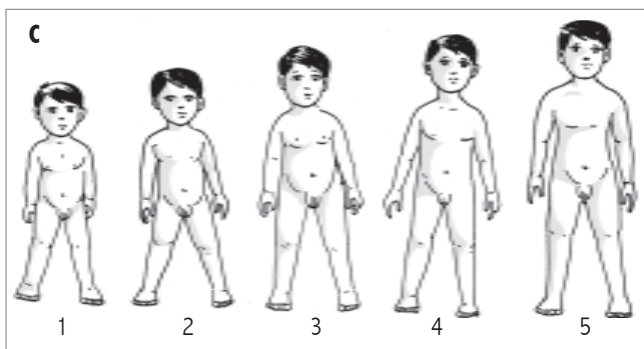
c. *Perkembangan masa anak sekolah, bagaimanakah urutannya?*

Setelah mencapai usia 6 atau 7 tahun, perkembangan jasmani dan rohaninya mulai sempurna. Anak mulai keluar lingkungan keluarga dan memasuki lingkungan sekolah. Mereka mengenal lebih banyak teman dalam lingkungan sosial yang lebih luas, sehingga perasaan sosialnya makin berkembang. Ia ingin tahu segala sesuatu di sekitarnya sehingga bertambah pengalamannya. Semua pengalaman baru itu akan membantu dan mempengaruhi proses perkembangan selanjutnya.

Anak yang awalnya suka dengan cerita fantasi berbentuk dongeng mulai memasuki masa realisme kritis. Menginjak usia 8-12 tahun, ia tak lagi suka cerita dongeng, yang tak masuk akal. Ia lebih menyukai cerita yang benar-benar terjadi. Kemudian ketika memasuki usia 12-15 tahun berganti menyukai perjuangan.



Sumber: *Buku Saku, Tubuh Manusia*



Gambar 14.10 Perkembangan manusia sejak lahir sampai usia 8 tahun

Keterangan :

1. A.1) anak baru lahir, 2) umur 1 bulan, 3) umur- 3 bulan
2. B. Anak laki-laki umur : 1) 6 bulan, 2) 9 bulan, 3) 12 bulan, 4) 18 bulan, 5) 24 bulan, 6) 36 bulan
3. C. Anak laki-laki umur- : 1) 4 tahun, 2) 5 tahun, 3) 6 tahun, 4) 7 tahun, 5) 8 tahun

d. *Perkembangan masa remaja (12-17 tahun), bagaimanakah urutannya?*

Masa remaja termasuk masa yang sangat menentukan karena pada masa ini anak-anak mengalami banyak perubahan psikis dan fisiknya. Pada masa ini anak tidak mau lagi diperlakukan sebagai anak-anak, tetapi dilihat dari pertumbuhan fisiknya belum dapat dikatakan orang dewasa.

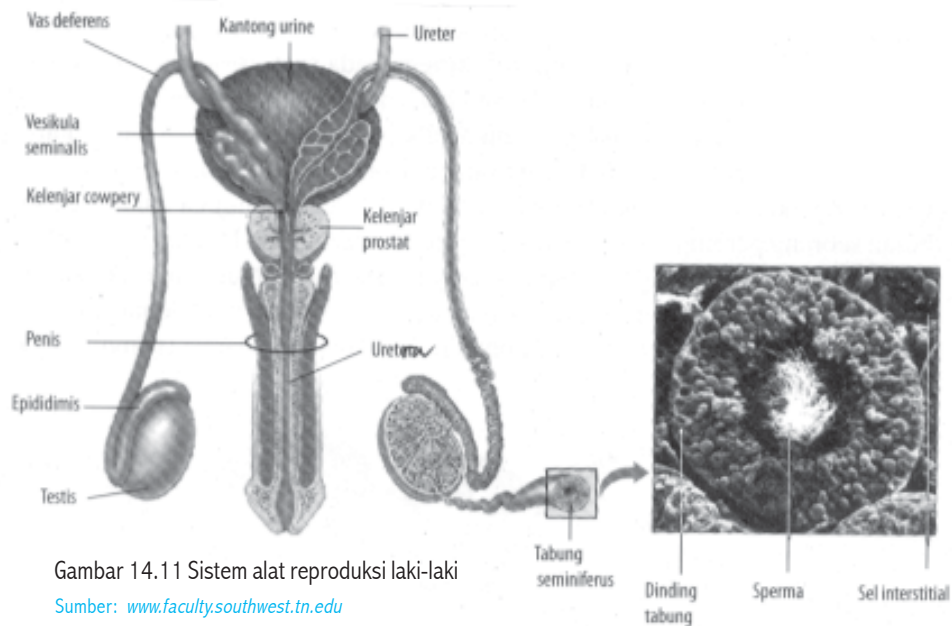
1) *Ciri-ciri remaja, apa saja?*

- a) Pertumbuhan fisik lebih cepat daripada masa anak-anak dan dewasa. Oleh karena itu pada masa ini remaja memerlukan banyak makan dan tidur.
- b) Perkembangan seksual. Pada remaja laki-laki, alat reproduksinya mulai berfungsi, mengalami mimpi basah, buah jakun di leher menonjol, suaranya membesar, tumbuh kumis. Menginjak masa pubertas, anak laki-laki menjalani sirkumsisi atau sunat. Pada remaja perempuan, alat reproduksinya mulai berfungsi dengan ditandai datang bulan (menstruasi), tumbuh jerawat di wajah, buah dada mulai tumbuh, pinggul melebar dan paha membesar.
- c) Emosi meluap-luap. Pada saat sedih, akan mudah marah yang sangat hebat. Pada saat bergembira akan lupa diri, bahkan berani melanggar aturan moral atau agama.
- d) Mulai tertarik lawan jenis, ditandai dengan perilaku pacaran. Remaja putri tidak puas mendapat perhatian remaja putra seusia, tetapi lebih menyukai laki-laki yang berusia di atasnya.
- e) Senang menarik atau mencari perhatian dari lingkungan. Tertarik dengan kelompok. Pengaruh dari anggota kelompok kadang lebih kuat daripada pengaruh saudara atau orang tua.

Masa remaja disebut juga masa puber atau akil balig. Masa puber merupakan masa bangkitnya kepribadian, yaitu segala minatnya ditujukan pada perkembangan pribadi sendiri (Egosentris). Pubertas anak laki-laki terjadi sejak usia 12-18 tahun sedangkan anak perempuan pada usia 11-17 tahun. Anak laki-laki yang telah puber disebut seorang pria sedangkan seorang anak perempuan yang telah puber disebut seorang wanita.

Sifat-sifat pada masa pubertas :

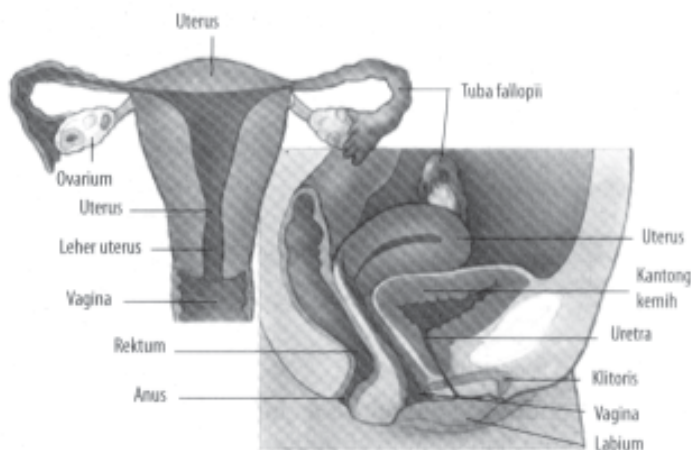
1. Suka meninggalkan pendapat lama atau kebiasaan lama, dan menyukai pendapat atau pendirian sendiri.
2. Suka menyembunyikan isi hatinya.
3. Mudah memuja kehebatan yang dimiliki orang lain (mencari idola).



Gambar 14.11 Sistem alat reproduksi laki-laki

Sumber: www.faculty.southwest.tn.edu

Struktur dan fungsi alat reproduksi pada laki-laki yaitu: sperma dihasilkan oleh penis, kelenjar endokrin yang tergantung dalam suatu kantung (skrotum). Sel-sel sperma berkembang dalam epididimis, kemudian berjalan melewati dua tabung vas de ferens menuju kelenjar prostat, kemudian sperma memasuki uretra dan keluar lewat penis.



Gambar 14.12 Sistem alat reproduksi wanita

Sumber: www.faculty.southwest.tn.edu

Struktur utama alat reproduksi wanita berupa vagina yang merupakan suatu mulut saluran otot yang terletak antara rektum dan uretra. Saluran leher yang sempit/serviks atau mulut rahim menuju rahim/uterus yaitu suatu organ otot yang berongga sebesar buah pir. Saluran fallopi menghubungkan uterus dengan ovarium tempat telur dihasilkan. Payudara merupakan kelenjar penghasil air susu.

2) Menstruasi pada wanita

Wanita secara seksual mampu menghasilkan sel telur. Sel telur dibuat di dalam indung telur yang terletak di ujung tabung fallopi (saluran telur), suatu saluran yang menuju rahim. Pada wanita yang telah matang secara seksual, rata-rata lebih kurang setiap 28 hari salah satu indung telur melepaskan sebutir telur matang ke dalam saluran telur, di sini sel telur siap dibuahi oleh sperma. Saat seperti ini disebut masa subur. Apabila terjadi pembuahan, maka seorang wanita akan mengalami masa hamil. Untuk bisa hamil, sebuah sel telur hanya membutuhkan sebuah sel sperma saja.

Apabila sel telur tidak dibuahi sperma, maka akan dikeluarkan bersama-sama meluruhnya dinding rahim yang telah mengalami penebalan. Ketika dinding rahim meluruh, maka terjadi sedikit perdarahan. Lepasnya sel telur dan peluruhan dinding rahim bersama darah akan dikeluarkan dalam bentuk darah haid atau menstruasi melalui lubang kemaluan (vagina). Lama waktu pengeluaran darah menstruasi sekitar 5 hari, dengan volume darah yang dikeluarkan rata-rata 50 ml.

Uji kreatifitasmu - 5

1. Apakah menstruasi juga terjadi pada hewan?
2. Mengapa pada siklus reproduksi terjadi proses menstruasi?

Menstruasi, atau haid pertama terjadi pada saat wanita memasuki masa remaja puber, yaitu sejak usia 11-14 tahun. Haid ini kemudian akan terjadi setiap bulan selama waktu tertentu. Rentang waktu di mana wanita masih mengalami haid disebut usia subur. Keadaan di mana wanita tidak mengalami haid disebut masa monopause (berhenti haid) biasanya terjadi ketika telah mencapai usia 50 tahun.

Datangnya haid akan membentuk suatu siklus (perputaran waktu) dengan tenggang waktu sekitar 21-35 hari sekali atau rata-rata 28 hari. Wanita dalam usia subur akan mengalami berhenti haid sementara apabila ia mengalami kehamilan, yaitu setelah sel telur dibuahi oleh sel sperma (sel kelamin laki-laki).

Peristiwa pelepasan sel telur (ovum) dari tempat pembuatannya (ovarium) disebut ovulasi. Ovulasi terjadi pada pertengahan siklus menstruasi, yaitu 14 hari sejak hari pertama menstruasi bulan itu. Siklus pelepasan telur dikendalikan oleh sistem hormon yang dihasilkan oleh ovarium

Ovarium menghasilkan hormon estrogen dan hormon progesteron. Estrogen berperan untuk menyiapkan dinding rahim (endometrium) untuk menyambut ovum yang telah dibuahi. Progesteron berperan untuk menghentikan siklus menstruasi pada saat kehamilan. Bila tidak terjadi pembuahan, sekresi progesteron terhenti.

Pusat pengatur siklus haid terletak di dalam otak, yaitu hipotalamus. Hipotalamus peka sekali terhadap stres emosi, oleh karena itu jika seseorang wanita sering stres atau depresi, akan berpengaruh pada siklus haid.

Pada saat datang bulan, sebagian wanita kadang mengalami gangguan fisik maupun psikologis yang disebut ketegangan premensrual (KPM). Gejala fisik umum yang muncul pada KPM dapat berupa :

- a) Rasa sakit kepala, sakit pinggang, sakit di seluruh tubuh.
- b) Pegal linu terutama di perut bagian bawah dan sendi-sendi.
- c) Rasa tidak enak di payudara (bengkak dan nyeri).
- d) Perasaan seperti kembung/mulas, timbul jerawat.
- e) Berat badan bertambah.

Tahukah kamu?

Bagaimana cara mengatasi KPM?

1. Pahami pola siklus haid diri sendiri, misalnya dengan cara penandaan kalender.
2. Pengobatan alami.
3. Pengobatan secara medis.

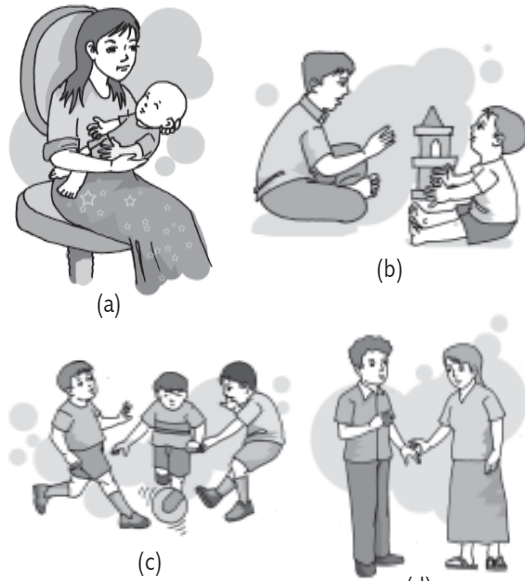
e. *Bagaimanakah perkembangan masa dewasa (21 tahun ke atas)?*

Masa dewasa laki-laki dan perempuan tidak bersamaan. Perempuan lebih cepat dewasa dari pada laki-laki. Secara fisik ditandai dengan pertumbuhan badan yang sudah maksimum. Puncak kekuatan otot terjadi pada pertengahan dan akhir umur 20 tahun. Mulai datang kematangan cara berpikir dan emosional. Berbagai prestasi fisik maupun psikis dapat terjadi pada masa ini. Status sosial dan kepribadian mulai menjadi patokan utama dalam setiap usahanya, misalnya pekerjaan tetap, posisi dalam pekerjaan, fasilitas pribadi, dan lain-lain. Pada masa ini ditandai dengan perubahan cinta monyet menjadi cinta sejati yang berakhir pada jenjang pernikahan untuk memiliki keturunan secara baik dan bertanggung jawab.

f. Bagaimanakah perkembangan masa tua dan manula?

Penuaan mulai terjadi pada pertengahan atau akhir usia 20-an dan menjadi nyata pada usia 40-an. Pada masa tua ini mulai mengalami penurunan berbagai fungsi tubuh secara nyata. Misalnya :

- 1) Kemampuan lensa mata untuk berubah dan memfokus menurun secara teratur sejak masa bayi hingga usia 50 tahun.
- 2) Tulang-tulang mengalami perubahan kelenturan. Tulang menjadi rapuh, kekuatan untuk tumbuh dan bersambung lagi setelah patah makin berkurang secara lambat.
- 3) Penyembuhan luka lebih lambat. Pada usia 50 tahun penyembuhan luka memerlukan waktu 2 kali lipat dibanding pada usia 20 tahun.
- 4) Hilangnya jaringan elastis kulit disebabkan oleh lemak yang tersimpan di dalamnya terbuang sehingga kulit menjadi lebih tipis.
- 5) Lipatan dan kerutan mulai bermunculan.
- 6) Rambut berubah menjadi putih dan rontok.
- 7) Kuku cenderung membesar dan menjadi buruk karena tingkat pertumbuhan yang lambat.
- 8) Pada wanita terjadi monopause, yaitu berhenti haid/datang bulan (umur 38-50 tahun).
- 9) Terjadi penumpukan kalsium di jantung dan pembuluh darah, hilangnya jaringan elastis, tekanan darah tinggi, tekanan jantung, pecahnya pembuluh darah, pembekuan darah, kegagalan peredaran darah semuanya ini merupakan tanda-tanda umum ketuaan.
- 10) Kelebihan berat badan pada usia lanjut menimbulkan gangguan tekanan peredaran darah, kantung empedu, hernia dan diabetes. Kasus diabetes pada orang dewasa 80% lebih disebabkan oleh kelebihan berat badan.



Gb. 14.13 Perkembangan sosial^(d)

Ciri-ciri pada manula :

- 1) Botak dan beruban
- 2) Penglihatan terganggu
- 3) Tulang wajah kisut
- 4) Pendengaran berkurang
- 5) Kulit kisut
- 6) Gigi tanggal dan gusi mengerut
- 7) Sikap tubuh membungkuk
- 8) Otot kisut
- 9) Tumpukan lemak tampak nyata
- 10) Terjadi gangguan prostat (mudah ngompol)
- 11) Sendi melemah atau menjadi kaku
- 12) Cara berdiri/berjalan tidak stabil

Mari mencoba 2.2

Buat kelompok kerja yang terdiri dari 6 orang anggota. Tugas kelompok kalian adalah melakukan pengamatan terhadap orang-orang yang ada disekitarmu menurut kelompok umur sebagai berikut :

1. Balita (0-5 tahun)
2. Anak-anak (6-12 tahun)
3. Remaja (12-17 tahun)
4. Dewasa (18-25 tahun)
5. Orang tua (25-60 tahun)
6. Manula (60 tahun ke atas)

Yang perlu kalian amati adalah ciri-ciri fisik (misalnya posisi tubuh, ukuran badan, warna rambut, kulit tubuh), kemampuan yang dimiliki, sifat khusus ngrumpi, dan lain-lain.

Siswa laki-laki mengamati kelompok laki-laki, siswa perempuan mengamati kelompok perempuan. Kalian tidak perlu menanyakan berapa umur orang yang kalian amati, tetapi dikira-kira saja.

Tuangkan dalam tabel seperti berikut ini!

Kelompok umur	Ciri-ciri fisik dan kemampuan yang dimiliki
1. Balita (0 - 5 tahun)	
2. Anak-anak (6 - 12 tahun)	
3. Remaja (12 - 17 tahun)	
4. Dewasa (18 - 25 tahun)	
5. Orang tua (26 - 60 tahun)	
6. Manula (60 tahun ke atas)	

Kemudian ceritakan hasil pengalaman kelompok kalian di dalam suatu forum di depan kelas, secara bergantian!

Rangkuman

1. Ciri-ciri makhluk hidup atau ciri-ciri kehidupan terdiri dari :
Bergerak, membutuhkan makan, bernapas, iritabilitas (peka terhadap rangsangan), tumbuh dan berkembang, berkembang biak, ekskresi atau pengeluaran bahan sisa.
2. Perkembangan manusia dapat dibagi menjadi tahap-tahap tertentu. Pembagian masa pertumbuhan dan perkembangan manusia menurut para ahli antara lain: Aristoteles, Cormenius, Ch. Buler dan Kohnstamm.
3. Bayi yang baru lahir memiliki bekal dasar berupa insting mengisap dan menangis. Menangis bagi bayi memiliki makna tertentu. Menurut ahli jiwa, ada tiga makna tangis bayi yaitu :
 - a. Tangis untuk menyatakan rasa tidak nyaman.
 - b. Tangis yang tidak disebabkan sesuatu hal tertentu (tangis spontan).
 - c. Tangis manja.
4. Ada beberapa ciri-ciri remaja yang harus diketahui, antara lain adalah :
 - a. Pertumbuhan fisik lebih cepat daripada masa anak-anak dan dewasa.
 - b. Perkembangan seksual. Pada remaja laki-laki alat reproduksi sperma mulai berfungsi, mengalami mimpi basah, buah jakun di leher menonjol, suaranya membesar, tumbuh kumis. Pada remaja perempuan alat reproduksinya mulai berfungsi dengan ditandai datang bulan (menstruasi), tumbuh jerawat di wajah, buah dada mulai tumbuh, pinggul melebar dan paha membesar.
 - c. Emosi meluap-luap.
 - d. Mulai tertarik lawan jenis, ditandai dengan perilaku pacaran.
 - e. Senang menarik atau mencari perhatian lingkungan.
 - f. Tertarik dengan kelompok.
5. Beberapa sifat yang menonjol pada masa puber antara lain:
 - a. Suka meninggalkan pendapat lama atau kebiasaan lama, dan menyukai pendapat atau pendirian sendiri.
 - b. Suka menyembunyikan isi hatinya.
 - c. Mudah memuja kehebatan yang dimiliki orang lain (mencari idola).
6. Proses menstruasi
Pada wanita yang telah matang secara seksual, rata-rata lebih kurang setiap 28 hari salah satu indung telur melepaskan sebutir telur matang ke dalam saluran telur, di sini sel telur siap dibuahi oleh sperma. Saat seperti ini disebut masa subur. Lepasnya sel telur dan peluruhan dinding rahim bersama darah akan dikeluarkan dalam bentuk darah melalui lubang kemaluan (vagina). Peristiwanya disebut haid atau menstruasi. Menstruasi atau haid pertama terjadi pada saat wanita memasuki masa remaja (puber), yaitu sejak usia 11-14 tahun. Haid ini kemudian akan terjadi setiap bulan selama waktu tertentu. Wanita dalam usia subur akan mengalami kehamilan, yaitu setelah sel telur dibuahi oleh sel sperma (sel kelamin laki-laki). Untuk menghasilkan kehamilan, sebuah sel telur hanya membutuhkan sebuah sel sperma.

Glosarium

Egosentris	: Suatu sikap dan tindakan yang berpusat pada diri sendiri.
Ekskresi	: Proses pengeluaran zat sisa metabolisme yang berlebihan.
Fertilisasi	: Penyatuan sel kelamin jantan (sperma) dengan sel kelamin betina (sel telur).
Fototropisme	: Gerak bagian tumbuhan terhadap sumber rangsangan cahaya matahari.
Generatif	: Perbanyak keturunan melalui pertemuan sel kelamin jantan dan sel kelamin betina.
Geotropisme	: Gerak bagian tumbuhan terhadap gaya tarik bumi.
Hormon	: Zat kimia berbentuk senyawa organik yang dihasilkan oleh kelenjar endokrin (penghasil hormon).
Iritabilitas	: Kepekaan terhadap rangsangan.
Lentisel	: Lapisan gabus yang dihasilkan oleh kambium gabus yang terdapat pada batang.
Masa puber	: Masa perubahan dari masa anak-anak menuju masa dewasa.
Masa subur	: Waktu yang dialami oleh wanita di mana sel telur siap untuk dibuahi
Menstruasi	: Peristiwa keluarnya sel telur yang tidak dibuahi bersama peluruhan lapisan dinding rahim pada wanita.
Ovarium	: Tempat pembuatan sel telur.
Ovulasi	: Peristiwa pelepasan sel telur dari indung telur (ovarium).
Respirasi	: Proses perombakan bahan makanan dengan menggunakan oksigen sehingga diperoleh energi dan karbondioksida.
Stomata	: Suatu celah pada epidermis yang dibatasi oleh dua sel penutup yang berisi kloroplas dan mempunyai bentuk bertalinan dengan sel epidermis.
Trakhea	: Sistem pernapasan pada serangga.
Usia subur.	: Usia di mana seseorang masih dapat menghasilkan keturunan (produktif).
Vegetatif	: Perbanyak keturunan tanpa perkawinan/pembuahan.

Evaluasi 14

Jawablah pertanyaan di bawah ini dengan singkat dan jelas!

1. Apa sebabnya mobil yang dapat bergerak, peka terhadap rangsangan, dan mengeluarkan bahan sisa, tidak dapat dikelompokkan sebagai makhluk hidup?
2. Sebutkan perbedaan tanda perkembangan yang terjadi pada remaja putra dan remaja putri !
3. Jelaskan apa yang kamu ketahui dengan menstruasi?
4. Mengapa remaja pria lebih senang membentuk perkumpulan atau geng?
5. Apa pendapatmu terhadap ungkapan bahwa : manusia setelah tua akan kembali seperti bayi?

BAB 15



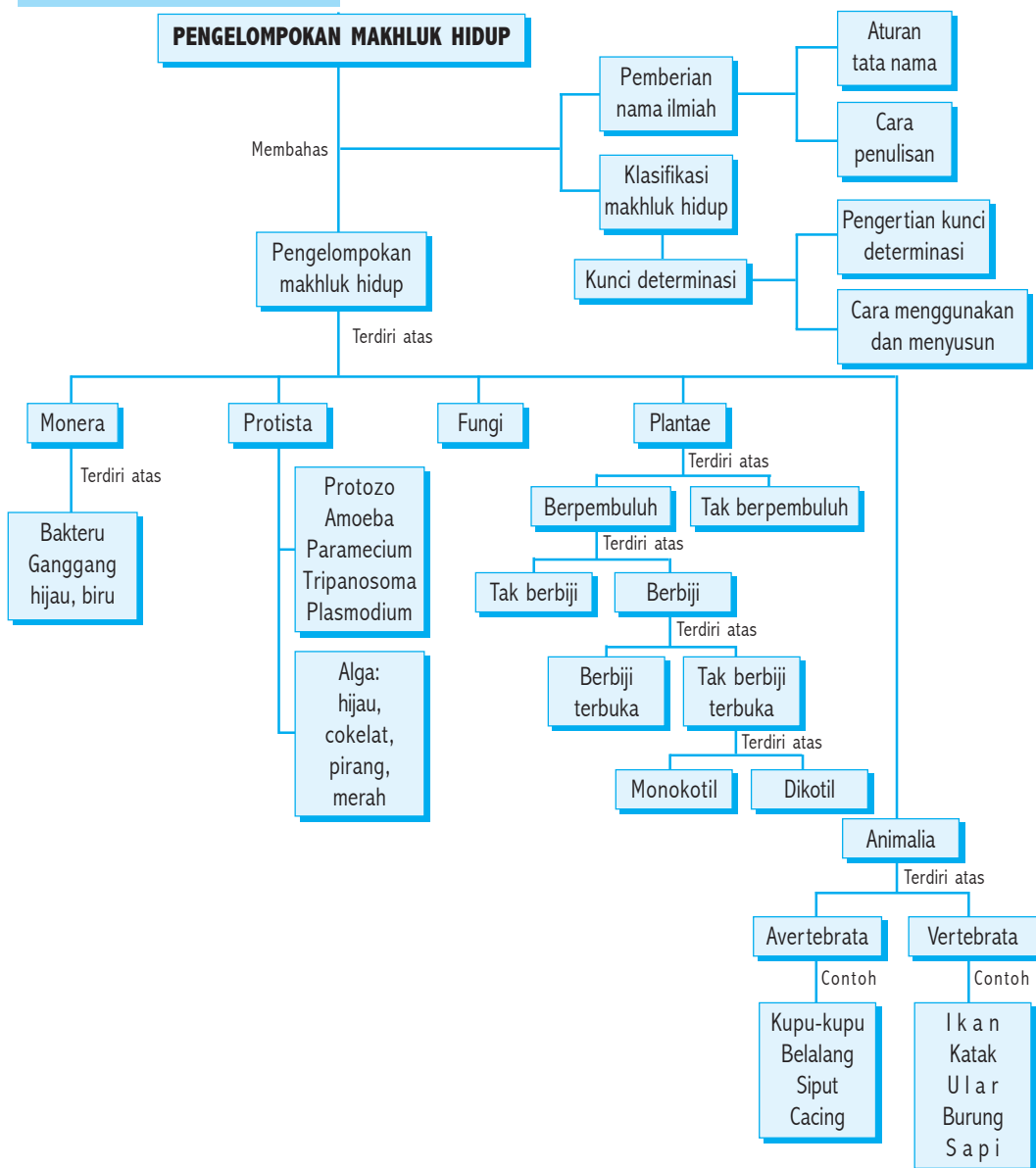
Sumber: Harapan Dunia Ilmu Time-Life: Ekologi dan Lingkungan 1996

PENGELOMPOKAN MAKHLUK HIDUP

Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari pengelompokan makhluk hidup, peserta didik mampu mengklasifikasikan makhluk hidup berdasarkan ciri-ciri yang dimiliki.

