



KELAS 7

ILMU PENGETAHUAN ALAM

Menyibak Rahasia Gerakan dan Energi Alam:

Buku Pegangan IPA untuk Siswa Kelas 7

Kata Pengantar

Puji syukur kami panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Kuasa atas terbitnya e-book IPA ini yang merupakan bagian dari upaya menghadirkan pembelajaran yang lebih mudah diakses oleh seluruh pelajar Indonesia. IPA adalah mata pelajaran yang mempelajari makhluk hidup dan lingkungannya, mulai dari struktur tubuh, fungsi organ, hingga ekosistem dan keanekaragaman hayati, yang bermanfaat dalam membangun kepedulian terhadap kehidupan dan kelestarian lingkungan.

E-book ini disusun berdasarkan Capaian Pembelajaran IPA Fase E (sesuai dengan Keputusan Kepala Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Nomor 008/H/KR/2022 Tentang Capaian Pembelajaran Pada Pendidikan Anak Usia Dini, Jenjang Pendidikan Dasar, dan Jenjang Pendidikan Menengah Pada Kurikulum Merdeka). Konten e-book ini dirancang agar peserta didik dapat memahami materi IPA secara komprehensif, mengasah keterampilan berpikir kritis, serta menerapkannya dalam kehidupan sehari-hari. Selain materi utama, e-book ini juga dilengkapi dengan latihan soal, pembahasan, serta tautan ke sumber belajar tambahan seperti video pembelajaran interaktif.

E-book ini merupakan bagian dari platform [Fitri](#), sebuah platform pembelajaran digital yang menyediakan akses gratis ke berbagai materi belajar, termasuk e-book, latihan soal, dan video pembelajaran interaktif untuk seluruh anak Indonesia. Fitri hadir sebagai wujud kontribusi nyata dalam mendukung pemerataan akses pendidikan berkualitas di Indonesia. Dengan semangat gotong royong dan inklusi, Fitri berkomitmen untuk membantu seluruh siswa, di mana pun berada, agar dapat belajar secara mandiri, efektif, dan menyenangkan. Hal ini selaras dengan tujuan besar pendidikan Indonesia, yaitu mewujudkan generasi yang cerdas, berakarakter, dan siap menghadapi tantangan zaman.

Akhir kata, kami mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah mendukung tersedianya e-book ini. Semoga kehadiran e-book IPA ini dapat memberikan manfaat nyata dalam proses belajar peserta didik dan turut berkontribusi dalam meningkatkan literasi bangsa.

Jakarta, Oktober 2025

Tim Fitri

Daftar Isi

BAB 1: BESARAN DAN PENGUKURAN DALAM KEHIDUPAN	5
1. Besaran Pokok dan Besaran Turunan	7
2. Satuan Baku dan Tak Baku	11
3. Pengukuran Besaran Pokok	12
4. Pengukuran Besaran Turunan	15
Rangkuman	17
Latihan Soal	18
Referensi	20
BAB 2: WUJUD DAN SIFAT ZAT DALAM KEHIDUPAN SEHARI-HARI	21
1. Definisi Materi dan Zat	23
2. Berbagai Wujud dan Sifat-Sifat Zat	25
3. Perubahan pada Zat dan Wujudnya	27
4. Konsep Adhesi dan Kohesi	30
5. Meniskus dan Kapilaritas	32
6. Konsep Massa Jenis	34
Rangkuman	36
Latihan Soal	38
Referensi	40
BAB 3: ENERGI PANAS DAN TERMODINAMIKA	41
1. Suhu	43
2. Pemuaian	47
3. Kalor	50
4. Perpindahan Kalor	53
5. Sistem Suhu Tubuh Makhluk Hidup	56
Rangkuman	59
Latihan Soal	61
Referensi	63
BAB 4: DINAMIKA GERAK DAN GAYA	64
1. Konsep Gaya	66
2. Konsep Gerak	70
3. Hukum Newton tentang Gerak	74
Rangkuman	78
Latihan Soal	79

Referensi	81
BAB 5: KLASIFIKASI MAKHLUK HIDUP.....	82
1. Ciri-ciri Makhluk Hidup.....	84
2. Ciri-ciri Benda Tak Hidup.....	90
3. Keanekaragaman Makhluk Hidup.....	92
4. Klasifikasi Makhluk Hidup	95
5. Klasifikasi Makhluk Hidup	98
Rangkuman.....	107
Latihan Soal	109
Referensi.....	110
BAB 6: HUBUNGAN ANTARA MAKHLUK HIDUP DAN LINGKUNGAN	111
1. Ekosistem	113
2. Penebangan Hutan dan Dampak Pencemaran Lingkungan	120
Rangkuman.....	128
Latihan Soal	129
Referensi.....	131
BAB 7: KEAJAIBAN TATA SURYA DAN FENOMENA ANTARIKSA	132
1. Mengenal Tata Surya dan Penghuninya.....	134
2. Mengenal Berbagai Batu Luar Angkasa.....	139
3. Komet: Si Ekor Panjang Penjelajah Langit.....	141
4. Kekuatan Tak Terlihat: Gaya Gravitasi Newton	143
5. Hukum Pergerakan Planet: Gerakan Mengelilingi Matahari	145
6. Matahari, Bintang Terdekat Kita.....	147
7. Bintang: Matahari dari Jarak Jauh	149
8. Bumi, Planet Tempat Kita Tinggal	151
9. Bulan: Sahabat Malam Bumi	153
10. Peristiwa Gerhana: Ketika Bayangan Mengungkap Rahasia Langit	155
11. Pasang Naik dan Pasang Surut Air Laut	157
12. Penjelajahan Antariksa dan Satelit Buatan	158
Rangkuman.....	160
Latihan Soal	162
Referensi.....	163



BAB 1: BESARAN DAN PENGUKURAN DALAM KEHIDUPAN

Karakter Pelajar Pancasila

Bergotong-royong, Bernalar Kritis, dan Kreatif

- **Kata Kunci:** Besaran, Besaran Pokok, Besaran Turunan, Pengukuran, Satuan, Satuan Baku, Satuan Tidak Baku, Sistem Internasional, Alat Ukur, Konversi Satuan, Pengukuran Langsung, Pengukuran Tidak Langsung.

Tujuan Pembelajaran: Menguasai Konsep Besaran dan Pengukuran Akurat

1. Mengidentifikasi dan Mengelompokkan berbagai Jenis Besaran dalam Kehidupan Sehari-Hari

- ▷ Membedakan besaran pokok dan besaran turunan berdasarkan satuan dan contoh penggunaannya.
- ▷ Mengelompokkan besaran yang ditemukan dalam aktivitas sehari-hari, seperti saat berolahraga, memasak, atau mengamati makhluk hidup.

2. Menggunakan satuan baku dari Sistem Internasional (SI) untuk menyatakan besaran

- ▷ Menuliskan nilai suatu besaran dalam satuan SI yang sesuai, seperti meter, kilogram, atau detik.
- ▷ Menyesuaikan satuan dengan jenis besaran yang diukur agar sesuai dengan kaidah ilmiah.

3. Mengonversi Satuan Panjang, Massa, dan Waktu dari Satu Bentuk ke Bentuk Lainnya

- ▷ Mengubah satuan besaran (misalnya cm ke m, gram ke kilogram, atau jam ke detik) secara benar.
- ▷ Menggunakan tangga konversi dan teknik perhitungan yang tepat dalam proses konversi satuan.

4. Melakukan pengukuran menggunakan satuan baku dan tak baku secara tepat dan cermat

- ▷ Mengukur benda atau makhluk hidup dengan satuan baku seperti penggaris dan timbangan.
- ▷ Membandingkan hasil pengukuran menggunakan satuan tak baku seperti jengkal, langkah, atau batang korek.

5. Menggunakan Alat Ukur yang Sesuai dengan Jenis Besaran untuk Memperoleh Hasil yang Benar

- ▷ Memilih alat ukur yang tepat sesuai dengan jenis besaran seperti stopwatch untuk waktu, neraca untuk massa, dan penggaris untuk panjang.
- ▷ Menggunakan alat ukur dengan cara yang benar agar hasil pengukuran akurat dan dapat dipercaya.



F I T R I



1. Besaran Pokok dan Besaran Turunan

Definisi Besaran



Penggunaan timbangan tradisional di pasar - shutterstock.com.2649335357

Dalam kehidupan sehari-hari, kita sering menjumpai berbagai hal yang dapat diukur, seperti panjang, waktu, massa, dan volume. Segala sesuatu yang bisa diukur dan dinyatakan dengan angka disebut besaran. Contohnya, berat badan, tinggi badan, waktu berlari, atau volume air minum yang kita konsumsi. Untuk mengukur semua itu, kita menggunakan alat ukur yang berbeda-beda sesuai jenis besarnya.

- 1) Massa diukur dengan neraca.
- 2) Panjang diukur menggunakan mistar, jangka sorong, atau mikrometer sekrup.
- 3) Waktu diukur dengan jam, arloji, atau stopwatch.
- 4) Volume benda yang teratur dapat diukur dengan rumus matematika atau alat ukur tertentu.

Setiap besaran memiliki nilai dan satuan. Misalnya, Andi menempuh jarak sejauh 300 meter saat berjalan ke sekolah. Nilai besaran adalah 300, sedangkan satuannya adalah *meter (m)*. Jika Amir membeli 10 liter bensin, maka 10 menunjukkan nilai besaran dan *liter (L)* menunjukkan satuannya.

Jenis-Jenis Besaran

Besaran dikelompokkan menjadi dua, yaitu **besaran pokok** dan **besaran turunan**. Besaran pokok adalah besaran yang satuannya sudah ditetapkan secara internasional dan tidak diturunkan dari besaran lain. Sedangkan besaran turunan berasal dari hasil penggabungan beberapa besaran pokok.

a. Besaran Pokok

Besaran pokok merupakan dasar dari sistem satuan yang digunakan di seluruh dunia, disebut Sistem Internasional (SI). Ada tujuh besaran pokok beserta satuannya seperti pada tabel berikut.

No	Nama Besaran	Satuan	Singkatan
1.	Panjang	meter	m
2.	Massa	kilogram	kg
3.	Waktu	sekon	s

No	Nama Besaran	Satuan	Singkatan
4.	Suhu	kelvin	K
5.	Kuat arus listrik	ampere	A
6.	Jumlah zat	mol	mol
7.	Intensitas cahaya	kandela	cd

1) Panjang

Dalam SI, satuan panjang dinyatakan dalam meter (m). Awalnya, satu meter ditetapkan sebagai 1/10 juta jarak dari Kutub Utara ke Khatulistiwa melalui kota Paris namun kini satu meter standar didefinisikan sebagai jarak yang ditempuh cahaya dalam ruang hampa selama $\frac{1}{299.792.458}$ sekon. Dalam kehidupan sehari-hari, panjang juga dinyatakan dalam satuan lain seperti kilometer (km), sentimeter (cm), atau milimeter (mm). Hubungan antarsatuan panjang:

- ▷ 1 km = 1.000 m
- ▷ 1 m = 100 cm
- ▷ 1 cm = 10 mm
- ▷ 1 inci = 2,54 cm
- ▷ 1 mil = 1,6093 km

2) Massa

Massa menunjukkan banyaknya materi yang terkandung dalam suatu benda. Dalam SI, satuan massa adalah kilogram (kg). Perlu dibedakan antara massa dan berat. Massa bersifat tetap di mana pun benda berada, sedangkan berat bergantung pada gaya gravitasi Bumi. Contohnya, massa karung pupuk adalah 50 kilogram di mana pun, tetapi beratnya akan berbeda jika diukur di Bumi dan di Bulan. Hubungan antarsatuan massa:

- ▷ 1 ton = 10 kuintal
- ▷ 1 kuintal = 100 kg
- ▷ 1 kg = 1.000 g
- ▷ 1 g = 1.000 mg
- ▷ 1 ons = 100 g

3) Waktu

Satu sekon standar mula-mula didefinisikan sebagai $\frac{1}{86.400}$ hari. Sekarang, satu sekon didefinisikan berdasarkan getaran atom sesium-133 sebanyak 9.192.631.770 kali. Dalam kehidupan sehari-hari, kita juga mengenal satuan waktu lain seperti menit, jam, hari, minggu, dan tahun. Contohnya, satu hari = 24 jam, satu jam = 60 menit, dan satu menit = 60 sekon.

4) Suhu

Suhu menunjukkan derajat panas atau dingin suatu benda. Pengukuran suhu dilakukan dengan termometer, seperti termometer raksa, termometer alkohol, dan termometer digital. Termometer raksa dapat mengukur suhu hingga 100°C, sedangkan termometer alkohol cocok untuk suhu

rendah hingga -72°C . Dalam SI, satuan suhu dinyatakan dalam Kelvin (K), sedangkan dalam kehidupan sehari-hari menggunakan Celsius ($^{\circ}\text{C}$). Hubungan keduanya dinyatakan dengan rumus:

$$T = (t + 273)$$

dengan:

T = suhu dalam Kelvin (K)

t = suhu dalam derajat Celsius ($^{\circ}\text{C}$)

Contoh:

Jika suhu air = 65°C , maka: $T = (t + 273) = (65 + 273) = 338 \text{ K}$

b. Besaran Turunan

Besaran turunan diperoleh dari penggabungan beberapa besaran pokok. Contohnya adalah luas, volume, kecepatan, gaya, massa jenis, dan energi.

1) Luas

Luas merupakan besaran turunan dari panjang. Satuan yang sering digunakan antara lain cm^2 , m^2 , hektar, dan km^2 . Hubungan antar satuan luas:

$$\triangleright 1 \text{ hektar} = 10.000 \text{ m}^2$$

$$\triangleright 1 \text{ are} = 100 \text{ m}^2$$

$$\triangleright 1 \text{ m}^2 = 10^4 \text{ cm}^2$$

Secara matematis, luas dinyatakan dengan simbol L .

$$L = p \times l$$

dengan:

L = luas

p = panjang

l = lebar

Satuan luas: $m \times m = m^2$

2) Volume

Besaran volume menunjukkan ruang yang ditempati suatu benda.

$$V = \text{sisi} \times \text{sisi} \times \text{sisi}$$

Satuan volume:

$$m \times m \times m = m^3$$

Selain meter kubik, satuan volume yang sering digunakan adalah liter (L) dan sentimeter kubik (cm^3).

3) Berat

Berat termasuk besaran turunan karena diturunkan dari massa, panjang, dan waktu. Berat merupakan hasil kali antara massa dan percepatan gravitasi Bumi.

$$w = m \times g$$

dengan:

w = berat benda (N)

m = massa benda (kg)

g = percepatan gravitasi Bumi (m/s^2)

4) Gaya

Gaya adalah dorongan atau tarikan yang dapat mengubah gerak atau bentuk suatu benda. Rumus gaya dinyatakan sebagai:

$$F = m \times a$$

dengan:

F = gaya (N)

m = massa benda (kg)

a = percepatan (m/s^2)

Satuan gaya dalam SI adalah Newton (N).

5) Massa Jenis

Massa jenis diturunkan dari besaran pokok massa dan panjang. Massa jenis menunjukkan seberapa padat suatu benda.

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

dengan:

ρ = massa jenis (kg/m^3)

m = massa benda (kg)

V = volume benda (m^3)

Contoh Soal

Rani menimbang batu dan mendapatkan massanya 2 kg. Ia kemudian mengukur volumenya sebesar $0,001 \text{ m}^3$. Berdasarkan hasil pengukuran tersebut, tentukan jenis besaran yang sedang diukur Rani dan termasuk ke dalam kelompok besaran apa!

Pembahasan:

Rani mengukur massa dan volume. Massa merupakan besaran pokok karena satuannya (kilogram) sudah ditetapkan dalam Sistem Internasional (SI) dan tidak diturunkan dari besaran lain. Sementara itu, volume merupakan besaran turunan karena berasal dari hasil perkalian antara panjang $\times$ panjang $\times$ panjang ($\text{m} \times \text{m} \times \text{m} = \text{m}^3$). Dengan demikian, dalam kegiatan Rani, ia menggunakan satu besaran pokok dan satu besaran turunan secara bersamaan.



2. Satuan Baku dan Tak Baku

Dalam kehidupan sehari-hari, kita sering melakukan pengukuran terhadap suhu, panjang, dan massa. Agar hasil pengukuran dapat dipercaya dan dapat dibandingkan oleh semua orang, digunakanlah alat ukur baku dengan satuan baku. **Satuan baku** adalah satuan yang menghasilkan hasil pengukuran yang tetap dan sama untuk semua orang, tidak bergantung pada siapa yang mengukur. Namun, dalam kegiatan sehari-hari juga masih banyak masyarakat yang menggunakan satuan tidak baku seperti menggunakan bagian tubuh manusia sebagai acuan, misalnya jangkak, hasta, depa, langkah, dan telapak tangan. Satuan seperti ini disebut **satuan tak baku** karena hasil pengukurannya tidak sama untuk setiap orang. Misalnya, panjang satu jangkak pada seseorang bisa berbeda dengan panjang satu jangkak orang lain. Contoh satuan tak baku diantaranya:

- 1) Satu telapak tangan: jarak antara sisi telapak tangan kiri dan kanan ketika jari-jari dirapatkan.
- 2) Satu jangkak: jarak dari ujung ibu jari hingga ujung kelingking ketika tangan dibentangkan.
- 3) Satu hasta: jarak dari siku hingga ujung jari tengah.
- 4) Satu depa: jarak antara ujung jari tangan kiri dan kanan saat tangan direntangkan.
- 5) Satu langkah: jarak antara dua kaki saat melangkah satu kali.

Contoh pengukuran satuan tak baku adalah saat menakar gula dengan sendok saat membuat teh. Takaran ini bisa berbeda antarorang, sehingga tidak dapat dijadikan acuan internasional. Oleh karena itu, satuan tak baku tidak digunakan dalam pengukuran ilmiah.



Fakta Menarik



Royal Cubit (Batang hasta Mesir di Museum Dunia Liverpool) - Wikipedia.org

Tahukah kamu?

Sebelum ditemukannya satuan baku seperti meter dan kilogram, orang Mesir kuno sudah menggunakan hasta (cubit) sebagai satuan panjang saat membangun piramida! Namun karena ukuran hasta tiap pekerja berbeda, mereka akhirnya membuat "Royal Cubit", yaitu tongkat batu granit khusus yang menjadi standar panjang resmi di seluruh Mesir.

Contoh Soal

Bima dan Siti diminta mengukur panjang meja yang sama. Bima menggunakan satuan depa, sedangkan Siti menggunakan meter dengan penggaris. Hasil pengukuran mereka ternyata berbeda. Mengapa hal ini bisa terjadi?

Pembahasan:

Perbedaan hasil pengukuran terjadi karena Bima menggunakan satuan tak baku, yaitu depa, yang panjangnya berbeda untuk setiap orang. Sedangkan Siti menggunakan satuan baku, yaitu meter, yang nilainya tetap dan diakui secara internasional. Satuan baku menjamin hasil pengukuran yang objektif dan konsisten, sementara satuan tak baku menghasilkan hasil yang subjektif dan bervariasi tergantung siapa yang mengukur.



3. Pengukuran Besaran Pokok

Besaran pokok adalah besaran yang memiliki satuan baku yang telah disepakati secara internasional. Contohnya adalah panjang, massa, waktu, suhu, dan lain-lain. Berikut ini penjelasan tentang pengukuran panjang dan pengukuran massa.

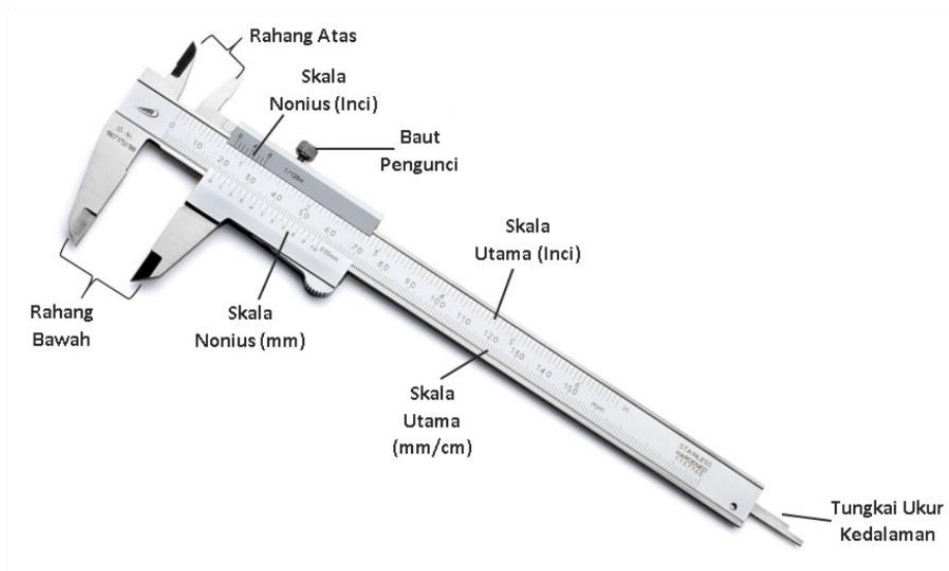
Pengukuran Panjang

Dalam kehidupan sehari-hari, alat ukur panjang yang sering digunakan adalah penggaris, jangka sorong, dan mikrometer sekrup. Masing-masing memiliki tingkat ketelitian yang berbeda sesuai dengan benda yang diukur.

a. Pengukuran dengan Penggaris

Penggaris memiliki berbagai jenis, seperti penggaris lurus, penggaris siku, dan meteran gulung. Ketelitian terkecil penggaris adalah 1 milimeter (mm), artinya nilai terkecil yang dapat diukur oleh penggaris adalah 1 mm. Untuk memperoleh hasil yang benar, pengukuran harus dimulai dari angka nol.

b. Pengukuran dengan Jangka Sorong



Jangka Sorong –
fisika.co.id

Jangka sorong digunakan untuk mengukur diameter benda berbentuk silinder, ketebalan, atau panjang benda kecil dengan ketelitian tinggi. Ketelitian jangka sorong dinyatakan dengan rumus:

$$\text{Ketelitian} = \frac{\text{Skala terkecil pada rahang tetap}}{\text{Jumlah skala pada rahang geser}}$$

Contoh:

Jika skala terkecil pada rahang tetap adalah 1 mm dan terdapat 20 skala nonius, maka

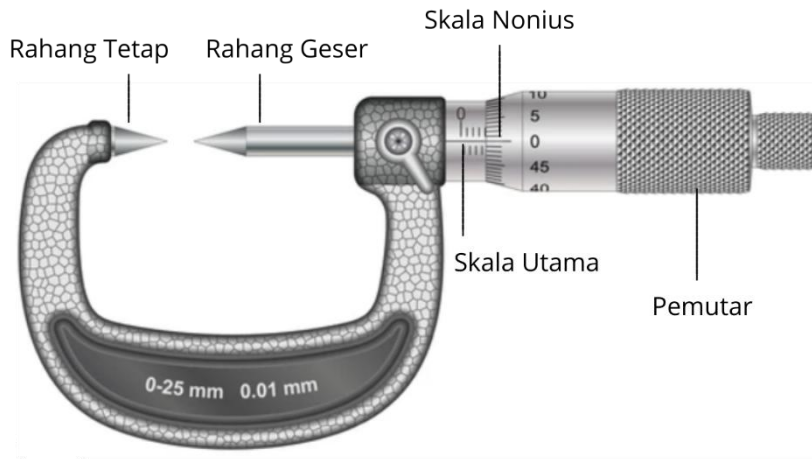
$$\text{Ketelitian} = \frac{1}{20} = 0,05 \text{ mm}$$

Jika terdapat 50 skala nonius, maka

$$\text{Ketelitian} = \frac{1}{50} = 0,02 \text{ mm}$$

Jangka sorong dengan ketelitian 0,05 mm dapat mengukur panjang benda hingga 15 cm dengan hasil yang sangat teliti.

c. Pengukuran dengan Mikrometer Sekrup



Mikrometer sekrup adalah alat ukur panjang dengan ketelitian paling tinggi, yaitu 0,01 mm. Alat ini digunakan untuk mengukur benda yang sangat tipis seperti lempengan logam atau diameter kawat halus. Hasil pengukuran ditentukan berdasarkan skala tetap dan skala putar pada alat. Mikrometer biasanya digunakan oleh teknisi atau pekerja laboratorium untuk mengukur ketebalan bahan dan kawat tembaga.