Peta Konsep



Coba, kamu perhatikan halaman atau kebun yang dekat dari tempat tinggalmu. Dapatkah kamu menemukan berbagai tumbuhan dan hewan di halaman dan kebun tersebut? Dapatkah kamu mengetahui nama hewan atau tumbuhan yang ada di halaman atau kebun tersebut satu persatu? Halaman dan kebun hanyalah bagian yang sangat kecil dari bumi. Pada tempat yang sempit saja kita belum tentu dapat mengenali semua makhluk hidup yang ada, apalagi apabila kita harus mengenal seluruh makhluk hidup yang ada di bumi, karena tentu saja sangat banyak macamnya. Begitu banyak jenis makhluk hidup yang ada di permukaan bumi ini, berbagai jenis tumbuhan, hewan, dan makhluk hidup lainnya menempati bumi. Kita dapat menemukan berbagai ukuran makhluk hidup dari yang berukuran sangat kecil (mikroskopis) sampai makhluk hidup yang berukuran besar, misalnya gajah. Demikian pula berbagai warna, bentuk, atau ciri-ciri lainnya yang sangat beraneka ragam. Untuk mengenal makhluk hidup dapat kita lakukan dengan mengenali ciri-ciri yang dimilikinya.

Bagaimana makhluk hidup dikelompokkan? Bagaimana cara memberi nama makhluk hidup? Untuk mengetahui jawaban dari pertanyaan-pertanyaan tersebut, bacalah uraian berikut.

Uji Kreativitas 15.1

Ayah, ibu, dan saudara-saudara dalam keluargamu adalah sekelompok makhluk hidup. Apakah kamu dapat mengenal anggota keluargamu satu per satu? Bagaimana cara mengenalinya? Datalah nama-nama anggota keluargamu kemudian sebutkan ciri-ciri mereka dan juga ciri-ciri khas mereka yang membedakan antara yang satu dengan yang lainnya!

A

Klasifikasi Makhluk Hidup

Makhluk hidup yang menempati bumi sangat banyak jenisnya dan beraneka ragam bentuknya. Apabila kamu mengamati sepetak sawah atau lapangan rumput kamu dapat menemukan berbagai jenis tumbuhan dan hewan. Apakah tumbuhan dan hewan yang kamu temukan dapat kamu kenali semuanya? Begitu banyak jenis tumbuhan dan hewan di bumi, lebih dari 1,5 juta jenis makhluk hidup telah dikenal oleh para ahli biologi dan masih banyak jenis makhluk hidup lain yang belum dikenal. Makhluk hidup beraneka ragam karena makhluk hidup mempunyai perbedaan ciri, baik struktur, warna, tempat tinggal maupun perbedaan ciri lainnya. Perbedaan ciri dapat ditemukan pada organ-organ yang terdapat pada satu individu, misalnya perbedaan ukuran daun yang terdapat dalam satu pohon. Selain itu, keanekaragaman dapat pula terjadi antara satu individu dengan individu lainnya dalam satu jenis.

Perbedaan ciri tersebut akan membedakan individu satu dengan individu lainnya dalam satu jenis.

Untuk mempermudah mengenali dan mempelajari makhluk hidup yang beraneka ragam, maka dilakukan pengelompokan atau klasifikasi. Cabang ilmu biologi yang mempelajari tentang klasifikasi adalah taksonomi. Klasifikasi makhluk hidup dilakukan berdasarkan persamaan dan perbedaan ciri yang dimilikinya, baik ciri morfologi, fisiologi, atau ciri-ciri yang lainnya. Semakin banyak ciri-ciri yang sama semakin dekat kekerabatan makhluk hidup, dan sebaliknya semakin sedikit ciri-ciri yang sama kekerabatannya semakin jauh.

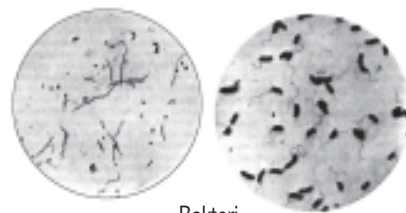
Dalam melakukan klasifikasi, makhluk hidup dikelompokkan dalam suatu kategori tertentu secara bertingkat yang disebut takson. Semakin besar kategori suatu takson semakin sedikit persamaan ciri yang dimiliki anggota-anggotanya. Penggunaan takson-takson dan kategori besar ke kategori kecil sebagai berikut.

<i>Tumbuhan</i>	<i>Hewan</i>	<i>Nama takson dalam bahasa Indonesia</i>
Regnum	Kingdom	Kerajaan/Dunia
Divisio	Phylum	Divisi/Filum
Classis	Classis	Kelas
Ordo	Ordo	Bangsa
Familia	Familia	Suku
Genus	Genus	Marga
Species	Species	Jenis

Sejak zaman dahulu manusia sudah mengelompokkan makhluk hidup menjadi dua kelompok besar, yaitu dunia tumbuhan dan dunia hewan. Namun ternyata beberapa makhluk hidup tidak dapat dikelompokkan ke dalam hewan ataupun tumbuhan. Sejalan dengan perkembangan pengetahuan diperkenalkan pengelompokan makhluk hidup menjadi lima kingdom atau dunia oleh Roberts H. Whittaker pada tahun 1969, yaitu monera, protista, fungi, plantae, dan animalia.

1. Monera

Monera merupakan makhluk hidup prokariot. Kingdom monera terdiri atas bakteri dan ganggang biru hijau. Hampir semua bakteri bersel satu dengan ukuran yang sangat kecil. Bakteri hanya mampu dilihat dengan mikroskop yang berkekuatan pembesaran tinggi. Secara umum terdapat 3 bentuk bakteri, yaitu lonjong atau bulat (kokus), batang atau silinder (basilus), dan spiral atau sekrup (spirilus).



Bakteri

Gb.15.1 Monera

Sumber: Ilmu Pengetahuan Populer Jilid 6. 1986

Bakteri ada yang hidup dalam tubuh kita, yaitu ada yang ada di dalam usus, kulit, mulut, hidung, dan bagian tubuh lainnya. Bakteri juga terdapat di udara, air, dan tanah. Bakteri ada yang menguntungkan manusia, misalnya bakteri yang hidup di dalam usus manusia dapat membantu menguraikan sisa-sisa makanan yang sudah tidak dibutuhkan oleh tubuh. Beberapa jenis bakteri juga dapat membantu dalam pembuatan makanan, misalnya pembuatan yogurt. Bakteri-bakteri saprofit menguntungkan karena membantu menguraikan sampah dan sisa-sisa makhluk hidup yang telah mati. Tetapi, tidak semua bakteri menguntungkan manusia, ada beberapa jenis bakteri yang dapat menimbulkan penyakit, misalnya penyakit tuberkulosis, tetanus, kolera, dan sebagainya.



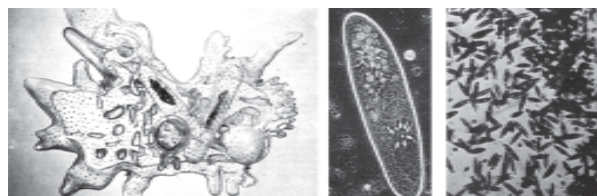
Ganggang biru hijau

Ganggang biru hijau lebih menyerupai tumbuhan karena mengandung klorofil sehingga dapat berfotosintesis. Ganggang tersebut ditemukan di sembarang tempat yang berkelembapan cukup, misalnya di laut, kolam, selokan, bahkan sumber air panas. Ganggang tersebut dapat mengotori air minum, menyebabkan bau dan warna sehingga rasanya tidak enak.

2. Protista

Protista merupakan makhluk hidup bersel satu yang sudah mempunyai membran inti (eukariotik). Makhluk hidup yang termasuk protista adalah protozoa dan ganggang (kecuali ganggang biru hijau). Anggota kingdom protista ada yang bergerak dengan rambut getar (cilia). Gerakan dari rambut getar dapat mendorong sel untuk bergerak dari satu tempat ke tempat yang lain. Makhluk hidup yang bergerak dengan rambut getar disebut *Ciliata*. Salah satu contoh dari *Ciliata* adalah *Paramecium*.

Selain rambut getar, ada pula protista yang bergerak dengan flagel (sulur yang menyerupai cambuk) dan kaki semu. *Euglena* merupakan contoh protista yang bergerak dengan flagel. *Euglena* dapat membuat makanan sendiri dengan bantuan cahaya matahari seperti tumbuh-tumbuhan karena ia mempunyai klorofil. Sedangkan contoh protista yang bergerak dengan kaki semu adalah Amoeba. Gerakan dari kaki semu tersebut menyebabkan Amoeba mempunyai bentuk yang berbeda-beda.



Amoeba

Paramecium

Euglena

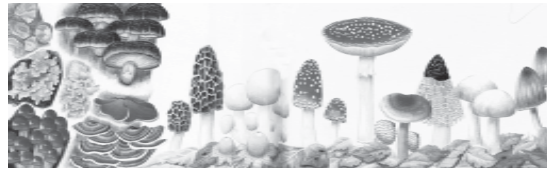
Sumber: Ilmu Pengetahuan Populer Jilid 6. 1986

Gb.15.2 Protista

3. *Fungi*

Tubuh jamur ada yang terdiri atas satu sel dan ada pula yang terdiri atas banyak sel. Jamur tidak mempunyai klorofil sehingga tidak dapat berfotosintesis untuk membuat makanannya sendiri. Jamur memperoleh makanan dari lingkungannya. Jamur banyak hidup di tempat-tempat yang lembap dan terdapat sumber makanan. Jamur ada yang hidup sebagai saprofit dan ada pula yang bersifat parasit.

Beberapa jenis jamur bermanfaat bagi manusia, misalnya ragi yang digunakan dalam pembuatan tempe dan roti serta ada pula *Penicillium* yang dapat menghasilkan penisilin (antibiotik).



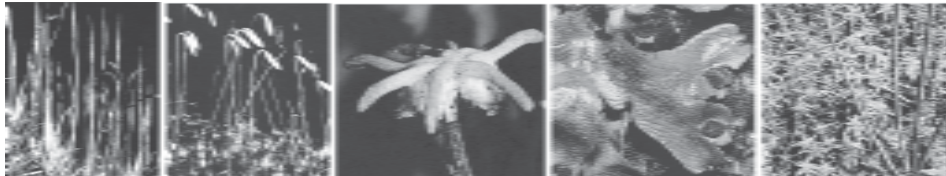
Sumber: *Hamparan Dunia Ilmu Time-Life: Dunia Tumbuhan 1996*

Gambar 15.3 Fungi

Namun demikian, tidak semua jamur bermanfaat bagi manusia. Ada pula jamur yang dapat menyebabkan penyakit pada tanaman budi daya, misalnya penyakit busuk akar dan kutil pada tanaman kentang, bahkan ada pula jenis jamur yang beracun.

4. *Plantae*

Lumut, tumbuhan paku, dan tumbuhan berbiji merupakan contoh-contoh makhluk hidup yang termasuk dalam Kingdom *Plantae*. Lumut dapat kita temukan di tempat-tempat yang lembap atau basah. Lumut ada yang tumbuh di atas tanah, bebatuan, dan ada pula yang tumbuh pada pohon-pohon besar. Lumut mempunyai daun dan batang tetapi tidak mempunyai akar yang sebenarnya.



Sumber: *Ilmu Pengetahuan Populer Jilid 6. 1986*

Gambar 15.4 Jenis-jenis lumut

Apakah kamu pernah melihat tumbuhan suplir? Tumbuhan suplir merupakan salah satu jenis tumbuhan paku. Coba, kamu perhatikan ciri-ciri tumbuhan tersebut! Apakah tumbuhan tersebut mempunyai akar, batang, dan daun? Dengan apakah tumbuhan tersebut berkembang biak? Batang tumbuhan paku biasanya tumbuh di dalam tanah sehingga daunnya seolah-olah tumbuh dari tanah. Daun paku yang masih muda biasanya menggulung. Daun tumbuhan paku ada yang mempunyai bintik-bintik berwarna coklat tua di bagian permukaan bawahnya. Bintik-bintik tersebut adalah sorus (kotak spora). Daun yang mempunyai sorus disebut daun fertil, sedangkan daun yang tidak mempunyai sorus disebut daun steril. Tumbuhan paku ada yang hidup di tanah, air, dan ada pula yang hidup sebagai epifit (menempel pada tumbuhan lain).



Sumber: Ilmu Pengetahuan Populer Jilid 6. 1986

Gambar 15.5 Jenis-jenis paku

Tumbuhan berbiji dapat dibedakan menjadi tumbuhan berbiji terbuka dan tumbuhan berbiji tertutup. Biji tumbuhan berbiji tertutup terdapat di dalam buah. Beberapa jenis tumbuhan berbiji terbuka, antara lain pakis haji, Ginkgo, pinus, melinjo, dan lain-lain. Tumbuhan berbiji tertutup disebut pula tumbuhan berbunga karena mempunyai bunga sebagai alat perkembangbiakannya. Tumbuhan berbiji tertutup dapat dibedakan menjadi dua kelompok besar, yaitu tumbuhan dikotil dan tumbuhan monokotil. Pengelompokan tersebut dilakukan berdasarkan banyaknya keping biji yang dimiliki. Tumbuhan dikotil mempunyai dua keping biji, sedangkan tumbuhan monokotil mempunyai satu keping biji.

Contoh tumbuhan dikotil adalah kacang panjang, kacang hijau, kacang tanah, mangga, dan lain-lain. Sedangkan contoh tumbuhan monokotil, antara lain rumput, jagung, pisang, dan lain-lain.



Sumber: Ilmu Pengetahuan Populer Jilid 6. 1986

Gambar 15.6 Tumbuhan berbiji

5. Animalia

Kingdom animalia terdiri atas hewan-hewan. Hewan tidak dapat membuat makanan sendiri, tetapi mengambil makanan dari tumbuhan atau hewan lain.

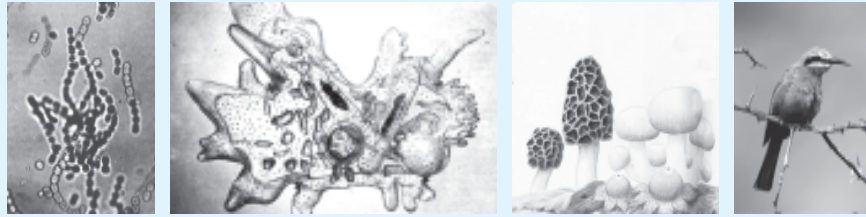


Sumber: Hampan Dunia Ilmu Time-Life: Ekologi dan Lingkungan. 1996

Gambar 15.7 Animalia

Terdapat beraneka ragam hewan yang hidup di dunia ini dengan berbagai bentuk tubuh, warna tubuh, tempat hidup, dan perbedaan ciri-ciri yang lainnya. Berdasarkan tulang belakangnya ada dua kelompok hewan, yaitu hewan avertebrata (hewan tidak bertulang belakang) dan hewan vertebrata (hewan yang bertulang belakang). Kupu-kupu, belalang, siput, dan cacing adalah contoh hewan-hewan tak bertulang belakang. Sedangkan ikan, burung, katak, ular, dan sapi adalah contoh-contoh hewan bertulang belakang.

Uji Kreativitas 15.2



Amati gambar berbagai jenis makhluk hidup yang terdapat pada gambar di atas. Kelompokkan makhluk hidup tersebut dalam lima kingdom. Bandingkan ciri-ciri kelima kelompok di atas. Buatlah laporannya pada selembar kertas.

B

Pemberian Nama Makhluk Hidup

Sejak manusia mengenali tumbuhan dan hewan, maka tumbuhan dan hewan mulai diberi nama. Orang memberi nama berdasarkan bahasa masing-masing. Ada nama yang panjang dan ada nama yang pendek.

Kita mengenal ada rumput, jeruk, padi, gandum, bayam, dan lain-lainnya sebagai nama tumbuhan. Untuk nama hewan kita mengenal lalat, ayam, nyamuk, sapi, dan lain-lain. Nama-nama tersebut adalah nama-nama dalam bahasa Indonesia. Orang dari negara lain juga memberi nama dalam bahasa mereka sendiri sehingga dapat terjadi satu tumbuhan atau hewan mempunyai beberapa nama dalam berbagai bahasa. Untuk memudahkan mengenal dan mempelajari makhluk hidup di seluruh dunia, para ahli menggunakan nama ilmiah. Nama ilmiah berlaku secara internasional.

Nama ilmiah diatur berdasarkan kode internasional tata nama, yaitu tata nama ganda (binomial nomenclature). Aturan tata nama tersebut pertama kali dicetuskan oleh **Carolus Linnaeus** seorang ahli biologi dari Swedia yang kemudian disebut sebagai **bapak taksonomi**. Binomial nomenclature merupakan penamaan makhluk hidup dengan menggunakan dua kata dalam bahasa Latin. Kata pertama menunjukkan genus (marga) dan kata kedua menunjukkan spesies (jenis). Untuk penulisan nama spesies, huruf pertama ditulis dengan huruf besar dan huruf pada kata kedua semua ditulis dengan huruf kecil, Contoh *Hibiscus rosasinensis* (kembang sepatu). Sedangkan untuk nama-nama (genus) terdiri atas satu kata benda dan huruf pertama ditulis dengan huruf besar, contoh Citrus (jeruk). Penulisan spesies biasanya dicetak miring atau digaris bawah.

Uji Kreativitas 15.3

Buatlah daftar nama makhluk hidup yang kamu kenal dalam bahasa Indonesia, kemudian carilah informasi nama ilmiahnya. Tentukan nama genus dan nama spesiesnya.

C

Menggunakan dan Menyusun Kunci Determinasi



Sumber: *Jendela Iptek: Kehidupan*. 1994

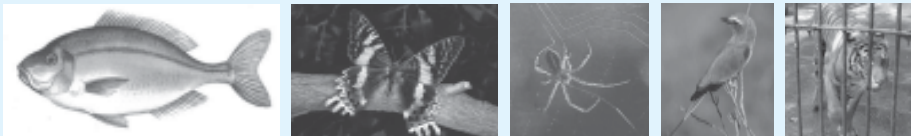
Gambar 15.8 Berbagai jenis hewan

Perhatikan hewan-hewan yang tercantum pada gambar di atas. Hewan-hewan dalam gambar tersebut tentu dapat kamu kenali namanya karena sehari-hari sering kamu jumpai. Namun kadang kita tidak mengetahui nama tumbuhan atau hewan karena banyak jenisnya dan sangat beraneka ragam.

Salah satu cara untuk membantu mengenal nama spesies tumbuhan atau hewan yang tidak kita ketahui tetapi sudah dikenali oleh dunia pengetahuan, kita dapat menggunakan kunci determinasi. Kunci determinasi digunakan untuk mengetahui nama spesies makhluk hidup. Kunci determinasi memuat daftar sejumlah keterangan tentang suatu makhluk hidup yang disusun secara dikotomis memuat ciri tertentu yang saling berlawanan, misalnya, berbunga dan tidak berbunga. Bagaimana cara menggunakan dan menyusun kunci diterminasi? Untuk menjawab pertanyaan tersebut, latkukan kegiatan berikut.

Uji Kreativitas 15.4

1. Perhatikan gambar hewan-hewan di bawah ini!



2. Gunakan kunci determinasi sederhana berikut untuk menemukan nama hewan-hewan tersebut.
- 1. a. Hewan tak bertulang belakang 2
 - b. Hewan bertulang belakang 3
 - 2. a. Tubuh lunak Siput
 - b. Tubuh tidak lunak 4
 - 3. a. Bergerak dengan sirip Ikan
 - b. Bergerak tidak menggunakan sirip 5
 - 4. a. Jumlah kaki 3 pasang Kupu-kupu
 - b. Jumlah kaki 4 pasang Labah-labah
 - 5. a. Tubuh tertutup bulu Burung
 - b. Tubuh tidak tertutup bulu Harimau

3. Tulislah nomor dan nama yang cocok pada tabel seperti berikut!

No.	Nomor Kunci Determinasi	Nama Hewan
1.		
2.		
3.		
4.		
5.		

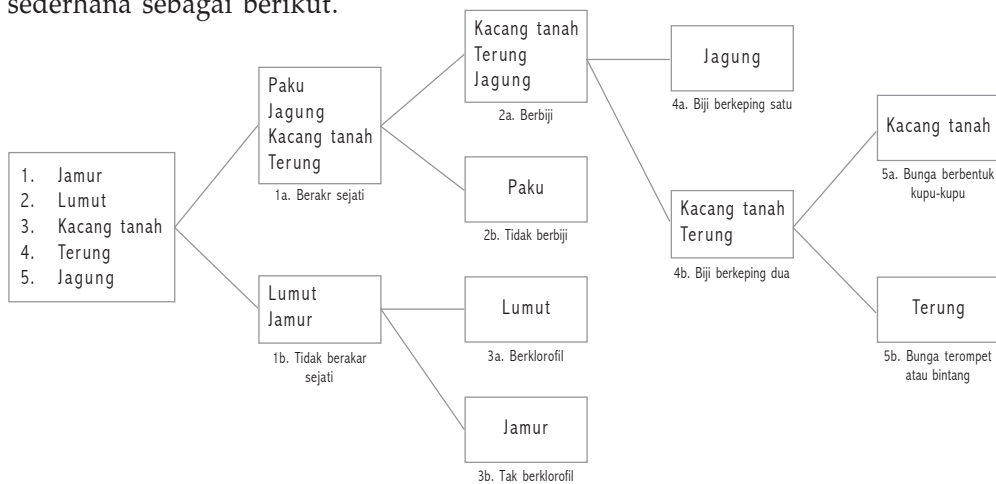
Selain menggunakan kunci determinasi sederhana, kalian juga dapat belajar menyusun suatu kunci determinasi sederhana, yaitu dengan cara menyusun diagram dikotom dari makhluk hidup yang akan diidentifikasi.

Sebagai contoh marilah kita identifikasi makhluk hidup berikut.

1. Jamur. 2. Lumut. 3. Paku. 4. Jagung. 5. Kacang tanah. 6. Terung.

Yang mula-mula kita lakukan adalah menyusun diagram dikotom seperti contoh berikut.

Berdasarkan diagram tersebut dapat kita susun suatu kunci determinasi sederhana sebagai berikut.



1. a. Berakar sejati 2
 b. Tidak berakar sejati 3
 2. a. Berbiji 4
 b. Tidak berbiji Paku
 3. a. Berklorofil Lumut
 b. Tidak berklorofil Jamur
 4. a. Biji berkeping satu Jagung
 b. Biji berkeping dua 5
 5. a. Bunga berbentuk kupu-kupu Kacang tanah
 b. Bunga berbentuk bintang atau terompet Terung

Tabel 3.1 Hasil Identifikasi

Nama tumbuhan	Nomor kunci determinasi	Keterangan
Jamur	1b, 3b	Tidak berakar sejati, tidak berklorofil
Lumut	1b, 3a	Tidak berakar sejati, berklorofil
Paku	1a, 2b	Berakar sejati, tidak berbiji
Jagung	1a, 2a, 4a	Berakar sejati, berbiji, biji berkeping satu
Kacang tanah	1a, 2a, 4b, 5a	Berakar sejati, berbiji, biji berkeping dua, bunga berbentuk kupu-kupu
Terung	1a, 2a, 4b, 5b	Berakar sejati, berbiji, biji berkeping dua, bunga berbentuk terompet atau bintang

Uji Kreativitas 15.5

Pilihlah 6 sampai 10 jenis tumbuhan yang mudah kamu amati ciri-cirinya dan kamu ketahui namanya. Susunlah suatu kunci determinasi sederhana dengan langkah-langkah sebagai berikut.

1. Amati ciri-ciri yang tampak.
2. Susun diagram dikotom dan kunci determinasi sederhana.
3. Tulis hasil identifikasi pada tabel dan buatlah laporannya pada selembar kertas.

Rangkuman

1. Di dunia ini hidup keanekaragaman makhluk hidup. Makhluk hidup dapat dikelompokkan berdasarkan persamaan dan perbedaan ciri yang dimilikinya.
2. Nama-nama klasifikasi dalam tingkatan makhluk hidup disebut takson. Nama-nama takson dari kagori besar ke katagori kecil adalah regnum/kingdom, divisio/phylum, classis, ordo, familia, genus, Species.
3. Pemberian nama ilmiah makhluk hidup dilakukan dengan tata nama ganda.
4. Untuk menghantu mengenal makhluk hidup yang tidak diketahui namanya tetapi sudah dikenal oleh para ahli dapat dilakukan dengan menggunakan kunci determinasi.
5. Pengelompokan makhluk hidup dalam sistem lima kingdom adalah monera, protista, fungi, plantae, dan animalia.