Pengukuran Massa

Massa menunjukkan banyaknya materi dalam suatu benda dan diukur menggunakan neraca atau timbangan.

a. Neraca Empat Lengan

Neraca ini sering digunakan di laboratorium karena memiliki tingkat ketelitian tinggi. Sebelum digunakan, neraca harus dikalibrasi agar jarum penunjuk berada di posisi seimbang (nol).

b. Neraca Pasar, Dacin, dan Sama Lengan

- 1) Neraca pasar digunakan oleh pedagang untuk menimbang barang hingga 5 kg.
- 2) Neraca dacin biasa digunakan oleh petani untuk menimbang hasil panen, dengan kapasitas hingga 100 kg.
- 3) Neraca sama lengan digunakan untuk menimbang benda dengan massa kecil (sekitar 1 kg) dengan prinsip keseimbangan antara dua sisi. Semua jenis neraca bekerja dengan membandingkan berat benda yang diukur dengan massa pembanding.

Pengukuran Waktu

Waktu merupakan salah satu besaran pokok yang digunakan untuk menyatakan lamanya suatu peristiwa berlangsung. Satuan waktu yang umum digunakan adalah detik (sekon), menit, dan jam. Untuk mengukur waktu, digunakan alat seperti arloji dan stopwatch.

a. Arloji (Jam Tangan)

Arloji mekanis memiliki tiga jarum:

- ▷ Jarum panjang (menit): setiap bergerak 1 skala menunjukkan perubahan waktu 1 menit.
- ▷ Jarum sedang (detik): setiap bergerak 1 skala menunjukkan waktu 1 sekon.
- ▷ Jarum pendek (jam): menunjukkan pergantian waktu setiap 1 jam.

Dengan demikian, setiap pergerakan jarum pada arloji menunjukkan satuan waktu tertentu yang sudah baku, sehingga waktu dapat diukur dengan tepat dan teratur.

b. Stopwatch

Stopwatch digunakan untuk mengukur waktu dengan ketelitian yang lebih tinggi dibanding arloji. Alat ini mampu mencatat waktu hingga ketelitian 0,1 sekon. Stopwatch mekanis biasanya memiliki dua jarum:

- ▷ Jarum panjang menunjukkan satuan sekon,
- ▷ Jarum pendek menunjukkan satuan menit.

Sebelum digunakan, semua jarum stopwatch harus berada pada posisi nol, lalu tekan tombol start untuk memulai pengukuran waktu, kemudian tekan tombol stop untuk menghentikan pengukuran, dan tekan tombol reset untuk mengembalikan jarum ke posisi nol. Stopwatch sering digunakan dalam kegiatan percobaan di laboratorium atau dalam olahraga untuk mengukur waktu tempuh dengan presisi tinggi.

Pengukuran Suhu

Suhu berkaitan erat dengan energi panas. Suhu menunjukkan tingkat panas atau dinginnya suatu benda. Untuk mengukurnya digunakan termometer, yaitu alat yang bekerja berdasarkan pemuaian zat cair di dalam pipa kapiler. Beberapa contoh termometer yang sering digunakan:

- 1) Termometer klinis, digunakan untuk mengukur suhu tubuh manusia, umumnya memiliki skala antara 35°C hingga 42°C.
- 2) Termometer laboratorium, digunakan dalam percobaan ilmiah untuk mengukur suhu zat cair atau zat padat dengan skala yang lebih luas.

Satuan suhu yang digunakan dalam sistem internasional (SI) adalah Kelvin (K), meskipun dalam kehidupan sehari-hari sering digunakan Celsius (°C). Termometer membantu kita memahami perubahan suhu yang terjadi pada makhluk hidup maupun benda, seperti perubahan suhu tubuh saat demam atau suhu air yang dipanaskan.

Contoh Soal

Seorang siswa menggunakan penggaris, jangka sorong, dan mikrometer sekrup untuk mengukur diameter sebuah kawat tembaga yang sangat halus. Dari ketiga alat ukur tersebut, manakah yang paling tepat digunakan untuk memperoleh hasil pengukuran paling teliti, dan mengapa?

Pembahasan:

Alat yang paling tepat digunakan adalah mikrometer sekrup karena memiliki ketelitian paling tinggi, yaitu 0,01 mm. Jangka sorong memiliki ketelitian 0,05 mm atau 0,02 mm, sedangkan penggaris hanya memiliki ketelitian 1 mm. Mikrometer sekrup dirancang khusus untuk mengukur benda yang sangat tipis, seperti kawat atau lempengan logam, dengan hasil yang sangat presisi. Hal ini membuatnya menjadi alat pilihan utama dalam laboratorium dan bidang teknik presisi.



4. Pengukuran Besaran Turunan

Selain besaran pokok, terdapat besaran lain yang diturunkan dari kombinasi beberapa besaran pokok, disebut besaran turunan contohnya adalah luas, volume, kecepatan, dan gaya. Contoh lainnya, gaya atau berat benda dapat diukur menggunakan neraca pegas (dinamometer). Satuan gaya adalah Newton (N), yang diturunkan dari besaran pokok massa (kg), panjang (m), dan waktu (s). Alat yang digunakan untuk mengukur besaran turunan biasanya merupakan turunan dari alat ukur besaran pokok yang menyusunnya.

- Pengukuran langsung dilakukan jika alat ukur dapat mengukur besaran turunan secara langsung, misalnya mengukur volume zat cair dengan gelas ukur.
- Pengukuran tidak langsung dilakukan jika besaran tersebut diperoleh dari hasil perhitungan beberapa besaran pokok. Contohnya, untuk menghitung volume balok, digunakan rumus:

$$\text{Volume} = \text{Panjang} \times \text{Lebar} \times \text{Tinggi}$$

Pengukuran Volume Zat Cair

Untuk mengukur volume zat cair, digunakan gelas ukur. Gelas ukur biasanya memiliki skala dalam mililiter (mL) atau sentimeter kubik (cm³). Agar hasil pengukuran akurat, posisi mata harus sejajar dengan permukaan zat cair (meniskus) yang berada di dalam gelas ukur.

Pengukuran Makhluk Hidup

Makhluk hidup mengalami pertumbuhan dan perkembangan yang dapat diukur secara kuantitatif. Pada tumbuhan, pengukuran dilakukan pada diameter batang, tinggi tanaman, dan usia. Sementara pada hewan dan manusia, pengukuran dilakukan pada massa (berat), tinggi, dan usia.

Contohnya:

- Bibit padi dipindahkan ke sawah setelah berusia 3–4 minggu dengan tinggi 20–25 cm.
- Ikan lele dapat dipanen pada usia 1,5–2 bulan, dengan massa sekitar 1 kg per ekor.



Fakta Menarik

Tahukah kamu?

Satuan liter (L) awalnya didefinisikan sebagai volume 1 kilogram air murni pada suhu 4°C, karena pada suhu tersebut air memiliki massa jenis maksimum (1 kg/L). Fakta menariknya, suhu 4°C juga merupakan titik di mana air tidak memuai maupun menyusut, membuatnya menjadi acuan ideal dalam sistem pengukuran volume dan massa!



Air dalam wadah – Shutterstock.com.
696782542

Contoh Soal

Sebuah akuarium berbentuk balok memiliki panjang 60 cm, lebar 30 cm, dan tinggi 40 cm. Jika akuarium tersebut diisi air hingga penuh, berapakah volume air di dalam akuarium dalam satuan liter?

Pembahasan:

Volume balok dapat dihitung menggunakan rumus:

$$V = p \times l \times t$$

Substitusi nilai:

$$V = 60 \text{ cm} \times 30 \text{ cm} \times 40 \text{ cm} = 72.000 \text{ cm}^3$$

Karena $1.000 \text{ cm}^3 = 1 \text{ liter}$, maka:

$$V = \frac{72.000}{1.000} = 72 \text{ liter}$$

Jadi, volume air yang dapat ditampung akuarium tersebut adalah 72 liter.

Kegiatan Kelompok

Judul: Pengukuran Laju Pertumbuhan Kecambah

Tujuan: Mengukur laju pertumbuhan kecambah berdasarkan perubahan panjang dan waktu.

Langkah Kegiatan:

- 1) Bentuk kelompok kecil beranggotakan 4–5 siswa. Siapkan perlengkapan seperti wadah plastik atau gelas air mineral, kapas, biji kacang hijau, air secukupnya, penggaris, stopwatch atau jam, dan kamera ponsel.
- 2) Lubangi bagian dasar wadah plastik menggunakan ujung pisau kecil agar air dapat keluar bila berlebih.
- 3) Masukkan kapas ke dalam wadah hingga memenuhi sepertiga bagian, lalu basahi kapas dengan air secukupnya.
- 4) Letakkan 5 biji kacang hijau di atas kapas basah tersebut.
- 5) Tempatkan wadah di lokasi teduh yang tidak terkena sinar matahari langsung.
- 6) Amati dan ukur panjang kecambah setiap hari pada waktu yang sama menggunakan penggaris. Catat hasil pengukuran dalam satuan sentimeter (cm) dan waktu pengamatan dalam hari.
- 7) Lakukan pengukuran selama 10 hari berturut-turut, dan dokumentasikan pertumbuhan kecambah menggunakan kamera setiap hari.
- 8) Setelah semua data terkumpul, buatlah tabel dan grafik hubungan antara panjang kecambah (cm) dengan lama pertumbuhan (hari).
- 9) Analisis grafik tersebut untuk menentukan laju pertumbuhan kecambah (perubahan panjang per satuan waktu).
- 10) Susun laporan hasil pengamatan secara lengkap dan presentasikan hasil pengukuran di depan kelas.

Rangkuman

1) Besaran Pokok dan Besaran Turunan

Besaran adalah segala sesuatu yang dapat diukur dan dinyatakan dengan angka serta satuan. Besaran dibagi menjadi dua, yaitu besaran pokok dan besaran turunan. Besaran pokok memiliki satuan baku internasional (SI) seperti meter (m) untuk panjang, kilogram (kg) untuk massa, sekon (s) untuk waktu, dan kelvin (K) untuk suhu. Besaran turunan diperoleh dari gabungan beberapa besaran pokok, contohnya luas, volume, gaya, dan massa jenis. Rumus yang digunakan antara lain:

$$L = p \times l,$$

$$V = \text{sisi} \times \text{sisi} \times \text{sisi},$$

$$w = m \times g,$$

$$F = m \times a,$$

$$\rho = m/V.$$

Besaran pokok menjadi dasar bagi semua besaran lain dalam fisika sehingga pengukuran dapat dilakukan secara sistematis dan seragam di seluruh dunia.

2) Satuan Baku dan Tak Baku

Satuan baku adalah satuan yang telah disepakati secara internasional dan menghasilkan hasil pengukuran yang tetap untuk semua orang, seperti meter, kilogram, dan sekon. Sebaliknya, satuan tak baku bergantung pada individu, seperti jengkal, hasta, depa, langkah, dan telapak tangan. Satuan tak baku menghasilkan hasil berbeda-beda karena ukuran tubuh setiap orang tidak sama. Contoh penggunaan satuan tak baku yaitu menakar gula dengan sendok atau mengukur kain dengan jengkal tangan. Karena tidak memberikan hasil yang konsisten, satuan tak baku tidak digunakan dalam kegiatan ilmiah, melainkan hanya untuk perkiraan dalam kehidupan sehari-hari.

3) Pengukuran Besaran Pokok

Besaran pokok diukur menggunakan alat ukur yang memiliki ketelitian berbeda sesuai jenis besarnya. Panjang diukur menggunakan penggaris, jangka sorong, atau mikrometer sekrup. Ketelitian jangka sorong ditentukan dengan rumus:

$$\text{Ketelitian} = (\text{Skala terkecil pada rahang tetap}) \div (\text{Jumlah skala pada rahang geser}).$$

Massa diukur menggunakan neraca, seperti neraca empat lengan, neraca pasar, dacin, dan neraca sama lengan. Waktu diukur menggunakan arloji atau stopwatch, dengan satuan sekon (s), menit, dan jam. Suhu menunjukkan tingkat panas atau dinginnya suatu benda dan diukur menggunakan termometer dengan satuan Kelvin (K) dalam SI. Semua alat ukur ini digunakan untuk memastikan hasil pengukuran yang teliti dan sesuai standar internasional.

4) Pengukuran Besaran Turunan

Besaran turunan merupakan hasil kombinasi dari beberapa besaran pokok, misalnya luas, volume, kecepatan, dan gaya. Besaran turunan dapat diukur secara langsung menggunakan alat seperti gelas ukur atau secara tidak langsung melalui perhitungan, seperti volume balok dengan rumus:

$$\text{Volume} = \text{Panjang} \times \text{Lebar} \times \text{Tinggi}.$$

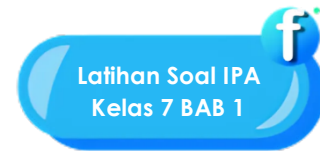
Satuan gaya adalah Newton (N), diturunkan dari $\text{kg} \cdot \text{m/s}^2$. Dalam pengukuran makhluk hidup, besaran turunan digunakan untuk menilai pertumbuhan melalui perubahan panjang, massa, atau usia. Contohnya, tinggi kecambah diukur tiap hari untuk mengetahui laju pertumbuhannya. Pengukuran besaran turunan membantu memahami berbagai perubahan fisik dan biologis di alam secara kuantitatif.

Latihan Soal

1. Seorang siswa mengukur panjang meja dengan penggaris dan mendapatkan hasil 1,5 meter. Besaran yang diukur siswa tersebut termasuk ke dalam jenis
 - A. Besaran turunan
 - B. Besaran pokok
 - C. Besaran tidak baku
 - D. Besaran sekunder
2. Gaya adalah salah satu contoh besaran turunan yang diturunkan dari besaran pokok
 - A. Panjang dan massa
 - B. Panjang, massa, dan waktu
 - C. Panjang dan suhu
 - D. Waktu dan arus listrik
3. Mengukur panjang meja dengan satuan jengkal dikategorikan sebagai pengukuran dengan satuan
 - A. Baku, karena hasilnya pasti
 - B. Tak baku, karena hasilnya berbeda-beda
 - C. Baku, karena mudah dilakukan
 - D. Standar, karena digunakan semua orang
4. Jika skala terkecil pada rahang tetap jangka sorong adalah 1 mm dan jumlah skala nonius 50, maka ketelitian alat tersebut adalah
 - A. 0,1 mm
 - B. 0,02 mm
 - C. 0,05 mm
 - D. 1 mm
5. Alat yang paling tepat digunakan untuk menimbang massa emas seberat 20 gram adalah
 - A. Neraca empat lengan
 - B. Neraca dacin
 - C. Timbangan pasar
 - D. Neraca sama lengan
6. Jika suhu udara di luar ruangan adalah 30°C , maka dalam skala Kelvin nilainya adalah
 - A. 273 K
 - B. 283 K
 - C. 303 K
 - D. 333 K
7. Seorang siswa ingin menentukan volume sebuah balok berukuran panjang 20 cm, lebar 10 cm, dan tinggi 5 cm. Jenis pengukuran yang dilakukan siswa tersebut adalah

- A. Pengukuran langsung
- B. Pengukuran tidak langsung
- C. Pengukuran standar
- D. Pengukuran baku

**Akses latihan soal
lainnya di sini yuk!**



Referensi

Buku Sekolah Elektronik (BSE) Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. (2017). *Ilmu Pengetahuan Alam untuk SMP/MTs Kelas VII*. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia.

Giancoli, D. C. (2005). *Physics: Principles with Applications* (6th ed.). Upper Saddle River, NJ: Pearson Prentice Hall.

Halliday, D., Resnick, R., & Walker, J. (2014). *Fundamentals of Physics* (10th ed.). Hoboken, NJ: John Wiley & Sons.

Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi. (2021). *Buku Fisika SMA Kelas X Kurikulum Merdeka*. Jakarta: Pusat Kurikulum dan Perbukuan, Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan.

Serway, R. A., & Jewett, J. W. (2019). *Physics for Scientists and Engineers* (10th ed.). Boston, MA: Cengage Learning.

Tipler, P. A., & Mosca, G. (2007). *Physics for Scientists and Engineers* (6th ed.). New York, NY: W. H. Freeman and Company.

Young, H. D., & Freedman, R. A. (2016). *University Physics with Modern Physics* (14th ed.). Boston, MA: Pearson Education.



BAB 2: WUJUD DAN SIFAT ZAT DALAM KEHIDUPAN SEHARI-HARI

Karakter Pelajar Pancasila

Bergotong-royong, Bernalar kritis,
Kreatif

Kata Kunci: Zat, Wujud zat, Sifat zat,
Perubahan wujud zat, Perubahan
fisika, Perubahan kimia, Gaya tarik
antarmolekul, Kohesi, Adhesi,
Kapilaritas, Meniskus cembung,
Meniskus cekung, Massa jenis, Sifat
intensif, Sifat ekstensif, Susunan
partikel, Energi partikel.

Tujuan Pembelajaran: Mengamati Sifat Berbagai Jenis Zat

1. Mengenali karakteristik berbagai jenis zat melalui aktivitas eksperimen

- Melakukan percobaan untuk mengamati sifat fisik dan kimia zat.
- Menuliskan hasil pengamatan sifat zat secara sistematis.

2. Menelaah proses perubahan bentuk zat secara ilmiah

- Mengamati peristiwa mencair, membeku, menguap, dan mengembun.
- Menjelaskan penyebab perubahan wujud berdasarkan energi panas.

3. Menjelaskan gaya tarik antarpartikel berdasarkan kondisi wujud zat

- Menggambarkan jarak dan susunan partikel pada padat, cair, dan gas.

- ▷ Menyimpulkan hubungan antara energi partikel dan gaya tariknya.

4. Menguraikan perbedaan antara kohesi dan adhesi melalui pengamatan langsung

- ▷ Mengamati fenomena tempelan zat pada permukaan benda lain dan sesamanya.
- ▷ Membandingkan hasil percobaan antara gaya kohesi dan adhesi.

5. Menautkan fenomena kapilaritas dengan kejadian nyata di sekitar kita

- ▷ Memberi contoh peristiwa kapilaritas dalam kehidupan sehari-hari.
- ▷ Menjelaskan prinsip kapilaritas berdasarkan gaya kohesi dan adhesi.

6. Menyimpulkan bahwa massa jenis adalah ciri khas zat dari data eksperimen

- ▷ Menghitung massa jenis menggunakan rumus dan hasil percobaan.
- ▷ Menyajikan perbedaan massa jenis antarzat dalam bentuk tabel atau grafik.

7. Menerapkan konsep massa jenis untuk menyelesaikan persoalan nyata

- ▷ Menggunakan massa jenis dalam kehidupan sehari-hari, seperti memilih bahan.
- ▷ Menyelesaikan soal cerita yang berkaitan dengan konsep massa jenis.



1. Definisi Materi dan Zat

Konsep Materi, Massa, dan Berat

Sebelum mempelajari lebih jauh tentang zat, penting untuk memahami apa itu materi. Materi adalah segala sesuatu yang mengisi ruang (memiliki volume) dan memiliki massa. Contoh materi antara lain udara, air, dan kayu. Udara merupakan salah satu contoh materi dalam bentuk gas. Kita bisa membuktikan keberadaan udara melalui percobaan sederhana. Misalnya, saat meniup balon, udara masuk ke dalam balon dan membuatnya mengembang. Ini menunjukkan bahwa udara mengisi ruang dan memiliki volume. Materi juga memiliki massa. Misalnya, kayu yang besar dan kecil tetap menunjukkan bahwa keduanya memiliki jumlah materi yang berbeda. Massa adalah ukuran dari banyaknya materi yang terkandung dalam suatu benda, dan massa ini tidak berubah meskipun lokasi benda berpindah.

Massa berbeda dengan berat. Berat suatu benda bisa berbeda di kutub dan di khatulistiwa karena perbedaan gaya gravitasi. Namun, massa tetap konstan, sedangkan berat berubah-ubah tergantung posisi. Contoh lainnya, udara yang berada dalam ruang tertutup seperti botol atau ban juga memiliki massa. Hal ini bisa dibuktikan dengan menimbang benda tersebut sebelum dan sesudah diisi udara. Penambahan massa membuktikan bahwa udara merupakan materi.

Macam-Macam Zat dalam Materi

Setiap materi terdiri atas zat. Berdasarkan susunannya, zat dibedakan menjadi dua:

a. Zat Tunggal (Murni)

Zat ini hanya tersusun dari satu jenis partikel saja. Contohnya:

- 1) Paku besi hanya terdiri atas zat besi.
- 2) Emas 24 karat hanya terdiri dari zat emas.



Emas batangan – Shutterstock.com.
2663939297

b. Zat Campuran

Zat campuran dapat berupa campuran homogen (larutan yang menyatu sempurna) dan heterogen (campuran yang masih dapat dibedakan secara visual). Logam adalah zat yang memiliki sifat khas seperti menghantarkan listrik dan memiliki kilap. Beberapa benda yang kita gunakan sehari-hari terbuat dari logam atau campurannya. Zat ini terbentuk dari dua atau lebih jenis zat yang bercampur. Contohnya:

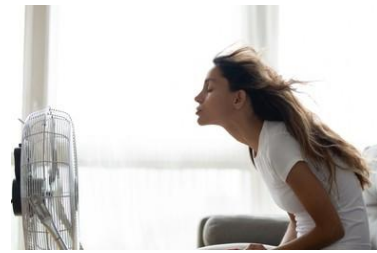
- 1) Udara terdiri dari nitrogen, oksigen, dan gas lainnya.
- 2) Air laut merupakan campuran dari air, garam, dan mineral lain.



Fakta Menarik

Tahukah kamu?

Udara di sekitar kita memiliki massa sekitar 1,2 kilogram per meter kubik di permukaan laut? Itu artinya, jika sebuah ruangan berukuran $4\text{ m} \times 3\text{ m} \times 2,5\text{ m}$, maka udara di dalamnya memiliki massa hampir 36 kilogram atau setara dengan berat tubuh anak kecil.



Udara – Shutterstock.com.1536165173

Contoh Soal

Sebuah balon kosong ditimbang memiliki massa 50 gram. Setelah balon ditiup hingga penuh udara, massanya menjadi 52 gram. Berdasarkan percobaan tersebut, apa kesimpulan yang dapat diambil tentang udara?

Pembahasan:

Dari hasil penimbangan, massa balon bertambah 2 gram setelah diisi udara. Hal ini menunjukkan bahwa udara memiliki massa, sehingga udara tergolong sebagai materi karena memenuhi dua syarat utama materi, yaitu memiliki massa dan menempati ruang (volume). Percobaan ini juga membuktikan bahwa meskipun udara tidak terlihat, ia tetap merupakan zat yang nyata dan dapat diukur sifat fisiknya. Dengan demikian, udara bukan ruang kosong, melainkan campuran gas seperti nitrogen, oksigen, dan karbon dioksida yang memiliki massa.



2. Berbagai Wujud dan Sifat-Sifat Zat

Wujud Zat

Zat dapat ditemukan dalam tiga bentuk utama yang disebut wujud zat, yaitu:

- Padat: memiliki bentuk dan volume tetap karena partikel tersusun rapat.
- Cair: memiliki volume tetap tetapi bentuk berubah mengikuti wadah.
- Gas: tidak memiliki bentuk maupun volume tetap, mudah menyebar.

Perbedaan wujud ini disebabkan oleh susunan partikel dan gaya tarik antarpartikelnya. Zat padat memiliki gaya tarik yang kuat antarpartikel, sedangkan gas memiliki gaya tarik yang sangat lemah.

Beragam Sifat Zat

Zat memiliki ciri-ciri khusus yang dapat dikenali melalui pancaindra kita, seperti bentuk, warna, bau, dan rasa. Ciri-ciri ini disebut sifat zat. Salah satu sifat utama zat yang tidak berubah-ubah adalah massa. Namun, selain massa, zat juga memiliki sifat-sifat lain yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi dan membedakan zat satu dengan yang lainnya. Secara umum, sifat-sifat zat dibagi menjadi dua kelompok utama, yaitu sifat ekstensif dan sifat intensif.

a. Sifat Ekstensif

Sifat ekstensif adalah sifat yang tergantung pada jumlah atau ukuran zat. Artinya, semakin banyak zatnya, maka semakin besar pula nilai sifat tersebut. Jadi, jika kita membandingkan dua buah benda yang terbuat dari zat yang sama, benda yang lebih besar akan memiliki volume dan massa yang lebih besar pula.