Glosarium

Animalia	: kelompok hewan
Avertebrata	: hewan yang tidak bertulang belakang
Eukariotik	: sel yang mempunyai membran inti
Parasit	: makhluk hidup yang mengambil makanan dari makhluk hidup yang ditumpanginya (inangnya)
Prokariot	: sel yang belum mempunyai membran inti
Saprofit	: makhluk hidup yang mendapatkan makanan dengan menguraikan sisa-sisa makhluk hidup yang sudah mati
Vertebrata	: hewan yang mempunyai tulang belakang

Evaluasi 15

I. Berilah tanda silang (x) huruf a, b, c, atau d pada jawaban yang benar!

1. Semakin tinggi tingkatan suatu takson, maka ...
 - a. makin banyak persamaan ciri-ciri yang dimiliki
 - b. makin sedikit persamaan ciri yang dimiliki
 - c. makin dekat kekerabatannya
 - d. makin banyak persamaan sifatnya
2. Kata depan pada nama ilmiah menunjukkan ...
 - a. species
 - b. genus
 - c. familia
 - d. ordo
3. Pernyataan yang memuat daftar sejumlah keterangan tentang suatu makhluk hidup disebut ...
 - a. klasifikasi
 - b. takson
 - c. kunci dikotomi
 - d. kunci determinasi
4. Makhluk hidup yang termasuk kelompok monera adalah ...
 - a. jamur dan bakteri
 - b. bakteri dan ganggang biru hijau
 - c. bakteri dan paku
 - d. ganggang biru dan jamur
5. Ilmu yang mempelajari cara pengelompokan makhluk hidup menjadi golongan-golongan tertentu disebut ...
 - a. klasifikasi
 - b. variasi
 - c. embriologi
 - d. taksonomi

II. Isilah titik-titik di bawah ini dengan jawaban yang tepat!

1. Sel yang belum mempunyai membran inti disebut juga ...
2. Tingkatan terendah pada takson adalah ...
3. Tokoh yang dianggap sebagai pencipta sistem tata nama ganda adalah ...
4. Bakteri ada yang hidup sebagai ... dan ...
5. Hewan yang tidak memiliki tulang belakang disebut ... dan yang memiliki tulang belakang disebut ...

III. Jawablah pertanyaan-pertanyaan di bawah ini dengan singkat!

1. Bagaimana makhluk hidup dikelompokkan?
2. Mengapa makhluk hidup diberi nama ilmiah?
3. Apakah perbedaan antara lima kingdom makhluk hidup?

BAB 16

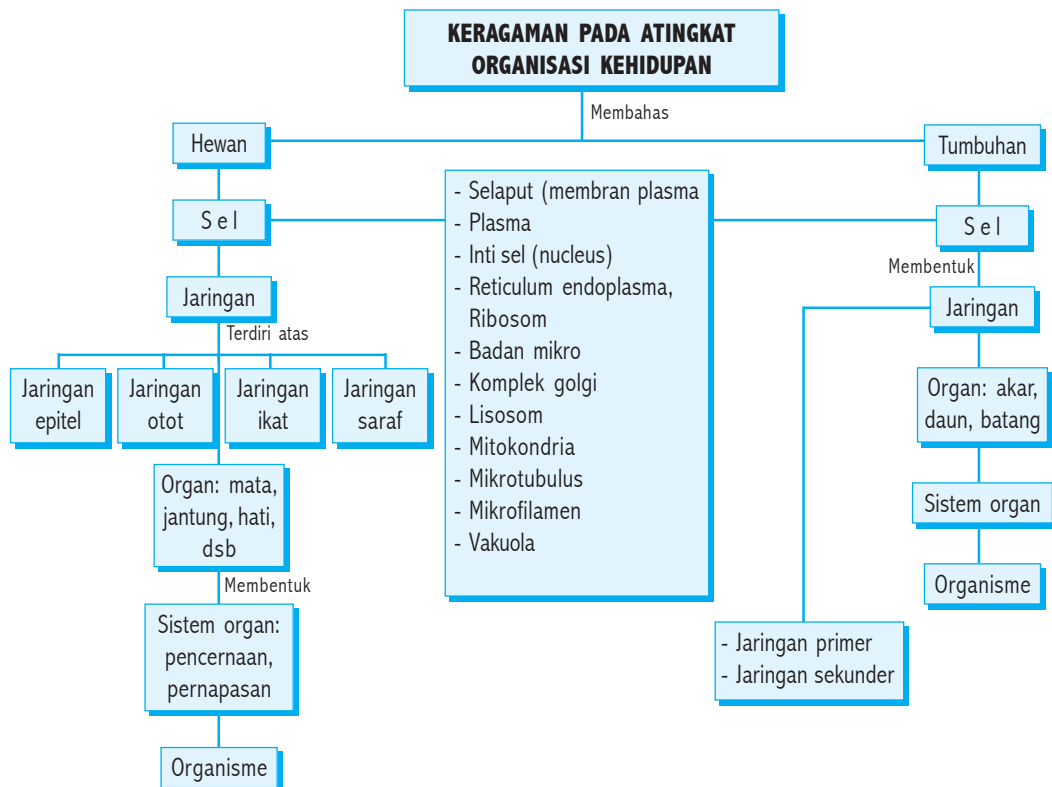
KERAGAMAN PADA TINGKAT ORGANISASI KEHIDUPAN



Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari pengelompokan makhluk hidup, peserta didik mampu mendeskripsikan keragaman pada system organisasi kehidupan mulai dari tingkat sel sampai organisme.

Peta Konsep



Kalian tentu memiliki sepeda. Apa fungsi sepeda tersebut? Paling tidak sebagai alat angkut dan untuk mempercepat waktu tempuh perjalanan. Misalnya membawa kalian berangkat dari rumah menuju ke sekolah dan kembali ke rumah.

Sekarang coba perhatikan, terdiri dari bagian apa saja sepeda tersebut dan apa fungsi setiap bagian tadi? Paling tidak sebuah sepeda disusun oleh bagian-bagian seperti di bawah ini!

Tabel 16.1. Bagian-bagian sepeda dan fungsinya

Bagian utama sepeda	Fungsi
1. Sadel	tempat duduk pengendara
2. Setang	pengendali arah sepeda
3. Besi kerangka	pemberi bentuk
4. Roda (ban dalam dan luar, jari-jari, boss, as, gotri)	perubah gaya
5. Transmisi (engkol, gear, rantai)	pemindah gaya
6. Rem (karet, kawat, olor)	pengendali laju sepeda

Tiap bagian utama terdiri dari beberapa bagian penyusun yang lebih kecil dan sederhana. Jika diuraikan lebih lanjut, pada akhirnya akan diketahui bahwa komponen penyusun sepeda berasal dari bahan karet, plastik, dan logam dengan berbagai ukuran dan bentuk tertentu.

Apakah makhluk hidup juga tersusun atas komponen yang membentuk suatu organisasi? Cobalah uji kreativitasmu dengan mengerjakan tugas berikut ini!



Sumber: IPP 6

Gambar 16.1 Sekelompok hewan ternak sedang merumput

Tugas

Individu

Carilah sebuah contoh makhluk hidup yang tergolong hewan dan sebuah contoh lagi yang tergolong tumbuhan. Amati bagian penyusun tubuh masing-masing contoh tadi. Kemudian lengkapi tabel di bawah ini!

Bagian penyusun tubuh hewan	Bagian penyusun tubuh tumbuhan
Bagian luar:	Bagian luar:
1.	1.
2.	2.
3.	3.

Dapatkah kalian menemukan bagian penyusun tubuh hewan atau tumbuhan sampai pada bagian paling sederhana atau paling kecil? Tentu saja tidak. Berbeda dengan bagian paling sederhana atau paling kecil dari sepeda, bagian yang paling sederhana dan paling kecil dari hewan atau tumbuhan tidak cukup diamati dengan mata biasa. Apakah yang menjadi bagian paling sederhana dan kecil pada tumbuhan dan hewan? Mari ikuti pembahasan berikut ini.

Kumpulan satuan-satuan kehidupan yang saling mempengaruhi untuk mewujudkan suatu kehidupan disebut organisme kehidupan.

A

Apakah Sel Itu?

Sel dapat diartikan sebagai unit terkecil dari kehidupan. Istilah sel berasal dari kata “sella” dari bahasa Latin berarti ruang kosong. Susunan atau bentuk sel pertama kali dilihat oleh Robert Hook (1635 - 1703) dengan menggunakan mikroskop primitif. Sel yang dilihat berupa sel mati yaitu sel gabus, sehingga terlihat petak-petak kosong. Sel merupakan benda yang sangat kecil dan tidak bisa dilihat dengan menggunakan mata biasa.

Pengertian sel berkembang sejalan dengan diketemukannya mikroskop oleh Leuwenhoek (1632 - 1723); suatu alat bantu untuk melihat benda-benda berukuran mikro (mikroskopis). Schleiden (ahli botani) dan Schwann (ahli zoologi) dari Jerman pada tahun 1839 menyatakan bahwa semua organisme tersusun dari bagian esensial (penting) yang sama yang disebut sel. Sedangkan Schultze (ilmuwan Jerman) pada tahun 1861 memberikan definisi bahwa sel adalah masa protoplasma yang mengandung nukleus (inti).

1. Ahli biologi yang menemukan teori sel

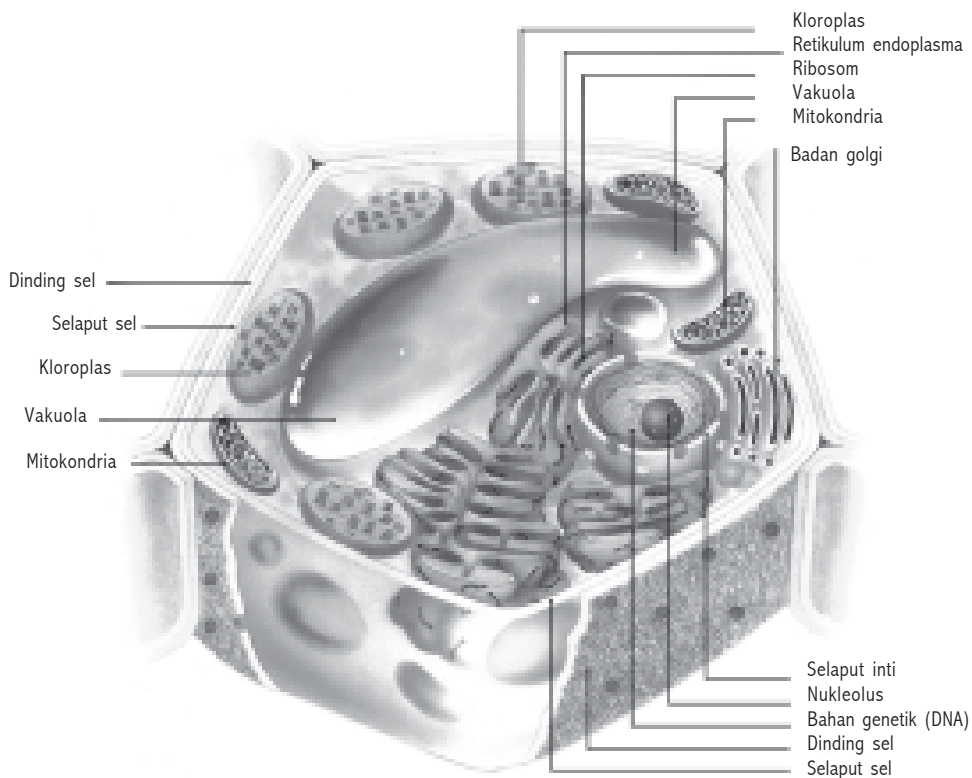
- a. Johannes Purkinje (1787 - 1869) menyebutkan bahwa cairan di dalam sel hidup yang merupakan bahan embrional di dalam telur disebut protoplasma.
- b. Robert Brown (1813) menemukan inti sel (nukleus) sebagai struktur penting dari sel hidup.
- c. Felix Dujardin (1825) yang semula menyebut sel hewan sebagai sarcode, mengemukakan bahwa bagian sel yang terpenting adalah cairan di dalam sel.
- d. Rudolf Virchow (1858) menyatakan bahwa sel merupakan kesatuan pertumbuhan makhluk hidup. Semua sel berasal dari sel juga (omne cellulae cellulae).

- e. Max Schultze (1825 - 1874) mengatakan bahwa sel adalah massa protoplasma yang mengandung nukleus, sel merupakan kesatuan fungsional kehidupan.
- f. Penemuan baru menyatakan bahwa sel merupakan kesatuan hereditas, maksudnya sifat-sifat yang diturunkan selalu dimulai dari sel.

2. Struktur sel dan fungsinya

Sebagai satuan kehidupan, maka sel juga memiliki daya hidup, dan memenuhi ciri-ciri sebagai makhluk hidup. Bukankah ada makhluk hidup yang hanya terdiri dari sebuah sel? Supaya dapat mengetahui gejala kehidupan sebuah sel, maka perlu dilihat dahulu apa yang terdapat di dalam sebuah sel secara lengkap.

Amati dengan menggunakan mikroskop, sebuah sel yang berasal dari tumbuhan hasil kegiatan pada bab pertama, atau perhatikan gambar berikut ini!



Sumber: HDI Dunia Tumbuhan

Gambar 16.2 Sel tumbuhan

Dari gambar di atas dapat diketahui bahwa di dalam sel terdapat komponen penyusun sel yang disebut organel sel yang terdiri:

a. *Selaput (membrane plasma)*

Membran plasma merupakan pembungkus plasma yang menyelubungi sebuah sel. Membran plasma bersifat semipermeabel berfungsi untuk mengatur keluar masuknya zat dari dan ke dalam sel. Membran plasma selain merupakan selaput luar sitoplasma juga merupakan membran semua organel sel dalam sitoplasma, dan sama-sama tersusun atas lemak dan protein. Pada sel tumbuhan, selaput plasma ini dilindungi oleh selaput yang tersusun dari selulosa.

b. *Plasma*

Plasma adalah cairan yang terdapat di dalam sel (disebut sitoplasma) dan cairan inti sel (disebut nukleoplasma). Sitoplasma sebagian besar (65% - 75%) disusun oleh air, selebihnya berisi zat makanan (karbohidrat, protein, lemak, vitamin dan mineral). Pada sel tumbuhan di dalam sitoplasma memiliki plastida (butir pembawa zat warna dan butir pembuat amilum, dan lemak).

Di dalam sitoplasma terdapat :

- 1) Organel, yaitu bangunan yang selalu terdapat dalam semua sel.
- 2) Inklusio merupakan kumpulan bahan mati yang tidak selalu ada dalam sel.

c. *Inti sel (nukleus)*

Inti sel berada di tengah-tengah dan dikelilingi oleh sitoplasma, berbentuk bulat atau lonjong. Inti ini dibungkus oleh dua membran yang masing-masing dipisahkan oleh celah sebesar 20 - 30 nm yang disebut spatium perinuclearis. Lapisan luar (kurang padat) kemungkinan ditempel ribosom, sedang lapisan dalam (padat dan rata) terdapat butir kromatin. Lapisan luar berfungsi untuk memelihara keberadaan lubang dan bentuk inti, lapisan dalam berfungsi untuk memegang bagian kromosom interfase.

Pada membran inti terdapat pori (porus nuclearis) yang berfungsi sebagai penghubung antara inti dengan sitoplasma dalam melaksanakan proses biokimia. Inti terdiri dari:

- 1) Anak inti (nucleolus) yang berperan dalam proses sintesa protein.
- 2) Kromatin yang terdiri dari DNA dan RNA serta nukleoprotein.
Kromatin akan menjadi kromosom (pembawa gen).
- 3) Plasma inti (nukleoplasma).

d. Retikulum endoplasma

Adalah sistem membran yang membentuk jaringan rongga, berinding membran, yang menghubungkan sitoplasma dengan inti. Terdapat pada semua sel hewan maupun tumbuhan.

Bentuk dan ukuran rongga ini berbeda-beda, yaitu:

- 1) Sisterna, berbentuk ruang gepeng, berlapis-lapis, dan saling berhubungan.
- 2) Tubuler, berbentuk pipa kecil, dan saling berhubungan.
- 3) Vesikuler, berbentuk gelembung yang berlapis.

Ada dua jenis retikulum endoplasma yaitu kasar (yang permukaan luarnya terdapat butir ribosom) dan yang halus (tidak memiliki butir ribosom pada permukaan membrannya).

e. Ribosom

Merupakan organel bebas dalam sitoplasma atau menempel pada retikulum endoplasma dan berfungsi untuk sintesa protein. Pada saat sintesis, ribosom membentuk deretan memilin (spiral) yang dinamakan poliribosom. Jumlah ribosom yang membentuk poliribosom akan menentukan ukuran molekul protein yang terbentuk.

f. Badan mikro (peroksisom dan glioksisom)

Peroksisom berbentuk mirip dengan lisosom, ditemukan pada sel hewan dan tumbuhan. Banyak terdapat pada sel hati dan mengandung enzim oksidase dan enzim katalase (menetralkan hidrogen peroksida yang bersifat racun dan reaktif). Glioksisom berukuran lebih kecil dan berfungsi dalam metabolisme lemak pada pertumbuhan biji-bijian.

g. Komplek golgi

Komplek golgi tersusun atas gelembung berinding membran dengan berbagai bentuk dan ukuran, dari yang amorf sampai kantung-kantung pipih yang bertumpuk. Pada sel tumbuhan disebut diktiosom, pada sel hewan banyak ditemukan pada sel hati dan kelenjar. Fungsi komplek golgi antara lain:

- 1) Mengumpulkan sekresi protein dari retikulum endoplasma kemudian dibawa ke luar sel.
- 2) Pembentukan kantung-kantung untuk sekresi yang terjadi pada sel-sel kelenjar.

h. Lisosom

Lisosom adalah organel sel yang mengandung kumpulan enzim hidrolitis misalnya protease, lipase, fosfolipase dan fosfatase.

Fungsi lisosom:

- 1) Menghancurkan organel yang rusak (disebut sitolisosom).
- 2) Mencerna zat-zat yang belum diuraikan.

i. Mitokondria

Berbentuk bulat atau lonjong, terbesar di dalam sitoplasma. Dindingnya rangkap yang masing-masing strukturnya merupakan dua lapis lemak. Dinding sebelah dalam berlipat-lipat membentuk sekat-sekat yang disebut krista mitokondriales. Mitokondria berisi cairan yang lebih padat dari cairan sitoplasma, selain itu juga ditemukan DNA, RNA, dan ribosom yang berbeda jenisnya dengan ribosom sitoplasma sel. Mitokondria berfungsi sebagai tempat respirasi sel dan metabolisme penghasil energi.

j. Mikrotubulus

Terbentuk atas molekul tubulin yang membentuk tabung, banyak ditemukan di sepanjang serabut saraf dan sel saraf. Pada sel eukariotik mampu membentuk flagel dan silia sebagai alat gerak.

k. Mikrofilamen

Tersusun atas benang protein aktin, miosin, dan sitoskeleton. Filamen ini banyak diketemukan pada sel otot rangka atau otot lurik, dan otot jantung. Filamen aktin bekerja sama dengan filamen miosin menyebabkan terjadinya kontraksi otot.

l. Vakuola

Vakuola disebut juga rongga sel, berisi larutan sisa pertukaran zat yang mengandung zat-zat tertentu seperti minyak artheris (jahe, kayu putih), alkaloid, garam-garam mineral, butir-butir pati, enzim dan lain-lain. Vakuola berguna untuk pertukaran zat atau metabolisme sel. Dinding vakuola (tonoplast) bersifat semi permeabel. Pada organisme unisel terdapat dua jenis vakuola yaitu: 1) Vakuola kontraktil (rongga berdenyut) untuk alat pengeluaran bahan sisa dari dalam sel. 2) Vakuola nonkontraktil yang berfungsi untuk menyerap dan mengedarkan zat makanan ke seluruh bagian sel.

Tahukah kamu?

1. Organel sel yang khusus terdapat pada sel tumbuhan, apa saja? Plastida disebut juga butir zat warna atau kromatopora. Semasa muda plastida kelihatan masih bening (transparan), disebut leukoplast. Sesudah tua berubah tergantung pada sifat dan fungsinya, menjadi :
 - a. Pembawa zat warna hijau daun disebut kloroplast.
 - b. Kromoplast, pembawa warna biru disebut fikosianin, pembawa warna merah disebut fikoritrin, pembawa warna kuning disebut karoten, pembawa warna hitam disebut melanin, pembawa warna pirang disebut fikosantin.
 - c. Plastida pembentuk zat tepung disebut juga amiloplast yang biasanya berfungsi sebagai cadangan makanan misalnya pada umbi akar singkong.
 - d. Plastida pembentuk minyak disebut elaioplast.
2. Dinding sel sebagai lapisan terluar, biasanya tersusun dari selulosa. Pada hewan tidak mempunyai dinding sel, hanya pada beberapa hewan mempunyai bungkus yang bersifat nitrogenous disebut pellicle.

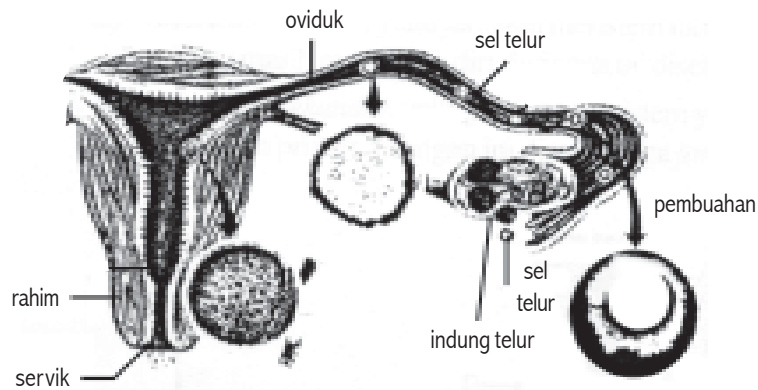
3. Perbedaan sel hewan dengan sel tumbuhan

Apakah perbedaan sel tumbuhan dan sel hewan? Pelajari tabel berikut ini kalian akan menemukan perbedaan sel hewan dengan sel tumbuhan.

Tabel 16.2 Perbedaan sel hewan dengan sel tumbuh

Sel hewan	Sel tumbuhan
a. Tidak memiliki sel yang berselulosa.	a. Memiliki dinding sel yang berselulosa.
b. Tidak memiliki butir plastisida.	b. Memiliki butir plastisida.
c. Bentuk tidak tetap, karena membran sel elastis.	c. bentuk tetap, karena dinding sel bersifat kaku.
d. Memiliki sentrosoma.	d. Tidak memiliki sentrosoma.
e. Jumlah mitokondria relatif banyak.	e. Jumlah mitokondria relatif sedikit karena fungsinya dibantu plastisida.
f. Vakuola berjumlah banyak dan ukuran relatif kecil.	f. Vakuola sedikit tetapi ukurannya besar.

Pada organisme bersel tunggal (uniselular), semua aktivitas kegiatan berlangsung dalam satu sel itu, tetapi organisme uniselular tidak demikian, melainkan terjadi pembagian fungsi dari sel-sel yang berbeda.



Gambar 16.4 Pembuahan di tabung Fallopi

Makhluk hidup khususnya organisme tingkat tinggi (organisme multiseluler), semula berasal dari sebuah sel kelamin betina (sel telur) yang dibuahi oleh sebuah sel kelamin jantan, yang menghasilkan zigot. Selama proses perkembangannya, sebuah sel zigot berubah menjadi sejumlah sel tubuh yang berbeda bentuk dan fungsinya. Proses perubahan bentuk, sel disebut diferensiasi. Misalnya menjadi bentuk sel kulit, sel saraf, sel tulang, sel darah, dan sel otot. Sedangkan perubahan fungsi sel menjadi fungsi-fungsi tertentu disebut spesialisasi. Misalnya fungsi sel otot mata, sel otot jantung, dan sel saraf.

Sel-sel yang memiliki bentuk hampir sama dan melakukan fungsi yang sama berkumpul membentuk suatu kesatuan yang disebut jaringan. Sel-sel saraf akan membentuk jaringan saraf, sel-sel kulit akan membentuk jaringan kulit, sel-sel darah akan menghasilkan darah dan sebagainya.

1. Macam-macam jaringan tumbuhan

Berdasarkan proses terbentuknya, jaringan pada tumbuhan dibedakan menjadi dua yaitu:

a. Jaringan primer

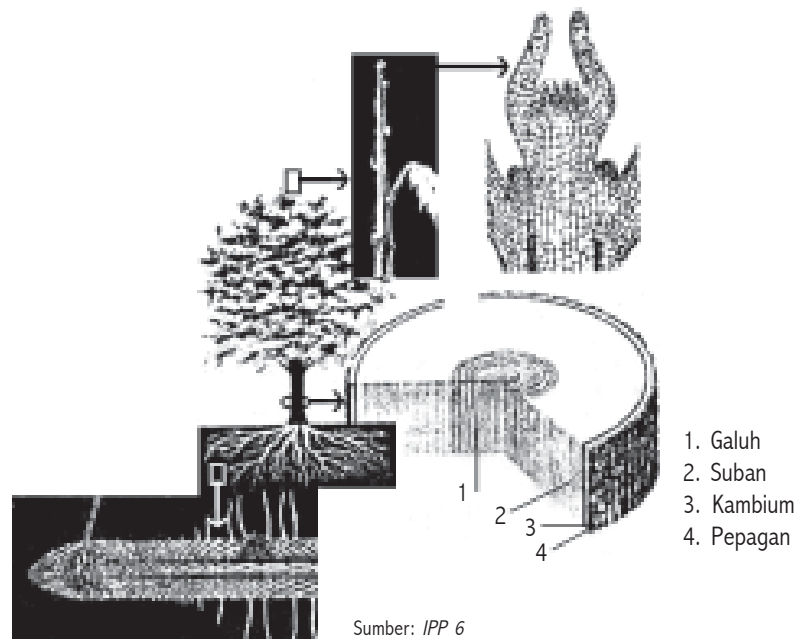
Jaringan primer adalah jaringan yang dihasilkan dari pembesaran dan diferensiasi sel meristem apikal (ujung titik tumbuh).

b. Jaringan sekunder

Jaringan sekunder adalah semua jaringan yang dibentuk dari proses pertumbuhan sekunder.

Berdasarkan kemampuan memperbanyak diri atau proses pembentukannya, ada dua jenis jaringan, yaitu:

- a. *Jaringan meristem*, yaitu jaringan yang terdiri dari sel-sel yang selalu membelah diri. Jaringan meristem terdiri dari beberapa jaringan.
- 1) Promeristem, yaitu jaringan meristem yang telah ada sejak masa embrio.
 - 2) Meristem primer, yaitu jaringan meristem tumbuhan dewasa yang sel masih membelah diri. Jaringan ini disebut juga jaringan primer.
 - 3) Meristem sekunder, yaitu jaringan meristem yang berasal dari jaringan meristem primer. Jaringan ini disebut juga jaringan sekunder.