Contoh sifat ekstensif:

- 1) Volume: menunjukkan seberapa besar ruang yang ditempati oleh suatu zat. Semakin banyak zatnya, maka volumenya akan semakin besar.
- 2) Massa: menunjukkan jumlah materi dalam suatu zat. Semakin banyak zat, maka massanya juga akan bertambah.

b. Sifat Intensif

Berbeda dengan sifat ekstensif, sifat intensif tidak tergantung pada jumlah zat. Artinya, besar atau kecilnya zat tidak memengaruhi nilai sifat ini. Sifat intensif tetap sama, meskipun zat dibagi menjadi bagian-bagian kecil.

Sifat intensif terbagi menjadi dua jenis utama yaitu, sifat fisika dan sifat kimia.

1) Sifat Fisika

Sifat fisika adalah sifat zat yang bisa diamati atau diukur tanpa mengubah jenis zat tersebut. Sifat-sifat ini berkaitan dengan penampilan fisik zat dan bisa dikenali langsung melalui pancaindra atau alat ukur tertentu. Contoh sifat fisika:

- ▷ Warna: Warna zat bisa berbeda tergantung panjang gelombang cahaya yang dipantulkan. Misalnya, tembaga berwarna kemerahan, sedangkan besi keabu-abuan.
- ▷ Bau: Beberapa zat memiliki bau khas, seperti parfum, cuka, atau bensin.
- ▷ Kerapatan (massa jenis): Banyaknya massa dalam satu satuan volume. Misalnya, air memiliki kerapatan sekitar 1 g/cm^3 .

- ▷ Titik didih: Suhu saat zat cair berubah menjadi gas. Contohnya, air mendidih pada 100°C di tekanan udara normal.
- ▷ Titik lebur: Suhu saat zat padat mulai mencair. Contohnya, es mencair pada suhu 0°C .
- ▷ Titik beku: Suhu saat zat cair berubah menjadi padat, biasanya sama dengan titik leburnya.
- ▷ Daya hantar panas/listrik: Kemampuan suatu zat untuk menghantarkan panas atau arus listrik. Contohnya, logam seperti tembaga menghantarkan listrik dengan baik.
- ▷ Kemagnetan: Sifat zat untuk dipengaruhi medan magnet. Besi, nikel, dan kobalt termasuk zat yang memiliki kemagnetan.
- ▷ Kelarutan: Kemampuan zat untuk larut dalam pelarut, seperti gula yang larut dalam air.

2) Sifat Kimia

Sifat kimia adalah kemampuan suatu zat untuk mengalami perubahan kimia, yaitu berubah menjadi zat baru. Sifat ini hanya dapat diamati ketika zat mengalami reaksi kimia. Contoh sifat kimia:

- ▷ Kemudahan terbakar: Beberapa zat mudah terbakar, seperti alkohol atau bensin. Ini menunjukkan bahwa zat tersebut memiliki reaktivitas tinggi terhadap oksigen.
- ▷ Stabilitas terhadap panas: Menunjukkan apakah zat mudah terurai jika dipanaskan. Contohnya, air cukup stabil, tetapi dapat terurai menjadi gas hidrogen dan oksigen pada suhu sangat tinggi (sekitar 2.000°C).
- ▷ Kereaktifan: Kemampuan zat untuk bereaksi dengan zat lain. Misalnya, zat asam bisa bereaksi dengan zat basa menghasilkan garam.
- ▷ Perkaratan: Reaksi kimia antara logam dan udara lembap, menghasilkan karat. Contohnya, besi yang disimpan di tempat lembap akan berkarat.



*Tumpukan benda logam yang berkarat –
Shutterstock.com.2577944085*

Contoh Soal

Dua balok logam yang identik memiliki warna, bentuk, dan massa jenis yang sama. Salah satu balok dipotong menjadi dua bagian yang lebih kecil. Setelah dipotong, apakah sifat kerapatan (massa jenis) balok tersebut berubah? Jelaskan alasannya!

Pembahasan:

Sifat kerapatan atau massa jenis merupakan sifat intensif, artinya tidak bergantung pada jumlah atau ukuran zat. Meskipun balok logam dipotong menjadi dua bagian, setiap bagian tetap memiliki nilai kerapatan yang sama seperti sebelum dipotong, karena jenis zat penyusunnya tidak berubah. Hal yang berubah hanyalah sifat ekstensifnya, seperti massa dan volume, tetapi tidak memengaruhi kerapatan zat tersebut. Jadi, massa jenis balok tetap sama setelah dipotong.



3. Perubahan pada Zat dan Wujudnya

Mengenal Perubahan Zat

Zat bisa mengalami perubahan saat diberikan perlakuan tertentu. Misalnya, jika kayu dibakar, ia akan berubah menjadi arang. Sebaliknya, jika air didinginkan hingga 0°C , air akan membeku menjadi es. Kedua contoh ini menggambarkan bahwa zat dapat berubah baik bentuk maupun komposisinya. Perubahan yang dialami zat ini disebut perubahan zat, dan dapat dikelompokkan menjadi dua jenis:

a. Perubahan Fisis

Perubahan fisis adalah perubahan yang tidak menyebabkan terbentuknya zat baru. Zat yang mengalami perubahan fisis masih memiliki komposisi yang sama seperti sebelumnya dan bisa kembali ke bentuk awal.

1) Perubahan Bentuk

Perubahan ini terjadi jika zat hanya berubah bentuk fisiknya saja dan tidak berubah komposisinya. Contohnya:

- ▷ Beras ditumbuk menjadi tepung
- ▷ Batu dihancurkan menjadi kerikil
- ▷ Kayu dipotong-potong lalu dirakit menjadi meja

2) Perubahan Wujud Zat

Saat zat dipanaskan atau didinginkan, ia dapat berubah dari satu wujud ke wujud lainnya, misalnya dari cair ke gas, atau dari padat ke cair. Perubahan ini termasuk dalam perubahan fisis karena zat tetap memiliki sifat yang sama, hanya bentuk fisiknya yang berubah. Perubahan wujud zat terdiri dari enam jenis utama:

- ▷ Mencair (melebur): padat $\rightarrow$ cair (contoh: es mencair menjadi air)
- ▷ Membeku: cair $\rightarrow$ padat (contoh: air menjadi es)
- ▷ Menguap: cair $\rightarrow$ gas (contoh: air mendidih menjadi uap)
- ▷ Mengembun: gas $\rightarrow$ cair (contoh: embun di pagi hari)
- ▷ Menyublim: padat $\rightarrow$ gas tanpa melewati cair (contoh: kapur barus)
- ▷ Mendeposisi: gas $\rightarrow$ padat tanpa melewati cair (contoh: jelaga di cerobong asap)

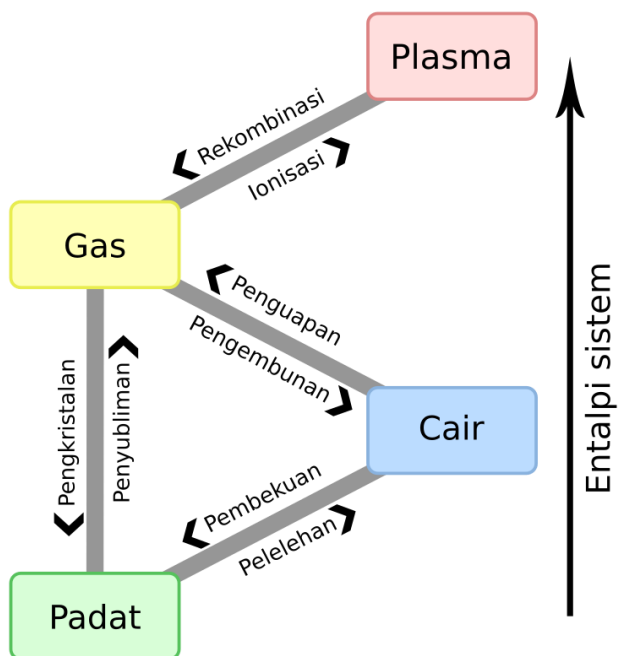


Diagram perubahan wujud zat –
Wikipedia.org

b. Perubahan Kimia

Perubahan kimia adalah perubahan yang menghasilkan zat baru. Dalam perubahan ini, susunan partikel zat berubah permanen dan tidak bisa kembali ke bentuk asal. Perubahan ini biasa disebut reaksi kimia.

- 1) Ciri-ciri perubahan kimia
 - ▷ Terbentuk zat baru
 - ▷ Tidak dapat kembali ke bentuk semula
 - ▷ Disertai perubahan sifat kimia
 - ▷ Massa zat sebelum dan sesudah reaksi tetap (sesuai hukum kekekalan massa)
- 2) Contoh perubahan kimia
 - ▷ Pembakaran: kertas menjadi abu
 - ▷ Pembusukan: makanan basi
 - ▷ Perkaratan: besi berkarat jika terkena air dan udara
- 3) Tanda terjadinya reaksi kimia
 - ▷ Perubahan warna: tomat hijau menjadi merah saat matang
 - ▷ Perubahan suhu: reaksi asam dan basa menghasilkan panas
 - ▷ Timbul gas: cuka dicampur soda menghasilkan gelembung
 - ▷ Terbentuk endapan: dua larutan dicampur membentuk zat padat
- 4) Hukum kekekalan massa

Dalam setiap reaksi kimia, berlaku **Hukum Kekekalan Massa** (Lavoisier) yang berbunyi:

"Massa zat sebelum dan sesudah reaksi adalah tetap."

Artinya:

$$\text{massa (A + B) = massa (C + D)}$$

Contoh: Jika zat A dan zat B direaksikan menjadi zat C dan D, maka jumlah massa A dan B sama dengan jumlah massa C dan D.

c. Struktur Partikel dalam Zat

Setiap zat terdiri dari partikel-partikel kecil yang tidak kasat mata. Cara partikel ini tersusun menentukan wujud zat, yaitu padat, cair, atau gas.

- 1) Zat Padat

Partikelnya tersusun sangat rapat dan teratur, gaya tarik antarpartikel sangat kuat. Karena itu:

 - ▷ Bentuk dan volume tetap
 - ▷ Tidak mudah mengalir
 - ▷ Sulit dipisahkan tanpa gaya besar
- 2) Zat Cair

Partikelnya lebih longgar dan tidak seteratur zat padat. Ciri-cirinya:

 - ▷ Volume tetap, bentuk mengikuti wadah

- ▷ Mudah mengalir
- ▷ Gaya tarik antartikelnya lemah

3) Zat Gas

Partikelnya sangat renggang dan bergerak bebas. Oleh karena itu:

- ▷ Bentuk dan volume tidak tetap
- ▷ Mengisi seluruh ruang dalam wadah
- ▷ Gaya tarik antarpelikel sangat lemah
- ▷ Mudah ditekan dan mudah mengalir



Fakta Menarik

Tahukah kamu?

Saat pakaian dijemur, angin juga mempercepat proses penguapan air, bukan hanya panas matahari! Angin membantu membawa uap air yang terbentuk menjauh dari permukaan pakaian, sehingga molekul air yang tersisa lebih cepat menguap. Inilah sebabnya pakaian lebih cepat kering di hari yang berangin daripada di hari tanpa angin.



*Proses penjemuran pakaian –
Shutterstock.com.2218370797*

Contoh Soal

Ketika ibu menjemur pakaian basah di bawah sinar matahari, lama-kelamaan pakaian tersebut menjadi kering. Berdasarkan materi perubahan zat, peristiwa ini termasuk jenis perubahan apa dan mengapa?

Pembahasan:

Proses pengeringan pakaian merupakan contoh perubahan fisis karena air yang menempel pada pakaian berubah dari wujud cair menjadi gas (menguap) akibat pemanasan dari sinar matahari. Dalam proses ini, tidak terbentuk zat baru; air hanya berubah bentuk menjadi uap air dan dapat kembali menjadi cair bila mengalami pendinginan (mengembun). Oleh karena itu, perubahan ini bersifat reversibel (dapat kembali ke bentuk semula) dan tidak mengubah komposisi zat.



4. Konsep Adhesi dan Kohesi

Pernahkah kamu memperhatikan mengapa cat bisa menempel di dinding, kayu, logam, atau permukaan lainnya? Hal ini terjadi karena adanya gaya tarik-menarik antara partikel-partikel zat yang berbeda maupun yang sejenis.

Adhesi



Adhesi adalah gaya tarik-menarik antara partikel-partikel dari zat yang berbeda jenis. Contohnya adalah ketika cat menempel pada permukaan tembok atau kayu. Cat terdiri dari partikel cair yang dapat berinteraksi dengan partikel zat padat seperti tembok atau logam. Tarik-menarik ini menyebabkan cat dapat melekat pada permukaan benda tersebut.

*Proses penjemuran pakaian –
Shutterstock.com.2633282479*

Namun, meskipun adhesi membuat cat dapat menempel pada permukaan tembok, gaya tarik-menarik ini dapat melemah seiring waktu. Cat tembok bisa luntur atau mengelupas setelah lama digunakan karena gaya adhesi antara partikel cat dan permukaan tembok berkurang. Paparan panas, air, kelembapan, dan debu dapat merusak ikatan antar partikel cat dan tembok, sehingga daya lekatnya menurun. Ketika gaya adhesi ini melemah, partikel cat tidak lagi tertarik kuat pada permukaan, menyebabkan cat mengelupas atau terlepas dari tembok.

Kohesi

Kohesi adalah gaya tarik-menarik antara partikel-partikel yang sejenis. Misalnya, gaya tarik-menarik antara sesama molekul air menyebabkan air membentuk tetesan bulat. Gaya kohesi menyebabkan partikel-partikel air saling tarik-menarik, sehingga air tidak langsung menyebar tetapi membentuk bulatan kecil seperti tetesan di permukaan daun atau kaca. Contoh lainnya adalah air yang dapat ditarik menggunakan sedotan, karena gaya kohesi menjaga agar molekul-molekul air tetap saling menempel saat bergerak naik di dalam sedotan.



*Tetes air pada daun – Shutterstock.com.
2668271123*

Perbandingan antara Adhesi dan Kohesi

Perbandingan antara adhesi dan kohesi dapat kita lihat saat menyiram tanaman dengan sirup. Sirup akan menempel lebih mudah pada sendok daripada pada kayu karena gaya kohesi antar molekul sirup lebih kuat dibanding adhesi antara sirup dan kayu.

Contoh Soal

Ketika tetesan air jatuh di atas daun talas, air tidak menyebar tetapi membentuk bulatan-bulatan kecil di permukaannya. Berdasarkan konsep gaya antarpartikel, gaya apakah yang menyebabkan peristiwa tersebut, dan mengapa hal itu bisa terjadi?

Pembahasan:

Peristiwa terbentuknya bulatan air di atas daun talas disebabkan oleh gaya kohesi, yaitu gaya tarik-menarik antara partikel-partikel air yang sejenis. Gaya kohesi ini lebih kuat daripada gaya adhesi antara air dan permukaan daun talas yang licin dan bersifat hidrofobik. Akibatnya, molekul-molekul air saling menempel kuat dan membentuk bentuk bulat untuk meminimalkan luas permukaan. Inilah alasan mengapa tetesan air tampak seperti mutiara kecil di atas daun talas.

Kegiatan Kelompok

Menyelidiki Gaya Adhesi dan Kohesi pada Cairan

Tujuan: Menjelaskan dan membedakan peristiwa adhesi dan kohesi melalui percobaan sederhana.

Alat dan Bahan:

- 1) 1 gelas bening
- 2) 1 pipet tetes
- 3) Air bersih
- 4) Minyak goreng
- 5) Kaca bening kecil atau piring kaca
- 6) Tisu kering

Langkah Kegiatan:

- 1) Bekerjalah secara berkelompok dengan 4–5 orang temanmu. Siapkan semua alat dan bahan di meja percobaan.
- 2) Masukkan air ke dalam gelas. Gunakan pipet untuk meneteskan air ke atas permukaan kaca. Amati bentuk tetesan air tersebut. Catat hasil pengamatanmu.
- 3) Ulangi langkah sebelumnya dengan minyak goreng. Bandingkan bentuk tetesan minyak dengan tetesan air. Apa perbedaan yang kamu lihat?
- 4) Letakkan sedikit air di atas tisu. Amati bagaimana air menyebar pada permukaan tisu. Bandingkan dengan minyak goreng yang diteteskan pada tisu lain.
- 5) Catat semua hasil pengamatanmu. Diskusikan dengan kelompokmu mengapa air dan minyak menunjukkan perilaku yang berbeda terhadap kaca dan tisu.
- 6) Analisis hasil percobaanmu. Tentukan contoh mana yang menunjukkan peristiwa *kohesi* dan mana yang menunjukkan *adhesi*.
- 7) Tuliskan kesimpulan tentang apa yang kamu pelajari dari percobaan ini.

Pertanyaan Diskusi:

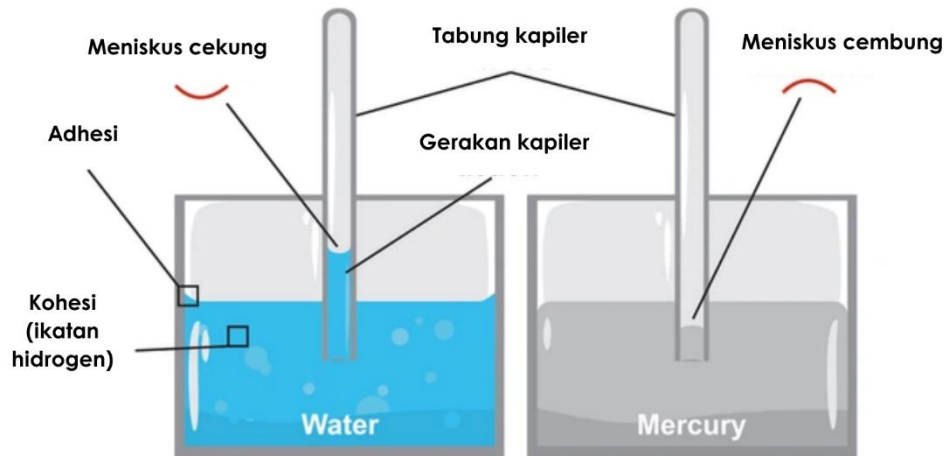
- 1) Mengapa tetesan air di atas kaca membentuk bulatan?
- 2) Mengapa air cepat meresap di tisu, sedangkan minyak tidak?
- 3) Bagaimana gaya adhesi dan kohesi memengaruhi bentuk tetesan cairan?



5. Meniskus dan Kapilaritas

Lengkungan Permukaan Zat Cair (Meniskus)

Saat kamu menuang air ke dalam tabung kaca, kamu akan melihat permukaan air tidak rata. Permukaan air akan melengkung ke bawah (cekung) atau ke atas (cembung). Lengkungan ini disebut meniskus, dan bentuknya ditentukan oleh besar gaya adhesi dan kohesi.



Meniskus cekung dan meniskus cembung serta kaitannya dengan kohesi dan adhesi air – Shutterstock.com.1643064859

a. Meniskus Cekung

Permukaan zat cair yang membentuk cekungan ke bawah terjadi ketika gaya adhesi (zat cair ke dinding tabung) lebih kuat daripada kohesi (sesama molekul zat cair). Contohnya terjadi pada air di dalam tabung kaca.

b. Meniskus Cembung

Sebaliknya, jika gaya kohesi lebih kuat daripada adhesi, permukaan zat cair akan membentuk lengkungan ke atas atau meniskus cembung. Ini terjadi pada raksa (merkuri) di dalam tabung kaca, karena molekul raksa saling tarik-menarik lebih kuat daripada tarikannya terhadap kaca.

Gerakan Zat Cair dalam Ruang Sempit (Kapilaritas)

Kapilaritas adalah peristiwa naik atau turunnya zat cair melalui celah sempit atau pipa kapiler. Fenomena ini dapat kamu lihat pada:

- 1) Air yang meresap ke kain pel
- 2) Air yang naik melalui batang tanaman dari akar ke daun

Kapilaritas terjadi karena adanya kombinasi antara adhesi dan kohesi. Adhesi menarik air ke dinding pembuluh kapiler, sementara kohesi menjaga molekul air tetap bersama sehingga air bisa terus naik ke atas. Contoh dalam kehidupan sehari-hari adalah pada tanaman tinggi seperti pohon kelapa memiliki pembuluh kapiler yang lebih panjang dibandingkan tanaman pendek seperti pisang. Hal ini memengaruhi seberapa jauh air bisa naik ke atas.

Contoh Soal

Ketika air dimasukkan ke dalam tabung kaca kecil, permukaan air terlihat melengkung ke bawah (cekung), sedangkan ketika raksa dimasukkan ke tabung yang sama, permukaannya justru melengkung ke atas (cembung). Mengapa kedua zat cair tersebut menunjukkan bentuk meniskus yang berbeda?

Pembahasan:

Bentuk meniskus ditentukan oleh perbandingan antara gaya adhesi (tarik-menarik antara zat cair dan dinding wadah) dan gaya kohesi (tarik-menarik antarmolekul zat cair). Pada air, gaya adhesi terhadap kaca lebih kuat daripada gaya kohesi antarmolekul air, sehingga air "menempel" pada dinding dan membentuk meniskus cekung. Sebaliknya, pada raksa, gaya kohesi antarmolekul raksa lebih kuat daripada adhesi terhadap kaca, sehingga permukaannya tertarik ke dalam dan membentuk meniskus cembung.





6. Konsep Massa Jenis

Massa jenis adalah besaran yang menunjukkan seberapa padat suatu zat. Massa jenis didefinisikan sebagai perbandingan antara massa benda dengan volumenya. Contohnya adalah segelas susu terasa lebih berat daripada segelas air putih karena susu memiliki massa jenis lebih besar.

Rumus Massa Jenis

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

dengan:

ρ = massa jenis (kg/m^3)

m = massa benda (kg)

V = volume benda (m^3)

Konversi Satuan Massa Jenis

Dalam kehidupan sehari-hari, satuan massa jenis bisa dinyatakan dalam:

- 1) kg/m^3 (Satuan SI)
8. g/cm^3 (Satuan umum)

Hubungan keduanya adalah: $1 \text{ g/cm}^3 = 1000 \text{ kg/m}^3$

Tabel Massa Jenis Berbagai Zat

Zat	Massa Jenis (g/cm^3)	Massa Jenis (kg/m^3)
Besi (tuang)	7,8–7,9	7,800–7,900
Aluminium	2,7	2,700
Air	1,0	1,000
Raksa	13,6	13,600
Alkohol (etanol)	0,79	790
Oksigen	0,00143	1,430
Nitrogen	0,00125	1,250

Aplikasi Massa Jenis dalam Kehidupan

a. Kapal Selam

Kapal selam bisa mengapung, melayang, atau tenggelam tergantung massa jenisnya. Dengan menyesuaikan jumlah air di tangki pemberat, kapal selam bisa mengatur posisinya dalam air laut.

- 1) Jika massa jenis < air laut → kapal mengapung
- 2) Jika massa jenis = air laut → kapal melayang
- 3) Jika massa jenis > air laut → kapal tenggelam

b. Tinta Printer

Tinta printer memiliki massa jenis berbeda tergantung pada jenis dan keperluannya. Hal ini penting agar tinta dapat mengalir dengan baik melalui print head printer tanpa merusak hasil cetakan.

c. Pemisahan Minyak dan Air

Massa jenis juga berperan penting dalam proses pemisahan dua zat yang tidak bisa tercampur, seperti minyak dan air. Minyak memiliki massa jenis yang lebih kecil daripada air, sehingga ketika keduanya dicampurkan, minyak akan mengapung di atas air. Proses ini sering dimanfaatkan dalam pemisahan minyak dari air pada industri pengolahan minyak atau di laboratorium. Misalnya, pada proses penyaringan atau pemisahan minyak yang tumpah di laut, minyak akan mengapung di atas air dan dapat dipisahkan menggunakan alat seperti skimmer atau pompa vakum, berkat perbedaan massa jenis antara kedua zat tersebut.

d. Oli Mesin

Mesin kendaraan membutuhkan oli dengan massa jenis yang sesuai. Oli dengan massa jenis tepat akan melumasi mesin secara optimal, mengurangi gesekan, dan memperpanjang usia pakai komponen mesin.

Contoh Soal

Mengapa minyak selalu mengapung di atas air ketika keduanya dicampurkan, sedangkan raksa justru tenggelam di dalam air? Jelaskan berdasarkan konsep massa jenis!

Pembahasan:

Peristiwa mengapung atau tenggelamnya suatu zat dalam zat cair lain bergantung pada perbandingan massa jenis kedua zat tersebut. Minyak memiliki massa jenis lebih kecil dari air (sekitar $0,8 \text{ g/cm}^3$ dibanding $1,0 \text{ g/cm}^3$), sehingga minyak mengapung di permukaan air. Sebaliknya, raksa memiliki massa jenis lebih besar dari air ($13,6 \text{ g/cm}^3$), sehingga tenggelam ke dasar wadah. Hal ini menunjukkan bahwa benda dengan massa jenis lebih kecil dari zat cair akan mengapung, sedangkan yang lebih besar akan tenggelam.

Rangkuman

1) Definisi Materi dan Zat

Materi adalah segala sesuatu yang memiliki massa dan menempati ruang, contohnya udara, air, dan kayu. Massa menunjukkan banyaknya materi dalam suatu benda dan tidak berubah meskipun lokasinya berpindah, sedangkan berat bergantung pada gaya gravitasi di suatu tempat. Zat penyusun materi dibedakan menjadi zat tunggal, yang tersusun dari satu jenis partikel seperti besi atau emas, dan zat campuran, yang terdiri dari dua atau lebih zat seperti udara dan air laut. Zat campuran dapat bersifat homogen (menyatu sempurna) atau heterogen (dapat dibedakan secara visual).

2) Berbagai Wujud dan Sifat-Sifat Zat

Zat memiliki tiga wujud, yaitu padat (bentuk dan volume tetap), cair (volume tetap, bentuk berubah), dan gas (bentuk dan volume tidak tetap). Perbedaan wujud ini disebabkan oleh jarak dan gaya tarik antarpartikel. Sifat zat dibedakan menjadi sifat ekstensif (bergantung pada jumlah zat, seperti massa dan volume) dan sifat intensif (tidak bergantung pada jumlah zat). Sifat intensif mencakup sifat fisika seperti warna, bau, titik didih, dan kelarutan, serta sifat kimia seperti kemampuan terbakar, kereaktifan, dan kecenderungan berkarat.

3) Perubahan pada Zat dan Wujudnya

Zat dapat mengalami perubahan fisis atau perubahan kimia. Perubahan fisis tidak menghasilkan zat baru, seperti mencair, membeku, atau menyublim. Perubahan kimia menghasilkan zat baru dan bersifat permanen, contohnya pembakaran atau perkaratan. Ciri perubahan kimia antara lain terbentuk zat baru, perubahan warna atau suhu, timbul gas, atau endapan. Menurut Hukum Kekekalan Massa (Lavoisier):

$$\text{massa (A +)} = \text{massa (C +)}$$

Setiap zat tersusun atas partikel kecil; pada zat padat partikelnya rapat, pada zat cair agak renggang, sedangkan pada gas sangat renggang dan bergerak bebas.

4) Konsep Adhesi dan Kohesi

Adhesi adalah gaya tarik antara partikel zat berbeda, misalnya cat yang menempel di tembok karena gaya tarik antara partikel cat dan permukaan tembok. Kohesi adalah gaya tarik antarpartikel zat sejenis, seperti molekul air yang saling menempel membentuk tetesan. Adhesi menyebabkan zat menempel pada permukaan lain, sedangkan kohesi menjaga zat tetap menyatu. Perbedaan keduanya dapat diamati ketika sirup menempel lebih kuat pada sendok karena kohesi antar molekul sirup lebih besar dibanding adhesinya dengan kayu.

5) Meniskus dan Kapilaritas

Meniskus adalah lengkungan permukaan zat cair di dalam tabung, yang bisa cekung (adhesi > kohesi, seperti air di tabung kaca) atau cembung (kohesi > adhesi, seperti raksa). Kapilaritas adalah naik atau turunnya cairan melalui celah sempit akibat kerja bersama adhesi dan kohesi. Fenomena ini tampak pada air yang meresap di kain pel atau naik di batang tanaman. Semakin panjang pembuluh kapiler (seperti pada pohon kelapa), semakin jauh air dapat naik.

6) Konsep Massa Jenis

Massa jenis menunjukkan seberapa padat suatu zat dan dirumuskan sebagai:

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

dengan

ρ = massa jenis (kg/m^3), m = massa (kg), dan V = volume (m^3).

Hubungan satuannya:

$$1 \text{ g/cm}^3 = 1000 \text{ kg/m}^3$$

Massa jenis digunakan dalam berbagai aplikasi seperti pengaturan daya apung kapal selam, perancangan tinta printer, pemisahan minyak dan air, serta pemilihan oli mesin. Zat dengan massa jenis lebih kecil dari air akan mengapung, sedangkan yang lebih besar akan tenggelam.

Latihan Soal

1. Perhatikan pernyataan berikut!

- (1) Air laut
- (2) Gula murni
- (3) Udara
- (4) Garam dapur

Manakah yang termasuk campuran homogen?

- A. (1) dan (3)
- B. (2) dan (4)
- C. (1) dan (2)
- D. (3) dan (4)

2. Proses pembuatan garam dari air laut dengan cara penguapan termasuk metode pemisahan campuran secara

- A. Filtrasi
- B. Destilasi
- C. Kristalisasi
- D. Sublimasi

3. Berikut ini merupakan contoh perubahan zat:

- (1) Es mencair menjadi air
- (2) Kayu dibakar menjadi abu
- (3) Air menguap saat direbus
- (4) Besi berkarat

Perubahan kimia ditunjukkan oleh nomor

- A. (1) dan (3)
- B. (1) dan (2)
- C. (2) dan (4)
- D. (3) dan (4)

4. Dalam kehidupan sehari-hari, berikut beberapa peristiwa yang menunjukkan sifat zat:

- (1) Air mendidih pada suhu 100°C
- (2) Besi berkarat jika terkena air dan udara
- (3) Garam larut dalam air
- (4) Bensin mudah terbakar

Pasangan peristiwa yang menunjukkan sifat fisika dan sifat kimia secara berurutan adalah

- A. (1) dan (2)
- B. (2) dan (3)

- C. (3) dan (4)
D. (4) dan (1)
5. Dua benda berbeda memiliki massa sama tetapi volume berbeda. Benda yang volumenya lebih kecil akan memiliki
- A. Massa jenis lebih kecil
B. Massa jenis lebih besar
C. Massa jenis sama
D. Tidak memiliki massa jenis
6. Perhatikan beberapa peristiwa berikut:
- (1) Air membentuk tetesan di permukaan daun setelah hujan
(2) Cat menempel kuat pada dinding
(3) Raksa membentuk permukaan cembung di tabung kaca
(4) Air naik melalui batang tanaman dari akar ke daun
- Peristiwa yang berkaitan dengan kohesi dan adhesi secara berurutan ditunjukkan oleh nomor
- A. (2) dan (3)
B. (1) dan (2)
C. (1) dan (4)
D. (3) dan (4)
7. Air dapat menempel pada dinding gelas karena adanya gaya tarik-menarik antara partikel air dan partikel gelas. Peristiwa ini disebut
- A. Kohesi
B. Tegangan permukaan
C. Adhesi
D. Kapilaritas

**Akses latihan soal
lainnya di sini yuk!**



Referensi

Kemendikbudristek. (2021). *Ilmu Pengetahuan Alam untuk SMP/MTs Kelas VII (Kurikulum Merdeka)*. Jakarta: Pusat Kurikulum dan Perbukuan.

Slamet, S., & Nurhayati, E. (2022). *IPA Terpadu Kelas VII SMP/MTs*. Bandung: Yrama Widya.

Trianto. (2019). *Model Pembelajaran Terpadu: Konsep, Strategi, dan Implementasinya dalam Kurikulum 2013*. Jakarta: Bumi Aksara.

Wasis, & Sugiyarto. (2017). *Ilmu Pengetahuan Alam SMP/MTs Kelas VII*. Jakarta: Erlangga.

Yuliani, N., & Haryono, T. (2020). *Fisika untuk Sekolah Menengah Pertama*. Yogyakarta: Deepublish.



BAB 3: ENERGI PANAS DAN TERMODINAMIKA

Karakter Pelajar Pancasila

Bergotong-royong, Bernalar Kritis, dan Kreatif

• **Kata Kunci:** Suhu, Pemuaian, Kalor, Kalor Jenis, Konversi Suhu, Termometer, Kalorimeter, Bimetal, Konveksi, Konduksi, Radiasi, Kapasitas Kalor, Pemuaian Zat Padat, Pemuaian Zat Cair, Pemuaian Zat Gas, Hukum Pemuaian, Kalor Leleh, Kalor Beku.

Tujuan Pembelajaran: Menerapkan Sifat Kalor dalam Kehidupan

1. Menggunakan alat pengukur suhu dan mengkonversi skala suhu

- ▷ Menggunakan thermometer untuk mengukur suhu zat.
- ▷ Melakukan konversi antara skala suhu Celsius, Fahrenheit, dan Kelvin.

2. Meneliti pemuaian pada zat padat, cair, dan gas

- ▷ Menganalisis perubahan volume pada berbagai zat akibat perubahan suhu.
- ▷ Mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi laju pemuaian.

3. Melakukan eksperimen untuk mengamati pemuaian zat

- ▷ Menguji pemuaian zat padat dan cair melalui percobaan sederhana.

- ▷ Menyusun hasil eksperimen terkait perubahan ukuran benda.

4. Memahami prinsip dasar pemuaian dalam teknologi

- ▷ Menganalisis pemanfaatan prinsip pemuaian dalam kehidupan sehari-hari.
- ▷ Menunjukkan aplikasi teknologi yang menggunakan sifat pemuaian.

5. Menyelidiki pengaruh kalor terhadap perubahan suhu dan wujud zat

- ▷ Mengkaji hubungan antara kalor dengan suhu dan perubahan wujud zat.
- ▷ Menggunakan eksperimen untuk memahami perubahan wujud akibat kalor.

6. Menghitung jumlah kalor yang diperlukan untuk menaikkan suhu dan perubahan wujud

- ▷ Menghitung kalor yang dibutuhkan untuk menaikkan suhu benda.
- ▷ Menghitung kalor yang diperlukan saat zat mencair atau membeku.

7. Menunjukkan penerapan sifat kalor dalam kehidupan sehari-hari

- ▷ Menyusun contoh penerapan prinsip kalor dalam teknologi dan industri.
- ▷ Menganalisis peran kalor dalam kehidupan sehari-hari.

8. Menganalisis proses perpindahan kalor melalui konduksi, konveksi, dan radiasi

- ▷ Mengidentifikasi contoh perpindahan kalor dalam kehidupan sehari-hari.
- ▷ Menyusun eksperimen untuk mempelajari konduksi, konveksi, dan radiasi.

9. Menyelidiki faktor-faktor yang mempengaruhi penguapan dan proses perubahan wujud lainnya

- ▷ Menganalisis faktor yang mempengaruhi laju penguapan.
- ▷ Mengkaji penerapan penguapan dalam berbagai bidang teknologi.

F I T R I



1. Suhu

Indra Peraba dan Keterbatasannya dalam Mengukur Suhu

Pernahkah kamu menempelkan tangan di kening seseorang yang sedang demam? Biasanya kamu akan berkata, "Badannya panas!" Hal ini menunjukkan bahwa kamu bisa merasakan perbedaan panas dan dingin. Namun, apakah dengan sentuhan tangan saja kamu dapat mengetahui berapa suhu tubuhnya dengan tepat?

Begitu pula saat kita mencelupkan jari ke dalam air hangat, kita akan merasa hangat. Tetapi jika tangan yang sama kita gunakan untuk memegang es, tangan kita terasa dingin. Walaupun kita bisa membedakan mana yang lebih panas atau dingin, indra peraba sebenarnya tidak mampu mengukur suhu secara akurat. Sebab, persepsi panas dan dingin yang kita rasakan sangat bergantung pada kondisi tubuh kita sendiri, bukan pada suhu benda yang sebenarnya.



Perbedaan hasil pengukuran suhu tubuh saat demam oleh tangan dan termometer – Shutterstock.com.493198705

Untuk mengukur suhu secara tepat, para ilmuwan menciptakan alat ukur standar yang disebut termometer. Termometer digunakan untuk menyatakan suhu suatu benda dalam satuan Kelvin (K) pada Sistem Internasional (SI), serta derajat Celsius ($^{\circ}\text{C}$) untuk penggunaan sehari-hari di Indonesia. Selain itu, ada juga skala lain seperti Fahrenheit ($^{\circ}\text{F}$) dan Reamur ($^{\circ}\text{R}$).

Suhu menunjukkan derajat panas atau dingin suatu benda, sedangkan alat yang digunakan untuk mengukurnya bekerja berdasarkan sifat termometrik, yaitu sifat zat yang berubah akibat perubahan suhu. Misalnya, perubahan volume, panjang, warna, hambatan listrik, atau konduktivitas termal suatu bahan.

Termometer sebagai Alat Ukur Suhu

Secara umum, termometer adalah alat yang digunakan untuk mengukur suhu suatu zat dengan cara memanfaatkan perubahan sifat fisik zat akibat perubahan suhu. Jenis termometer yang paling umum menggunakan pipa kaca berisi zat cair, seperti raksa (merkuri) atau alkohol berwarna.

Ketika suhu meningkat, zat cair di dalam termometer akan memuai dan naik ke atas, sedangkan saat suhu menurun, zat cair tersebut akan menyusut dan turun. Prinsip ini memanfaatkan sifat pemuaian zat cair terhadap perubahan suhu.

Selain termometer cair, ada juga termometer yang terbuat dari bahan padat atau gas. Misalnya, termometer bimetal, yang bekerja berdasarkan pemuaian dua logam berbeda yang digabungkan menjadi satu. Ada juga termometer digital, yang memanfaatkan perubahan hambatan listrik (resistansi) akibat perubahan suhu.

Bahan yang sering digunakan dalam pembuatan termometer antara lain raksa, alkohol, dan logam. Setiap bahan memiliki kelebihan dan kekurangannya.

- Raksa memiliki keunggulan karena volumenya berubah secara teratur terhadap suhu dan tidak menempel pada dinding kaca.

- b. Alkohol digunakan untuk mengukur suhu rendah karena membeku pada titik yang lebih rendah daripada raksa.
- c. Logam dipakai dalam termometer industri karena lebih kuat terhadap suhu ekstrem.

Cara Membuat Termometer

Termometer kaca yang berisi zat cair bekerja berdasarkan sifat termometrik, yaitu perubahan volume zat cair akibat perubahan suhu. Saat dipanaskan, volume zat cair bertambah (memuai), sedangkan saat didinginkan volumenya berkurang (menyusut). Perubahan ini menyebabkan permukaan zat cair dalam pipa kaca naik atau turun. Ketika pipa kaca diberi skala pengukuran, posisi zat cair dapat menunjukkan angka tertentu yang menyatakan suhu benda yang sedang diukur. Setiap kenaikan tinggi permukaan zat cair pada skala termometer merepresentasikan peningkatan suhu. Bagian utama pada termometer terdiri dari pipa kapiler (pipa kaca sempit tempat zat cair naik), zat cair pengisi (seperti raksa atau alkohol), tandon (bagian bawah yang berisi zat cair), skala suhu, dan tabung pelindung kaca. Masing-masing bagian memiliki fungsi penting agar termometer dapat bekerja akurat dan tahan lama.

a. Skala Termometer

1) Termometer Celsius

Termometer ini dibuat dari pipa kaca berisi raksa atau alkohol dengan skala dari 0°C hingga 100°C . Angka 0°C ditetapkan berdasarkan suhu ketika es mencair, sedangkan 100°C berdasarkan suhu air mendidih pada tekanan udara 1 atmosfer.

Setelah dicelupkan ke dalam campuran es dan air, tinggi raksa di pipa diberi tanda 0°C , dan setelah dicelupkan ke air mendidih diberi tanda 100°C . Jarak antara kedua tanda dibagi menjadi 100 bagian yang sama, masing-masing menunjukkan perubahan suhu sebesar 1°C .

2) Termometer Reamur

Skala Reamur memiliki prinsip serupa dengan Celsius, namun skala di antara titik beku (0°R) dan titik didih (80°R) hanya dibagi menjadi 80 bagian yang sama. Jadi, 1°R setara dengan perubahan suhu $1/80$ dari jarak antara titik leleh es dan titik didih air.

3) Termometer Fahrenheit

Termometer Fahrenheit menggunakan titik beku 32°F dan titik didih 212°F , sehingga terdapat 180 skala di antara keduanya. Skala ini banyak digunakan di Amerika Serikat dan beberapa negara lain. Sistem Fahrenheit cenderung menunjukkan angka yang lebih besar dibanding Celsius untuk suhu yang sama.

b. Bahan Termometer

1) Zat Cair

Zat cair seperti raksa dan alkohol banyak digunakan karena memuai secara teratur. Namun, air tidak cocok karena:

- ▷ Air membasahi kaca, sehingga sulit membaca tinggi permukaannya.
- ▷ Air tidak berwarna, membuat batas ketinggian sulit terlihat.

Perbandingan kedua bahan termometer dapat dilihat berikut:

- ▷ Raksa: Mudah dilihat, tidak membasahi kaca, tetapi beracun dan mahal.
- ▷ Alkohol: Murah dan memiliki titik beku rendah, namun mudah menguap dan membasahi kaca.

Termometer cair ini memiliki beberapa jenis:

- ▷ Termometer klinis: Mengukur suhu tubuh manusia ($35\text{--}42^{\circ}\text{C}$) dan menggunakan raksa.

- ▷ Termometer maksimum–minimum Six-Bellani: Mengukur suhu tertinggi dan terendah dalam satu waktu.
- ▷ Termometer ruang: Digunakan di ruangan seperti rumah sakit.
- ▷ Termometer laboratorium: Digunakan dalam eksperimen dan pengukuran ilmiah.

2) Zat Padat

Beberapa termometer memanfaatkan logam karena mampu menahan suhu tinggi.

- ▷ Termometer bimetal: Menggunakan dua logam berbeda yang disatukan. Ketika dipanaskan, logam memuai dan menggulung, menggerakkan jarum penunjuk suhu.
- ▷ Termometer hambatan: Berdasarkan perubahan hambatan listrik logam (biasanya platina) terhadap suhu.
- ▷ Termokopel: Menghasilkan tegangan listrik akibat perbedaan suhu antara dua logam yang disatukan.



Termometer bimetal –
Shutterstock.com.157136765

3) Zat Gas

Termometer gas digunakan di laboratorium untuk mengukur suhu sangat tinggi. Gas dalam tabung akan memuai saat dipanaskan, dan tekanannya meningkat sebanding dengan suhu. Termometer jenis ini biasanya digunakan di industri baja atau pabrik farmasi.

4) Termometer Optis

Termometer jenis ini digunakan untuk mengukur suhu benda yang sangat panas, seperti logam cair atau tungku peleburan.

- ▷ Pirometer: Mengukur intensitas radiasi panas dari benda berpijar dengan kisaran suhu antara 500°C hingga 3000°C.
- ▷ Termometer inframerah: Mengukur suhu dari jarak jauh dengan mendeteksi pancaran gelombang inframerah dari permukaan benda.

Perbandingan Skala Suhu

Perhatikan perbandingan titik tetap berbagai jenis termometer:

Jenis Termometer	Titik Bawah	Titik Atas	Jumlah Skala
Celsius	0°C	100°C	100
Reamur	0°R	80°R	80
Fahrenheit	32°F	212°F	180
Kelvin	273 K	373 K	100

Hubungan antara skala-skala tersebut dapat dinyatakan dalam rumus berikut:

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

dan hubungan antara Celsius dan Kelvin adalah:

$$T = t_c + 273$$

dengan:

T = suhu dalam Kelvin (K)

t_c = suhu dalam derajat Celsius ($^{\circ}\text{C}$)

Skala Kelvin disebut juga skala suhu mutlak, karena 0 K menunjukkan keadaan tanpa energi panas sama sekali.

Contoh Soal

Sebuah termometer alkohol digunakan untuk mengukur suhu di daerah bersalju. Mengapa termometer ini lebih cocok dibandingkan termometer raksa?

Pembahasan:

Termometer alkohol lebih cocok digunakan di daerah bersalju karena alkohol memiliki titik beku yang sangat rendah, sehingga tidak mudah membeku pada suhu di bawah 0°C . Sebaliknya, raksa akan membeku pada suhu sekitar -39°C , sehingga tidak dapat berfungsi dengan baik di lingkungan yang sangat dingin. Selain itu, alkohol juga lebih murah dan tidak beracun, meskipun mudah menguap dan membasahi kaca. Oleh karena itu, untuk pengukuran suhu rendah di daerah dingin, termometer alkohol menjadi pilihan yang lebih aman dan praktis dibandingkan termometer raksa.

Kegiatan Kelompok

Membuat Skala Termometer Sederhana

Tujuan: Memahami prinsip kerja termometer dan membuat skala suhu

Langkah-langkah kegiatan:

- 1) Bentuk kelompok yang terdiri dari 3–5 orang siswa.
- 2) Siapkan alat dan bahan berikut: tabung kaca kecil (pipa kapiler), cairan berwarna (sebagai pengganti raksa), wadah berisi es, wadah berisi air, dan pemanas.
- 3) Masukkan cairan berwarna ke dalam tabung kaca, lalu celupkan ujungnya ke dalam wadah berisi campuran es dan air.
- 4) Diamkan hingga tinggi cairan dalam tabung tidak berubah, kemudian beri tanda sebagai titik tetap bawah (0°C).
- 5) Lalu, gantungkan termometer di atas air yang mendidih tanpa menyentuhkan ujung tabung ke air.
- 6) Ketika tinggi cairan dalam tabung stabil, beri tanda sebagai titik tetap atas (100°C).
- 7) Bagi jarak antara kedua tanda tersebut menjadi 100 bagian yang sama, masing-masing menunjukkan kenaikan suhu sebesar 1°C .
- 8) Gunakan termometer yang telah berskala untuk mengukur suhu air dingin, air hangat, dan air panas.
- 9) Catat hasil pengukuran dan bandingkan perubahan tinggi permukaan cairan dengan perubahan suhu.

Pertanyaan diskusi:

- 1) Apa yang menyebabkan cairan dalam tabung naik ketika dipanaskan dan turun ketika didinginkan?
- 2) Mengapa digunakan titik es mencair dan air mendidih sebagai acuan dalam membuat skala suhu?
- 3) Apa perbedaan jika cairan yang digunakan adalah alkohol dibanding raksa?



2. Pemuaian

Peristiwa Pemuaian pada Zat Padat, Cair, dan Gas

Ketika suatu zat menerima panas, partikel-partikelnya akan bergetar lebih cepat dan saling menjauh satu sama lain. Akibatnya, zat tersebut mengalami pemuaian, yaitu bertambahnya ukuran (panjang, luas, atau volume) karena peningkatan suhu. Sebaliknya, ketika zat kehilangan panas, partikel-partikelnya bergerak lebih lambat dan jarak antarpartikel menyempit, menyebabkan zat menyusut.

Pemuaian terjadi pada semua wujud zat, tetapi besarnya berbeda-beda tergantung sifat zat tersebut. Umumnya, zat padat memuai paling sedikit, sedangkan zat gas memuai paling besar. Hal ini menunjukkan bahwa pemuaian erat kaitannya dengan kalor dan suhu yang diterima suatu zat.



Pemasangan rel kereta api yang renggang sebelum pemuaian - Shutterstock.com.2531956279

a. Pemuaian pada Zat Padat

Kamu bisa mengamati pemuaian zat padat ketika memanaskan batang logam. Ketika batang tersebut dipanaskan, panjangnya bertambah karena partikel-partikel di dalam logam bergetar lebih cepat dan saling menjauh. Semakin lama logam dipanaskan, semakin besar pula pertambahan panjangnya.

Contohnya bisa kamu buktikan menggunakan alat Musschenbroek, yaitu alat sederhana yang digunakan untuk mengamati pemuaian panjang batang logam saat dipanaskan.