Gambar 16.5 Jaringan meristem tumbuhan

Keterangan gambar:

Zona pertumbuhan atau meristem di berbagai pohon (A). Menunjukkan suatu batang yang mempunyai kuncup ujung. Zona pertumbuhan ditunjukkan pada gambar B. C adalah penampang melintang batang pohon. Zona pertumbuhan ditunjukkan oleh daerah yang gelap (kambium). D menunjukkan zona pertumbuhan ujung akar.

b. *Jaringan permanen*, yaitu jaringan yang sudah tidak meristematis (tumbuh dan membelah). Jaringan permanen terdiri dari beberapa jaringan.

- 1) Epidermis, yaitu jaringan yang menutup permukaan tubuh atau bagian tubuh tumbuhan. Disebut juga jaringan pelindung.
- 2) Parenkim, yaitu jaringan pengisi atau jaringan dasar yang selalu ada pada setiap tumbuhan. Jaringan parenkim ada yang berfungsi untuk menyimpan air, bahan makanan, udara atau untuk transportasi dan fotosintesis.
- 3) Penyokong, yaitu jaringan yang berfungsi untuk menyokong tanaman agar berdiri dengan kokoh. Disebut juga jaringan penguat, yang terdiri dari jaringan kolenkim dan jaringan sklerenkim.
- 4) Pengangkut, yaitu jaringan yang berguna untuk transportasi zat di dalam tubuh tanaman. Jaringan pengangkut air dan garam mineral dari akar menuju daun disebut xilem atau pembuluh kayu. Jaringan pengangkut bahan hasil fotosintesis dari daun ke seluruh bagian tumbuhan disebut floem atau pembuluh tapis.

2. *Macam-macam jaringan hewan*

Jaringan hewan tingkat tinggi, khususnya vertebrata terdiri dari empat kelompok yaitu:

a. *Jaringan Epitel*

Jaringan epitel melapisi permukaan tubuh dan membatasi rongga tubuh. Jaringan ini disusun oleh sel-sel epitel. Berdasarkan letaknya terdiri atas 1) epitelium, 2) mesotelium, dan 3) endotelium. Berdasarkan fungsi ada 1) epitel pelindung, 2) epitel kelenjar, 3) epitel penyerap, dan 4) epitel indera.

Berdasarkan bentuk selnya ada 1) epitel pipih (bentuk selnya seperti lapisan pipih), 2) epitel batang/silindris (bentuk selnya seperti batang), 3) epitel kubus (bentuk selnya seperti kubus).

b. *Jaringan Otot*

Jaringan otot disusun oleh sel-sel otot dan menyusun organ gerak aktif jaringan ini berfungsi untuk menghasilkan gerak anggota tubuh. Berdasarkan jenis sel, jaringan otot terdiri atas : 1) jaringan otot polos yang disusun oleh sel otot polos, 2) jaringan otot lurik (otot rangka), dan 3) jaringan otot jantung (miokardium). Otot polos berbentuk seperti gelendong dengan inti sel tunggal di tengah-tengah. Sel otot polos dalam bekerja dipengaruhi oleh sistem saraf tak sadar,

sehingga yang kerja otot polos tidak di bawah kemauan kita. Sel otot rangka berbentuk silinder, memiliki inti sel lebih dari satu dan terletak di bagian tepi. Kerja otot rangka menurut kemauan kita (otot sadar). Otot jantung berbentuk seperti anyaman otot rangka, tetapi sistem kerjanya seperti otot polos.

c. Jaringan ikat

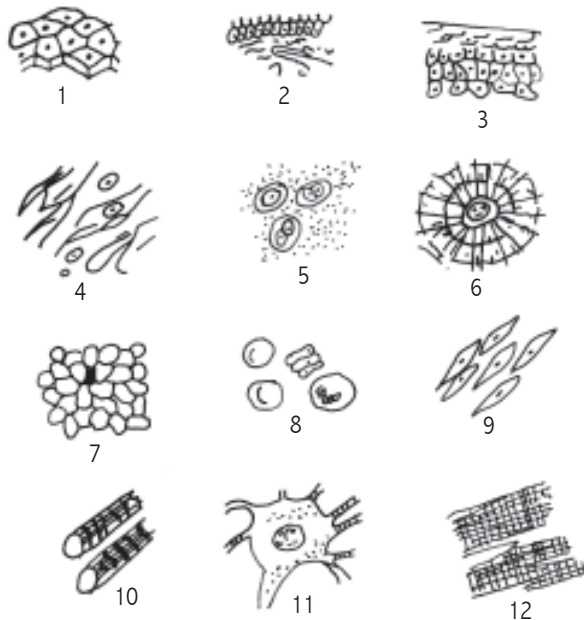
Jaringan ikat berfungsi mengikat sel-sel untuk membentuk jaringan dan mengikat jaringan dengan jaringan. Jaringan ikat terdiri atas bagian matriks dan sel penyusun. Matriks adalah bahan dasar pengisi rongga antar sel, sehingga membentuk jaringan. Bahan matriks terdiri atas serat kalagen, serat elastis dan serat retikuler. Sel penyusun jaringan ikat terdiri atas sel lemak, sel plasma, sel tiang dan fibroblas.

Jaringan ikat terdiri dari : jaringan tulang keras (osteon), jaringan tulang rawan (kartilago), jaringan darah, jaringan lemak dan jaringan limfe. Jaringan darah dan jaringan limfe disebut juga jaringan penghubung.

d. Jaringan saraf

Jaringan saraf disusun oleh sel-sel saraf, dan berguna untuk mengatur dan mengkoordinasi aktivitas tubuh. Jaringan saraf disusun oleh sel saraf yang disebut neuron. Neuron terdiri atas dendrit, yaitu penjurulan ke arah luar badan sel yang berperan

sebagai penerima sinyal untuk diantarkan ke badan sel. Badan sel merupakan bagian utama neuron yang memiliki inti sel. Nerit (akson) yaitu penjurulan badan sel yang berfungsi untuk mengirimkan sinyal dari badan sel ke akson pada badan sel yang lain.



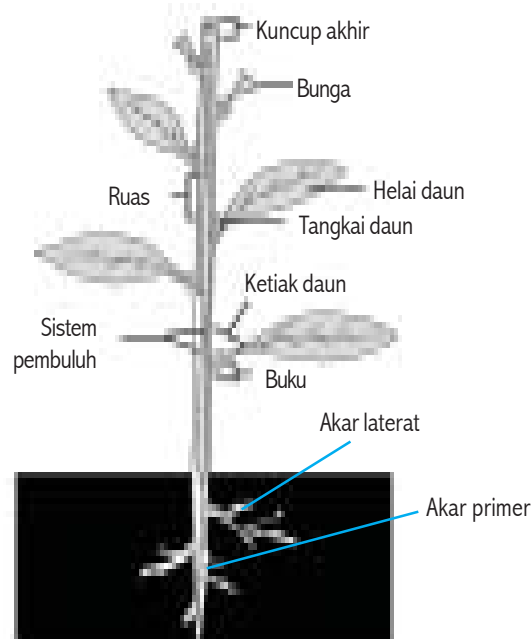
Keterangan:

- 1 . Jaringan epitel gepeng; 2. Jaringan epitel getar; 3. Jaringan epitel berlapis; 4. Jaringan pengikat; 5. Jaringan rawan; 6. Jaringan tulang; 7. Jaringan lemak; 8. Sel darah; 9. Sel otot polos; 10. Serabut otot seran lintang; 11. Sel saraf; 12. Otot jantung

Gambar 16.6 Macam-macam sel dan jaringan hewan

Sumber: Biologi 2A Widya Duta

Sebuah organ disusun dari beberapa jenis jaringan yang bentuk dan fungsinya berbeda-beda. Pada dasarnya organ tumbuhan tingkat tinggi terdiri atas akar dan pucuk. Bagian pucuk terbagi menjadi batang dan daun. Organ reproduksi seperti bunga atau runjung, buah atau biji dianggap sebagai batang khusus yang mengalami modifikasi.



Sumber: Botani Umum 1

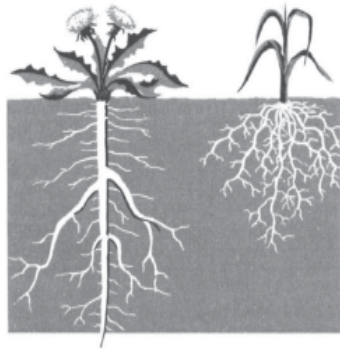
Gb. 4.7 Struktur tumbuhan dikotil

1. Akar

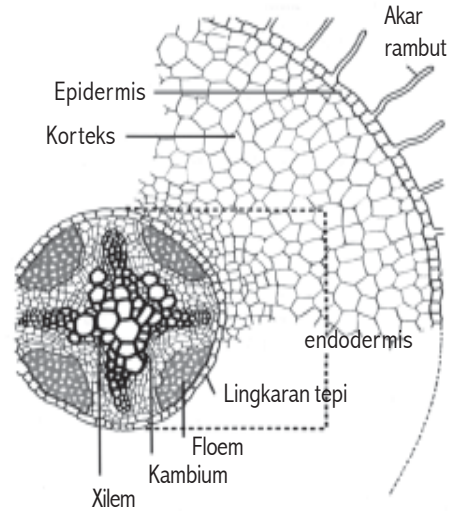
Organ akar berfungsi untuk menyerap air dan zat makanan, memperkokoh batang, menyimpan cadangan makanan, dan alat perkembangbiakan vegetatif. Berdasarkan bentuknya ada jenis akar serabut dan akar tunggang.

Susunan anatomi luar organ akar terdiri atas rambut akar (sebagai perluasan jaringan epidermis), dan tudung akar (kaliptra) bagian ujung. Susunan fisiologis organ akar dari luar ke dalam terdiri atas epidermis, korteks, stele atau silinder pusat akar yang terdiri atas perisikel (perikambium), berkas vaskuler (xylem dan floem) serta empulur.

Untuk lebih jelasnya perhatikan gambar berikut ini.



Gambar 16.8
Akar tunggang dan serabut



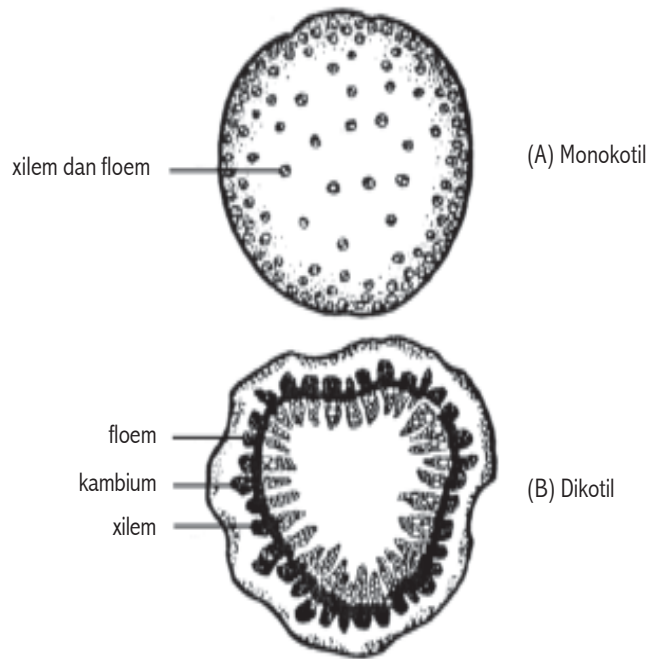
Gambar 16.9
Penampang akar kacang buncis

2. Batang bagaimanakah strukturnya?

Organ batang berfungsi untuk transportasi air dan zat makanan, perkembangbiakan vegetatif, dan menyimpan cadangan makanan. Berdasarkan bentuknya ada jenis batang herba (pada tanaman musiman) dan batang berkayu (pada tanaman tahunan). Berdasarkan jenis biji yang dihasilkan ada batang monokotil dan batang dikotil.

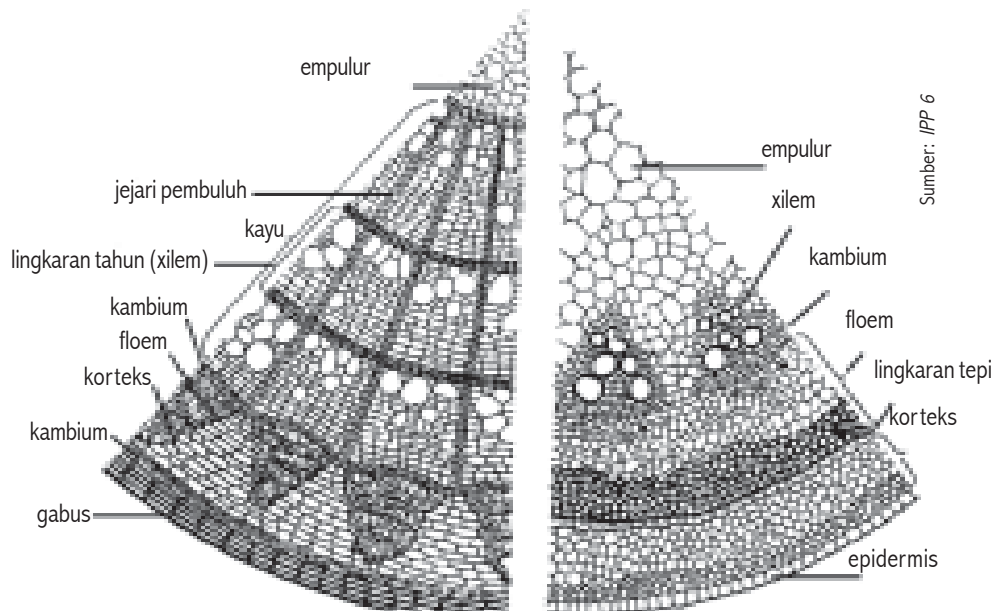
Susunan organ batang terdiri atas jaringan primer (terdapat pada batang monokotil maupun dikotil, untuk pertumbuhan tinggi batang) dan jaringan sekunder (hanya terdapat pada batang dikotil, untuk pertumbuhan membesar).

Jaringan primer monokotil terdiri atas epidermis, berkas pembuluh, empulur dan sklerenkim. Jaringan primer dikotil terdiri atas epidermis, korteks, xilem, floem dan kambium. Jaringan sekunder dikotil terdiri atas floem sekunder, xilem sekunder dan kambium gabus.



Sumber: IPP 6

Gambar 16.10 Penampang melintang batang (A) monokotil dan (B) dikotil



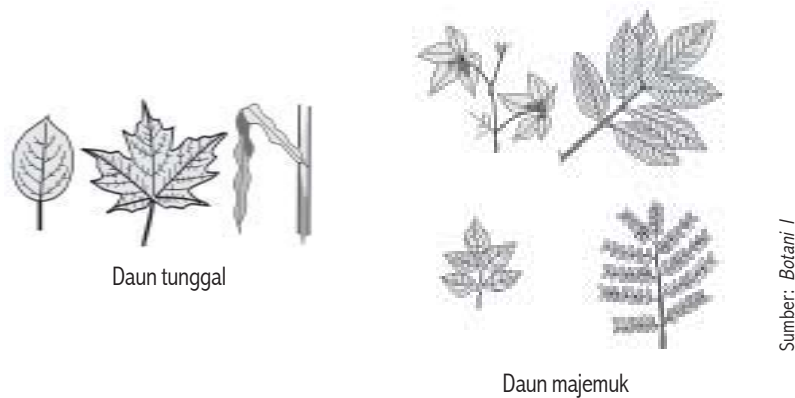
Sumber: IPP 6

Gambar 16.11 Penampang batang pohon linden kiri
Penampang ranting muda tumbuhan berkayu

3. Daun, bagaimanakah strukturnya?

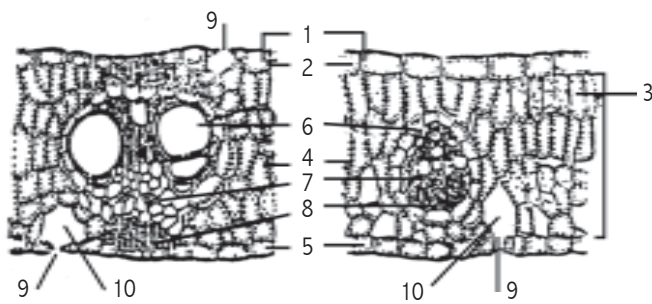
Organ daun berfungsi untuk tempat berlangsungnya proses fotosintesis, penguapan (evaporasi), menyimpan cadangan makanan, dan alat perkembangbiakan vegetatif. Daun dibeda-bedakan berdasar:

- Bentuk ujungnya ada jenis daun terbelah, meruncing, dan membulat.
- Tepi daun ada daun rata, bergerigi, beringgit, dan berombak.
- Tulang daun ada daun menyirip, menjari, melengkung, dan sejajar.
- Jumlah helaian daun ada daun tunggal dan daun majemuk.



Gambar 16.12 Daun tunggal & majemuk

Susunan fisiologis organ daun terdiri atas kutikula, epidermis atas, mesofil/jaringan dasar (terdiri atas palisade dan jaringan spons), xylem, floem, epidermis bawah dan stomata.



Keterangan:

- Kutikula
- Epidermis atas
- Jaringan pagar
- Jaringan bunga karang
- Epidermis bawah
- Xylem
- Floem
- Sklerenkim
- Stoma
- Rongga udara

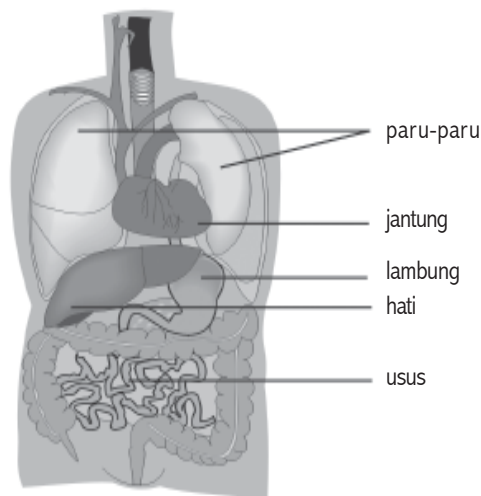
Gambar 16.13 Susunan sel daun monokotil (A) dan dikotil (B)

*Perhatikan gambar tentang anatomi daun.
Pada jaringan apakah tempat terjadinya fotosintesis?*

Jaringan tergabung dalam unit yang lebih besar, dikenal sebagai organ, yang melakukan tugas-tugas tetap tertentu. Berdasarkan tempatnya, organ dikelompokkan menjadi 1) organ luar, yaitu organ tubuh yang berada dan kelihatan dari bagian luar, 2) organ dalam, yaitu organ yang berada di dalam tubuh.

Beberapa organ yang terdapat dalam kelompok hewan adalah:

1. Jantung
2. Otak berfungsi sebagai saraf pusat
3. Paru-paru, insang atau trakea berfungsi untuk proses pernapasan
4. Hati
5. Lambung, usus, dan anus
6. Pankreas dan ginjal
7. Organ-organ reproduksi
8. Anggota badan (kaki, tangan, sayap, sirip, ekor)
9. Indera (lidah, mata, telinga, kulit, antena, dan hidung)



Gambar 16.14.
Organ tubuh manusia

Akhirnya, organ dihubungkan dalam unit yang lebih kompleks lagi yang disebut sistem organ. Sistem organ pada hewan multiseluler, terdiri atas:

1. Sistem rangka untuk menopang dan melindungi tubuh.
2. Sistem otot yang sanggup menyebabkan gerak.
3. Sistem peredaran untuk pengangkutan makanan dan bahan sisa.
4. Sistem pernapasan untuk proses bernapas.
5. Sistem pencernaan untuk menyiapkan makanan sehingga dapat diserap oleh tubuh.
6. Sistem pengeluaran (ekskresi) untuk membuang zat sisa.
7. Sistem saraf untuk mengatur kegiatan dalam tubuh dan memungkinkan hewan menyesuaikan diri terhadap lingkungannya.
8. Sistem kelenjar dan hormon, untuk pengaturan proses kimiawi dalam tubuh.
9. Sistem perkembangbiakan (reproduksi) untuk mewujudkan individual baru. Organisasi tingkatan makhluk hidup dari urutan terkecil adalah:

Sel → jaringan → organ → sistem organ → organisme →

Uji kreativitas - 16.1

A. Tujuan:

Menunjukkan bagian xylem pada batang.

B. Apa yang diperlukan?

- | | |
|------------------------|----------------|
| 1. Seledri/sawi | 3. Air |
| 2. Eosin/pewarna merah | 4. Beker glass |

C. Apa yang harus dilakukan?

1. Siapkan air yang diberi pewarna makanan (misalnya warna merah) di dalam gelas!
2. Sediakan batang seledri atau sawi yang masih segar, kemudian potong bagian bawah !
3. Celupkan pangkal batang dalam air yang telah diberi warna tadi !
4. Tunggu sekitar 10-15 menit dan amati apa yang terjadi pada batang seledri tersebut!

5. Ambil salah satu batang seledri tadi kemudian iris tipis-tipis mulai dari posisi terbawah sampai teratas!
6. Amati irisan batang seledri dengan menggunakan kaca pembesar atau di bawah mikroskop. Titik-titik warna yang terdapat pada irisan batang tadi adalah bagian xylem.

D. Aplikasi:

Bandingkan besarnya titik-titik yang terbentuk dan intensitas warna yang terbentuk dari irisan terbawah sampai irisan teratas!

Apa sebab intensitas warna dan ukuran titik warna pada batang bagian atas lebih kecil dari bagian bawahnya?

Rangkuman

1. Di dalam sel terdapat komponen penyusun sel yang disebut organel sel yang terdiri atas : membran plasma, plasma, inti (nukleus), retikulum endoplasma, mitokondria, ribosoma, badan golgi, lisosoma, vakuola. Di dalam sel tumbuhan terdapat plastida/kromatofora dan dinding sel. Sel-sel mengalami proses perubahan bentuk sel disebut diferensiasi, dan perubahan fungsi sel menjadi fungsi-fungsi tertentu (spesialisasi).
Sel yang memiliki bentuk hampir sama dan melakukan fungsi yang sama berkumpul membentuk suatu kesatuan yang disebut jaringan. Berbagai jaringan yang berbeda-beda fungsi bersatu membentuk alat tubuh yang disebut organ. Berbagai organ yang berbeda berkumpul membentuk kesatuan fungsi, yang disebut sistem organ. Kumpulan sistem organ membentuk kesatuan bentuk dan fungsi menjadi organisme atau individu.
2. Berdasarkan proses terbentuknya, jaringan pada tumbuhan dibedakan menjadi dua yaitu :
 - a. Jaringan primer adalah jaringan matang yang dihasilkan dari pembesaran dan diferensiasi sel meristem apikal (ujung titik tumbuh).
 - b. Jaringan sekunder adalah semua jaringan yang dibentuk dari proses pertumbuhan sekunder.
3. Berdasarkan kemampuan memperbanyak diri atau proses pembentukannya ada dua jenis jaringan, yaitu :
 - a. Jaringan meristem, yaitu jaringan yang terdiri dari sel-sel yang selalu membelah diri. Jaringan meristem terdiri atas :
 - 1) promeristem, yaitu jaringan meristem yang telah ada sejak masa embrio.

- 2) meristem primer, yaitu jaringan meristem tumbuhan dewasa yang sel-selnya masih membelah diri. Jaringan ini disebut juga jaringan primer.
 - 3) meristem sekunder, yaitu jaringan meristem yang berasal dari jaringan meristem primer. Jaringan ini disebut juga jaringan sekunder.
- b. Jaringan permanen, yaitu jaringan yang sudah tidak meristematis (tumbuh dan membelah). Jaringan permanen terdiri atas:
- 1) epidermis, yaitu jaringan yang menutup permukaan tubuh atau bagian tubuh tumbuhan. Disebut juga jaringan pelindung.
 - 2) parenkim, yaitu jaringan pengisi atau jaringan dasar yang selalu ada pada setiap sel tumbuhan. Jaringan parenkim ada yang berfungsi untuk menyimpan air, bahan makanan, udara atau untuk transportasi dan fotosintesis.
 - 3) penyokong, yaitu jaringan yang berfungsi untuk menyokong tanaman agar berdiri dengan kokoh. Disebut juga jaringan penguat, yang terdiri dari jaringan kolenkim dan jaringan sklerenkim.
 - 4) pengangkut, yaitu jaringan yang berguna untuk transportasi zat di dalam tubuh tanaman. Jaringan pengangkut air dan garam mineral dari akar menuju daun disebut xilem atau pembuluh kayu. Jaringan pengangkut bahan hasil fotosintesis dari daun ke seluruh bagian tumbuhan disebut floem atau pembuluh tapis.
4. Macam-macam organ tumbuhan
- a. Akar. Susunan fisiologis organ akar terdiri atas epidermis, korteks (tempat cadangan makanan), endodermis dan stele (perisikel, xilem dan floem).
 - b. Batang. Jaringan primer monokotil terdiri atas epidermis, berkas pembuluh, empulur dan sklerenkim. Jaringan primer dikotil terdiri atas epidermis, korteks, xilem, floem, dan kambium pembuluh. Jaringan sekunder dikotil terdiri atas floem sekunder, xilem sekunder dan kambium gabus.
 - c. Daun. Susunan fisiologis organ daun terdiri atas kutikula, epidermis atas, palisade, spons, xilem, floem epidermis bawah dan stomata.
5. Macam-macam jaringan hewan
- a. Jaringan epitel, yaitu jaringan yang melapisi permukaan tubuh dan membatasi rongga tubuh. Jaringan ini disusun oleh sel-sel epitel. Berdasarkan letaknya terdiri dari epitelium, mesotelium dan endotelium. Berdasarkan fungsinya ada epitel pelindung, epitel kelenjar, epitel penyerap dan epitel indera.

- b. Jaringan otot, yaitu jaringan yang disusun oleh sel-sel otot dan menyusun organ gerak aktif. Berdasarkan jenis sel otot penyusun, ada jaringan otot polos, jaringan otot lurik (otot rangka) dan jaringan otot jantung (miokardium).
 - c. Jaringan ikat, jaringan ikat terdiri atas: jaringan tulang keras (osteon) dan jaringan tulang rawan (kartilago), disebut juga jaringan penyokong ; jaringan darah dan limfe disebut juga jaringan penghubung.
 - d. Jaringan saraf, yaitu jaringan yang disusun oleh sel-sel saraf, dan berguna untuk mengatur dan mengkoordinasi aktivitas tubuh.
6. Macam-macam organ hewan
- Berdasarkan tempatnya, organ dikelompokkan menjadi:
- a. organ luar, yaitu organ tubuh yang berada dan kelihatan dari bagian luar.
 - b. organ dalam, yaitu organ yang berada di dalam tubuh.

Glosarium

Dendrit	: Penjuluran ke arah luar badan sel yang berperan sebagai penerima sinyal untuk diantarkan ke badan sel.
Eksodermis	: Jaringan terluar dari korteks yang berada dekat dengan epidermis.
Empulur	: Jaringan parenkim yang terdapat di antara berkas pembuluh pengangkut di daerah stele.
Endodermis	: Jaringan yang terdapat di bawah eksodermis korteks yang merupakan bagian terdalam dari korteks.
Endotelium	: Jaringan epitel yang membatasi organ.
Epidermis	: Jaringan epitel yang melapisi lapisan luar tubuh.
Epitelium	: Jaringan epitel yang melindungi permukaan organ/tubuh.
Floem	: Jaringan pengangkut yang berfungsi menyalurkan zat makanan hasil fotosintesis dari daun ke seluruh bagian tumbuhan.
Jaringan	: Kumpulan sel sejenis yang mempunyai struktur dan fungsi sama.
Kolenkin	: Jaringan hidup yang memiliki banyak sifat parenkim atau jaringan penunjang tanaman muda.
Korteks	: Jaringan yang terletak di bawah epidermis dan biasanya berupa sel-sel parenkim pada batang dan akar tumbuhan.
Lentisel	: Lapisan gabus yang dihasilkan oleh kambium gabus yang terdapat pada batang dan akar tumbuhan.

Meristem	: Jaringan tumbuhan yang masih aktif membelah diri.
Mesotelium	: Jaringan epitel yang membatasi rongga tubuh.
Organ	: Kumpulan beberapa jaringan yang memiliki fungsi sama.
Parenkim	: Jaringan dasar yang ditemukan pada hampir semua organ tumbuhan.
Perisikel	: Lapisan luar stele yang dapat berubah menjadi jaringan meristem, disebut juga perikambium.
Sklerenkim	: Jaringan penunjang yang terdapat pada tumbuhan yang telah dewasa.
Xylem	: Jaringan pengangkut yang berfungsi menyalurkan zat bahan fotosintesis dari akar menuju daun.

Evaluasi 16

Jawablah pertanyaan di bawah ini dengan singkat dan jelas!

1. Jelaskan mengapa sel membentuk keragaman pada tingkat terkecil?
2. Siapa saja penemu sel, sebutkan 5 teorinya dan isi teori itu!
3. Mengapa akar disebut organ?
4. Dari pengamatan mikroskop batang dikotil, apa saja jaringan penyusun batang?
5. Mengapa jantung disebut organ?
6. Apa saja organ yang menyusun sistem pencernaan?
7. Buatlah suatu hubungan keterkaitan antara sel, jaringan, organ, sistem organ dan organisme!

BAB 17

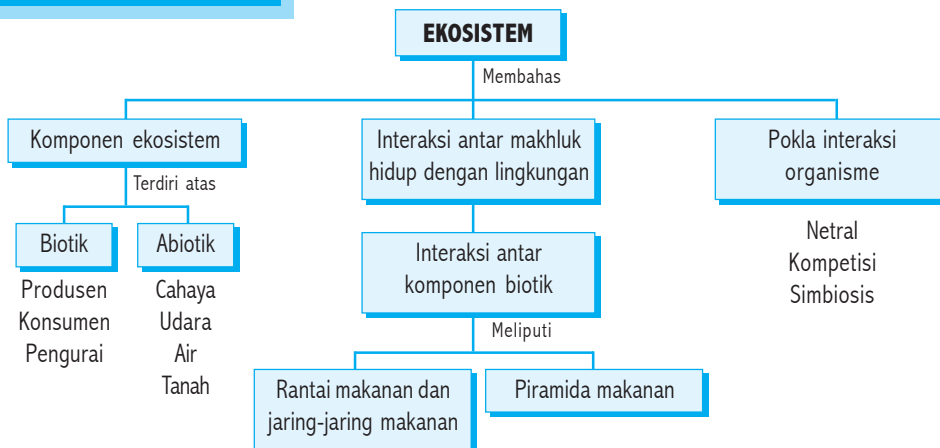


EKOSISTEM

Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari ekosistem, peserta didik mampu menentukan komponen penyusun ekosistem dan saling hubungan antar komponen.

Peta Konsep



Cobalah kalian perhatikan halaman sekolahmu, adakah makhluk hidup yang menempati halaman sekolahmu? Selain makhluk hidup adakah benda-benda tak hidup di halaman sekolah? Adakah hubungan antara makhluk hidup yang menempati halaman sekolahmu? Apakah terjadi hubungan antara makhluk hidup dengan benda-benda tak hidup yang ada? Makhluk hidup tidak pernah dapat hidup sendiri. Setiap makhluk hidup bergantung pada makhluk hidup lain dan sumber daya alam yang ada di sekitarnya. Hubungan antara makhluk hidup dengan lingkungannya, baik lingkungan yang berupa makhluk hidup maupun benda-benda tak hidup membentuk suatu hubungan timbal balik yang rumit dan kompleks. Berbagai makhluk hidup yang menempati daerah tertentu dengan lingkungan abiotik yang mengelilinginya dan menopang kebutuhannya termasuk juga energi cahaya matahari merupakan suatu ekosistem. Jadi, halaman sekolah, halaman rumah, kolam, hutan, dan padang rumput merupakan contoh-contoh dari ekosistem.

Ekosistem merupakan bagian dari tingkatan dalam organisasi makhluk hidup yang dapat digambarkan sebagai berikut.



Sumber: Oxford Endiklopedia Pelajar Jilid 1, 1995

Gambar 17.2 Tingkatan organisasi makhluk hidup

1. Individu adalah satu makhluk hidup tunggal. Contoh seekor kijang, seekor ikan, sebatang pohon jambu, dan lain-lain.
2. Populasi merupakan kumpulan individu sejenis yang hidup pada daerah tertentu pada waktu tertentu, misalnya populasi kuda di pulau Sumba tahun 2000. Jumlah populasi pada suatu satuan luas tertentu disebut kepadatan populasi. Kepadatan populasi dihitung dari jumlah individu sejenis yang menempati satuan luas tertentu. Misalnya pada sepetak tanah seluas 5 m² hidup 100 ekor belalang, maka kepadatan populasi belalang adalah

$$\frac{100 \text{ ekor}}{5 \text{ m}^2} = 20 \text{ ekor/m}^2$$

3. Komunitas adalah sekelompok populasi yang hidup bersama-sama pada suatu tempat tertentu, mencakup semua populasi yang hidup pada daerah tersebut baik tumbuhan, hewan, maupun makhluk hidup lainnya.
4. Ekosistem adalah keseluruhan komunitas dengan lingkungan abiotiknya.
5. Biosfer merupakan berbagai kumpulan ekosistem yang ada di bumi dan menjadi satu kesatuan.

Suatu ekosistem memiliki suatu komponen penyusun. Apa saja komponen penyusun ekosistem tersebut? Suatu ekosistem mempunyai dua komponen pokok, yaitu komponen yang berupa makhluk hidup yang disebut komponen biotik dan komponen yang berupa sumber energi, misalnya, cahaya matahari, suhu, udara, air, tanah dan lain-lain disebut komponen abiotik.

1. *Komponen biotik*

Komponen penyusun ekosistem yang berupa makhluk hidup disebut sebagai komponen biotik. Komponen biotik dalam ekosistem dapat dikelompokkan menjadi tiga berdasarkan perannya, yaitu produsen, konsumen, dan pengurai.

a. *Produsen*

Produsen meliputi semua makhluk hidup yang berklorofil sehingga mampu menggunakan energi cahaya matahari dalam proses fotosintesis. Dalam fotosintesis dihasilkan makanan dan oksigen secara langsung maupun tidak langsung. Produsen merupakan sumber makanan bagi makhluk hidup lain yang tidak mampu berfotosintesis. Coba, kamu sebutkan makhluk hidup apa saja yang kamu temukan di halaman sekolahmu yang termasuk produsen.

b. *Konsumen*

Semua jenis makhluk hidup yang tidak dapat membuat makanan sendiri tetapi memakai bahan organik yang dihasilkan oleh produsen disebut konsumen. Konsumen dibedakan menjadi konsumen tingkat I, konsumen tingkat II, konsumen tingkat II, dan seterusnya. Makhluk hidup yang mendapat makanan dan energi langsung dari produsen disebut konsumen tingkat I atau herbivora, misalnya belalang, kelinci, kambing, kijang, dan sebagainya. Jika kebutuhan makanan dan energi diperoleh dari konsumen tingkat I disebut konsumen tingkat II atau karnivora, misalnya harimau, singa dan sebagainya.

Pada beberapa ekosistem dimungkinkan adanya konsumen tingkat III, yaitu makhluk hidup yang mengambil makanan dan energi dari konsumen tingkat II. Demikian seterusnya sehingga terbentuklah hubungan makan dan dimakan yang membentuk rantai makanan.

Di samping produsen, herbivora, dan karnivora ada pula omnivora, yaitu konsumen yang kebutuhan makanan dan energinya diambil dari produsen (tumbuhan) dan organisme (hewan) lainnya sehingga dapat disebut pula sebagai organisme pemakan segala, contoh tikus.

c. *Pengurai*

Pengurai atau decomposer merupakan makhluk hidup yang menguraikan sisa-sisa makhluk hidup menjadi senyawa sederhana yang dibutuhkan tumbuhan. Contoh: makhluk hidup pengurai adalah bakteri dan jamur pengurai. Dengan adanya pengurai, sampah dan sisa-sisa makhluk hidup yang telah mati dapat dimanfaatkan kembali oleh alam (tumbuhan). Apa yang akan terjadi apabila dunia ini tidak ada pengurai? Coba diskusikan dengan temanmu!

Untuk memperjelas gambaranmu tentang komponen-komponen ekosistem perhatikan gambar berikut.



Sumber: *Hampan Dunia Ilmu Time-Life: Ekologi dan Lingkungan. 1996*

Gambar 17.2 Komponen biotik dan abiotik

2. *Komponen abiotik*

Komponen abiotik merupakan komponen ekosistem yang terdiri atas benda-benda tak hidup. Cahaya matahari, air, tanah, dan suhu merupakan contoh komponen abiotik dalam ekosistem.

a. *Cahaya matahari*

Cahaya matahari mempunyai peranan yang sangat penting bagi kehidupan. Cahaya matahari dibutuhkan tumbuhan untuk melakukan fotosintesis. Cahaya matahari merupakan perangsang untuk aktivitas tumbuhan dan hewan. Ada hewan yang aktif pada malam hari dan ada pula yang aktif pada siang hari atau senja hari.

Tumbuhan melakukan fotosintesis pada siang hari tetapi ada beberapa aktivitas yang dilakukan pada malam hari, misalnya tumbuhan yang bunganya mekar pada malam hari.

b. Air

Air merupakan senyawa yang sangat penting untuk segala kehidupan. Semua makhluk hidup di bumi sangat bergantung pada air untuk melangsungkan hidupnya. Air membantu makhluk hidup untuk melakukan proses-proses dalam hidupnya. Misalnya untuk mengalirkan zat gizi ke seluruh bagian tubuh. Keberadaan air dalam suatu ekosistem harus tercukupi sebab apabila tidak, maka kehidupan dalam ekosistem tersebut akan terganggu.

c. Tanah

Tanah menutupi permukaan bumi dan menunjang kehidupan. Tanah merupakan tempat tumbuh akar tumbuhan dan menyediakan air serta garam-garam mineral bagi tumbuhan. Untuk kehidupan tumbuhan yang baik, jumlah air dan oksigen dalam tanah harus memadai. Keadaan tanah pada suatu ekosistem menentukan jenis tumbuhan dan hewan yang hidup di dalamnya. Tumbuhan dan hewan yang hidup di gurun berbeda dengan tumbuhan dan hewan yang hidup di padang rumput.

d. Suhu

Semua makhluk hidup mempunyai rentang suhu tertentu agar dapat hidup dengan layak. Namun demikian ada beberapa makhluk hidup yang dapat bertahan hidup pada suhu 72°C dan ada pula yang dapat bertahan hidup pada suhu di bawah 0°C .

3. Macam-macam ekosistem



Hutan



Akuarium

Sumber: Oxford Endklopedi Pelajar Jilid 1. 1995

Gambar 17.3 Ekosistem alami dan ekosistem buatan

Berdasarkan proses terbentuknya, ekosistem dibedakan atas dua macam, yaitu:

- a. Ekosistem alami, yaitu ekosistem yang terbentuk secara alami tanpa campur tangan manusia. Misalnya laut, hutan, sungai, dan gurun.
- b. Ekosistem buatan, yaitu ekosistem yang sengaja dibuat oleh manusia. Misalnya waduk, kolam, dan akuarium.

Sedangkan berdasarkan habitatnya, ekosistem dibedakan atas dua golongan, yaitu:

- a. Ekosistem darat atau terestrial, misalnya hutan, gurun, padang rumput, dan tundra. Apakah kalian tahu apa yang disebut tundra? Tundra merupakan daerah dingin dan tandus yang terdapat di daerah kutub bumi. Di daerah tersebut, tumbuhan yang dapat hidup hanyalah lumut. Oleh karena itu, daerah ini biasanya disebut sebagai padang lumut.
- b. Ekosistem perairan atau akuatik.

Berdasarkan kadar garamnya, ekosistem perairan dibedakan atas 3 macam, yaitu:

- 1) Ekosistem air tawar (kadar garam rendah), misalnya danau, kolam, dan sungai.
- 2) Ekosistem air laut (kadar garam tinggi), misalnya laut dan samudra.
- 3) Ekosistem estuarin. Ekosistem ini terbentuk karena bercampurnya air laut dengan air tawar, misalnya teluk, muara, dan daerah rawa pasang surut.

Bagaimanakah pembagian ekosistem air laut berdasarkan kedalamannya? Untuk mengetahuinya, marilah kita mempelajari uraian berikut:

- 1) Daerah litoral, yaitu daerah yang berbatasan dengan darat. Di daerah ini banyak terdapat ekosistem karang.
- 2) Daerah neritik, yaitu daerah laut dangkal dengan kedalaman sampai 200 meter. Daerah ini terbagi atas 3 daerah, yaitu supratidal, intertidal, dan subtidal.
- 3) Daerah batial, yaitu daerah dengan kedalaman 200 sampai dengan 2000 meter.
- 4) Daerah abisal, yaitu daerah dengan kedalaman lebih dari 2000 meter. Daerah ini sudah tidak dapat ditembus oleh cahaya matahari.



Sumber: Oxford Endiklopedi Pelajar Jilid 6. 1995

Gambar 17.4 Ekosistem pantai

Ekosistem air laut berdasarkan intensitas cahaya yang diterimanya dapat dibedakan atas 3 daerah, yaitu:

- a. Daerah fotik (eufotik), yaitu daerah yang masih memperoleh cahaya matahari.
- b. Daerah disfotik (twilight), yaitu daerah yang masih dapat menerima cahaya matahari, namun bersifat remang-remang dan tidak efektif sehingga fotosintesis lebih kecil atau sama dengan respirasi. Daerah ini berada di daerah batial (200-2000 m).
- c. Daerah afotik, yaitu daerah yang tidak terkena cahaya matahari sehingga tidak terjadi fotosintesis. Biasanya di daerah ini hidup karnivora dan saprovara. Hewan-hewan yang hidup di daerah ini biasanya bertubuh langsing dan mempunyai alat penerangan khusus.

Di daerah pantai terdapat berbagai macam vegetasi sehingga mem-bentuk formasi biota. Formasi ini merupakan ekosistem tersendiri yang disebut ekosistem pantai.

Interaksi antara Makhluk Hidup dengan Lingkungannya

Dapatkan suatu makhluk hidup memenuhi kebutuhannya sendiri atau tidak tergantung pada makhluk hidup lain dan lingkungannya? Coba, kalian amati satu jenis tumbuhan yang ada di lingkunganmu. Dari mana tumbuhan tersebut mendapatkan air dan unsur hara? Dari dalam tanah, bukan? Selain itu, tumbuhan juga memerlukan cahaya matahari untuk melakukan fotosintesis. Tumbuhan melakukan fotosintesis untuk menyusun makanan. Dalam fotosintesis diperlukan bahan dasar yang berupa karbon dioksida dan air untuk menghasilkan makanan. Dari proses fotosintesis tersebut dihasilkan juga oksigen yang dilepaskan ke udara dan digunakan oleh semua makhluk hidup.

Tumbuhan membutuhkan air, tanah, udara, dan cahaya matahari untuk melangsungkan hidupnya. Demikian juga beberapa jenis hewan memanfaatkan tumbuhan sebagai makanan serta menggunakan oksigen yang dihasilkan oleh tumbuhan. Kotoran hewan diuraikan oleh pengurai menjadi unsur-unsur hara yang dibutuhkan oleh tumbuhan.

Dari uraian tersebut dapat kita ketahui bahwa ada saling ketergantungan antara makhluk hidup satu dengan makhluk hidup yang lainnya dan antara makhluk hidup dengan lingkungan abiotiknya.

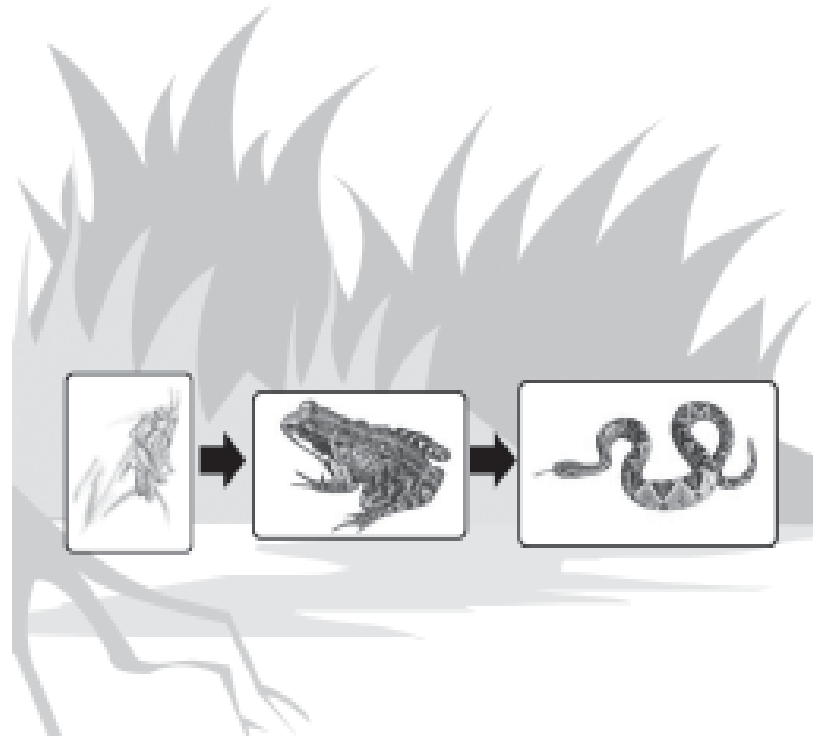
1. *Interaksi antara komponen-komponen biotik*

Tikus dan kelinci membutuhkan biji-bijian dan rumput sebagai makanannya. Rubah berburu tikus dan kelinci untuk makanannya. Contoh tersebut menunjukkan bahwa antara sesama komponen biotik saling membutuhkan. Perpindahan energi makanan dari satu komponen biotik ke komponen biotik lainnya terjadi melalui peristiwa makan dan dimakan. Peristiwa makan dan dimakan antar komponen biotik dalam ekosistem membentuk suatu rantai makanan dan jaring-jaring makanan.

a. *Rantai makanan dan jaring-jaring makanan*

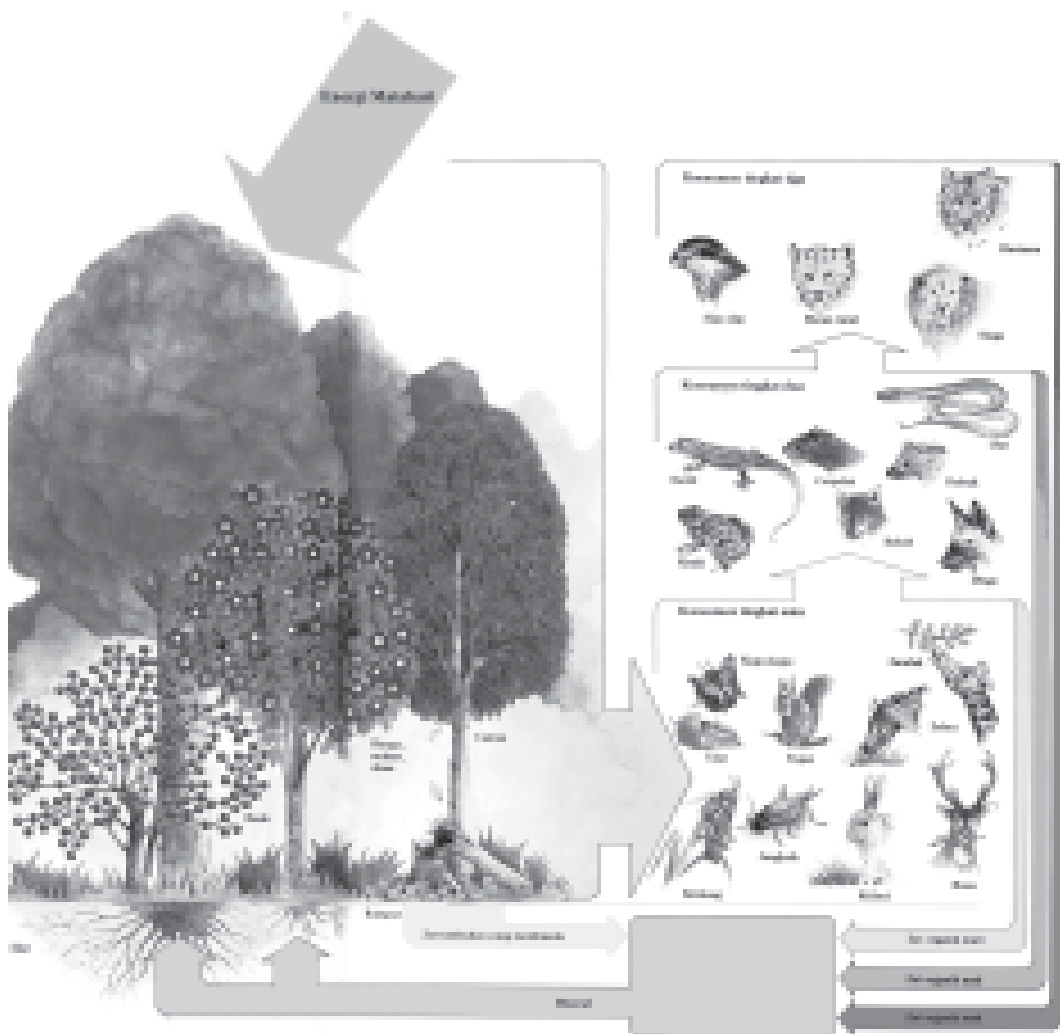
Suatu rantai makanan meliputi perubahan energi makanan dari satu makhluk hidup ke makhluk hidup lain, jika melalui peristiwa makan dan dimakan. Aliran energi berjalan satu arah dari

produsen ke konsumen. Variasi tingkat makanan dari produsen ke konsumen dalam suatu rantai makanan disebut tingkat tropik.



Gambar 17.5 Rantai makanan

Perhatikan gambar di atas dari gambar tersebut tampak jelas bahwa dalam setiap perpindahan energi selalu terjadi degradasi energi dalam bentuk energi panas. Tingkat tropik pertama dalam ekosistem adalah produsen atau tumbuhan hijau, karena tumbuhan hijau mampu membuat makanan sendiri dan tidak bergantung pada makhluk hidup lain. Tingkat tropik kedua diduduki oleh herbivora, yaitu hewan pemakan produsen, sedangkan karnivora yang memakan herbivora menduduki tingkat tropik ketiga. Sedangkan tingkat tropik keempat diduduki oleh hewan yang memakan karnivora lain. Kenyataan yang terjadi di alam menunjukkan bahwa rantai makanan jarang berdiri sendiri tetapi tersusun oleh sejumlah rantai makanan yang saling berhubungan, dan membentuk *jaring-jaring makanan*.



Sumber: *Hampan Dunia Ilmu Time-Life: dunia Tumbuhan. 1996*
 Gambar 17.6 Jaringan makanan

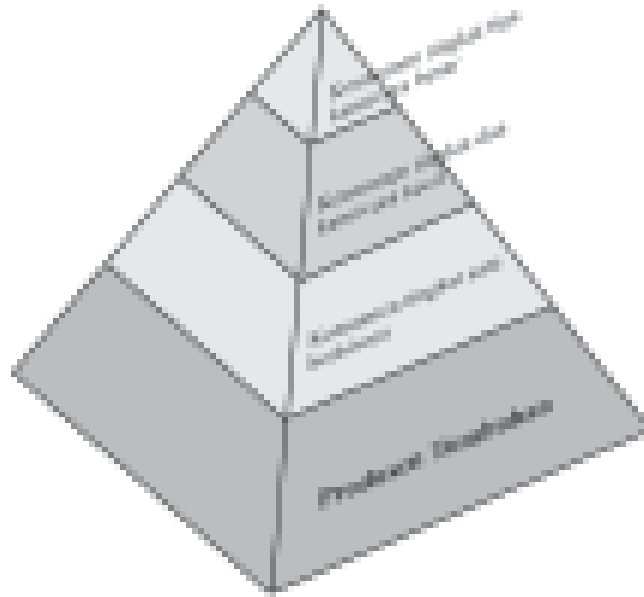
Tagihan

Tugas Individu

1. Amatilah makhluk hidup yang ada di sekitarmu. Buatlah daftar makhluk hidup yang termasuk ke dalam produsen dan konsumen.
2. Buatlah suatu jaring-jaring makanan dari makhluk hidup yang telah kamu buat daftarnya.
3. Ada berapa rantai makanan yang menyusun jaring jaring makanan tersebut?

b. Piramida makanan

Piramida makanan menggambarkan jumlah makhluk hidup pada setiap tropik di mana produsen mempunyai jumlah lebih besar dari konsumen I, jumlah konsumen I lebih besar dari konsumen II, jumlah konsumen II lebih besar dari konsumen III, dan seterusnya. Bila keadaan tersebut dibuat gambar, maka akan terbentuk gambar dengan dasar lebar semakin ke atas semakin meruncing karena jumlahnya semakin kecil. Untuk lebih memahami hal tersebut perhatikan diagram berikut.



Gb. 5.8 Piramida makanan

Tagihan

Tugas Individu

Buatlah suatu piramida makanan dari jaring-jaring makanan di bawah ini!