Rumus untuk menghitung besar pemuaian panjang zat padat adalah:

$$L_2 = L_1 + \alpha(T_2 - T_1)$$

dengan:

L_1 = panjang awal (m atau cm)

L_2 = panjang akhir setelah dipanaskan (m atau cm)

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

T_1 = suhu awal ($^{\circ}\text{C}$)

T_2 = suhu akhir ($^{\circ}\text{C}$)

b. Pemuaian pada Zat Cair

Pemuaian pada zat cair bisa kamu amati saat air dipanaskan dalam panci. Ketika air mulai mendidih, volumenya bertambah hingga tampak meluap. Hal ini terjadi karena molekul-molekul zat cair saling menjauh akibat bertambahnya energi gerak.

Setiap jenis zat cair memiliki koefisien muai volume yang berbeda. Zat cair dengan nilai koefisien lebih besar akan memuai lebih cepat ketika dipanaskan. Rumus pemuaian volume zat cair dituliskan sebagai berikut:

$$V_2 = V_1(1 + \gamma(T_2 - T_1))$$

dengan:

V_1 = volume awal (m^3 atau cm^3)

V_2 = volume akhir setelah dipanaskan (m^3 atau cm^3)

γ = koefisien muai volume ($^{\circ}\text{C}^{-1}$)

T_1 = suhu awal ($^{\circ}\text{C}$)

T_2 = suhu akhir ($^{\circ}\text{C}$)

Berdasarkan penelitian, koefisien muai volume pada zat padat sama dengan tiga kali koefisien muai panjangnya, yaitu $\gamma = 3\alpha$.

c. Pemuaian pada Zat Gas

Zat gas memuai jauh lebih besar dibandingkan zat padat dan cair. Ketika gas dipanaskan, partikel-partikelnya bergerak lebih cepat dan menempati ruang yang lebih luas.

Hasil penelitian Joseph L. Gay-Lussac menunjukkan bahwa setiap gas memiliki koefisien muai volume tetap, yaitu:

$$\frac{1}{273} / ^{\circ}\text{C} \text{ atau } 0,003663 / ^{\circ}\text{C}$$

Rumus untuk menghitung pemuaian volume gas pada tekanan tetap adalah:

$$V_1 = V_0(1 + \frac{1}{273}(T_2 - T_1))$$

dengan:

V_1 = volume gas setelah dipanaskan (m^3 atau cm^3)

V_0 = volume gas sebelum dipanaskan (m^3 atau cm^3)

T_1 = suhu awal ($^{\circ}\text{C}$)

T_2 = suhu akhir ($^{\circ}\text{C}$)

Faktor dan Koefisien Pemuaian

Setiap bahan memiliki kemampuan memuai yang berbeda-beda tergantung jenis zat dan struktur partikelnya. Kemampuan suatu zat untuk memuai dinyatakan dalam koefisien muai, yaitu besarnya perubahan ukuran (panjang atau volume) per satuan suhu.

Zat dengan koefisien muai besar akan mengalami perubahan ukuran yang signifikan ketika suhunya naik, sedangkan zat dengan koefisien kecil akan mengalami perubahan yang lebih kecil walaupun dipanaskan dalam waktu yang sama.

Pemanfaatan Prinsip Pemuaian dalam Kehidupan dan Teknologi

Pemuaian tidak hanya terjadi di laboratorium, tetapi juga banyak dimanfaatkan dalam kehidupan sehari-hari. Beberapa contoh penerapannya adalah:

a. Pemuaian dalam Kehidupan Sehari-hari

- 1) Kawat listrik terlihat kendur ketika udara panas dan menegang saat udara dingin.
- 2) Tukang kayu memberi celah kecil antara kaca dan bingkai jendela agar tidak pecah saat kaca memuai karena panas.
- 3) Rel kereta api diberi celah di antara sambungannya agar tidak melengkung saat memuai pada siang hari.
- 4) Jembatan logam memiliki sambungan bergigi (expansion joint) agar bisa memuai dan menyusut tanpa retak.

b. Proses Mengeling Logam

Dalam teknik pengelasan tradisional, dua pelat logam disatukan dengan paku keling. Saat paku dipanaskan, logam memuai dan mengisi rongga pelat, lalu mendingin dan menyusut hingga kedua pelat terikat kuat. Ini merupakan contoh nyata bagaimana pemuaian dan penyusutan logam dimanfaatkan dalam teknologi.

c. Penggunaan Bimetal

Bimetal adalah dua logam berbeda yang disatukan menjadi satu. Karena memiliki koefisien muai yang berbeda, bimetal akan melengkung jika dipanaskan. Prinsip ini digunakan dalam alat seperti termometer bimetal, setrika listrik, dan sakelar otomatis yang bekerja berdasarkan perubahan suhu.

Contoh Soal

Mengapa rel kereta api dipasang dengan menyisakan celah kecil di antara sambungannya? Apa yang bisa terjadi jika celah tersebut tidak dibuat?

Pembahasan:

Rel kereta api terbuat dari logam yang akan memuai ketika suhu meningkat pada siang hari dan menyusut ketika suhu turun pada malam hari. Jika rel dipasang tanpa celah, pemuaian logam akibat panas matahari akan menyebabkan rel melengkung atau bergelombang, sehingga dapat membahayakan perjalanan kereta. Celah kecil antar sambungan rel berfungsi sebagai ruang ekspansi, agar rel dapat memuai dengan aman tanpa menimbulkan tekanan berlebih.

Prinsip ini merupakan penerapan pemuaian zat padat dalam kehidupan sehari-hari untuk menjaga keselamatan dan stabilitas konstruksi logam.



3. Kalor

Pengertian Kalor dan Energi Panas

Kalor merupakan salah satu bentuk energi panas yang berpindah dari benda bersuhu tinggi ke benda bersuhu lebih rendah ketika keduanya bersentuhan. Perpindahan energi ini berlangsung hingga kedua benda mencapai suhu yang sama atau keseimbangan termal.

Istilah *kalor* berasal dari kata *caloric*, yang pertama kali diperkenalkan oleh Antoine Laurent Lavoisier (1743–1794), seorang ilmuwan asal Prancis. Pada masa itu, kalor dianggap sebagai zat halus yang dapat mengalir dari benda panas ke benda dingin, meskipun kemudian diketahui bahwa kalor sebenarnya adalah energi hasil getaran partikel-partikel suatu zat.

Energi panas dapat diukur dengan satuan kalori (kal), di mana 1 kalori adalah banyaknya energi yang dibutuhkan untuk menaikkan suhu 1 gram air sebesar 1°C.

Namun, dalam Sistem Internasional (SI), satuan kalor dinyatakan dalam joule (J). Hubungan antara keduanya adalah:

$$1 \text{ kal} = 4,2 \text{ J}$$

$$1 \text{ kkal} = 4,2 \times 10^3 \text{ J}$$

Hubungan ini ditemukan oleh James Prescott Joule (1818–1889), yang berhasil menunjukkan bahwa energi mekanik dapat berubah menjadi energi panas dan sebaliknya.

Pengaruh Kalor terhadap Perubahan Suhu dan Wujud Zat

a. Kalor dan Kenaikan Suhu

Ketika suatu benda menerima kalor, suhu benda tersebut akan naik. Besarnya kenaikan suhu bergantung pada jumlah kalor yang diberikan, massa benda, dan jenis bahan (karena setiap zat memiliki kemampuan berbeda dalam menyerap kalor).

Hubungan antara kalor yang diterima, massa benda, kalor jenis, dan perubahan suhu dapat dinyatakan dengan rumus:

$$Q = m \times c \times \Delta T$$

dengan:

Q = jumlah kalor yang diterima atau dilepaskan (Joule atau kalori)

m = massa benda (kg atau g)

c = kalor jenis zat (J/kg°C atau kal/g°C)

ΔT = perubahan suhu (°C atau K)

Kalor jenis (c) menunjukkan banyaknya energi panas yang diperlukan untuk menaikkan suhu 1 kg zat sebesar 1°C. Semakin besar nilai (c), semakin besar pula energi yang dibutuhkan untuk menaikkan suhunya.

Selain itu, terdapat besaran lain yang disebut kapasitas kalor (C), yaitu banyaknya energi yang diperlukan untuk menaikkan suhu suatu benda sebesar 1°C. Rumusnya adalah:

$$C = \frac{Q}{\Delta T} \quad \text{atau} \quad Q = C \times \Delta T$$

dengan:

C = kapasitas kalor (J/°C)

Q = kalor yang diterima (J)

ΔT = kenaikan suhu ($^{\circ}\text{C}$)

b. Kalor dan Perubahan Wujud Zat

Kalor tidak hanya menyebabkan suhu benda berubah, tetapi juga dapat mengubah wujud zat. Perubahan ini terjadi karena energi panas yang diterima digunakan untuk memutus atau membentuk ikatan antarpartikel.

Perubahan wujud zat dapat digolongkan menjadi dua jenis:

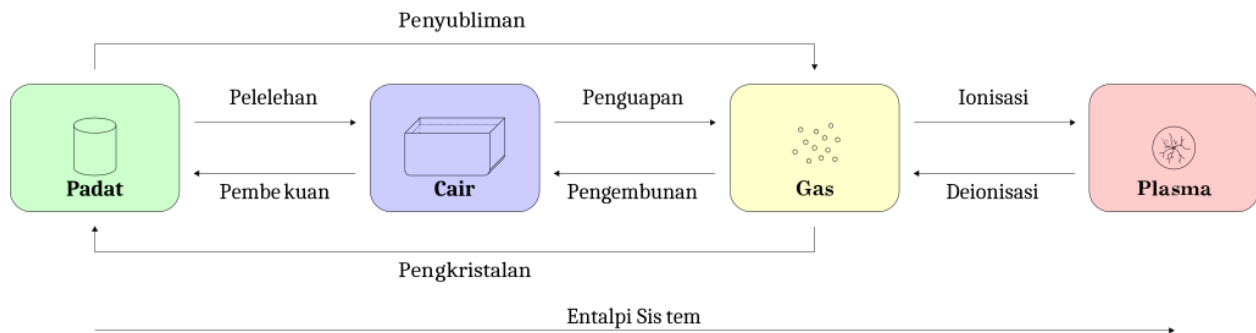


Diagram tata nama untuk transisi fase yang berbeda-beda – Wikipedia.org

1) Perubahan yang memerlukan kalor (endotermis):

- ▷ Melebur (mencair): padat $\rightarrow$ cair
- ▷ Menguap: cair $\rightarrow$ gas
- ▷ Menyublim: padat $\rightarrow$ gas

2) Perubahan yang melepaskan kalor (eksotermis):

- ▷ Membeku: cair $\rightarrow$ padat
- ▷ Mengembun: gas $\rightarrow$ cair
- ▷ Deposisi: gas $\rightarrow$ padat

Contoh peristiwa sehari-hari antara lain lilin yang mencair saat dipanaskan, embun yang terbentuk dari uap air, dan kapur barus yang lama-lama habis karena menyublim.

Penguapan dan Faktor yang Mempengaruhinya

Proses penguapan terjadi ketika zat cair berubah menjadi gas karena menerima kalor. Semakin tinggi suhu zat cair, semakin banyak molekul yang dapat meninggalkan permukaan cairan.

Penguapan dapat dipercepat oleh beberapa faktor, di antaranya:

- 1) Suhu yang lebih tinggi: semakin panas zat cair, semakin cepat molekulnya menguap.
- 2) Luas permukaan: semakin luas permukaan zat cair, semakin besar area bagi molekul untuk meninggalkan cairan.
- 3) Tiupan angin: udara yang bergerak membantu mengangkat uap dari permukaan cairan.
- 4) Tekanan udara: penguapan berlangsung lebih cepat jika tekanan udara rendah.

Contoh dalam kehidupan sehari-hari adalah pengeringan pakaian di bawah sinar matahari atau air yang cepat menguap saat direbus.

Asas Black dan Aplikasinya

Pernahkah kamu mencampur air panas dan air dingin untuk mendapatkan air hangat? Peristiwa ini menunjukkan Asas Black, yang dikemukakan oleh Joseph Black (1728–1799). Menurut asas ini, jumlah kalor yang dilepaskan oleh benda bersuhu tinggi sama dengan jumlah kalor yang diterima oleh benda bersuhu rendah, hingga keduanya mencapai suhu keseimbangan. Rumus yang digunakan untuk menyatakan asas ini adalah:

$$Q_{\text{lepas}} = Q_{\text{terima}}$$

atau secara lengkap:

$$m_1 c_1 (T_1 - T_a) = m_2 c_2 (T_a - T_2)$$

dengan:

Q_{lepas} = kalor yang dilepaskan benda bersuhu tinggi (J)

Q_{terima} = kalor yang diterima benda bersuhu rendah (J)

m_1 dan m_2 = massa benda (kg)

c_1 dan c_2 = kalor jenis (J/kg°C)

T_1 = suhu awal benda panas (°C)

T_2 = suhu awal benda dingin (°C)

T_a = suhu akhir setelah tercampur (°C)

Prinsip ini banyak digunakan dalam berbagai teknologi, misalnya pemanas air, sistem pendingin, dan penukar kalor pada mesin industri.

Contoh Soal

Sebuah benda bermassa 2 kg dipanaskan sehingga suhunya naik dari 30°C menjadi 80°C. Jika kalor jenis benda tersebut adalah 400 J/kg°C, berapakah jumlah kalor yang diterima benda tersebut?

Pembahasan:

Diketahui:

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

$$c = 400 \text{ J/kg°C}$$

$$\Delta T = 80^\circ\text{C} - 30^\circ\text{C} = 50^\circ\text{C}$$

Gunakan rumus: $Q = m \times c \times \Delta T$

Maka:

$$Q = 2 \times 400 \times 50 = 40.000 \text{ Joule}$$

Jadi, jumlah kalor yang diterima benda tersebut adalah 40.000 Joule.

Artinya, sebanyak 40.000 J energi panas dibutuhkan agar suhu benda naik dari 30°C menjadi 80°C. Semakin besar kalor jenis (c), semakin sulit menaikkan suhu benda, karena zat tersebut memerlukan energi lebih banyak untuk setiap derajat kenaikan suhu.



4. Perpindahan Kalor

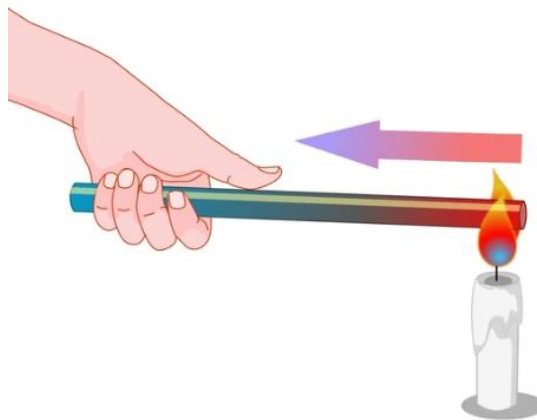
Memahami Perpindahan Kalor

Energi panas atau kalor selalu mengalir dari benda bersuhu tinggi menuju benda bersuhu rendah. Ketika kamu menyentuh benda panas seperti cangkir berisi teh hangat, kamu akan merasakan panas berpindah ke tanganmu. Proses ini terjadi karena adanya perpindahan energi panas antara dua benda yang bersentuhan.

Salah satu cara perpindahan kalor adalah konduksi, yaitu proses berpindahnya panas melalui zat tanpa disertai perpindahan partikel zat tersebut. Energi berpindah karena partikel-partikel dalam bahan yang memiliki kecepatan gerak berbeda saling bertumbukan dan mentransfer energi ke partikel di sekitarnya. Semakin cepat partikel bergerak, semakin besar energi yang ditransfer.

Konduksi dapat terjadi pada zat padat, cair, maupun gas, tetapi zat padat, terutama logam, merupakan penghantar panas terbaik. Logam seperti tembaga, aluminium, dan perak termasuk konduktor panas yang baik karena memiliki elektron bebas yang dapat bergerak membawa energi panas ke seluruh bagian logam. Sebaliknya, bahan seperti kayu, plastik, kaca, dan fiberglass merupakan isolator panas karena tidak mudah menghantarkan panas.

Perpindahan Kalor Secara Konduksi



Perpindahan kalor pada batang logam yang dipanaskan – Shutterstock.com. 2535612305

Konduksi adalah proses perpindahan kalor melalui suatu bahan tanpa adanya perpindahan massa atau partikel zat tersebut. Misalnya, ketika kamu memanaskan salah satu ujung penggaris logam dari nikel, ujung lainnya yang tidak menyentuh api perlahan ikut terasa panas. Hal ini menunjukkan bahwa panas berpindah melalui logam dari bagian yang bersuhu tinggi ke bagian yang bersuhu rendah.

Selama konduksi terjadi, partikel-partikel di bagian yang dipanaskan bergetar dengan cepat, lalu mentransfer energi panas ke partikel di sekitarnya. Energi ini menyebar secara berantai hingga seluruh logam menjadi panas. Contoh lain adalah melelehnya margarin di wajan panas. Energi dari logam berpindah ke margarin sehingga margarin mencair.

Eksperimen sederhana juga bisa kamu lakukan dengan beberapa lilin yang disusun berjejer di kawat logam. Lilin yang paling dekat dengan nyala api akan meleleh lebih dulu, diikuti lilin di sebelahnya. Ini membuktikan bahwa kalor merambat melalui konduksi dari sumber panas menuju bagian lain bahan tersebut.

Perpindahan Kalor Secara Konveksi

Konveksi adalah perpindahan kalor melalui suatu zat yang disertai perpindahan partikel zat itu sendiri. Proses konveksi hanya terjadi pada zat cair dan gas karena partikel-partikelnya dapat bergerak bebas. Ketika bagian bawah cairan atau gas dipanaskan, partikel di bagian tersebut menjadi lebih ringan dan bergerak

naik, sementara partikel di bagian atas yang lebih dingin turun menggantikannya. Proses ini membentuk aliran konveksi.

a. Konveksi dalam Air

Contoh konveksi dapat dilihat ketika air dalam panci dipanaskan. Air di bagian bawah panci yang dekat dengan api akan lebih cepat panas dan naik ke permukaan, sedangkan air di permukaan yang lebih dingin turun ke bawah. Pergerakan ini menciptakan sirkulasi panas hingga seluruh air mendidih. Contoh lainnya adalah dalam proses peleburan logam di tanur (tungku). Logam di bagian bawah lebih cepat meleleh karena suhunya lebih tinggi, lalu berpindah ke atas menggantikan logam yang masih padat. Proses ini juga merupakan bentuk konveksi dalam zat cair logam.



Gerakan massa air yang lebih panas naik sedangkan air yang lebih dingin turun ketika memasak air disebut perpindahan panas melalui gerakan massa zat (konveksi) – Shutterstock.com. 1812681904

b. Konveksi dalam Udara

Udara mengalami konveksi lebih cepat daripada air karena pemuaianya besar saat dipanaskan. Fenomena angin darat dan angin laut merupakan contoh konveksi di udara. Pada malam hari, daratan lebih cepat dingin sehingga udara di atas laut yang lebih panas mengalir ke daratan sebagai angin laut. Sebaliknya, siang hari udara di atas darat lebih panas dan bergerak ke laut sebagai angin darat. Selain itu, cerobong asap pabrik memanfaatkan konveksi untuk membantu sirkulasi udara panas ke luar, dan pengharum ruangan dapat menyebar ke seluruh ruangan karena udara di dalamnya bergerak secara konveksi. Contoh lain adalah balon udara yang dapat terbang karena udara panas di dalam balon memiliki massa jenis lebih kecil dibanding udara di luar.

Perpindahan Kalor Secara Radiasi

Radiasi adalah perpindahan energi panas tanpa memerlukan zat perantara. Kalor berpindah dalam bentuk gelombang elektromagnetik yang dapat berlangsung bahkan di ruang hampa. Contohnya, panas Matahari sampai ke Bumi melalui radiasi, bukan melalui udara atau zat lain. Saat kamu berdiri dekat api unggun, kamu merasakan panas meski tidak bersentuhan langsung dengan api. Hal ini terjadi karena radiasi panas dari api merambat melalui udara ke tubuhmu. Proses ini tidak memerlukan konveksi atau konduksi karena energi berpindah langsung dalam bentuk pancaran energi elektromagnetik. Dengan demikian, radiasi memungkinkan panas berpindah tanpa kontak langsung antara sumber panas dan benda penerima. Fenomena ini juga terjadi dalam kehidupan sehari-hari, misalnya pada pemanas listrik, lampu pijar, dan sinar inframerah.



Panas matahari dapat mengeringkan baju basah dengan konsep radiasi kalor – Shutterstock.com. 2457199325

Contoh Soal

Mengapa pegangan panci logam terasa panas meskipun tidak langsung bersentuhan dengan api kompor?

Pembahasan:

Pegangan panci logam terasa panas karena terjadi perpindahan kalor secara konduksi. Saat bagian bawah panci dipanaskan oleh api, partikel-partikel logam di bagian tersebut bergetar lebih cepat dan mentransfer energi panas ke partikel di sebelahnya. Getaran ini terus merambat sepanjang logam hingga mencapai pegangan panci.

Pada proses konduksi, kalor berpindah tanpa diikuti perpindahan partikel zat, sehingga logam menjadi penghantar panas yang baik. Itulah sebabnya pegangan panci dari logam ikut panas, sementara panci dengan pegangan kayu atau plastik tidak, karena kedua bahan itu merupakan isolator panas yang buruk menghantarkan kalor.



Fakta Menarik

Angin laut dan angin darat adalah "AC alami" ciptaan alam yang bekerja bergantian antara siang dan malam. Pada siang hari, daratan cepat panas sehingga udara di atasnya naik, lalu udara dari laut yang lebih sejuk bergerak masuk menggantikannya, terciptalah angin laut yang membuat suasana pantai terasa segar. Sebaliknya, pada malam hari daratan lebih cepat dingin, sedangkan laut masih menyimpan panas, sehingga udara hangat di atas laut naik dan angin dari darat bergerak menuju laut. Inilah yang kita kenal sebagai angin darat, sistem alami yang membuat pantai selalu punya pola tiupan angin yang unik siang dan malam.



*Pergerakan angin di laut dan ombak –
Wikipedia.org*



5. Sistem Suhu Tubuh Makhluk Hidup

Suhu Tubuh Manusia

Suhu tubuh manusia pada kondisi normal berkisar antara $36,5^{\circ}\text{C}$ – $37,5^{\circ}\text{C}$. Suhu ini relatif stabil karena tubuh memiliki mekanisme pengaturan agar panas yang dihasilkan dari metabolisme tidak berlebihan maupun kekurangan. Panas tubuh sebagian besar dihasilkan dari kerja organ seperti jantung, hati, otak, dan otot rangka.

Ketika tubuh menghasilkan energi melalui metabolisme, sebagian energi tersebut dilepaskan dalam bentuk kalor. Oleh karena itu, tubuh perlu sistem yang dapat menjaga suhu agar tetap konstan, tidak terlalu panas maupun terlalu dingin.

a. Sistem Pengatur Suhu Tubuh pada Manusia

Pusat pengatur suhu tubuh terletak di hipotalamus, bagian kecil di otak yang berfungsi seperti “termostat biologis”. Ketika suhu tubuh meningkat di atas batas normal, hipotalamus mengirim sinyal ke kelenjar keringat untuk memperbanyak produksi keringat. Penguapan keringat dari permukaan kulit membantu menurunkan suhu tubuh. Selain itu, pembuluh darah di kulit melebar (vasodilatasi) agar lebih banyak darah yang mengalir ke permukaan tubuh, memungkinkan panas berpindah keluar ke lingkungan. Inilah sebabnya kulit terasa lebih hangat saat kita kepanasan. Sebaliknya, ketika suhu tubuh menurun, pembuluh darah di kulit menyempit (vasokonstriksi) sehingga panas tubuh tidak banyak terbuang. Saraf juga akan merangsang otot untuk menggigil, yaitu kontraksi otot cepat yang menghasilkan panas tambahan untuk menaikkan suhu tubuh.

b. Cara Mengukur Suhu Tubuh

Suhu tubuh dapat diketahui secara kualitatif (melalui sentuhan) atau kuantitatif (menggunakan alat ukur seperti termometer). Pengukuran suhu tubuh dengan termometer memberikan hasil berbeda tergantung lokasi pengukurannya:

- 1) Di bawah lidah (mulut): sekitar 37°C
- 2) Di ketiak: sekitar $36,5^{\circ}\text{C}$
- 3) Di rektum (anus): sekitar $37,5^{\circ}\text{C}$

Pengukuran suhu ini penting dalam dunia medis untuk mendeteksi demam, hipotermia, atau gangguan metabolisme lainnya.