Padi → Tikus Ular
 Burung elang
 Burung hantu

Bagaimana puncak dari piramida makanan tersebut?

2. Interaksi antara komponen biotik dan abiotik

Apabila kamu menanam bunga di pot, maka agar tanamanmu tumbuh dengan baik kamu harus rajin menyiramnya, mengapa? Karena tanaman membutuhkan air. Apakah semua makhluk hidup membutuhkan air? Coba, ingat kembali ciri-ciri makhluk hidup yang telah kamu pelajari. Air adalah komponen abiotik sehingga jelas bahwa makhluk hidup membutuhkan komponen abiotik untuk kelangsungan hidupnya. Komponen abiotik apa saja yang dibutuhkan makhluk hidup untuk kelangsungan hidupnya? Apakah komponen biotik juga memengaruhi komponen abiotik?

Tumbuhan yang besar dengan akar-akar yang kuat dan daun yang rimbun dapat membantu mencegah terjadinya erosi. Cacing tanah membuat rongga-rongga di dalam tanah dan memakan humus sehingga kotoran cacing masih mengandung humus yang menyuburkan tanah.

3. Pola interaksi organisme

Pola interaksi organisme melibatkan dua atau lebih jenis makhluk hidup. Apa saja macam-macam bentuk interaksi organisme? Untuk menjawab pertanyaan tersebut, marilah kita perhatikan uraian berikut.

Pola-pola interaksi antar makhluk hidup, antara lain:

- a. Netral, antar populasi tidak saling memengaruhi, contoh populasi burung pipit dengan kerbau.
- b. Kompetisi, terjadi persaingan antarpopulasi atau antar individu dalam memperebutkan sesuatu yang sama dari lingkungan. Hal yang diperebutkan dalam kompetisi, antara lain makanan, pasangan hidup, dan tempat tinggal. Misalnya sekelompok herbivora yang berada di lapangan rumput.
- c. Simbiosis, hubungan erat dan langsung antar organisme atau cara hidup bersama antara dua makhluk hidup yang berlainan jenis.

Simbiosis meliputi tiga macam hubungan, yaitu:

- 1) Mutualisme, terjadi interaksi antara dua makhluk hidup berbeda jenis yang, menguntungkan kedua belah pihak. Misalnya bakteri *Esherichia coli* dengan manusia, rayap dengan protozoa (Flagelata).
- 2) Komensalisme, terjadi interaksi antara dua makhluk hidup berbeda jenis, dan, satu mendapat keuntungan sedangkan yang lainnya tidak merasa dirugikan. Misalnya simbiosis antara ikan hiu dengan ikan remora, anggrek dengan pohon inang.

- 3) Parasitisme, terjadi interaksi antara dua makhluk hidup berbeda jenis yang satu mendapatkan keuntungan, sedangkan yang lain dirugikan. Misalnya simbiosis antara tali putri dengan pohon inangnya (beluntas), benalu dengan pohon mangga, dan lain-lain.

Organisme yang bersimbiosis disebut simbiosis. Simbiosis yang mendapatkan keuntungan disebut parasit, sedangkan simbiosis yang dirugikan disebut inang.



Sumber: Ilmu Pengetahuan Populer Jilid 7. 1986

Gambar 17.8 Simbiosis antara ikan hiu dengan ikan remora

- 4) Antibiosis, hubungan antara dua jenis organisme yang satu menghambat pertumbuhan organisme yang lain. Misalnya jamur *Penicillium* menghambat pertumbuhan bakteri dengan mengeluarkan zat antibiotik penisilin, jamur *Aspergillus flavus* menghambat pertumbuhan bakteri dengan mengeluarkan zat antibiotik aflaktosin.

Apakah antibiotik itu? Antibiotik merupakan zat yang dihasilkan oleh makhluk hidup yang menghambat pertumbuhan makhluk hidup lain. Antibiotik memiliki sifat sebagai berikut.

- Dapat menimbulkan akibat sampingan.
- Bibit penyakit dapat kebal terhadap antibiotik tertentu.
- Pengobatan jenis antibiotik tertentu untuk penyakit tertentu pula.

Contoh obat-obatan yang tergolong antibiotik. antara lain *termisin*, *tetrasiklin*, *penisilin*, *streptomisin*, dan *aeromisin*.

- 5) Predasi, hubungan antarorganisme pemangsa (predator) dengan hewan yang dimangsa (prei). Misalnya hubungan antara kucing dengan tikus, serigala dengan rusa, dan lain-lain.

Pola kehidupan yang khas dibedakan menjadi dua macam, yaitu:

- a. Hubungan interspesifik adalah hubungan antarorganisme sejenis. Misalnya hubungan sosial di antara keluarga semut dan adanya pembagian tugas pada lebah (ratu, pejantan, dan pekerja).
- b. Hubungan intraspesifik adalah hubungan antarorganisme yang tidak sejenis. Hubungan intraspesifik dibedakan menjadi beberapa macam, antara lain simbiosis dan antibiosis.



Sumber: Ilmu Pengetahuan Populer Jilid 6. 1986

Gambar 17.9 Lumut kerak

Pola kehidupan yang khas bermanfaat bagi kehidupan manusia, antara lain:

- a. Simbiosis antara bakteri *Rhizobium radicola* dengan akar tumbuhan *Leguminoceae*. Bakteri *Rhizobium* dapat mengikat nitrogen bebas dari udara.
- b. Simbiosis antara jamur dengan akar tumbuhan pinus menghasilkan mikoriza yang dapat meningkatkan produksi getah pinus.

- c. Simbiosis antara alga dan jamur menghasilkan Lichenes (lumut kerak), misalnya:
- 1) *Usnea dasypora* dan *Usnea misemineusis* dapat digunakan sebagai obat tradisional.
 - 2) *Rocella tinctoria* digunakan sebagai bahan pembuatan kertas lakmus.
- d. Simbiosis antara *Penicillium* dengan bakteri lainnya dimanfaatkan di bidang kedokteran dalam pengobatan suatu penyakit.
- e. *Anabaena azolla* dan *Azolla pinnata* pengikat nitrogen dari udara.

Rangkuman

1. Ekosistem disusun oleh dua komponen pokok, yaitu komponen biotik dan komponen abiotik. Komponen biotik dapat dikelompokkan menjadi produsen, konsumen, dan pengurai.
2. Dalam ekosistem terjadi saling ketergantungan antara makhluk hidup dengan makhluk hidup lainnya dan antara makhluk hidup dengan lingkungan abiotiknya.
3. Perpindahan energi dan satu komponen biotik ke komponen biotik lainnya terjadi melalui peristiwa makan dan dimakan yang membentuk rantai makanan dan jaring-jaring makanan.
4. Piramida makanan menggambarkan jumlah makhluk hidup pada setiap tingkat tropik.

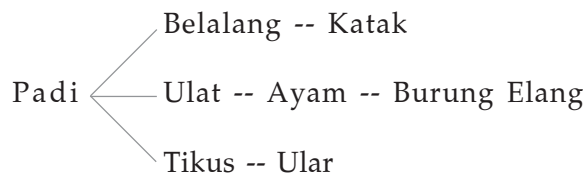
Glosarium

Antibiotik	: zat kimia yang dalam kadar rendah sudah mempunyai kemampuan untuk menghambat kehidupan atau menghancurkan bakteri atau mikroorganisme lainnya.
Biosfer	: kumpulan ekosistem yang ada di bumi.
Ekosistem	: keseluruhan komunitas dengan lingkungan abiotiknya
Inang	: simbiosis yang ditumpanginya dan dirugikan
Individu	: satu makhluk hidup tunggal
Jaring-jaring makanan	: sejumlah rantai makanan yang saling berhubungan
Komensalisme	: kehidupan bersama antara dua organisme berbeda yang berdampak salah satu organisme mendapatkan keuntungan, sedangkan organisme yang lain tidak mendapatkan pengaruh apa-apa tidak untung dan tidak rugi.
Kompetisi	: hubungan antar makhluk hidup dalam rangka memperebutkan hal yang sama
Komunitas	: kelompok populasi yang hidup pada suatu tempat tertentu
Lichenes	: simbiosis antara jamur dan alga
Mutualisme	: bentuk simbiosis yang menguntungkan kedua belah pihak
Parasit	: Makhluk hidup yang menumpang pada makhluk hidup lain dan merugikan makhluk hidup yang ditumpanginya
Parasitisme	: bentuk simbiosis yang salah satu organisme mendapat keuntungan, sedangkan yang lain dirugikan
Populasi	: kumpulan individu sejenis yang hidup pada daerah tertentu pada waktu tertentu
Predasi	: hubungan antara pemangsa (predator) dengan yang dimangsa (prei)
Rantai makanan	: perpindahan energi dari suatu makhluk hidup ke makhluk lain melalui peristiwa makan dan dimakan
Simbiosis	: makhluk hidup yang melakukan simbiosis
Simbiosis	: bentuk hubungan bersama antara dua organisme dari spesies berbeda dalam asosiasi yang erat
Tumbuhan inang	: tumbuhan yang menjadi tempat hidup bagi parasit

Evaluasi 17

I. Berilah tanda silang (X) huruf a, b, c, atau d pada jawaban yang benar!

- Organisme yang tidak dapat dibagi-bagi lagi disebut individu. Contoh individu adalah
 - seekor ayam
 - sekelompok ayam di kandang
 - beberapa ekor kambing
 - sekumpulan lebah
- Antara makhluk hidup dan lingkungan saling berinteraksi membentuk suatu sistem kesatuan, yaitu
 - individu
 - populasi
 - komunitas
 - ekosistem
- Lingkungan abiotik yang tidak dapat dipengaruhi manusia adalah
 - tanah
 - air
 - gravitasi bumi
 - kandungan mineral
- Roti apabila dibiarkan lama-kelamaan akan membusuk karena adanya ... sebagai dekomposer.
 - jamur dan bakteri
 - manusia dan protozoa
 - jamur dan manusia
 - ulat dan cacing
- Perhatikan jaring-jaring makanan berikut!



- tikus, belalang, dan ular
- tikus, belalang, dan katak
- burung pipit, tikus, dan katak
- ular, burung elang, dan tikus

II. Isilah titik-titik di bawah ini dengan jawaban yang tepat!

- Dalam ekologi, koloni lebah di dalam sarangnya merupakan suatu
- Produsen mampu mengubah energi panas sinar matahari menjadi energi

3. Organisme yang hidup dari merombak sisa-sisa organisme lain disebut
4. Oksigen, tanah, air, dan cahaya matahari termasuk komponen
5. Rumput dimakan kelinci, kelinci dimakan serigala. Peristiwa ini disebut

III. Jawablah pertanyaan-pertanyaan di bawah ini dengan singkat!

1. Apakah yang disebut kepadatan populasi?
2. Apa perbedaan antara komunitas dengan ekosistem?
3. Mengapa tumbuhan berhijau daun termasuk ke dalam produsen?
4. Apakah piramida makanan itu?
5. Berilah contoh interaksi antara komponen biotik dengan komponen abiotik!

BAB 18



KEANEKARAGAMAN MAKHLUK HIDUP DAN UPAYA PELESTARIANNYA

Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari keanekaragaman makhluk hidup dan upaya pelestariannya, peserta didik mampu mengidentifikasi pentingnya keanekaragaman makhluk hidup dalam pelestarian ekosistem.

Peta Konsep



Kalian telah mengetahui bahwa makhluk hidup yang ada di dunia sangat banyak jenisnya dan beraneka ragam. Keanekaragaman makhluk hidup bermanfaat bagi kelangsungan kehidupan di bumi. Apa yang akan terjadi apabila hanya ada satu jenis hewan saja atau satu jenis tumbuhan saja? Apa saja yang dapat kamu ambil dari makhluk hidup lain? Mengapa hewan dan tumbuhan langka perlu dibudidayakan? Usaha apa saja yang dapat dilakukan untuk melestarikan keanekaragaman makhluk hidup? Untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan tersebut, marilah kita perhatikan uraian berikut.

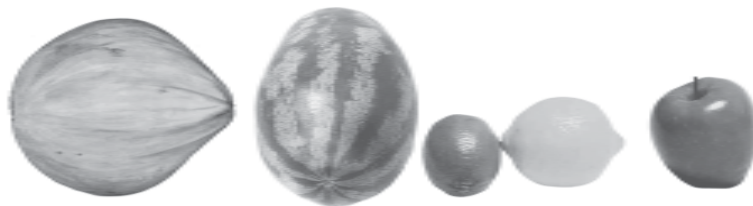
Tagihan

Lakukan diskusi dengan temanmu satu kelompok tentang bahan-bahan apa saja yang diambil manusia dari makhluk hidup lain dan untuk keperluan apa saja bahan-bahan tersebut dimanfaatkan. Buatlah laporan hasil diskusi tersebut!

Tugas Individu

Pentingnya Budi Daya Hewan dan Tumbuhan Langka

Semua makhluk hidup pada dasarnya membutuhkan makhluk hidup lainnya agar dapat bertahan hidup. Sehingga keanekaragaman makhluk hidup penting untuk kelangsungan hidup di bumi. Dalam kehidupan manusia, tumbuhan mempunyai peranan yang penting demikian pula bagi kehidupan makhluk hidup lainnya. Tumbuhan merupakan makhluk hidup yang mampu memanfaatkan energi matahari untuk membuat makanan dalam proses fotosintesis. Makanan yang dihasilkan dapat dimanfaatkan juga oleh makhluk hidup lain. Selain makanan, dalam fotosintesis juga dihasilkan oksigen yang dimanfaatkan oleh semua makhluk hidup untuk bernapas. Dalam kehidupan sehari-hari banyak tumbuhan yang dapat dimanfaatkan oleh manusia, misalnya padi, jagung, gandum, singkong, dan beberapa tumbuhan lain bermanfaat bagi manusia sebagai bahan pangan. Buah-buahan seperti pepaya, semangka, anggur, jeruk, dan lain-lain mengandung vitamin yang bermanfaat bagi manusia.



Sumber: *Hamparan Dunia Ilmu Time-Life: Dunia Tumbuhan*. 1996

Gambar 18.1 Buah-buahan sebagai bahan pangan yang mengandung vitamin.

Selain sebagai bahan pangan, tumbuhan ada yang dimanfaatkan sebagai bahan pembuatan pakaian. Kapas dipintal untuk dijadikan benang dan ditenun menjadi kain. Beberapa jenis bahan untuk membuat berbagai kerajinan anyaman, alat-alat rumah tangga, bahan bangunan, dan lainlain. Tumbuhan juga digunakan sebagai bahan untuk membuat kertas. Ada pula tumbuhan yang digunakan sebagai tanaman hias dan masih banyak manfaat tumbuhan bagi kelangsungan hidup manusia.



Gambar 18.2 Anyaman

Sumber: *Oxford Ensiklopedi Pelajar*
Jilid 6. 1995

Tumbuhan juga mempunyai peranan yang sangat penting dalam ekosistem. Tumbuhan membantu menahan air sehingga dapat mencegah erosi dan menjaga tersedianya air tanah. Karena tumbuhan sangat penting bagi kelangsungan dan kemajuan peradaban manusia, maka tumbuhan dikumpulkan, ditanam, dan dipanen hasilnya. Tumbuhan ada yang dapat dimanfaatkan secara langsung oleh manusia, tetapi ada pula yang melalui proses-proses tertentu baru dapat digunakan.

Selain tumbuhan, hewan juga mempunyai peranan yang penting untuk menjaga kelangsungan kehidupan di bumi. Beberapa jenis serangga membantu proses penyerbukan tanaman sehingga kelestarian hidup tanaman tersebut dapat dijaga. Manusia juga membutuhkan hewan, antara lain daging dan telur hewan dimanfaatkan sebagai sumber makanan manusia, beberapa jenis hewan menghasilkan bahan pakaian, bahkan hewan juga membantu manusia untuk melakukan pekerjaan-pekerjaan tertentu, misalnya menarik delman, membajak sawah, dan lain-lain.

Karena begitu banyak manfaat tumbuhan dan hewan bagi kelangsungan hidup manusia, maka tumbuhan dan hewan diambil manusia dan dimanfaatkan oleh manusia. Beberapa jenis tumbuhan ditanam sebagai tanaman budi daya, demikian pula beberapa jenis hewan dipelihara dalam peternakan. Tetapi ada pula tumbuhan dan hewan yang diambil dari alam. Pengambilan tumbuhan dan hewan dari alam secara besar-besaran tanpa memperhitungkan kelestariannya, dapat menyebabkan terjadinya kepunahan. Kepunahan suatu organisme menyebabkan berkurangnya keanekaragaman organisme di alam ini, maka tumbuhan dan hewan langka perlu dibudidayakan agar tidak menjadi punah. Tumbuhan dan hewan langka merupakan bagian dari makhluk hidup yang ada di bumi dan merupakan sumber daya genetik (sumber plasma nutfah). Apabila terjadi kepunahan pada suatu jenis tumbuhan atau hewan, maka jenis organisme ini tidak akan muncul lagi karena sumber daya genetiknya telah punah. Pelestarian terhadap tumbuhan dan hewan langka merupakan upaya pelestarian sumber daya genetik agar tidak menjadi punah.

Meskipun pada saat ini tumbuhan dan hewan telah banyak dimanfaatkan oleh manusia, namun demikian ada beberapa jenis tumbuhan dan hewan yang saat ini belum dimanfaatkan dan belum diketahui manfaatnya. Tumbuhan dan hewan yang saat ini belum diketahui manfaatnya mungkin pada masa yang akan datang mempunyai peranan yang sangat penting bagi manusia maupun makhluk hidup

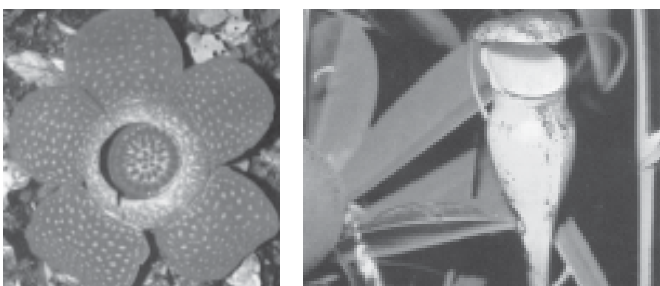
lainnya. Oleh sebab itu, kelestarian tumbuhan dan hewan perlu dijaga termasuk tumbuhan dan hewan langka yang terancam kepunahannya.

Pernahkah kalian melihat dinosaurus? Mengapa pada saat ini kita tidak dapat melihat dinosaurus lagi? Dinosaurus merupakan satu contoh hewan yang pada saat ini telah punah. Oleh karena itu, ini kita tidak dapat menyaksikannya lagi. Tumbuhan dan hewan langka perlu dilestarikan agar tidak punah seperti dinosaurus, dengan demikian generasi mendatang masih dapat menyaksikannya. Berikut gambar contoh-contoh hewan dan tumbuhan yang dilindungi di Indonesia.



Sumber: *Ensiklopedi Nasional Indonesia Jilid 2. 1988*

Gambar 18.3 Hariamau dan orang utan



Sumber: *Pustaka Pengetahuan Modern: Dunia Tumbuhan. 2000.*

Gambar 18.4 Bunga *Rafflesia* dan kantong semar

Tagihan

Tugas Individu

1. Carilah informasi tentang salah satu jenis tumbuhan atau hewan langka yang dilindungi di Indonesia melalui buku-buku bacaan yang ada di perpustakaan.
2. Lengkapilah dengan mencari informasi dari sumber-sumber lainnya, misalnya majalah atau surat kabar yang memuat berita tentang tumbuhan dan hewan langka yang dilindungi tersebut.
3. Diskusikan dengan temanmu secara berkelompok 3 atau 4 orang untuk membuat suatu tulisan berdasarkan informasi yang telah kalian peroleh.
4. Buatlah tulisan untuk majalah dinding, leaflet, atau artikel untuk memperkenalkan jenis, bentuk, dan manfaat tumbuhan atau hewan langka yang telah kalian peroleh informasinya. Lengkapi dengan foto atau gambar.

B

Usaha-usaha Manusia untuk Melestarikan Keanekaragaman Hayati

Menyadari pentingnya tumbuhan dan hewan bagi kelangsungan hidup manusia dan seluruh kehidupan di bumi, maka perlu diupayakan pelestarian tumbuhan dan hewan langka agar tidak punah. Punahnya suatu jenis makhluk hidup mengurangi keanekaragaman hayati yang telah ada. Salah satu penyebab kelangkaan suatu jenis makhluk hidup adalah kegiatan-kegiatan manusia, antara lain berupa perburuan liar dan perusakan habitat. Hutan merupakan habitat berbagai jenis tumbuhan dan hewan. Beberapa jenis pohon yang ada di hutan diperlukan oleh manusia dan ditebang untuk keperluan manusia. Penebangan pohon-pohon di hutan perlu memperhatikan kelestariannya, karena kerusakan hutan akan memengaruhi tumbuhan dan hewan yang hidup di dalamnya. Kerusakan pohon-pohon di hutan dapat menyebabkan beberapa jenis hewan kehilangan tempat tinggal, sumber makanan, dan tempat untuk berkembang biak, maka pemanfaatan hutan perlu memperhatikan kelestariannya. Pengambilan pohon-pohon di hutan hendaknya dilakukan secara selektif dan tanpa merusak pohon-pohon lainnya sehingga tidak mengganggu hewan-hewan yang hidup pada pohon-pohon tersebut.

Berbagai jenis tumbuhan dan hewan dibutuhkan manusia untuk berbagai keperluan, misalnya sebagai sumber makanan, bahan pakaian bahkan ada pula yang untuk kesenangan. Untuk itu, manusia melakukan budi daya terhadap berbagai jenis tumbuhan dan hewan yang dibutuhkan sehingga kebutuhannya dapat terpenuhi. Dengan demikian, tumbuhan dan hewan yang dibudidayakan terjaga kelestariannya dan kelesiaran keanekaragaman hayati terjaga pula.

Salah satu usaha manusia untuk melindungi tumbuhan dan hewan langka yang terancam kepunahannya adalah memberikan tempat



Sumber: *Ensiklopedi Nasional Indonesia*

Gambar 18.5 Suaka margasatwa Ujungkulon dan Kebun Raya Bogor

perlindungan dan upaya penyelamatan dari kepunahan. Perlindungan terhadap tumbuhan dan hewan dilakukan, antara lain dengan cagar alam, suaka margasatwa, taman nasional; dan lain-lain. Cagar alam merupakan daerah perlindungan terhadap tumbuhan tertentu agar tidak punah. Pada daerah cagar alam, orang tidak boleh mengganggu atau merusak pohon. Contoh cagar alam di Indonesia adalah Kebun Raya Bogor.

Tempat perlindungan terhadap hewan-hewan langka disebut suaka margasatwa. Pada daerah suaka margasatwa melindungi dan mengembangbiakkan jenis hewan tertentu. Beberapa jenis hewan yang dilindungi di Indonesia, antara lain siamang terdapat di Sumatra dan Maluku, orang utan terdapat di Sumatra Utara dan Kalimantan, badak bercula satu terdapat di Ujungkulon, komodo terdapat di Pulau Flores dan Pulau Komodo, serta masih banyak jenis hewan langka lainnya yang dilindungi di Indonesia.

Selain cagar alam dan suaka margasatwa ada daerah perlindungan alam yang berupa taman nasional. Sebagian kawasan taman nasional dibuka sebagai tempat pariwisata, namun menjaga kelestarian alam tetap diutamakan. Penangkaran hewan-hewan langka dilakukan untuk memulihkan jumlah hewan langka dengan mengembangbiakkannya di dalam kandang dan melepaskan anak-anaknya ke alam atau pada habitat yang cocok. Perburuan liar dan perdagangan hewan serta tumbuhan langka dapat mempercepat kepunahannya. Oleh sebab itu, perlu dilakukan pengamatan terhadap perburuan dan perdagangan tumbuhan dan hewan langka.

Rangkuman

1. Tumbuhan mempunyai peranan penting bagi kelangsungan hidup manusia dan seluruh kehidupan di bumi.
2. Manusia juga membutuhkan hewan untuk kelangsungan hidupnya demikian pula dengan makhluk hidup lain yang ada di bumi.
3. Pemanfaatan tumbuhan dan hewan tanpa mempertimbangkan kelestariannya akan menyebabkan kelangkaan bahkan kepunahan.
4. Kepunahan satu jenis makhluk hidup mengurangi keanekaragaman makhluk hidup.
5. Usaha-usaha manusia untuk melestarikan keanekaragaman hayati, antara lain pemanfaatan hutan secara berkesinambungan, seimbang dan bijaksana, melakukan konservasi dan penangkaran serta pengawasan terhadap perburuan dan perdagangan tumbuhan dan hewan langka.

Glosarium

Erosi	: pengikisan lapisan tanah
Konservasi	: pemeliharaan dan perlindungan sesuatu secara teratur untuk mencegah kerusakan dan kemusnahan.
Polusi	: pencemaran lingkungan, yaitu masuknya polutan ke lingkungan
Penangkaran	: perbanyak; penggandaan

Evaluasi 18

I. Berilah tanda silang (x) huruf a, b, c, atau d pada jawaban yang benar!

- Proses pemasakan makanan pada tumbuhan disebut
 - respirasi
 - fotosintesis
 - ekskresi
 - reproduksi
- Tanaman yang dapat dijadikan makanan pokok bagi manusia adalah
 - jagung, mangga, dan pepaya
 - mangga, ketela, dan kentang
 - jagung, kentang, dan padi
 - kentang, semangka, dan pepaya
- Berikut yang merupakan tumbuhan langka adalah
 - anggrek
 - cempaka
 - raflesia
 - kenanga
- Berikut yang bukan merupakan penyebab langkanya hewan adalah
 - tingkat reproduksinya rendah
 - nilai ekonomisnya tinggi
 - tingkat perkembangbiakannya tinggi
 - kemampuan adaptasinya rendah
- Salah satu akibat kepunahan suatu jenis makhluk hidup adalah
 - mengurangi keanekaragaman makhluk hidup
 - berkurangnya variasi makhluk hidup tersebut
 - berkurangnya ketersediaan makanan bagi manusia
 - hilangnya penghasilan manusia

II. Jawablah pertanyaan-pertanyaan di bawah ini dengan singkat!

1. Mengapa keanekaragaman makhluk hidup perlu dilestarikan?
2. Jelaskan penyebab kelangkaan beberapa jenis tumbuhan dan hewan!
3. Bagaimana manusia melestarikan keanekaragaman hayati?
4. Tumbuhan dan hewan langka apa saja yang dilindungi di Indonesia?
5. Apakah peranan tumbuhan dan hewan bagi kehidupan manusia?