Suhu Tubuh Hewan

Hewan juga memiliki kemampuan mengatur suhu tubuh agar dapat bertahan hidup di berbagai lingkungan. Kemampuan menjaga kestabilan suhu tubuh ini disebut termoregulasi. Berdasarkan mekanisme pengaturannya, hewan dibedakan menjadi dua kelompok besar, yaitu hewan ektoterm dan hewan endoterm.

a. Hewan Ektoterm: Menyerap Panas dari Lingkungan

Hewan ektoterm (berdarah dingin) memperoleh panas tubuh dari lingkungan luar, bukan dari proses metabolisme dalam tubuh. Karena itu, suhu tubuh mereka berubah sesuai dengan suhu lingkungan. Contohnya adalah buaya, kadal, dan ikan. Ketika suhu lingkungan dingin, mereka akan berjemur di bawah sinar Matahari untuk menaikkan suhu tubuh. Sebaliknya, ketika udara terlalu panas, mereka akan



Kura-kura Pseudemys sedang berjemur untuk mendapatkan kehangatan) - Wikipedia.org

bersembunyi di liang tanah, berindung di bawah batu, atau berendam di air untuk menurunkan suhu tubuh.

▷ Cara hewan ektoterm menghangatkan tubuh

- 1) Berbaring di batu hangat untuk menerima panas secara konduksi.
- 2) Berjemur untuk menyerap panas melalui radiasi.
- 3) Masuk ke sarang tertutup udara untuk menghindari hilangnya panas secara konveksi.

▷ Cara hewan ektoterm mendinginkan tubuh

- 1) Bersembunyi di tempat teduh atau liang bawah tanah.
- 2) Berendam di air atau lumpur dingin.
- 3) Menghindari paparan langsung sinar Matahari.

Contoh perilaku ini bisa diamati pada buaya atau kadal yang sering tampak berjemur di siang hari, serta lebah yang membangun sarang berongga untuk menjaga sirkulasi udara di dalamnya.

b. Hewan Endoterm: Menghasilkan Panas dari Dalam Tubuh

Hewan endoterm (berdarah panas) menghasilkan sebagian besar panas tubuh dari proses metabolisme. Suhu tubuh mereka relatif tetap walaupun lingkungan berubah drastis. Contohnya adalah burung dan mamalia seperti gajah, beruang, dan manusia. Hewan endoterm memiliki dua jenis mekanisme pengaturan suhu tubuh:

1) Melalui perilaku (*behavioral thermoregulation*)

Beberapa hewan melakukan tindakan tertentu untuk mempertahankan suhu tubuhnya. Misalnya:

- ▷ Hibernasi: penurunan suhu tubuh dan aktivitas metabolisme pada musim dingin, seperti yang dilakukan beruang kutub.
- ▷ Estivasi: kebalikan dari hibernasi, dilakukan saat musim panas untuk menghindari kekeringan, seperti yang dilakukan lemur atau katak gunung.
- ▷ Hewan juga dapat menyemprotkan air ke tubuhnya (seperti gajah) atau berendam di lumpur (seperti badak) untuk menurunkan suhu.
- ▷ Tupai tanah menggunakan ekornya untuk menutupi tubuh dari paparan sinar Matahari berlebihan.

2) Melalui struktur tubuh (*morphological thermoregulation*)

Hewan endoterm memiliki adaptasi struktur untuk mempertahankan suhu tubuhnya, seperti:

- ▷ Bulu pada burung dan rambut pada mamalia berfungsi sebagai isolator untuk menahan panas tubuh.
- ▷ Lapisan lemak di bawah kulit berfungsi menjaga panas tetap berada di dalam tubuh, terutama pada hewan kutub seperti paus dan anjing laut.

Contoh Soal

Seekor beruang kutub hidup di daerah bersuhu sangat rendah dan memiliki lapisan lemak tebal serta bulu yang rapat. Namun, akibat perubahan iklim, wilayah tempat tinggalnya mengalami peningkatan suhu rata-rata sebesar 7°C dalam 10 tahun terakhir. Dalam kondisi baru tersebut, beruang kutub mulai sering berendam di air laut dingin untuk waktu yang lebih lama dari biasanya.

Berdasarkan konsep sistem suhu tubuh makhluk hidup, jelaskan bagaimana perubahan perilaku beruang kutub tersebut menunjukkan keterkaitan antara mekanisme fisiologis dan perilaku dalam menjaga kestabilan suhu tubuhnya!

Pembahasan:

Beruang kutub termasuk hewan endoterm, yaitu hewan yang mampu menghasilkan panas tubuh dari proses metabolisme internal sehingga suhu tubuhnya relatif tetap meskipun lingkungan berubah. Dalam kondisi normal, lapisan lemak tebal dan bulu rapat membantu mengisolasi panas agar tubuh tetap hangat di lingkungan dingin. Namun, saat suhu lingkungan meningkat akibat perubahan iklim, mekanisme isolasi tersebut justru membuat tubuh beruang mudah mengalami overheating (kepanasan). Untuk mengatasi hal ini, beruang kutub menggunakan thermoregulasi perilaku dengan cara berendam lebih lama di air laut dingin agar panas tubuhnya dapat disalurkan ke lingkungan melalui proses konduksi dan konveksi.

Perilaku tersebut menunjukkan adanya koordinasi antara mekanisme fisiologis (struktur tubuh seperti lemak dan bulu) dan mekanisme perilaku (berendam untuk mendinginkan tubuh) dalam menjaga kestabilan suhu tubuh. Dengan demikian, meskipun adaptasi morfologinya sudah tidak ideal untuk lingkungan yang lebih hangat, beruang kutub tetap dapat mempertahankan suhu tubuh melalui perubahan perilaku yang merupakan sebuah bentuk adaptasi dinamis terhadap perubahan lingkungan.



Fakta Menarik

Saat kita makan, energi kimia dalam makanan diubah menjadi energi mekanik (gerak) dan energi panas (kalor). Prinsipnya sama seperti hukum I termodinamika yaitu, energi tidak hilang, hanya berubah bentuk.



Aktivitas makan akan mengubah bentuk energi – Shutterstock.com.1051757447

Rangkuman

1) Suhu

Suhu menunjukkan derajat panas atau dingin suatu benda. Indra peraba tidak dapat mengukur suhu dengan tepat karena bergantung pada kondisi tubuh, sehingga digunakan termometer sebagai alat ukur suhu. Termometer bekerja berdasarkan sifat termometrik, yaitu perubahan sifat zat akibat perubahan suhu, misalnya perubahan volume zat cair seperti raksa dan alkohol. Skala suhu yang umum digunakan antara lain Celsius, Reamur, Fahrenheit, dan Kelvin, dengan hubungan:

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

$$T = t_c + 273$$

Raksa digunakan untuk suhu sedang, alkohol untuk suhu rendah, sedangkan logam dan gas digunakan dalam industri. Termometer digital dan inframerah juga banyak digunakan dalam bidang medis dan teknologi modern.

2) Pemuatan

Pemuatan terjadi ketika zat menerima kalor dan partikel-partikelnya saling menjauh sehingga ukuran zat bertambah. Pemuatan terjadi pada zat padat, cair, dan gas dengan besaran berbeda. Pada zat padat berlaku:

$$L_2 = L_1 + \alpha(T_2 - T_1)$$

pada zat cair:

$$V_2 = V_1 + \gamma(T_2 - T_1)$$

dan pada gas:

$$V_1 = V_0 + \frac{1}{273}(T_2 - T_1)$$

Fenomena pemuatan dapat diamati pada rel kereta, jembatan logam, dan kawat listrik. Prinsip ini juga dimanfaatkan dalam teknologi seperti bimetal pada setrika dan pengatur suhu otomatis, serta pada proses pengelasan dan pembuatan sambungan logam.

3) Kalor

Kalor adalah energi panas yang berpindah dari benda bersuhu tinggi ke benda bersuhu rendah hingga mencapai keseimbangan termal. Hubungan kalor, massa, dan perubahan suhu dinyatakan dengan:

$$Q = m \times c \times \Delta T$$

Kalor juga dapat menyebabkan perubahan wujud zat, seperti mencair, menguap, membeku, dan menyublim. Penguapan dipengaruhi oleh suhu, luas permukaan, tekanan udara, dan angin. Berdasarkan Asas Black, kalor yang dilepas benda panas sama dengan kalor yang diterima benda dingin:

$$m_1 c_1 (T_1 - T_a) = m_2 c_2 (T_a - T_2)$$

Konsep ini digunakan dalam sistem pemanas air, pendingin, dan penukar kalor.

4) Perpindahan Kalor

- Kalor dapat berpindah melalui tiga cara: konduksi, konveksi, dan radiasi.
- Konduksi: perpindahan kalor tanpa perpindahan partikel, misalnya pada logam yang dipanaskan.
- Konveksi: perpindahan kalor disertai perpindahan partikel, seperti sirkulasi air mendidih dan terjadinya angin darat-laut.

- d. Radiasi: perpindahan panas tanpa zat perantara dalam bentuk gelombang elektromagnetik, contohnya panas Matahari sampai ke Bumi atau api unggun yang terasa dari jauh. Ketiga cara ini penting untuk memahami berbagai fenomena alam dan sistem pemanas buatan.

5) Sistem Suhu Tubuh Makhluk Hidup

Tubuh manusia mempertahankan suhu normal sekitar $36,5^{\circ}\text{C}$ – $37,5^{\circ}\text{C}$ melalui pengaturan oleh hipotalamus, yang mengatur keringat, vasodilatasi, vasokonstriksi, dan menggigil. Pengukuran suhu dapat dilakukan di mulut, ketiak, atau rektum dengan hasil sedikit berbeda.

Hewan juga mengatur suhu tubuh melalui termoregulasi:

- a. Ektoterm (berdarah dingin), seperti kadal dan buaya, memperoleh panas dari lingkungan.
- b. Endoterm (berdarah panas), seperti burung dan mamalia, menghasilkan panas dari metabolisme. Hewan melakukan adaptasi perilaku (berjemur, hibernasi, berendam) dan morfologis (bulu, lemak tubuh) untuk menjaga suhu tetap stabil sesuai lingkungannya.

Latihan Soal

1. Alat yang digunakan untuk mengukur suhu tubuh manusia dengan tampilan digital disebut...
 - A. Termometer laboratorium
 - B. Termometer klinis
 - C. Termometer udara
 - D. Termometer Six-Bellani
2. Kawat listrik sering dibuat agak kendur saat dipasang di tiang karena....
 - A. Kawat dapat memuai jika udara dingin
 - B. Kawat menyusut ketika terkena panas
 - C. Kawat memuai ketika suhu meningkat
 - D. Kawat tidak terpengaruh oleh perubahan suhu
3. Ketika es mencair di dalam gelas berisi air, suhu air di sekitarnya menurun. Peristiwa ini menunjukkan bahwa....
 - A. Air melepaskan kalor kepada es
 - B. Es melepaskan kalor kepada air
 - C. Air dan es memiliki suhu yang sama
 - D. Kalor berpindah dari benda dingin ke benda panas
4. Saat sendok logam dimasukkan ke dalam air panas, bagian ujung sendok yang tidak tercelup ikut terasa panas karena....
 - A. Terjadi perpindahan kalor secara konveksi
 - B. Terjadi perpindahan kalor secara radiasi
 - C. Terjadi perpindahan kalor secara konduksi
 - D. Tidak terjadi perpindahan kalor sama sekali
5. Ketika seseorang duduk dekat api unggun dan merasakan panas tanpa menyentuh api, perpindahan kalor yang terjadi adalah....
 - A. Konduksi
 - B. Konveksi
 - C. Radiasi
 - D. Penguapan
6. Seorang siswa mencampurkan air bersuhu 80°C dengan air bersuhu 30°C untuk mendapatkan air hangat. Peristiwa ini menunjukkan bahwa....
 - A. Kalor berpindah dari air dingin ke air panas
 - B. Kalor berpindah dari air panas ke air dingin hingga suhu seimbang
 - C. Air panas menyerap kalor dari air dingin
 - D. Suhu air panas tidak berubah setelah dicampur



7. Sekumpulan kerbau terlihat berendam di air sungai pada siang hari yang panas. Tujuan perilaku tersebut adalah....
- A. Menyerap panas dari air untuk menaikkan suhu tubuh
 - B. Menurunkan suhu tubuh dengan mengurangi panas dari tubuh
 - C. Menyimpan panas agar tetap hangat di malam hari
 - D. Menyesuaikan suhu tubuh dengan suhu udara

**Akses latihan soal
lainnya di sini yuk!**



Referensi

- Aji, P., & Santoso, B. (2020). *Fisika untuk SMA/MA Kelas XI*. Jakarta: Pusat Kurikulum dan Perbukuan, Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia.
- Dewi, L. M., & Hidayat, R. (2019). *Konsep Dasar Suhu, Kalor, dan Pemuaian dalam Fisika Sekolah Menengah*. Bandung: Alfabeta.
- Giancoli, D. C. (2005). *Physics: Principles with Applications* (6th ed.). Upper Saddle River, NJ: Pearson Education.
- Halliday, D., Resnick, R., & Walker, J. (2014). *Fundamentals of Physics* (10th ed.). Hoboken, NJ: John Wiley & Sons.
- Kanginan, M. (2017). *Fisika untuk SMA/MA Kelas XI*. Jakarta: Erlangga.
- Lestari, N., & Rahman, S. (2022). Penerapan Hukum Asas Black dan Perpindahan Kalor dalam Kehidupan Sehari-hari. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Aplikasinya*, 7(2), 85–94. <https://doi.org/10.21831/jpfa.v7i2.48756>
- Lavoisier, A. L. (1790). *Traité élémentaire de chimie*. Paris: Chez Cuchet.
- Nugroho, D., & Handayani, T. (2021). *Termodinamika Dasar: Suhu, Kalor, dan Energi*. Yogyakarta: Deepublish.
- Sears, F. W., Zemansky, M. W., & Young, H. D. (2013). *University Physics with Modern Physics* (13th ed.). San Francisco, CA: Addison-Wesley.
- Sudarmo, U., & Prasetyo, A. (2018). *Fisika SMA Kelas XI Kurikulum 2013 Revisi*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Tipler, P. A., & Mosca, G. (2008). *Physics for Scientists and Engineers* (6th ed.). New York, NY: W. H. Freeman.
- Wardhana, I. K. (2019). *Termodinamika untuk Mahasiswa Teknik dan Sains*. Bandung: ITB Press.
- Widodo, A., & Susanti, D. (2020). Konsep Suhu Tubuh dan Termoregulasi pada Makhluk Hidup. *Jurnal Sains Biologi dan Pendidikan*, 12(1), 23–33. <https://doi.org/10.29303/jsbp.v12i1.442>



BAB 4: DINAMIKA GERAK DAN GAYA

Karakter Pelajar Pancasila

Bergotong-royong, Kreatif, Mandiri, Bernalar Kritis

• **Kata Kunci:** Gaya, Gaya Gesek, Gaya Gravitasi, Gaya Magnet, Gaya Otot, Gaya Sentuh, Resultan Gaya, Massa, Berat, Gerak, Gerak Lurus, Gerak Melingkar, GLB, GLBB, Hukum Newton, Kecepatan, Kelajuan, Percepatan, Perlambatan, Titik Acuan, Jarak, Waktu.

Tujuan Pembelajaran: Membangun Pemahaman tentang Gaya dan Gerak

1. Menguraikan pengertian gaya dan pengaruhnya terhadap benda melalui kegiatan sederhana

- ▷ Menunjukkan contoh interaksi antar benda yang melibatkan gaya.
- ▷ Menyimpulkan bagaimana gaya dapat mengubah bentuk, arah, atau kecepatan suatu benda.

2. Menerapkan berbagai jenis gaya dalam aktivitas kehidupan sehari-hari

- ▷ Mengidentifikasi gaya otot, gaya gesek, gaya gravitasi, dan gaya magnet pada peristiwa nyata.
- ▷ Menjelaskan manfaat serta dampak dari penerapan gaya tersebut di sekitar kita.

3. Menentukan besar dan arah gaya yang bekerja pada benda dalam keadaan segaris atau berlawanan arah

- ▷ Menganalisis gaya-gaya yang bekerja pada benda diam dan benda bergerak.
- ▷ Menjelaskan pengaruh arah gaya terhadap hasil gerak benda.

- 4. Menghitung hasil atau resultan gaya searah dan berlawanan arah serta mengaitkannya dengan kehidupan sehari-hari**
 - ▷ Menggunakan konsep vektor untuk menjumlahkan dua gaya atau lebih.
 - ▷ Menafsirkan makna resultan gaya terhadap kondisi benda, apakah diam atau bergerak.
- 5. Membedakan antara berat dan massa serta cara mengukurnya dengan alat yang sesuai**
 - ▷ Menggunakan neraca untuk mengukur massa dan dinamometer untuk mengukur berat.
 - ▷ Menghubungkan nilai berat dengan percepatan gravitasi di permukaan bumi.
- 6. Menyimpulkan Menjelaskan konsep gerak dan contohnya dalam kehidupan sehari-hari**
 - ▷ Menentukan benda yang bergerak dan benda yang diam berdasarkan titik acuan.
 - ▷ Menyebutkan contoh peristiwa gerak dalam kehidupan manusia dan alam.
- 7. Menganalisis berbagai jenis gerak berdasarkan lintasan dan sifatnya**
 - ▷ Mengklasifikasikan gerak lurus, melingkar, dan berayun berdasarkan arah serta bentuk lintasan.
 - ▷ Mengaitkan jenis gerak dengan gaya penyebabnya.
- 8. Membedakan antara kecepatan dan kelajuan serta penerapannya dalam peristiwa sehari-hari**
 - ▷ Menghitung kecepatan dan kelajuan dari jarak dan waktu tempuh.
 - ▷ Menjelaskan perbedaan konsep keduanya menggunakan contoh nyata.
- 9. Menjelaskan Keterkaitan Usaha dengan Energi Potensial dan Kinetik yang Dialami Suatu Benda**
 - ▷ Menjelaskan bunyi tiga hukum Newton dan keterkaitannya dengan gaya dan percepatan.
 - ▷ Menemukan contoh nyata hukum Newton pada aktivitas manusia atau transportasi.
- 10. Menyusun laporan hasil eksperimen tentang gaya, gerak, dan hukum Newton secara berkelompok**
 - ▷ Merancang langkah-langkah percobaan dan mengumpulkan data pengamatan.
 - ▷ Menarik kesimpulan dan menyajikan hasil eksperimen dalam bentuk laporan ilmiah sederhana.

F I T R I



1. Konsep Gaya



Seorang pria sedang mendorong barang termasuk gaya otot - Canva

Definisi Gaya

Dalam percakapan harian, kata gaya sering dipakai untuk hal seperti "gaya berjalan" atau "gaya rambut". Dalam IPA, gaya adalah tarikan atau dorongan yang mampu mengubah keadaan benda seperti, bentuk, arah, maupun kecepatannya. Contoh fenomena gaya adalah balon dapat bergerak saat didorong, ditarik, atau diangkat, artinya balon menerima gaya. Maka, gaya bekerja saat ada interaksi antar benda. Dampak gaya bisa berupa bergerak atau berhenti, lebih cepat/lambat, berubah arah, atau berubah bentuk.

Jenis-Jenis Gaya di Sekitar Kita

Banyak peristiwa sehari-hari terjadi karena gaya. Berikut jenis yang perlu kamu kenali.

a. Gaya otot

Gaya yang timbul dari kerja otot makhluk hidup. Mendorong meja, menendang bola, atau kuda menarik kereta adalah contohnya. Termasuk gaya sentuh karena terjadi setelah bersentuhan.

b. Gaya listrik

Muncul akibat muatan listrik. Penggaris plastik yang digosok rambut dapat menarik sobekan kertas. Pada kaca yang digosok sutra juga terjadi gejala serupa. Umumnya digolongkan gaya tak sentuh (bisa bekerja meski tidak bersentuhan langsung).

c. Gaya magnet

Kemampuan magnet menarik logam tertentu (besi, baja, nikel). Ketika magnet didekatkan ke paku, paku bergerak mendekat karena menerima gaya magnet. Termasuk gaya tak sentuh.

d. Gaya pegas

Berasal dari sifat elastis pegas/karet. Ketapel, busur panah, dan neraca pegas memanfaatkan gaya ini. Termasuk gaya sentuh.

e. Gaya gravitasi Bumi

Gaya tarik Bumi pada semua benda bermassa di sekitarnya, membuat benda jatuh menuju pusat Bumi. Termasuk gaya tak sentuh.

f. Gaya gesek

Gaya yang muncul saat dua permukaan bersentuhan dan saling melawan gerak. Ada gesek statik (saat belum bergerak) dan gesek kinetik (saat sudah bergerak). Contoh: sol sepatu yang aus, rem sepeda, ban dengan jalan.

Cara Mengukur Besar Gaya

Gaya adalah besaran vektor karena memiliki besar dan arah. Pengukurannya dilakukan dengan neraca pegas atau dinamometer, semakin panjang pertambahan pegas, semakin besar gaya yang diukur.

a. Satuan gaya

- ▷ Sistem MKS: Newton (N).
- ▷ Sistem CGS: dyne.
- ▷ Hubungan satuan: $1 \text{ N} = 100,000 \text{ dyne} = 10^5 \text{ dyne}$.

b. Representasi vektor gaya

- 1) Ketika anak mendorong kotak ke kanan dengan gaya sebesar 2 N, kotak berpindah ke kanan. Arah gaya dorong searah dengan arah perpindahan kotak.
- 2) Ketika anak menarik kotak ke kiri dengan gaya sebesar 3 N, kotak berpindah ke kiri. Arah gaya tarik berlawanan dengan arah gaya dorong sebelumnya.
- 3) Jika kedua gaya bekerja searah, yaitu gaya dorong 2 N dan gaya tarik 3 N ke arah yang sama, maka gaya total yang bekerja adalah 5 N. Akibatnya, kotak bergerak ke arah gaya yang lebih besar.



Resultan (Gabungan) Gaya

Ketika beberapa gaya bekerja pada satu benda dalam satu garis kerja (segaris), pengaruh keseluruhannya digantikan oleh gaya pengganti yang disebut resultan.

a. Segaris dan searah

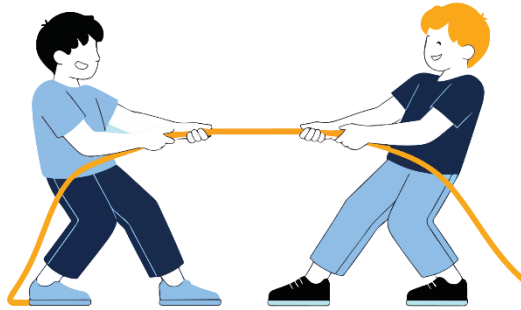
Besar resultan adalah jumlah kedua gaya:

$$R = F_1 + F_2$$

Arah resultan searah dengan kedua gaya.

b. Segaris dan berlawanan arah

Besar resultan adalah selisih kedua gaya, arahnya mengikuti gaya yang lebih besar.



Contoh:

Tarik tambang, $F_{\text{Rudi}} = 400 \text{ N}$ ke kanan dan $F_{\text{Irfan}} = 300 \text{ N}$ ke kiri

$$R = 400 - 300 = 100 \text{ N (arah ke kanan)}$$

Jika kedua gaya sama besar dan berlawanan arah, maka $R = 0$

Benda berada setimbang (tidak terjadi perubahan gerak).

Berat vs Massa

Sering tertukar, padahal keduanya berbeda:

- 1) Massa (m): jumlah materi dalam benda, tetap di mana pun; diukur dengan neraca (mis. neraca tiga lengan); satuan kg.
- 2) Berat (w): gaya gravitasi yang dialami benda; diukur dengan neraca pegas; satuan Newton (N).



Neraca tiga lengan – Shutterstock.com.1466656472



Neraca pegas – Shutterstock.com.2071822193

Hubungan:

$$w = m \times g \quad \text{atau} \quad \frac{w}{m} = g$$

dengan (g) adalah percepatan gravitasi. Di Bumi, $g \approx 10 \text{ N/kg}$.