BAB 19



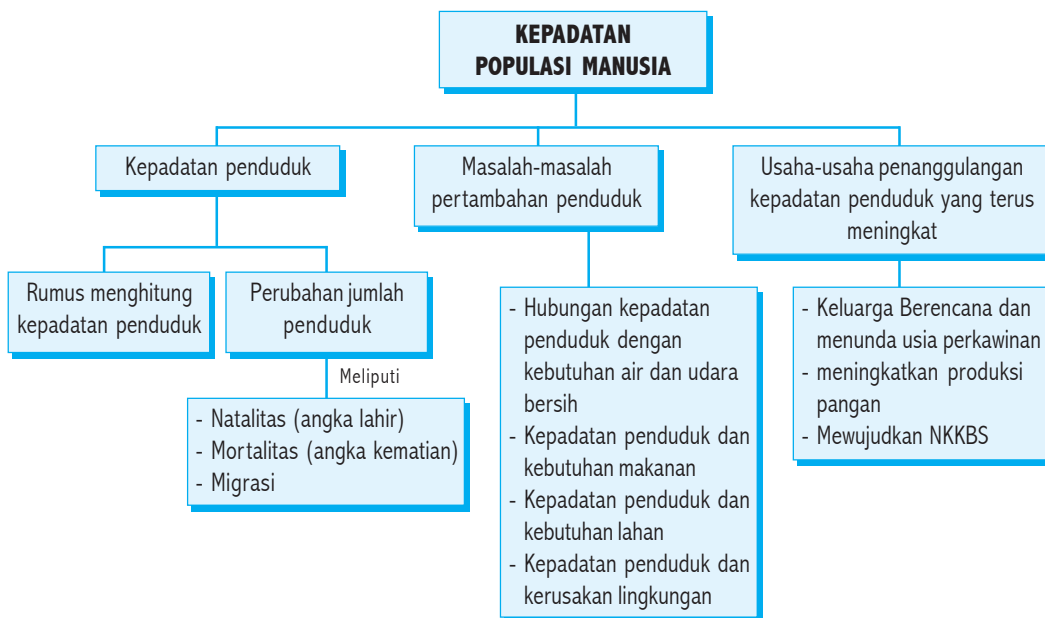
Sumber: Oxford Ensiklopedi Pelajar
Jilid 5, 1995

KEPADATAN POPULASI MANUSIA

Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari kepadatan populasi manusia, peserta didik mampu memprediksi pengaruh kepadatan populasi manusia terhadap lingkungan.

Peta Konsep



Populasi manusia yang menempati bumi semakin hari semakin bertambah dengan pesat, sehingga penduduk yang menempati bumi semakin padat. Pertambahan penduduk yang pesat dari waktu ke waktu memerlukan berbagai sarana dan fasilitas yang bertambah pula, baik yang berupa makanan, perumahan, fasilitas kesehatan, pendidikan, dan masih banyak sarana dan fasilitas-fasilitas lain yang dibutuhkan. Pertambahan penduduk yang sangat pesat dapat menimbulkan berbagai permasalahan baik masalah sosial maupun ekonomi. Dalam bab berikut kita akan mempelajari pengaruh kepadatan populasi manusia terhadap kebutuhan air bersih, udara bersih, pangan, lahan, dan juga pengaruhnya terhadap kerusakan lingkungan.

Kepadatan populasi manusia dikenal juga sebagai kepadatan penduduk. Apakah yang dimaksud kepadatan penduduk tersebut? Kepadatan penduduk pada suatu daerah dapat dihitung dengan membandingkan banyaknya penduduk dengan luas daerah yang ditempati, biasanya dinyatakan dengan jumlah penduduk tiap-tiap km². Misalnya suatu daerah dengan luas 2.000.000 km² didiami oleh penduduk yang berjumlah 150.000.000 orang, maka kepadatan penduduk daerah tersebut sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \text{Kepadatan penduduk} &= \frac{\text{Banyaknya penduduk}}{\text{Luas daerah yang ditempati}} \\ &= \frac{150.000.000 \text{ orang}}{2.000.000 \text{ km}^2} = 75 \text{ orang km}^2 \end{aligned}$$

Daerah tersebut tiap-tiap km² rata-rata dihuni oleh 75 orang penduduk.

Kepadatan penduduk di kota-kota besar umumnya lebih besar daripada di desa. Penduduk memerlukan banyak sarana dan fasilitas yang antara lain berupa air, listrik, angkutan, sekolah, toko, pasar, dan lain-lain. Kota-kota besar yang mempunyai kepadatan penduduk besar tentu membutuhkan sarana dan fasilitas yang lebih banyak pula. Apabila pengelolaannya kurang baik, maka akan menimbulkan banyak permasalahan, antara lain kemacetan lalu lintas, pemukiman kumuh, polusi, dan masalah-masalah lainnya.

Kepadatan penduduk pada suatu daerah dapat mengalami perubahan dari waktu ke waktu. Perubahan jumlah penduduk pada suatu daerah dipengaruhi oleh tiga komponen, yaitu kelahiran, kematian, dan migrasi. Suatu daerah akan mengalami perubahan jumlah penduduknya apabila ada yang lahir, mati, dan pindah. Mulai abad ke 20 penduduk dunia bertambah dengan pesat.

1. Natalitas (*angka kelahiran*)

Angka kelahiran dapat dihitung dari jumlah kelahiran setiap 1000 penduduk dalam satu tahun. Angka kelahiran dapat dihitung dengan cara membagi jumlah kelahiran bayi yang hidup dengan jumlah penduduk dikalikan 1000 atau menggunakan rumus:

$$\frac{\text{Jumlah bayi yang lahir hidup}}{\text{Jumlah penduduk}} \times 1000$$

2. Mortalitas (angka kematian)

Angka kematian menunjukkan jumlah kematian tiap 1000 penduduk dalam satu tahun. Angka kematian dihitung dengan jumlah kematian dalam satu tahun dibagi jumlah penduduk kemudian dikalikan 1000 atau menggunakan rumus:

$$\frac{\text{Jumlah kematian}}{\text{Jumlah penduduk}} \times 1000$$

3. Migrasi

Migrasi adalah perpindahan penduduk dari suatu tempat ke tempat lain. Migrasi juga merupakan salah satu faktor yang memengaruhi pertumbuhan penduduk. Migrasi biasanya merupakan perpindahan yang relatif permanen dari suatu tempat ke tempat yang lain. Orang yang melakukan migrasi disebut migran.

Migrasi dapat terjadi dalam suatu negara atau antarnegara. Migrasi antarnegara merupakan perpindahan penduduk dari suatu negara ke negara yang lain. Masuknya penduduk ke dalam suatu negara disebut imigrasi, sedangkan perpindahan penduduk meninggalkan suatu negara disebut emigrasi.

Migrasi dalam suatu negara merupakan perpindahan penduduk dari suatu daerah, baik provinsi atau kabupaten ke daerah lain masih dalam suatu negara, misalnya transmigrasi dan urbanisasi.

Telah diuraikan bahwa kelahiran, kematian, dan migrasi merupakan tiga komponen yang memengaruhi perubahan jumlah penduduk pada suatu daerah. Perubahan penduduk pada suatu negara dapat diketahui dengan menghitung pertumbuhan penduduk. Besarnya pertumbuhan penduduk dihitung dengan menggunakan rumus:

$$P = (l - m) + (i - e)$$

- P : Pertumbuhan penduduk
- l : Banyaknya kelahiran
- m : Banyaknya kematian
- i : Banyaknya imigrasi
- e : Banyaknya emigrasi

Dengan menghitung selisih antara kelahiran dengan kematian dan imigrasi dengan emigrasi akan diketahui jumlah penduduk bertambah atau berkurang. Apabila perhitungan pertumbuhan penduduk hasilnya

positif berarti terjadi penambahan jumlah penduduk, apabila hasilnya negatif berarti jumlah penduduk berkurang.

Tagihan

Tugas Individu

Jumlah penduduk negara A pada bulan Januari 2003 adalah 216.500.000 orang, selama 1 tahun terjadi kelahiran 3.200.000, kematian 2.100.000. Terdapat 500.000 orang yang datang menetap pada negara tersebut dan 60.000 orang meninggalkan negara tersebut untuk menetap di negara lain.

- Berapa angka kelahiran negara tersebut?
- Berapa angka kematian negara tersebut?
- Berapa jumlah penduduk negara tersebut pada awal tahun 2004?

B

Masalah-masalah Akibat Pertambahan Penduduk

Manusia mempunyai kebutuhan-kebutuhan untuk melangsungkan hidupnya. Semakin besar jumlah populasi manusia semakin banyak pula sarana yang dibutuhkan dan sumber daya alam yang dimanfaatkan oleh manusia. Air bersih, udara bersih, pangan, tempat tinggal, dan kebutuhan-kebutuhan lainnya diperlukan dalam kehidupan manusia. Lingkungan mempunyai kemampuan untuk mendukung kehidupan manusia dan makhluk hidup lainnya. Alam dengan bantuan manusia mampu memenuhi kebutuhan dan mengatasi limbah manusia tetapi tidak mampu menghadapi mesin-mesin, gedung pencakar langit dan pencemaran industri. Apa yang terjadi apabila populasi manusia terus meningkat?

Untuk memenuhi kebutuhan hidup manusia yang semakin meningkat karena populasi manusia terus bertambah, manusia mengubah lingkungannya. Pemanfaatan ilmu dan teknologi untuk memenuhi kebutuhan hidup manusia selain memberikan manfaat ternyata ada pula dampak negatif yang ditimbulkannya. Beberapa keuntungan dari kemajuan ilmu dan teknologi, antara lain hubungan komunikasi menjadi lancar dan cepat, penggunaan mesin-mesin yang mempercepat dan memperingan pekerjaan, penemuan pupuk, dan obat-obatan yang menunjang produksi pangan dan masih banyak keuntungan lainnya. Selain itu, pemanfaatan ilmu dan teknologi juga menimbulkan berbagai pencemaran baik pencemaran udara, air, tanah, dan suara. Gas buangan kendaraan bermotor, limbah industri, kegiatan rumah tangga, dan kegiatan pertanian dapat menimbulkan pencemaran terhadap lingkungan.

1. Hubungan kepadatan penduduk dengan kebutuhan air dan udara bersih

Semua makhluk hidup memerlukan air dan udara untuk hidupnya. Coba, kamu ingat kembali ciri-ciri makhluk hidup. Manusia membutuhkan air untuk keperluan minum dan keperluan rumah tangga lainnya. Selain itu, air juga dibutuhkan untuk berbagai keperluan lain, misalnya untuk industri, irigasi, pembangkit tenaga listrik, dan lain-lain. Semakin bertambah jumlah penduduk, maka kebutuhan air bersih pun semakin meningkat. Sementara itu, kemampuan tanah menahan air semakin berkurang demikian pula pencemaran air semakin banyak sehingga kualitas air menurun. Hal ini dapat menimbulkan kekurangan air bersih terutama pada daerah-daerah yang berpenduduk padat.

Udara dibutuhkan makhluk hidup untuk bernapas. Asap, kabut, dan zat-zat pencemar yang terkandung di dalamnya terus meningkat karena kegiatan-kegiatan manusia. Pencemaran udara dapat berakibat timbulnya penyakit pada pernapasan, kulit, dan mata. Pencemaran udara dapat menyebabkan perubahan iklim dan cuaca yang memengaruhi tumbuhan, hewan, dan semua makhluk hidup di bumi.



Sumber: *Ensiklopedi Nasional Indonesia Jilid 2. 1988*

Gambar 19.1 Manusia memerlukan air

2. Kepadatan penduduk dan kebutuhan makanan

Makanan manusia sangat bervariasi mulai dari biji-bijian, buah, sayur, umbi, ikan, daging, dan lain-lainnya. Berbagai upaya dilakukan manusia untuk meningkatkan produksi pangan. Penggunaan mesin-mesin, pupuk, obat pembasmi hama, dan upaya lainnya dilakukan manusia untuk memenuhi kebutuhan pangan. Namun demikian, apabila jumlah penduduk terus meningkat

Sumber: *Pustaka Pengetahuan Modern: Dunia Tumbuhan. 2000*



Gambar 19.2 Pertanian

dengan pesat produksi pangan tidak mampu mengimbangi pertumbuhan penduduk, maka kelaparan akan menjadi persoalan rumit yang dihadapi manusia. Sementara itu, sebagian lahan pertanian digunakan untuk perumahan dan keperluan lainnya.

3. *Kepadatan penduduk dan kebutuhan lahan*

Kepadatan penduduk yang semakin tinggi menyebabkan kebutuhan perumahan meningkat pula. Di kota-kota besar sering kita temukan tempat tinggal yang kumuh di tepi-tepi sungai, kolong jembatan, dan tempat lain karena terbatasnya lahan untuk tempat tinggal, bahkan kadang-kadang tempat tinggal hanya terbuat dari karton dan plastik. Kepadatan penduduk yang semakin tinggi juga membutuhkan lahan untuk pertanian, industri, pertokoan, perkantoran, jalan raya, dan keperluan lainnya.



Sumber: *Ensiklopedi Indonesia Seri Geografi: Indonesia. 1992*

Gambar 19.3 Gedung Perkantoran

4. *Kepadatan penduduk dan kerusakan lingkungan*

Manusia memanfaatkan dan mengubah lingkungan untuk memenuhi kebutuhan hidupnya. Penggunaan mesin-mesin pertanian, pembuatan bendungan, jalan, terowongan, pengeringan rawa, dan lain-lain merupakan usaha manusia untuk membuat lingkungan yang menyenangkan dan memenuhi kebutuhan hidupnya. Namun demikian, selain memperoleh manfaat juga ada dampak negatif dari usaha manusia untuk mengubah lingkungannya.

Kemajuan ilmu dan teknologi dapat menimbulkan berbagai pencemaran. Pencemaran dapat disebabkan oleh unsur kimia yang terlarut dalam air atau cairan lain, energi panas, suara bising, limbah pabrik, kendaraan bermotor, pabrik, dan lain-lain. Pencemaran udara terjadi akibat asap kendaraan bermotor, pabrik, dan kegiatan lainnya menyebabkan berbagai penyakit pada manusia serta berpengaruh terhadap perubahan cuaca dan iklim yang memengaruhi seluruh kehidupan di bumi. Pencemaran air terjadi karena pembuangan kotoran dan limbah ke sungai. Zat kimia yang terkandung dalam limbah industri menyebabkan air tercemar. Pabrik-pabrik memerlukan banyak air untuk pendinginan air yang panas dibuang kembali ke sungai atau danau, sehingga menaikkan suhu air. Hal tersebut dapat menyebabkan beberapa jenis tumbuhan dan hewan tidak dapat bertahan hidup.

Pencemaran tanah terjadi karena penggunaan pestisida dan zat-zat kimia yang berlebihan. Hal tersebut dapat mengganggu proses perombakan biologis dan dapat mengancam kepunahan beberapa spesies tertentu.

Selain itu, masih ada beberapa akibat lain dari usaha manusia yang dilakukan untuk memenuhi kebutuhan hidupnya. Seiring dengan perkembangan penduduk yang pesat maka kebutuhan manusia pun semakin meningkat pula.



Usaha-usaha Penanggulangan Kepadatan Penduduk yang Terus Meningkat

Kepadatan populasi manusia yang terus meningkat menimbulkan berbagai permasalahan. Oleh sebab itu, diperlukan usaha-usaha untuk mengatasinya. Bagaimana mengatasi kepadatan populasi manusia yang terus meningkat dengan pesat? Beberapa usaha manusia untuk mengatasi pertumbuhan populasi manusia yang terus meningkat sebagai berikut:

1. Pengendalian laju pertumbuhan penduduk dengan program Keluarga Berencana (KB) dan menunda usia perkawinan.
2. Meningkatkan produksi pangan untuk mengimbangi laju pertumbuhan penduduk, memperluas lapangan kerja, dan meningkatkan taraf pendidikan untuk meningkatkan kualitas penduduk.
3. Mewujudkan norma keluarga kecil bahagia dan sejahtera (NKKBS) melalui pengaturan jarak kelahiran dan jumlah anak sehingga kebutuhan pangan, sandang, dan papan terpenuhi, pendidikan dan

pemeliharaan anak terjamin serta tercipta hubungan yang harmonis antaranggota keluarga.

Melalui usaha-usaha tersebut diharapkan terjadi keseimbangan antara jumlah penduduk dengan ketersediaan pangan, papan, dan sarana lain yang dibutuhkan bagi kehidupan manusia.

Rangkuman

1. Kepadatan Populasi manusia adalah banyaknya manusia yang menempati luas daerah tertentu yang biasanya dinyatakan dalam jumlah penduduk tiap km².
2. Perubahan jumlah penduduk dipengaruhi oleh tiga komponen, yaitu kelahiran, kematian, dan migrasi.
3. Populasi manusia yang terus meningkat membutuhkan jumlah sarana dan fasilitas yang terus bertambah pula. Usaha memenuhi kebutuhan manusia yang terus meningkat dapat menimbulkan berbagai permasalahan, antara lain pencemaran, kekurangan pangan, kekurangan lahan, dan kerusakan lingkungan.
4. Usaha untuk mengatasi kepadatan populasi manusia yang terus meningkat dapat dilakukan dengan cara mengendalikan laju pertumbuhan penduduk,

Glosarium

Natalitas	:	angka yang menunjukkan jumlah kelahiran hidup tiap 1000 penduduk per tahun
Mortalitas	:	angka yang menunjukkan jumlah kematian tiap 1000 penduduk pertahun
Migrasi	:	perpindahan penduduk dari suatu tempat ke tempat yang lain
Imigrasi	:	masuknya penduduk ke suatu negara
Emigrasi	:	perpindahan penduduk meninggalkan suatu negara untuk menetap
Transmigrasi	:	perpindahan penduduk dari suatu daerah ke daerah lain untuk menetap
Urbanisasi	:	perpindahan penduduk ke kota atau daerah pemukiman lain yang lebih padat

Evaluasi 19

I. Berilah tanda silang (x) huruf a, b, c, atau d pada jawaban yang benar!

- Dinamika penduduk adalah
 - bertambahnya jumlah penduduk dalam suatu negara
 - menurunnya jumlah penduduk dalam suatu negara
 - berubahnya jumlah penduduk dalam suatu negara
 - berubahnya jumlah penduduk dalam suatu daerah
- Faktor-faktor berikut memengaruhi dinamika penduduk, kecuali
 - natalitas
 - mortalitas
 - emigrasi dan imigrasi
 - transmigrasi dan urbanisasi
- Pertumbuhan penduduk terjadi apabila
 - angka kelahiran sama dengan angka kematian
 - angka kelahiran lebih kecil dari angka kematian
 - angka kelahiran lebih besar dari angka kematian
 - urbanisasi lebih besar daripada transmigrasi
- Masalah yang disebabkan oleh kepadatan penduduk yang berkaitan dengan kualitas sumber daya manusia adalah
 - perumahan dan kesehatan
 - tenaga kerjadan pendidikan
 - kesehatan dan pendidikan
 - tenaga kerja dan perumahan
- Apabila sebuah negara berpenduduk 10 juta jiwa dan selama satu tahun terjadi kematian 20.000 penduduk, maka angka kematiannya adalah
 - 0,2
 - 2.0
 - 20
 - 50

II. Isilah titik-titik di bawah ini dengan jawaban yang tepat!

- Perpindahan penduduk dari luar negeri kemudian menetap di dalam negeri tersebut dinamakan
- Angka yang menunjukkan jumlah kematian tiap 1000 penduduk per tahun disebut
- Perpindahan penduduk dari suatu daerah ke daerah lain dalam suatu wilayah negara disebut

4. Untuk menanggulangi kepadatan penduduk pemerintah Republik Indonesia melaksanakan suatu program, yaitu
5. Pencemaran tanah dapat terjadi karena penggunaan ... dan

III. Jawablah pertanyaan-pertanyaan di bawah ini dengan singkat!

1. Komponen-komponen apa saja yang memengaruhi kepadatan populasi?
2. Mengapa jumlah populasi manusia terus menerus bertambah dengan pesat?
3. Bagaimana pengaruh kepadatan penduduk terhadap kebutuhan air dan udara bersih?
4. Bagaimana hubungan antara pertumbuhan penduduk dengan kebutuhan pangan?
5. Bagaimanakah pengaruh kepadatan penduduk terhadap kerusakan lingkungan?

BAB 20



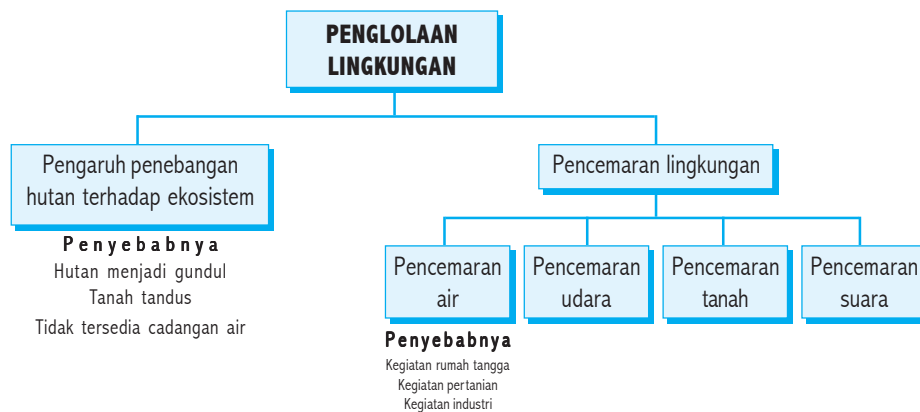
Sumber: Oxford Ensiklopedi Pelajar Jilid 2.1995

PENGELOLAAN LINGKUNGAN

Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari kepadatan populasi manusia, peserta didik mampu mengaplikasikan peran manusia dalam pengelolaan lingkungan untuk mengatasi pencemaran dan kerusakan lingkungan.

Peta Konsep



Manusia merupakan satu-satunya makhluk hidup yang mampu mengubah lingkungan untuk memenuhi kebutuhan hidupnya. Kebutuhan hidup manusia terus meningkat karena populasi manusia terus bertambah. Padang rumput dan hutan dijadikan tanah pertanian, pemukiman, pembangunan pabrik, dan sarana hidup lainnya. Perubahan lingkungan yang dilakukan oleh manusia dalam upaya memenuhi kebutuhannya terkadang kurang memperhatikan kelestarian lingkungan. Sehingga perubahan lingkungan yang terjadi menimbulkan kerugian bagi manusia dan makhluk hidup lainnya. Pengelolaan lingkungan hidup sangat penting bagi manusia dan seluruh kehidupan di bumi. Pemanfaatan sumber daya alam perlu memperhatikan hubungan yang selaras antara kebutuhan hidup manusia dengan sumber daya alam yang tersedia.



Sumber: *Ensiklopedi Nasional Indonesia Jilid 2, 1988*

Gambar 20.1 Penebangan hutan

Hutan merupakan salah satu ekosistem yang ada di bumi. Berbagai jenis tumbuhan dan hewan yang beraneka ragam hidup di hutan, baik yang berukuran kecil maupun besar dengan berbagai cara hidup. Sehingga tingkat keanekaragaman hayatinya sangat tinggi. Keanekaragaman hayati merupakan sumber daya genetik (plasma nutfah) yang besar.

Hutan di daerah pegunungan mempunyai peranan sangat penting dalam siklus air. Hutan dengan tumbuhan yang lebat membentuk humus yang cukup besar dari dedaunan yang gugur sehingga tanah menjadi subur. Tumbuhan dapat menahan air hujan dan mendistribusikannya secara berkelanjutan dalam bentuk mata air, sungai, dan lain-lain. Hutan juga dapat berfungsi untuk menahan laju erosi dan mengurangi bahaya banjir.

Ditinjau dari segi ekonomi, hutan juga mempunyai potensi yang cukup tinggi. Beberapa hasil hutan seperti kayu, tanaman obat, madu dari lebah, dan hasil hutan lainnya banyak dimanfaatkan oleh manusia. Secara umum hutan berperan sebagai sumber ekonomi, pengetahuan ilmiah, dan keindahan.

Pertambahan populasi manusia secara pesat diiringi dengan kebutuhan lahan pertanian, industri, pemukiman, jalan, dan kebutuhan lain yang juga meningkat, akibatnya banyak hutan ditebang untuk memenuhi kebutuhan-kebutuhan tersebut. Di samping itu, pemanfaatan hasil hutan secara berlebihan serta gangguan-gangguan lainnya dapat mengancam kelestarian berbagai organisme yang hidup di dalamnya dan juga menyebabkan terjadinya kerusakan lingkungan.

Hutan gundul dengan kemiringan tanah yang tinggi akan mudah longsor ketika turun hujan. Air hujan yang jatuh di permukaan tanah akan bergerak cepat membawa apa saja yang dilewatinya tanpa sempat meresap ke dalam tanah. Dengan demikian, tidak menambah simpanan air di dalam tanah dan menimbulkan banjir. Banjir menghanyutkan lapisan tanah yang subur menyebabkan tanah kehilangan kesuburannya dan menjadi tandus.

Tumbuhan yang hidup di hutan bermanfaat untuk membersihkan udara dari gas CO_2 dan menghasilkan O_2 dalam proses fotosintesis. Kerusakan hutan dapat meningkatkan kadar CO , dan menurunkan kadar O_2 di dalam udara. Hal ini akan mengancam seluruh kehidupan di bumi karena seluruh makhluk hidup di bumi memerlukan O_2 dan menghasilkan CO_2 dalam pernapasannya.

Kerusakan hutan juga dapat menurunkan keanekaragaman hayati dan pembakaran hutan dapat memusnahkan beberapa spesies makhluk hidup dan menyebabkan beberapa jenis hewan kehilangan tempat tinggal sehingga melakukan migrasi ke tanah pertanian dan pemukiman penduduk. Hal ini akan menimbulkan masalah baru, misalnya serangan berbagai hewan terhadap lahan pertanian penduduk.

Sumber: *Ensiklopedi Nasional Indonesia Jilid 6, 1989*



Gambar 20.2 Kerusakan hutan

Hutan mempunyai peranan yang penting bagi kelangsungan kehidupan di bumi. Kerusakan hutan akan menimbulkan banyak kerugian bagi manusia. Oleh sebab itu, hutan perlu dilestarikan untuk mendukung kehidupan manusia. Pengawetan hutan dilakukan dengan menghindari penebangan liar dan mencegah kebakaran hutan. Penebangan pohon dilakukan secara selektif, dilakukan reboisasi pada tanah-tanah yang gundul, dan menanam kembali tanah yang pohonnya ditebang.