Di Bulan, gravitasi sekitar $\frac{1}{6}$ gravitasi Bumi, sehingga berat benda menjadi $\frac{1}{6}$ kali, massa tetap.

Contoh pembacaan data:

Jika massa balok $0,5 \text{ kg}$ maka beratnya di Bumi

$$w = 0,5 \times 10 = 5 \text{ N}$$

Contoh Soal

Seorang siswa menarik sebuah kotak ke kanan dengan gaya 8 N, sementara temannya menarik ke kiri dengan gaya 5 N. Tentukan besar dan arah resultan gaya yang bekerja pada kotak tersebut!

Pembahasan:

Diketahui:

Gaya ke kanan (F_1) = 8 N

Gaya ke kiri (F_2) = 5 N

Kedua gaya bekerja segaris tetapi berlawanan arah, maka resultan gaya (R) diperoleh dari selisih kedua gaya:

$$R = F_1 - F_2$$

$$R = 8 \text{ N} - 5 \text{ N} = 3 \text{ N}$$

Arah resultan mengikuti arah gaya yang lebih besar, yaitu ke kanan.

Jadi, resultan gaya yang bekerja pada kotak adalah 3 N ke arah kanan.

Artinya, gaya dorong ke kanan lebih besar sehingga kotak akan bergerak ke kanan. Ini menunjukkan bahwa resultan gaya menentukan arah dan besar perubahan gerak suatu benda.



2. Konsep Gerak

Pengertian Gerak

Kita telah mengetahui bahwa gaya dapat menyebabkan benda bergerak atau berubah posisi. Misalnya, mobil yang semula diam akan mulai bergerak ketika diberi dorongan, sementara benda yang sedang bergerak bisa berhenti jika gaya berlawanan bekerja padanya.

Untuk memahami apa yang dimaksud dengan gerak, bayangkan sebuah mobil balap yang melaju di lintasan. Bagi penonton yang berdiri di tepi jalan, mobil tampak bergerak sangat cepat melewati mereka. Namun, bagi pembalap yang berada di dalam mobil, penonton di pinggir jalan justru terlihat bergerak mundur. Hal ini menunjukkan bahwa gerak suatu benda bergantung pada titik acuan pengamatnya.



Mobil balap yang melaju di lintasan diperhatikan oleh para penonton – Shutterstock.com.2673276079

Jadi, gerak bersifat relatif, tergantung pada titik acuan yang digunakan. Benda dikatakan bergerak jika posisinya berubah terhadap titik acuan, sedangkan diam jika posisinya tetap. Titik acuan adalah posisi awal atau tempat tetap yang dijadikan patokan untuk melihat perubahan kedudukan suatu benda. Selain itu, gerak benda dapat dijelaskan menggunakan beberapa besaran fisika, yaitu:

- 1) Perpindahan (Δs): menunjukkan perubahan posisi benda.
- 2) Kecepatan (v): menggambarkan seberapa cepat benda berpindah tiap satuan waktu.
- 3) Percepatan (a): menunjukkan perubahan kecepatan tiap satuan waktu.

Jenis-Jenis Gerak

Gerak dapat diklasifikasikan berdasarkan keadaan benda dan bentuk lintasannya.

a. Berdasarkan Keadaan Benda

- 1) Gerak semu

Gerak semu adalah gerakan yang tampak terjadi, padahal sebenarnya benda tersebut diam. Contohnya, saat kita duduk di mobil yang sedang melaju, pohon di tepi jalan tampak bergerak ke belakang, padahal pohon tersebut diam. Peristiwa ini terjadi karena pengamat ikut bergerak bersama sistem (mobil).

2) Gerak nyata

Gerak nyata terjadi ketika benda benar-benar berpindah posisi terhadap titik acuan. Contohnya adalah mobil yang melaju di jalan, bola yang dilempar, atau orang yang sedang berjalan. Gerak nyata menunjukkan bahwa benda memang mengalami perubahan posisi dan kecepatan.

b. Berdasarkan Bentuk Lintasannya

Gerak benda dapat dibedakan menjadi tiga jenis utama:

1) Gerak lurus

Lintasan benda berbentuk garis lurus. Jika kecepatan benda tetap, disebut Gerak Lurus Beraturan (GLB); jika kecepataannya berubah, disebut Gerak Lurus Berubah Beraturan (GLBB). Contohnya adalah bola yang jatuh bebas, mobil di jalan lurus, dan kelereng di papan miring.

2) Gerak parabola

Lintasannya berbentuk lengkung seperti busur panah. Terjadi saat benda dilempar miring dengan kecepatan awal tertentu. Contohnya adalah bola basket yang dilempar ke arah ring atau peluru yang ditembakkan dari meriam.

3) Gerak melingkar

Lintasannya berbentuk lingkaran atau bagian lingkaran. Contohnya adalah jarum jam, roda sepeda, atau Bumi yang berotasi. Gerak melingkar dapat bersifat beraturan (kecepatan sudut tetap) atau berubah beraturan (kecepatan sudut berubah).



Gerakan rotasi bianglala –
Shutterstock.com.
2624142575

Kecepatan dan Kelajuan

Untuk memahami seberapa cepat benda bergerak, kita perlu mengenal dua besaran penting: kelajuan dan kecepatan.

1) Jarak (s): panjang lintasan yang ditempuh benda, besaran skalar (hanya memiliki nilai).

2) Perpindahan (Δx): perubahan posisi dari titik awal ke titik akhir, besaran vektor (memiliki nilai dan arah).

Perbedaan keduanya terlihat pada contoh berikut:

Jika Ahmad berjalan 400 m ke barat lalu kembali 300 m ke timur, jarak yang ditempuh adalah $400 + 300 = 700$ m, sedangkan perpindahan hanya 100 m ke barat.

Rumus kelajuan (speed):

$$v = \frac{s}{t}$$

dengan:

v = kelajuan (m/s),

s = jarak (m),

t = waktu (s).

Sementara kecepatan (velocity) adalah perpindahan tiap satuan waktu, sehingga memperhitungkan arah gerak benda.

Gerak Lurus

Gerak lurus merupakan gerak dengan lintasan berbentuk garis lurus. Berdasarkan kecepatannya, gerak lurus dibedakan menjadi dua jenis utama:

a. Gerak Lurus Beraturan (GLB)

Pada GLB, kelajuan benda tetap, artinya benda menempuh jarak yang sama setiap satuan waktu. Grafik hubungan antara jarak dan waktu berbentuk garis lurus naik, sedangkan grafik kecepatan terhadap waktu berbentuk garis horizontal karena kecepatan konstan.

b. Gerak Lurus Berubah Beraturan (GLBB)

Pada GLBB, kecepatan benda berubah secara teratur setiap satuan waktu. Perubahan ini disebut percepatan (a).

Rumus percepatan:

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

dengan:

a = percepatan (m/s^2),

Δv = perubahan kecepatan (m/s),

Δt = selang waktu (s).

Contoh:

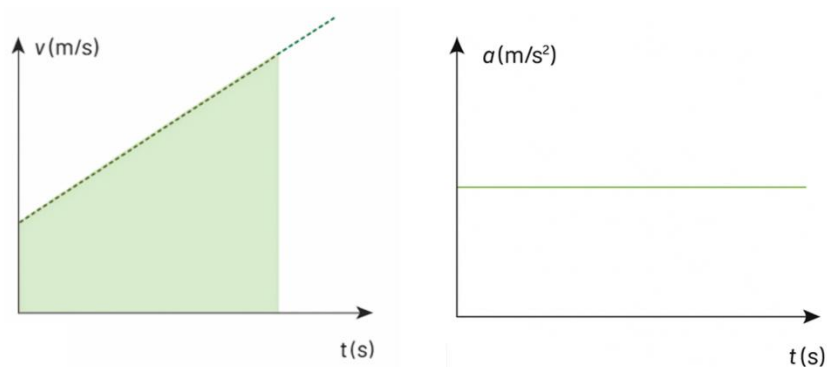
Mobil yang kecepatannya bertambah dari 0 m/s menjadi 8 m/s dalam 4 sekon berarti memiliki percepatan:

$$a = \frac{8 - 0}{4 - 0} = 2 \text{ m/s}^2$$

Dalam kehidupan sehari-hari, GLBB banyak ditemukan pada benda jatuh bebas atau mobil yang mempercepat lajunya.

- 1) Jika kecepatan benda bertambah, disebut GLBB dipercepat.
- 2) Jika kecepatan benda berkurang, disebut GLBB diperlambat atau mengalami perlambatan.

Grafik Hubungan Besaran Gerak



- a. Grafik v - t : menunjukkan hubungan antara kecepatan dan waktu. Luas di bawah kurva v - t menyatakan jarak yang ditempuh.

- b. Grafik a-t: menunjukkan hubungan percepatan terhadap waktu. Garis datar menunjukkan percepatan tetap.

Contoh Soal

Seorang siswa mengamati sebuah mobil yang bergerak lurus dari keadaan diam dan mencapai kecepatan 20 m/s dalam waktu 10 detik. Berdasarkan pengamatan tersebut, tentukan besar percepatan mobil dan jenis gerak yang dialaminya!

Pembahasan:

Diketahui:

Kecepatan awal (v_0) = 0 m/s

Kecepatan akhir (v) = 20 m/s

Waktu (t) = 10 s

Percepatan dapat dihitung menggunakan rumus:

$$a = \Delta v / \Delta t$$

$$a = (v - v_0) / t$$

$$a = (20 - 0) / 10 = 2 \text{ m/s}^2$$

Artinya, mobil mengalami percepatan sebesar 2 m/s². Karena kecepatannya bertambah secara teratur dari waktu ke waktu, maka gerak yang dialami mobil adalah Gerak Lurus Berubah Beraturan (GLBB).

Gerak ini menunjukkan bahwa gaya menyebabkan perubahan kecepatan, sehingga mobil terus mempercepat laju geraknya sepanjang lintasan lurus.



Fakta Menarik

Mengapa Roller Coaster Selalu Dimulai dari Titik Tertinggi?

Tahukah kamu? Saat naik roller coaster, kamu akan dibawa ke lintasan paling tinggi terlebih dahulu. Ternyata, ini bukan tanpa alasan! Titik tertinggi itu menyimpan energi potensial yang sangat besar. Nah, begitu kereta meluncur turun, energi potensial tersebut berubah menjadi energi kinetik yang membuat kereta melaju kencang. Semakin tinggi titik awalnya, semakin cepat lajunya!



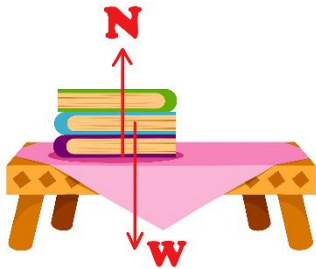
Roller Coaster – Canva.com



3. Hukum Newton tentang Gerak

Pada bagian sebelumnya kamu telah mempelajari bahwa benda bisa bergerak karena ada gaya yang bekerja padanya. Jika gaya total pada benda berkurang, misalnya karena gaya gesek, maka gerak benda dapat melambat lalu berhenti. Mengapa saat bersepeda menuruni jalan kecepatan bertambah? Jawabannya dijelaskan oleh tiga Hukum Newton di bawah ini.

Hukum I Newton (Hukum Kelembaman/Inersia)



Perhatikan tumpukan buku di atas meja pada gambar di samping. Buku-buku tersebut tetap diam meskipun diletakkan di atas meja karena tidak ada gaya yang bekerja mengubah keadaannya. Gaya normal (N) dari meja menahan gaya berat (W) buku ke bawah, sehingga keduanya saling menyeimbangkan. Keadaan ini menunjukkan Hukum I Newton, yaitu benda akan tetap diam jika tidak ada gaya total yang bekerja padanya, dan akan terus bergerak lurus beraturan jika sudah bergerak, kecuali ada gaya yang mengubah keadaan tersebut.

a. Rumusan konsep

Resultan gaya pada benda nol, maka benda:

- 1) Tetap diam, atau
- 2) Tetap bergerak lurus beraturan (kecepatan tetap).

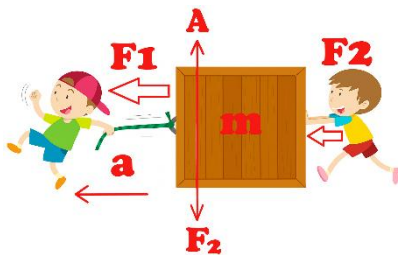
b. Persamaan

$$\sum F = 0$$

c. Contoh penerapan sehari-hari

- 1) Gelas di atas baki tidak jatuh ketika baki ditarik cepat karena gelas “ingin” mempertahankan keadaan diamnya.
- 2) Kelereng di sendok yang dibawa berlari akan terdorong saat langkah mendadak berhenti.
- 3) Mengangkat benda berat terasa sulit diawal karena kelembaman makin besar pada massa yang lebih besar.
- 4) Penumpang kendaraan perlu sabuk pengaman agar tidak terdorong ke depan saat terjadi perlambatan mendadak.

Hukum II Newton (Hubungan Gaya, Massa, dan Percepatan)



Perhatikan gambar di samping. Dua anak sedang menarik balok kayu ke arah yang berlawanan. Anak pertama memberikan gaya F_1 ke kiri, sedangkan anak kedua memberikan gaya F_2 ke kanan. Jika gaya F_2 lebih besar daripada gaya F_1 , maka balok akan bergerak ke arah kanan dengan percepatan a .

Peristiwa ini menunjukkan bahwa percepatan benda bergantung pada besar gaya yang bekerja dan massanya. Semakin besar resultan gaya yang bekerja pada suatu benda, semakin besar pula percepatan geraknya. Sebaliknya, semakin besar massa benda, semakin kecil percepatan yang dihasilkan jika gaya yang diberikan tetap sama.

a. Bunyi hukum

Percepatan sebuah benda sebanding dengan resultan gaya yang bekerja padanya dan berbanding terbalik dengan massanya.

b. Persamaan

$$a = \frac{F}{m} \quad \text{atau} \quad F = ma$$

dengan

F = gaya total (N),

m = massa (kg),

a = percepatan (m/s^2).

c. Makna fisik

- 1) Resultan gaya sama tetapi massa dua kali lipat → percepatan setengahnya.
- 2) Resultan gaya lebih besar pada massa sama → percepatan lebih besar.

d. Contoh penerapan

- 1) Truk bermuatan berat butuh jarak lebih panjang untuk mencapai kecepatan tertentu dibanding truk kosong karena percepatannya lebih kecil.
- 2) Mendorong gerobak penuh memerlukan gaya lebih besar daripada gerobak kosong untuk memperoleh percepatan yang sama.

Hukum III Newton (Aksi dan Reaksi)



arah. Dengan kata lain, saat anak memberi gaya pada air, air pun memberi gaya yang sama besar namun berlawanan arah kepada tubuh anak sehingga ia dapat bergerak ke depan.

Perhatikan gambar di samping. Seorang anak sedang berenang dengan cara mendorong air ke belakang menggunakan tangannya. Dorongan tangan ke belakang merupakan gaya aksi (F_{aksi}), sedangkan air memberikan dorongan balik ke arah depan yang disebut gaya reaksi (F_{reaksi}). Tubuh anak bergerak maju karena adanya gaya reaksi dari air. Peristiwa ini menunjukkan penerapan Hukum III Newton, yang menyatakan bahwa setiap aksi selalu menimbulkan reaksi yang sama besar tetapi berlawanan

a. Pernyataan dan persamaan

Jika suatu benda memberi gaya pada benda lain, maka benda kedua memberi gaya yang besarnya sama dan arahnya berlawanan pada benda pertama.

$$F_{aksi} = -F_{reaksi}$$

b. Ilustrasi dan aplikasi

- 1) Berjalan ke depan: kaki mendorong tanah ke belakang; tanah memberi reaksi ke depan sehingga tubuh bergerak maju.
- 2) Roket: gas didorong ke bawah; roket terdorong ke atas.

- 3) Gaya normal dan berat: balok di meja menekan meja ke bawah (berat (w)), meja memberi gaya normal (N) ke atas. Besar (N) menyesuaikan kondisi yaitu, pada balok ringan (N) kecil; pada balok berat (N) besar sehingga meja bisa melengkung.
- 4) Bola memantul di dinding: bola memberi gaya ke dinding, dinding memberi gaya balik sehingga arah bola berubah.

Contoh Soal

Sebuah benda bermassa 5 kg diberi gaya horizontal sebesar 20 N di atas lantai licin. Hitung percepatan benda tersebut dan tentukan hukum Newton yang menjelaskan peristiwa ini!

Pembahasan:

Diketahui:

Massa (m) = 5 kg

Gaya (F) = 20 N

Lantai licin $\rightarrow$ gaya gesek diabaikan

Gunakan Hukum II Newton, yang menyatakan bahwa percepatan (a) sebanding dengan gaya total dan berbanding terbalik dengan massa benda, atau ditulis:

$$a = F / m$$

Substitusi nilai:

$$a = 20 / 5 = 4 \text{ m/s}^2$$

Jadi, benda mengalami percepatan sebesar 4 m/s².

Kegiatan Kelompok

Menyelidiki Hukum Newton dalam Kehidupan Sehari-hari

Tujuan: Memahami penerapan tiga Hukum Newton melalui percobaan sederhana dan pengamatan langsung.

- 1) Bentuklah kelompok beranggotakan 4–5 orang.
- 2) Setiap kelompok akan melakukan tiga kegiatan berbeda untuk membuktikan Hukum Newton I, II, & III.
- 3) Siapkan alat dan bahan berikut:
 - a. Papan kecil atau tatakan datar
 - b. Balok kayu berukuran sama (3 buah)
 - c. Karet gelang besar atau tali lentur
 - d. Dinamometer (neraca pegas)
 - e. Bola kecil, tali, dan stopwatch

Hukum I Newton (Kelembaman)

- 1) Letakkan satu balok di atas papan. Dengan cepat, tarik papan ke arah mendatar tanpa menyentuh balok.
- 2) Amati apakah balok ikut bergerak bersama papan atau tetap di tempat semula.
- 3) Catat hasil pengamatanmu dan jelaskan mengapa balok mempertahankan keadaan diamnya meskipun papan ditarik.

Hukum II Newton (Gaya, Massa, dan Percepatan)

- 1) Hubungkan balok pertama dengan dinamometer menggunakan tali. Tarik balok di atas permukaan datar dengan gaya yang konstan, lalu catat nilai gaya pada dinamometer dan waktu tempuh menggunakan stopwatch.
- 2) Ulangi langkah yang sama dengan menambahkan satu dan dua balok di atasnya.
- 3) Bandingkan gaya dan percepatan pada ketiga percobaan tersebut. Apa yang terjadi pada percepatan ketika massa bertambah?

Hukum III Newton (Aksi dan Reaksi)

- 1) Berdirilah berpasangan dengan posisi saling berhadapan. Dorong satu sama lain dengan gaya yang sama besar. Rasakan arah gaya yang kamu terima.
- 2) Selanjutnya, pegang tali pendek, lalu tarik secara bersamaan ke arah berlawanan. Amati apakah kedua orang mengalami tarikan dengan gaya yang sama besar.
- 3) Catat hasil pengamatan dan simpulkan bagaimana gaya aksi dan reaksi bekerja dalam setiap kegiatan.

Refleksikan dan diskusikan dengan kelompokmu:

- 1) Apa bukti bahwa setiap hukum Newton berlaku dalam kehidupan sehari-hari?
- 2) Faktor apa saja yang dapat memengaruhi hasil percobaan (misalnya gaya gesek atau massa benda)?

Rangkuman

1) Konsep Gaya

Gaya adalah tarikan atau dorongan yang dapat mengubah bentuk, arah, atau kecepatan suatu benda. Jenis gaya yang umum di sekitar kita meliputi gaya otot, listrik, magnet, pegas, gravitasi, dan gesek. Gaya termasuk besaran vektor karena memiliki besar dan arah, diukur dengan dinamometer, dengan satuan Newton (N). Hubungan antara Newton dan dyne adalah:

$$1 \text{ N} = 10^5 \text{ dyne.}$$

Jika dua gaya segaris dan searah bekerja pada benda, resultannya $R = F_1 + F_2$, sedangkan jika berlawanan arah maka $R = F_1 - F_2$. Berat dan massa memiliki hubungan $w = m \times g$, dengan $g \approx 10 \text{ N/kg}$ di permukaan Bumi.

2) Konsep Gerak

Gerak adalah perubahan posisi benda terhadap titik acuan, bersifat relatif tergantung pengamatnya. Gerak dapat berupa gerak semu (tampak bergerak tetapi sebenarnya diam) atau gerak nyata (benda benar-benar berpindah). Berdasarkan lintasannya, gerak dibagi menjadi gerak lurus, gerak parabola, dan gerak melingkar.

Kelajuan ditentukan oleh rumus $v = s / t$, sedangkan percepatan dirumuskan $a = \Delta v / \Delta t$. Pada Gerak Lurus Beraturan (GLB), kecepatan tetap; pada Gerak Lurus Berubah Beraturan (GLBB), kecepatan berubah secara teratur. Grafik $v-t$ menunjukkan jarak yang ditempuh (luas di bawah kurva), sedangkan grafik $a-t$ menggambarkan percepatan benda terhadap waktu.

3) Hukum Newton tentang Gerak

Hukum I Newton menyatakan bahwa benda akan tetap diam atau bergerak lurus beraturan jika tidak ada gaya total yang bekerja ($\Sigma F = 0$). Hukum II Newton menyatakan bahwa percepatan berbanding lurus dengan gaya dan berbanding terbalik dengan massa, dirumuskan $F = m \times a$. Hukum III Newton menjelaskan bahwa setiap aksi menimbulkan reaksi yang sama besar tetapi berlawanan arah ($F_{aksi} = -F_{reaksi}$). Ketiga hukum ini menjelaskan berbagai fenomena, seperti dorongan roket, gaya pada benda di meja, dan perlunya sabuk pengaman saat mobil berhenti mendadak.

Latihan Soal

1. Perhatikan pernyataan berikut:

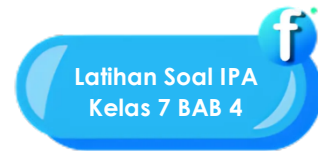
- (1) Gaya dapat berupa tarikan atau dorongan.
- (2) Gaya dapat mengubah massa benda.
- (3) Gaya dapat mengurangi kecepatan benda.
- (4) Gaya dapat mengubah arah benda.

Pernyataan yang benar mengenai gaya ditunjukkan oleh nomor

- A. (1), (2), dan (3)
 - B. (1), (2), dan (4)
 - C. (1), (3), dan (4)
 - D. (2), (3), dan (4)
2. Seorang atlet angkat besi mampu mengangkat beban yang massanya 90 kg. Jika percepatan gravitasi di Bulan adalah $\frac{1}{6}$ kali percepatan gravitasi di Bumi dan percepatan gravitasi di Bumi adalah 10 N/kg, massa beban yang mampu diangkat di Bulan adalah
- A. 90 N
 - B. 150 N
 - C. 540 N
 - D. 900 N
3. Jika resultan gaya yang bekerja pada sebuah benda sama dengan nol, maka benda akan
- A. diam atau bergerak lurus beraturan
 - B. diam atau bergerak lurus berubah beraturan
 - C. selalu berhenti karena tidak ada gaya yang bekerja
 - D. bergerak melingkar beraturan
4. Benda X bergerak terhadap titik A. Pernyataan berikut yang tidak tepat dengan kondisi tersebut adalah
- A. Jarak antara benda X dengan titik A tetap, walaupun posisinya berubah.
 - B. Jarak dan posisi antara benda X dengan titik A berubah.
 - C. Jarak antara benda X dengan titik A berubah, walaupun posisinya tetap di arah yang sama.
 - D. Jarak dan posisi antara benda X dengan titik A tetap.
5. Berikut yang merupakan contoh peristiwa perlambatan pada suatu benda adalah
- A. Motor yang sedang berjalan kemudian tiba-tiba berhenti
 - B. Mobil yang melaju di jalan tol
 - C. Buah kelapa yang jatuh dari pohonnya
 - D. Air yang mengalir di sungai
6. Seorang anak menarik balok dengan gaya 40 N ke arah kanan, sementara temannya menarik balok tersebut ke kiri dengan gaya 25 N. Resultan gaya yang bekerja pada balok adalah

- A. 15 N ke kiri
 - B. 15 N ke kanan
 - C. 65 N ke kanan
 - D. 65 N ke kiri
7. Sebuah benda bermassa 2 kg dikenai gaya sebesar 10 N. Percepatan yang dialami benda tersebut adalah
- A. $0,2 \text{ m/s}^2$
 - B. 2 m/s^2
 - C. 5 m/s^2
 - D. 20 m/s^2

**Akses latihan soal
lainnya di sini yuk!**



Referensi

Giancoli, D. C. (2005). *Physics: Principles with Applications* (6th ed.). Pearson Education.