B

Pencemaran Lingkungan

Kamu tentu sering mendengar orang membicarakan tentang pencemaran (polusi). Asap tebal hasil pembakaran, air yang terkena pestisida atau limbah pabrik merupakan contoh terjadinya pencemaran. Dalam hal ini pestisida dan limbah industri pabrik merupakan polutan. Jadi, pencemaran lingkungan adalah masuknya polutan ke dalam lingkungan hidup sehingga kualitas lingkungan menurun. Dapatkah kamu menyebutkan jenis-jenis polutan lainnya?

Berdasarkan lingkungan yang tercemar kita mengenal ada pencemaran air, udara, pencemaran tanah, dan suara. Sedangkan berdasarkan sumber pencemaran dikenal pencemaran dari kegiatan rumah tangga, pertanian, industri, dan transportasi.

1. Pencemaran air

Bahan-bahan polutan yang masuk ke dalam air akan menyebabkan pencemaran air. Sampah yang dibuang ke sungai, minyak dari tangki kapal yang bocor, dan polutan lain dapat menyebabkan kehidupan perairan terganggu. Tumbuhan dan hewan yang hidup di air tidak dapat hidup dan berkembang biak di air yang tercemar. Pencemaran dapat disebabkan oleh beberapa kegiatan, yaitu:

a. Kegiatan rumah tangga

Kegiatan rumah tangga menghasilkan berbagai sampah, misalnya air buangan yang mengandung deterjen, limbah yang masuk ke perairan akan menyebabkan terjadinya pencemaran air. Pembuangan sampah rumah tangga ke sungai menyebabkan sungai menjadi kotor. Sampah yang tidak terurai akan menyebabkan sungai menjadi dangkal dan menyebabkan banjir.

Pembuangan kotoran ke sungai dengan menggunakan sungai sebagai jamban juga menimbulkan banyak masalah, karena sebagian orang menggunakan sungai sebagai sumber air minum. Hal ini dapat mengakibatkan penularan berbagai penyakit.

b. Kegiatan pertanian

Pupuk yang digunakan dalam pertanian dapat menyebabkan eutrofikasi, yaitu pengayaan air oleh unsur pupuk. Hal ini menyebabkan pertumbuhan tanaman air juga gulma menjadi sangat cepat. Penggunaan pestisida untuk memberantas hama dapat pula menimbulkan kematian beberapa makhluk hidup yang hidup di dalam air.

c. Kegiatan industri

Kegiatan industri bertujuan untuk meningkatkan kesejahteraan manusia, namun demikian kegiatan industri juga menjadi penyebab terjadinya pencemaran air. Limbah yang mengandung zat kimia dapat menimbulkan pencemaran air. Hasil sampingan industri yang mengandung logam-logam berat mencemari perairan dan berbahaya bagi manusia apabila masuk ke dalam tubuh.

Penggunaan air untuk pendingin pada pabrik-pabrik yang diambil dari sungai dan danau dibuang kembali ke sungai atau danau berupa air yang panas menyebabkan kenaikan suhu air. Hal ini akan memengaruhi kehidupan dalam sungai dan danau sebab beberapa tumbuhan dan hewan ada yang tidak dapat bertahan hidup dengan kenaikan suhu air.

Sumber: *Ensiklopedi Nasional Indonesia Jilid 2, 1988*



Gambar 20.3 Pencemaran air

2. Pencemaran Udara



Sumber: *Ensiklopedi Indonesia Seri Geografi Amerika*. 1992

Gambar 20.4 Pencemaran udara oleh asap pabrik

Pencemaran udara yang banyak terjadi berasal dari asap hasil pembakaran dan gas hasil buangan kendaraan bermotor, industri, dan kegiatan rumah tangga. Pencemaran udara dapat menimbulkan berbagai penyakit pada manusia, antara lain radang tenggorokan, bronkitis, iritasi mata, kulit, dan lain-lain. Pencemaran udara juga mengakibatkan pengkaratan pada baja, seng, dan bangunan. Debu mengotori rumah dan pakaian serta alat-alat rumah tangga.

3. Pencemaran tanah

Pencemaran tanah banyak disebabkan oleh penggunaan pestisida dan zat-zat kimia secara berlebihan. Pencemaran tanah dapat merusak proses perombakan biologis yang terjadi pada lapisan tanah, bahkan dapat mengancam kepunahan spesies tertentu dari hewan dan tumbuhan yang hidup di tanah. Penyemprotan pestisida untuk membunuh serangga dengan menggunakan pesawat terbang mengakibatkan banyak burung ikut mati.



Sumber: *Oxford Ensiklopedi Pelajar Jilid 7*. 1995

Gambar 20.5 Penyemprotan peptisida

4. Pencemaran suara

Kemampuan pendengaran kita untuk mendengar rangsang getaran suara terbatas. Suara-suara yang melebihi batas pendengaran dan kegaduhan dapat mengganggu pendengaran, menyebabkan perubahan tekanan darah, dan kesehatan jantung. Pencemaran suara dapat ditimbulkan oleh mesin-mesin pabrik, alat-alat berat yang digunakan untuk membuka ladang dan pembangunan gedung, kendaraan bermotor, dan lain-lain.

Kerusakan lingkungan yang diakibatkan oleh pencemaran berpengaruh besar terhadap kehidupan di bumi khususnya bagi manusia. Oleh karena itu, diperlukan upaya yang sungguh-sungguh untuk melakukan perlindungan dengan menghindarkan ekosistem dari pencemaran yang ditimbulkan oleh aktivitas manusia, misalnya dengan cara penggunaan pupuk buatan dan pestisida sesuai dosis yang ditentukan, melakukan daur ulang sampah plastik, dan masih banyak usaha lain yang dapat dilakukan manusia untuk menjaga kelestarian lingkungan.

Tagihan

Tugas Individu

1. Bacalah berita dari surat kabar atau majalah yang membahas tentang pencemaran dan kerusakan ekosistem.
2. Temukan tentang penyebab pencemaran dan kerusakan lingkungan yang dibahas dalam berita yang kamu baca.
3. Diskusikan dengan temanmu cara-cara untuk menanggulangi pencemaran dan kerusakan lingkungan tersebut.

Rangkuman

1. Manfaat hutan, antara lain sebagai penyimpan air, mencegah erosi, mengurangi banjir, menahan angin, sumber plasma nutfah, dan membersihkan udara.
2. Pengawetan hutan dapat dilakukan dengan menghindari penebangan liar dan mencegah kebakaran hutan.
3. Pencemaran adalah masuknya polutan dalam suatu lingkungan yang menyebabkan kualitas lingkungan menurun.
4. Berdasarkan lingkungan yang tercemar dikenal pencemaran air, tanah, udara, dan suara.
5. Sumber pencemaran dapat berasal dari kegiatan rumah tangga, industri, pertanian, dan transportasi.
6. Kerusakan lingkungan menimbulkan kerugian bagi manusia dan makhluk hidup lainnya. Pengolahan lingkungan sangat penting bagi seluruh makhluk hidup di bumi.

Glosarium

1. Erosi : pengikisan lapisan tanah
2. Eutrofikasi : pengayaan air oleh unsur pupuk yang menyebabkan tumbuhan air tumbuh cepat
3. Plasma nutfah : sumber daya genetik
4. Polusi : masuknya polutan ke dalam lingkungan sehingga kualitas lingkungan menurun

Evaluasi 20

I. Berilah tanda silang (X) huruf a, b, c, atau d pada jawaban yang benar!

1. Berikut yang bukan merupakan fungsi hutan adalah
 - a. siklus air
 - b. sumber ekonomi
 - c. menyebabkan pencemaran udara
 - d. tempat hidup margasatwa

2. Perkembangan baru berikut yang menyebabkan udara bersih adalah
 - a. menjadikan semua kendaraan bermotor dapat berjalan dengan baterai listrik
 - b. mengadakan lebih banyak penghijauan hutan pada negara-negara di dunia
 - c. memerintahkan rakyat berhenti merokok
 - d. menghentikan produksi pesawat terbang supersonik dan concorde

3. Untuk memberantas hama pada tanaman digunakan zat kimia yang disebut
 - a. fungisida
 - b. herbisida
 - c. insektisida
 - d. pestisida

4. Masuknya polutan ke dalam lingkungan sehingga kualitas lingkungan menjadi menurun disebut
 - a. polutan
 - b. polusi
 - c. erosi
 - d. eutrofikasi

5. Apabila kotamu terletak di pinggir sebuah sungai besar, menurut pendapatmu, letak yang paling baik untuk membangun industri sehingga pengaruh polutannya secara langsung pada manusia menjadi sangat kecil adalah
 - a. di dalam kota dekat bagian hilir sungai
 - b. di luar kota dekat bagian hulu sungai
 - c. dalam kota dekat bagian hulu sungai
 - d. di luar kota dekat bagian hilir sungai

II. Isilah titik-titik di bawah ini dengan jawaban yang tepat!

1. Pengayaan air oleh unsur pupuk yang menyebabkan tumbuhan air tumbuh secara cepat disebut
2. Pencemaran suara dapat ditimbulkan oleh mesin-mesin pabrik ... dan
3. Pencemaran air dapat disebabkan oleh kegiatan rumah tangga, kegiatan pertanian, dan
4. Fotosintesis pada tumbuhan memerlukan gas karbon dioksida dan menghasilkan gas
5. Keanekaragaman hayati merupakan sumber daya ... yang besar.

III. Jawablah pertanyaan-pertanyaan di bawah ini dengan singkat!

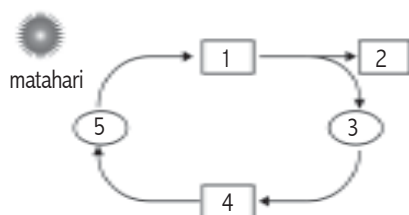
1. Apakah fungsi hutan bagi manusia?
2. Apa yang terjadi jika penggundulan hutan terus berlangsung?
3. Apa saja yang dapat menimbulkan pencemaran lingkungan?
4. Berasal dari kegiatan apa saja polutan yang menyebabkan pencemaran lingkungan?
5. Bagaimana cara manggulangi pencemaran dan kerusakan lingkungan?

EVALUASI AKHIR SEMESTER 2

I. Pilihan ganda (Pilihlah salah satu jawaban yang paling tepat!)

1. Pada mikroskop terdapat dua lensa, yaitu lensa yang dekat dengan mata pengamat dan lensa yang mengarah ke objek yang diamati. Lensa yang dekat dengan objek yang diamati disebut lensa
a. cembung b. okuler c. objektif d. cekung
2. Bagian mikroskop yang fungsinya mengatur banyak sedikitnya cahaya yang dipantulkan cermin menuju mata disebut
a. revolver b. diafragma c. meja objek d. preparat
3. Pernyataan berikut yang bukan ciri-ciri makhluk hidup adalah
a. reproduksi c. tumbuh dan berkembang
b. adaptasi d. cerdas dan terampil
4. Datangnya masa haid pada remaja putri merupakan ciri makhluk hidup, yaitu
a. adaptasi b. tumbuh c. berkembang d. iritabilitas
5. Tingkat terendah pada takson adalah
a. species b. genus c. familia d. ordo
6. Contoh penulisan nama ilmiah makhluk hidup secara binomial nomenclature adalah
a. Musa Parudisiarca c. Musa parudisiarca
b. musa parudisiarca d. musa Parudisiarca
7. Orang pertama kali yang menciptakan sistem tata nama ganda (binomial nomenclature) adalah
a. Aristoteles c. J.B. Lamarck
b. Charles Darwin d. C. Linnaeus
8. Bahan-bahan berikut diperlukan dalam proses fotosintesis, kecuali
a. air c. karbon dioksida
b. oksigen d. klorofil
9. Kelangkaan suatu jenis makhluk hidup disebabkan oleh beberapa faktor. Salah satu di antaranya adalah
a. tubuhnya terlalu kecil
b. tubuhnya terlalu besar
c. sering dimakan oleh manusia
d. tingkat perkembangbiakannya rendah
10. Berikut yang termasuk organ transportasi pada manusia adalah
a. paru-paru b. ginjal c. jantung d. usus halus

11. Tubuh makhluk hidup berikut yang tersusun atas satu sel adalah
 a. ayam b. cacing c. kadal d. Amoeba sp
12. Protoplasma adalah sebutan untuk
 a. cairan di dalam sel
 b. partikel-partikel koloid
 c. cairan dan organel antara membran dan inti sel
 d. organel penghasil enzim
13. Populasi mempunyai komponen penyusun berupa
 a. beberapa macam individu c. individu di tempat sama
 b. beberapa individu sejenis d. individu di beberapa tempat
14. Hubungan timbal balik antara makhluk hidup dengan lingkungan disebut
 a. ekologi b. komunitas c. ekosistem d. interaksi
15. Perhatikanlah bagan lingkaran hidup berikut!
 Yang ditunjukkan oleh nomor 1 dan 2 adalah



- a. energi dan produsen c. produsen dan energi
 b. produsen dan konsumen d. konsumen dan energi
16. Piramida makanan akan berpuncak dua apabila terdapat
 a. produsen yang jumlahnya lebih besar daripada konsumen
 b. karnivora yang jumlahnya lebih besar daripada herbivora
 c. konsumen puncak hanya satu spesies
 d. konsumen puncak terdiri atas dua spesies yang tidak saling memangsa
17. Peristiwa makan dan dimakan dalam urutan tertentu disebut
 a. rantai makanan c. piramida makanan
 b. rantai kehidupan d. siklus zat
18. Tujuan keluarga berencana akan tercapai, jika
 a. menaikkan angka kelahiran
 b. menaikkan angka kematian
 c. menggalakkan transmigrasi
 d. sadar akan pentingnya keluarga berencana

19. Pertumbuhan penduduk berlaku seperti deret ukur sedangkan pertumbuhan kebutuhan hidup seperti deret hitung. Pernyataan ini dikemukakan oleh
 - a. Gregor Mendel
 - b. Thomas Robert Malthus
 - c. Edward Jenner
 - d. Charles Robert Darwin
20. Adanya perubahan kepadatan penduduk pada suatu tempat tertentu dan dari waktu ke waktu disebut
 - a. eksplorasi penduduk
 - b. migrasi penduduk
 - c. ledakan penduduk
 - d. dinamika penduduk
21. Daerah perlindungan terhadap tumbuhan tertentu agar tidak punah disebut
 - a. suaka margasatwa
 - b. cagar alam
 - c. taman nasional
 - d. konservasi alam
22. Usaha yang dilakukan untuk memulihkan jumlah hewan langka dengan cara mengembangbiakkannya di dalam kandang dan kemudian melepaskan anak-anaknya ke alam atau pada habitat yang cocok dinamakan
 - a. konservasi
 - b. suaka margasatwa
 - c. penangkaran
 - d. hutan lindung
23. Makhluk hidup mengalami pertumbuhan dan perkembangbiakan. Perkembangan remaja lazimnya terjadi pada usia ... tahun.
 - a. 10 - 15
 - b. 12 - 17
 - c. 15 - 20
 - d. 12 - 21
24. Pengoleksian hewan terutama vertebrata yang sudah diawetkan dan tampak seperti keadaan hidup disebut
 - a. taksidermi
 - b. herbarium
 - c. insektarium
 - d. kolektor
25. Kemampuan lingkungan untuk mendukung atau menyuplai semua kebutuhan dasar manusia agar dapat hidup dengan sehat disebut
 - a. daya dukung manusia
 - b. daya dukung alam
 - c. sumber daya alam
 - d. sumber daya manusia

II. Isilah titik-titik di bawah ini dengan jawaban yang tepat!

1. Untuk melihat benda renik digunakan alat yang disebut
2. Gerak pada makhluk hidup dibagi dua, yaitu ... dan
3. Bagian terpenting dari sel yang mengatur seluruh kegiatan sel adalah
4. Hasil fotosintesis dari daun diangkut ke seluruh bagian tubuh tumbuhan oleh

5. Lapisan sel pada daun yang berbentuk pipih, berdinding tebal, dan tidak mengandung klorofil adalah
6. Semakin banyak persamaan ciri dan sifat makhluk hidup kekerabatannya semakin
7. Tumbuhan mengambil ... dari dalam tanah dan mengambil ... dari udara.
8. Selain imigrasi, hal lain yang bisa meningkatkan populasi makhluk hidup adalah
9. Daya dukung alam terdiri atas sumber daya alam ... dan
10. Jumlah penduduk yang mendiami tempat tertentu dengan luas wilayah tertentu disebut

III. Jawablah pertanyaan-pertanyaan di bawah ini dengan singkat!

1. Apa yang dimaksud makhluk hidup?
2. Tumbuhan tersusun atas beberapa organ. Sebutkan organ-organ tersebut!
3. Apa fungsi sistem pengeluaran zat (ekskresi)?
4. Apa yang dimaksud kunci determinasi dan apa fungsinya?
5. Apakah dasar dan tujuan klasifikasi?
6. Jelaskan pengertian kepadatan populasi dan hal-hal yang dapat mengakibatkan perubahan kepadatan populasi!
7. Mengapa tumbuhan yang berhijau daun termasuk ke dalam golongan produsen?
8. Mengapa di dalam ekosistem perlu berlaku hukum rimba?
9. Jelaskan dampak negatif dari ledakan penduduk!

A

anomali air 110
 asas black 159
 asam 53, 54, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65
 alkali 54, 62
 aquades 199

B

basa 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 61, 62, 63, 64
 besaran 4
 besaran pokok 5
 besaran turunan 5
 bimetal 125
 besaran vektor 233

C

campuran 67, 69, 75, 76, 80, 81, 82, 179, 180, 182, 183, 184, 185, 186
 campuran homogen 77, 81, 82
 campuran heterogen 79, 81, 82
 cesium (atom cesium) 44

D

distilasi 181, 187
 dilatometer 132
 dopping 184, 187

E

elektrolit 54, 62

F

filtrasi 179, 180, 187
 filtrat 180, 187, 188

G

garam 53, 54, 56, 57, 62, 64
 gaya adhesi 100
 gaya kohesi 100
 gas (gas) 96
 gerak 232
 gerak semu 233

H

hydragyrum 22

I

ion 54, 55, 57, 62, 63
 indikator 57, 59, 60, 61

J

jarak 233
 jangka sorong 38

K

konversi satuan 9
 kalor 19
 kapilaritas 102
 kalor jenis (c) 145
 kalorimeter 145
 krypton (gas krypton) 37
 kapasitas kalor (c) 146
 kalor lebur (l) 152
 kalor laten 152
 kalor uap (u) 152
 kertas lakmus 57, 58, 60, 64
 kristalisasi 182, 186, 187
 kromatografi 179, 184, 185, 187
 kapur tohor 199
 korofit 56, 62
 kelajuan 235
 koefisien muai panjang (α) 114
 koefisien muai volume (β) 117
 kecepatan 235
 konduksi 165
 konveksi 169

M

mikrometer sekrup 39
 molekul 99
 massa jenis 94
 miniskus 101
 musschenbroek 111
 mencair/melebur 98
 membeku 98
 menguap 98
 mendidih 156
 mengembun 98
 menyublim 98
 mengukur 3
 mistar 37

P

penguapan 154
 perpindahan 233
 percepatan 240
 platina iridium 37

R

radiasi 170
 reservoir 21
 residu 183, 187
 reaksi kimia 191

S

satu kalori 136
 satuan 3
 satuan baku 7
 satuan tidak baku 7
 satuan internasional 8
 senyawa 67, 68, 69, 72, 73, 74, 75, 81, 82, 83
 soft drink 75, 76, 82
 sifat fisik 191, 194
 sifat kimia 191, 195
 suhu 19
 sifat termometrik 23

T

tawas 199
 termometer 20
 titik tetap atas 23
 titik tetap bawah 23
 tara kalor mekanik 136
 termos 172
 termoskop deferensial 171

U

unsur 67, 68, 69, 71, 72, 75, 82, 83

Z

zat padat (solit) 96
 zat cair (fluid) 96

Daftar Pustaka

- Anik Anwar, dkk. 1986. *Penuntun Pelajaran Biologi untuk SMA II/ A2*. Bandung: Ganeca Exact.
- A.R. Loveless. 1991. *Prinsip-prinsip Biologi untuk Daerah Tropik*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- D. Dwi Djoseputro, dkk. 1985. *Biologi: Petunjuk Kegiatan untuk SMA*. Jakarta: Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia.
- Disney's. 1993. *Dunia Pengetahuan yang Mengagumkan*. Jakarta: PT Intermedia.
- Disney's. 1983. *Ensiklopediku yang Pertama: Margasatwa-Musik Elektronik 14*. Jakarta: PT Widyadara.
- Ensiklopedi Nasional Indonesia Jilid 2. 1988. Jakarta: PT Cipta Adi Pustaka.
- Ensiklopedi Nasional Indonesia Jilid 6. 1989. Jakarta: PT Cipta Adi Pustaka.
- Ensiklopedi Nasional Indonesia Jilid 12. 1990. Jakarta: PT Cipta Adi Pustaka.
- Grolier International, Inc. 1986. *Ilmu Pengetahuan Populer Jilid 5*. Jakarta: Widyadara.
- Grolier International, Inc. 1986. *Ilmu Pengetahuan Populer Jilid 6*. Jakarta: Widyadara.
- Grolier International, Inc. 1986. *Ilmu Pengetahuan Populer Jilid 7*. Jakarta: Widyadara.
- Grolier International, Inc. 1986. *Ilmu Pengetahuan Populer Jilid 8*. Jakarta: Widyadara.
- Grolier International, Inc. 1986. *Ilmu Pengetahuan Populer Jilid 9*. Jakarta: Widyadara.
- Grolier International, Inc. 1995. *Oxford Ensiklopedi Pelajar Jilid 1*. Jakarta: PT Widyadara.
- Grolier International, Inc. 1995. *Oxford Ensiklopedi Pelajar Jilid 2*. Jakarta: PT Widyadara.
- Grolier International, Inc. 1995. *Oxford Ensiklopedi Pelajar Jilid 3*. Jakarta: PT Widyadara.
- Grolier International, Inc. 1995. *Oxford Ensiklopedi Pelajar Jilid 5*. Jakarta: PT Widyadara.
- Grolier International, Inc. 1995. *Oxford Ensiklopedi Pelajar Jilid 6*. Jakarta: PT Widyadara.
- Grolier International, Inc. 1995. *Oxford Ensiklopedi Pelajar Jilid 7*. Jakarta: PT Widyadara.
- Hamparan Dunia Ilmu Life-Time. 1996. *Ekologi dan Lingkungan*. Jakarta: PTTira Pustaka.
- Hamparan Dunia Ilmu Life-Time. 1996. *Tubuh Manusia*. Jakarta: PT Tira Pustaka.
- Jendela Iptek. 1997. *Ilmu Kedokteran*. Jakarta: Balai Pustaka.
- Jendela Iptek. 1994. *Kehidupan*. Jakarta: Balai Pustaka.
- Jendela Iptek. 1993. *Kimia*. Jakarta: Balai Pustaka.
- Lembaga Demografi FEUI. 1982. *Buku Pegangan Bidang Kependudukan*. Jakarta: Lembaga Demografi FEUI.
- Maynard, Christopher. 1986. *Planet Bumi* (Terjemahan GA. Latuheru). Jakarta: PT Widyadara.
- Rutland, Jonathan. 2000. *Pustaka Pengetahuan Modern: Dunia Tumbuhan* (Terjemahan Anwar Alibsyah). Jakarta: Widyadara.
- Rutland, Jonathan. 2000. *Pustaka Pengetahuan Modern: Tubuh Manusia* (Terjemahan Anwar Alibsyah). Jakarta: Widyadara.
- Istamar Syamsuri, dkk. 2000. *Biologi 2000 untuk SMU Kelas 3 Jilid 3B*. Jakarta: Erlangga.
- Suharto. Prof. Dari. Ir. Ing. 1995. *Bioteknologi dalam Uunia Industri*. Yogyakarta: Andi Offset.

- Kramer Ann. 2002. *Ensiklopedia Populer Anak Jilid 2*. Ichtiar Baru Van Hoeven.
- _____. 2005. *Materi: Pelatihan Terintegrasi jilid I*. Jakarta: Depdiknas
- _____. 2005. *Penanggulangan dan penyalahgunaan Narkoba*. Jakarta.
- Sumadia. 2002. *Widya Wiyata Pertama anak-anak: Materi dan Kimia*. Jakarta: Tira Pustaka
- Sumadia. 2002. *Widya Wiyata Pertama anak-anak Penemu Reka Cipta*. Jakarta: Tira Pustaka
- Tim Penyusun 2003. *Fisika 1 Proyek Peningkatan mutu SLTP*. Jakarta: Depdiknas
- UU RI. No. 5. Tahun 1997. *Tentang Narkoba*.
- Godman, Arthur. 1996. *Kamus sains Bergambar*. Jakarta: PT. Gramedia.
- Haryono,A. 1991. *Kamus Penemu*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Kanginan, Marten. 2000. *Pokok-Pokok Fisika*. Jakarta: Erlangga.
- Lippincott Kristen. 2000. *Jendela Iptek*. Jakarta: Balai Pustaka.
2004. *Materi Pelatihan Terintegrasi SAINS*. Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional Direktorat Jendral Pendidikan Dasar dan Menengah Direktorat Pendidikan Lanjutan Pertama.
- Press Jurgen Hans. 1993. *Rahasia Sehari-hari, Penemuan dalam alam dan bidang teknik*. Bandung: Angkasa.
- Sastrawijaya, Tresna. 2000. *Pencemaran Lingkungan*. Jakarta: Rineka Cipta. A.
- Sear Zemansky. 1985. *Fisika*. Bandung: Binacipta.
- Soedarjono, dkk. 1976. *Energi Gelombang dan Medan*. Jakarta: Balai Pustaka.
- Soepomo. 1985. *Zat dan Energi*. Jakarta: Depdikbud.
- Suroso, AY. 2003. *Ensiklopedi SAINS DAN KEHIDUPAN*. Jakarta: CV. Tarity Samodra Berlian.
- Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2006, *tentang Standar isi untuk Satuan Pendidikan Dasar dan Menengah*.

Ilmu Pengetahuan Alam



ISBN 978-979-068-759-2 (no. jilid lengkap)

ISBN 978-979-068-760-8

Buku ini telah dinilai oleh Badan Standar Nasional Pendidikan (BSNP) dan telah dinyatakan layak sebagai buku teks pelajaran berdasarkan Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Nomor 69 Tahun 2008 tanggal 7 November 2008 tentang Penetapan Buku Teks Pelajaran yang Memenuhi Syarat Kelayakan untuk digunakan dalam Proses Pembelajaran.

Harga Eceran Tertinggi (HET) Rp18.310,--