Halliday, D., Resnick, R., & Walker, J. (2014). *Fundamentals of Physics* (10th ed.). Wiley.

Serway, R. A., & Jewett, J. W. (2019). *Physics for Scientists and Engineers with Modern Physics* (10th ed.). Cengage Learning.

Tipler, P. A., & Mosca, G. (2008). *Physics for Scientists and Engineers* (6th ed.). W. H. Freeman and Company.

Kemdikbud. (2021). *Buku Siswa Fisika SMA/MA Kelas X Kurikulum Merdeka*. Pusat Kurikulum dan Perbukuan, Balitbang dan Perbukuan, Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Republik Indonesia.

Young, H. D., & Freedman, R. A. (2016). *University Physics with Modern Physics* (14th ed.). Pearson.



BAB 5: KLASIFIKASI MAKHLUK HIDUP

Karakter Pelajar Pancasila

Bergotong-royong: Bekerja sama dalam kelompok untuk mengklasifikasikan makhluk hidup dengan saling berbagi ide.

Bernalar Kritis: Menganalisis dan mempertanyakan ciri-ciri makhluk hidup serta membedakannya dari benda tak hidup.

Mandiri: Mencari informasi dan menerapkan sistem klasifikasi makhluk hidup secara mandiri tanpa bergantung pada orang lain.

• **Kata Kunci:** Adaptasi, Klasifikasi, Ciri Makhluk Hidup, Variasi, Fotosintesis, Reproduksi, Takson, Kingdom, Monera, Protista, Fungi, Plantae, Animalia, Respirasi, Ekskresi, Iritabilitas, Kunci Identifikasi.

Tujuan Pembelajaran: Menjelajahi Keragaman dan Pengelompokan Makhluk Hidup

1. Mengidentifikasi perbedaan makhluk hidup dan benda tak hidup.

- ▷ Memahami karakter dasar yang membedakan makhluk hidup dari objek mati.
- ▷ Menganalisis contoh nyata untuk menguatkan konsep ciri kehidupan.

2. Mendeskripsikan ciri-ciri utama makhluk hidup.

- ▷ Menjelaskan bagaimana makhluk hidup bergerak, tumbuh, berkembang biak, dan bereaksi terhadap rangsang.
- ▷ Mengaitkan ciri kehidupan dengan fungsi organ atau sistem pada organisme.

3. Menjelaskan karakteristik benda tak hidup secara ilmiah.

- ▷ Menguraikan sifat fisik benda tak hidup seperti bentuk, massa, dan perubahan wujud.
- ▷ Membandingkan perilaku benda tak hidup dengan ciri makhluk hidup.

4. Mengidentifikasi variasi dan keanekaragaman makhluk hidup.

- ▷ Menjelaskan penyebab variasi, termasuk faktor genetik dan lingkungan.
- ▷ Memberikan contoh keanekaragaman di lingkungan sekitar siswa.

5. Menerapkan aturan penamaan ilmiah dengan benar.

- ▷ Memahami sistem binomial nomenklatur dalam biologi.
- ▷ Menuliskan nama ilmiah organisme sesuai kaidah penulisan internasional.

6. Menganalisis sistem klasifikasi makhluk hidup.

- ▷ Menjelaskan tingkatan takson dari kingdom hingga spesies.
- ▷ Menggunakan kunci determinasi sederhana untuk mengelompokkan organisme.



F I T R I



1. Ciri-ciri Makhluk Hidup

Makhluk hidup memiliki berbagai ciri yang membedakannya dengan benda mati. Ciri-ciri ini sangat penting untuk dikenali karena memberikan gambaran tentang bagaimana makhluk hidup berfungsi dan berkembang. Berikut adalah penjelasan lebih dalam tentang ciri-ciri makhluk hidup:

Bergerak

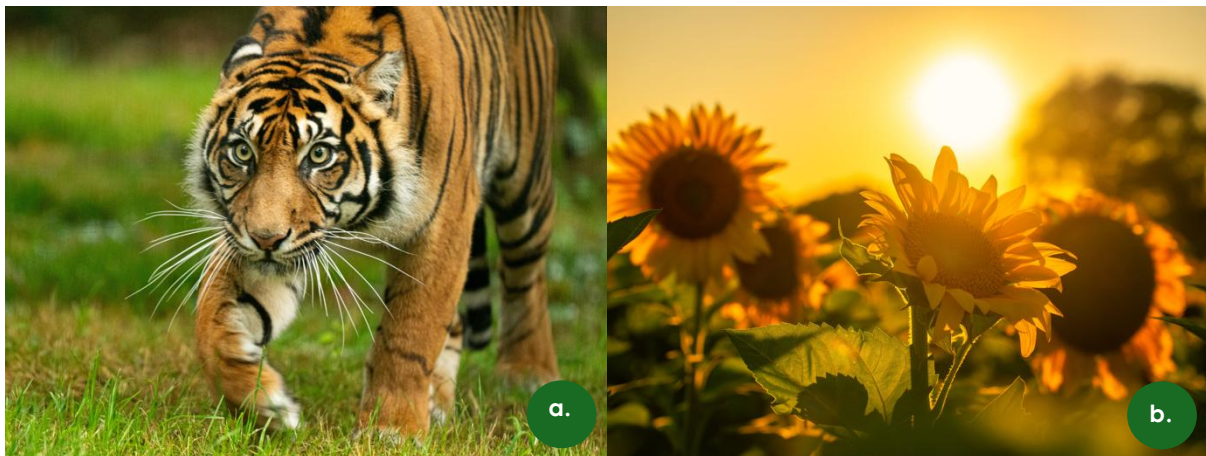
Bergerak adalah ciri utama makhluk hidup. Semua makhluk hidup, baik itu manusia, hewan, maupun tumbuhan, memiliki kemampuan untuk bergerak, meskipun cara dan kecepatan geraknya berbeda-beda.

a. Manusia dan Hewan

Manusia menggunakan alat gerak seperti kaki dan tangan untuk bergerak, sedangkan hewan menggunakan alat gerak yang sesuai dengan jenisnya, seperti kaki pada mamalia, sayap pada burung, dan sirip pada ikan. Misalnya, kucing berjalan menggunakan kaki, burung terbang menggunakan sayap, dan ikan berenang menggunakan sirip.

b. Tumbuhan

Tumbuhan bergerak, meskipun geraknya sangat lambat dan kadang tidak kita lihat setiap hari. Misalnya, batang tumbuhan akan tumbuh ke arah cahaya matahari (fototropisme) dan akar tumbuh ke bawah menembus tanah (gravitropisme). Gerak tumbuhan ini penting untuk proses fotosintesis dan untuk mendapatkan sumber daya yang dibutuhkan.



Gambar a. Harimau menggunakan alat gerak berupa kaki untuk berlari dan b. Bunga matahari bergerak ke arah datangnya sinar matahari (fototropisme) – Canva.com

Gambar ini menunjukkan bagaimana makhluk hidup, baik hewan maupun tumbuhan, bergerak untuk memenuhi kebutuhan hidupnya. Hewan menggunakan alat gerak seperti kaki untuk bergerak, sedangkan tumbuhan bergerak secara perlahan menuju sumber cahaya matahari.

Memerlukan Makan

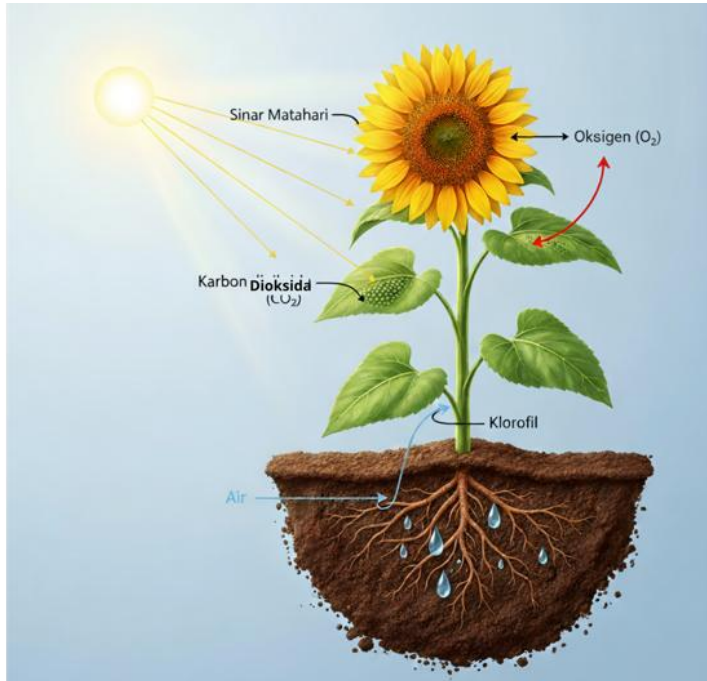
Makanan adalah sumber energi yang sangat penting untuk kehidupan. Semua makhluk hidup membutuhkan makanan untuk bertahan hidup, tumbuh, dan berkembang.

a. Tumbuhan

Tumbuhan memproduksi makanannya sendiri melalui proses yang disebut **fotosintesis**. Dalam proses ini, tumbuhan menyerap karbon dioksida (CO_2) dari udara, air dari tanah, dan energi cahaya matahari untuk menghasilkan glukosa, yang merupakan sumber energi bagi tumbuhan. Oksigen juga dihasilkan dalam proses ini dan dilepaskan ke udara, yang bermanfaat bagi makhluk hidup lain.

b. Hewan dan Manusia

Hewan dan manusia tidak dapat membuat makanan sendiri, sehingga mereka membutuhkan makanan dari tumbuhan atau hewan lain. Hewan herbivora memakan tumbuhan, sementara karnivora memakan hewan lain. Manusia memakan keduanya—tumbuhan (seperti sayuran dan buah) serta hewan (seperti daging).



Proses Fotosintesis pada Tumbuhan – Gambar Ilustrasi Penerbit

Gambar ini menunjukkan bagaimana tumbuhan menggunakan cahaya matahari untuk menghasilkan makanan. Tumbuhan menyerap karbon dioksida (CO_2) dari udara, air dari tanah, dan energi cahaya matahari untuk memproduksi glukosa dan oksigen melalui proses fotosintesis.

Peka Terhadap Rangsang (Iritabilitas)

Iritabilitas adalah kemampuan makhluk hidup untuk merespons rangsangan atau perubahan yang terjadi di lingkungan sekitar mereka.

a. Manusia dan Hewan

Semua makhluk hidup, termasuk manusia dan hewan, memiliki indra yang membantu mereka mendeteksi

rangsangan dari lingkungan. Misalnya, manusia dapat merasakan panas dan dingin dengan kulit, mendengar suara dengan telinga, dan melihat dengan mata. Hewan juga merespons rangsangan seperti suara atau bau. Misalnya, anjing dapat mendeteksi bau makanan dengan indra penciumannya.



Gambar Kelima Indra Manusia Peka Terhadap Rangsang – Canva.com

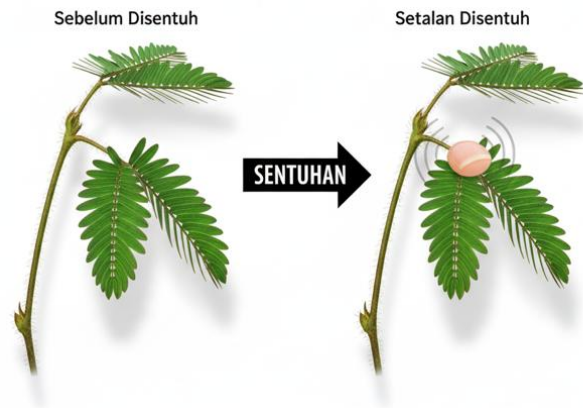
Gambar tersebut menunjukkan kelima indra manusia, yaitu mata, telinga, hidung, kulit, dan lidah, yang masing-masing berfungsi untuk merasakan berbagai rangsangan dari lingkungan.

b. Tumbuhan

Meskipun tumbuhan tidak memiliki indra seperti manusia dan hewan, mereka tetap peka terhadap rangsangan. Misalnya, daun **putri malu** akan menutup jika disentuh. Ini adalah bentuk respons terhadap rangsangan fisik. Selain itu, tumbuhan juga merespons cahaya dengan cara batangnya tumbuh menuju sumber cahaya (fototropisme) dan akar tumbuh ke arah gravitasi (gravitropisme).

Tumbuhan ini menunjukkan reaksi terhadap rangsangan sentuhan. Gerak ini disebut sebagai "tropisme", di mana tumbuhan merespons rangsangan fisik dengan cara yang sangat khas.

Gambar Daun Putri Malu Menggulung Jika Disentuh—
Canva.com



Bernapas (Respirasi)

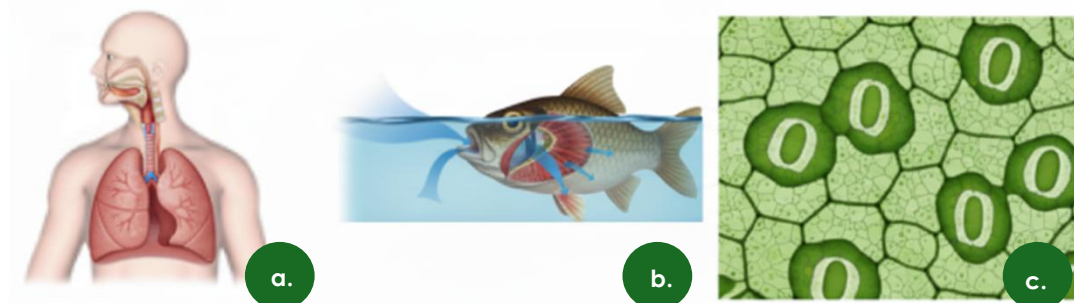
Bernapas adalah proses penting yang dilakukan oleh semua makhluk hidup untuk memperoleh oksigen dan mengeluarkan karbon dioksida. Proses ini vital untuk memperoleh energi.

a. Manusia dan Hewan

Pada manusia dan hewan, pernapasan dilakukan melalui **paru-paru** (untuk mamalia dan beberapa hewan lainnya) atau **insang** (untuk ikan). Oksigen yang diambil dari udara digunakan untuk mengubah makanan menjadi energi. Selama proses ini, karbon dioksida yang dihasilkan oleh tubuh dikeluarkan melalui pernapasan.

b. Tumbuhan

Tumbuhan juga bernapas, meskipun mereka tidak memiliki paru-paru. Tumbuhan bernapas melalui **stomata** (pori-pori kecil di permukaan daun dan batang) untuk mengambil oksigen dan mengeluarkan karbon dioksida. Proses pernapasan pada tumbuhan terjadi sepanjang waktu, tetapi lebih banyak terjadi pada malam hari karena fotosintesis hanya berlangsung di siang hari.



Alat yang digunakan untuk bernapas: a. Paru-paru, b. Insang, dan c. Stomata – Canva.com

Semua makhluk hidup membutuhkan oksigen untuk bernapas dan mengeluarkan karbon dioksida. Manusia dan hewan bernapas menggunakan paru-paru atau insang, sementara tumbuhan bernapas melalui stomata di daun dan batang mereka.

Tumbuh

Tumbuhan dan hewan mengalami pertumbuhan, yaitu proses perubahan ukuran tubuh menjadi lebih besar seiring waktu.

a. Tumbuhan

Tumbuhan tumbuh dari biji menjadi tanaman dewasa. Pada awalnya, biji akan mulai berkecambah, lalu berkembang menjadi batang dan daun. Pada tumbuhan dewasa, ukuran dan bentuknya akan

terus berkembang sepanjang hidupnya. Selain itu, tumbuhan juga memiliki kemampuan untuk tumbuh kembali setelah dipangkas atau rusak.

b. Hewan

Pada hewan, pertumbuhan terjadi sejak bayi (lahir) hingga dewasa. Misalnya, bayi manusia tumbuh menjadi anak-anak, remaja, dan akhirnya dewasa. Pertumbuhan pada hewan ini disebabkan oleh pembelahan sel dan proses metabolisme yang menghasilkan sel-sel baru untuk memperbesar tubuh.

Pertumbuhan pada Tumbuhan – Shutterstock.com



Gambar ini menunjukkan pertumbuhan pada tanaman yang dimulai dari biji dan berkembang menjadi tanaman besar dengan akar yang kuat.

Mengeluarkan Zat Sisa (Ekskresi)

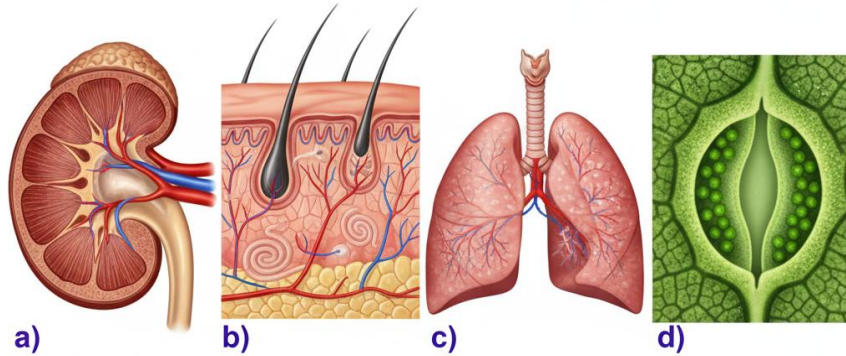
Proses ekskresi adalah cara tubuh mengeluarkan zat sisa yang tidak dibutuhkan oleh tubuh setelah pemrosesan makanan.

a. Manusia dan Hewan

Makhluk hidup mengeluarkan zat sisa dalam bentuk urin, keringat, atau karbon dioksida. Urin dibentuk oleh ginjal untuk membuang sisa metabolisme, sedangkan keringat membantu tubuh mengatur suhu. Karbon dioksida dikeluarkan melalui pernapasan.

b. Tumbuhan

Tumbuhan mengeluarkan sisa berupa uap air melalui **transpirasi** di permukaan daun dan juga karbon dioksida melalui pernapasan. Selain itu, tanaman juga dapat mengeluarkan sisa-sisa metabolisme lainnya dalam bentuk getah atau resin.



Alat-alat Ekskresi a. Ginjal, b. Kulit, c. Paru-paru, d. Stomata – Shutterstock.com

Proses ekskresi memungkinkan makhluk hidup untuk mengeluarkan zat sisa yang tidak dibutuhkan oleh tubuh. Pada manusia, ginjal menyaring darah, kulit mengeluarkan keringat, dan paru-paru mengeluarkan karbon dioksida. Tumbuhan mengeluarkan sisa berupa uap air melalui stomata.

Berkembang Biak (Reproduksi)

Berkembang biak adalah proses untuk menghasilkan keturunan yang serupa dengan orang tua atau spesiesnya, yang memungkinkan spesies untuk bertahan hidup.

a. Hewan

Hewan dapat berkembang biak secara **seksual** dengan melibatkan dua individu berbeda jenis kelamin (jantan dan betina). Beberapa hewan, seperti bintang laut atau cacing, juga dapat berkembang biak secara **aseksual**, yaitu dengan membelah diri atau menghasilkan keturunan dari satu individu saja.



Pohon Kentang Berkembang Biak Melalui Umbi – Canva.com pasangan.

b. Tumbuhan

Tumbuhan dapat berkembang biak dengan cara **seksual** (melalui perkawinan antara serbuk sari dan putik) maupun **aseksual** (seperti batang atau akar yang tumbuh menjadi tanaman baru). Beberapa tanaman dapat menghasilkan keturunan tanpa adanya serbuk sari atau bunga, misalnya tanaman pisang yang berkembang biak dengan menumbuhkan anak tunas.

Tanaman kentang berkembang biak secara vegetatif dengan menghasilkan umbi yang dapat tumbuh menjadi tanaman baru. Ini adalah contoh reproduksi aseksual, di mana satu individu dapat menghasilkan keturunan tanpa melibatkan

Beradaptasi

Beradaptasi adalah kemampuan makhluk hidup untuk menyesuaikan diri dengan lingkungan tempat mereka hidup. Adaptasi sangat penting untuk kelangsungan hidup.

a. Hewan

Hewan dapat beradaptasi dengan mengubah perilaku atau struktur tubuh mereka. Misalnya, hewan yang hidup di padang pasir memiliki tubuh yang dapat mengurangi kehilangan air, seperti kaktus yang memiliki daun tebal dan berduri untuk mengurangi penguapan air.

b. Tumbuhan

Tumbuhan juga beradaptasi dengan cara mengubah bentuk atau strukturnya untuk bertahan hidup di lingkungan yang keras. Misalnya, tanaman kaktus di padang pasir memiliki daun yang berfungsi sebagai cadangan air, sementara tumbuhan di daerah tropis memiliki akar yang lebih dalam untuk mencari air.

Tumbuhan seperti teratai memiliki adaptasi khusus untuk bertahan hidup di lingkungan dengan suhu tinggi atau kelembaban rendah. Daun yang lebar berfungsi untuk memperlambat proses penguapan dan membantu tanaman mempertahankan cadangan air.

Dengan pemahaman yang lebih dalam tentang ciri-ciri makhluk hidup, kita menjadi lebih sadar akan pentingnya menjaga kelestarian berbagai bentuk kehidupan di sekitar kita. Setiap makhluk hidup berperan penting dalam ekosistem dan saling berinteraksi untuk mempertahankan keseimbangan alam.



Teratai Memiliki Daun yang Lebar untuk Mengurangi Penguapan Air – Canva.com

Contoh Soal

Jelaskan bagaimana makhluk hidup beradaptasi dengan lingkungannya! Sertakan contohnya!

Pembahasan:

Adaptasi adalah kemampuan makhluk hidup menyesuaikan diri agar dapat bertahan hidup.

- ▷ **Hewan:** Unta memiliki punuk untuk menyimpan lemak sebagai cadangan air di padang pasir.
- ▷ **Tumbuhan:** Kaktus memiliki daun berbentuk duri untuk mengurangi penguapan air. Adaptasi membantu makhluk hidup menghadapi perubahan lingkungan, seperti suhu, cuaca, dan ketersediaan makanan.



Fakta Menarik



Putri Malu – Canva.com

Tahukah Kamu? Tumbuhan Juga Bisa “Bergerak”!

Meskipun terlihat diam, ternyata tumbuhan juga bisa bergerak, lho!

Contohnya bunga matahari yang selalu menghadap ke arah datangnya cahaya matahari agar bisa berfotosintesis dengan maksimal. Bahkan, daun putri malu akan menutup seketika saat disentuh — seolah-olah “malu” pada kita! Gerakan seperti ini disebut gerak nasti dan menunjukkan bahwa tumbuhan juga peka terhadap rangsangan, sama seperti hewan dan manusia.



2. Ciri-ciri Benda Tak Hidup

Benda tak hidup adalah benda-benda yang tidak menjalankan proses kehidupan seperti makhluk hidup. Benda tak hidup memang bisa memiliki beberapa ciri yang mirip dengan makhluk hidup, namun berbeda dalam banyak hal. Dalam materi ini, kita akan membahas beberapa ciri khas dari benda tak hidup yang membedakannya dari makhluk hidup. Berikut adalah beberapa ciri benda tak hidup:



Batu adalah Benda Mati – Gambar Ilustrasi Penerbit

Tidak Dapat Bergerak Secara Mandiri

Benda tak hidup tidak memiliki kemampuan untuk bergerak dengan sendirinya. Meskipun benda tersebut bisa bergerak, seperti batu yang bergulir karena dorongan atau benda yang dipindahkan oleh angin, semua pergerakan itu berasal dari kekuatan luar. Benda tak hidup tidak bisa bergerak dengan kehendak sendiri. Contohnya, sebuah batu tidak akan bergerak kecuali ada pengaruh dari luar seperti angin atau digeser oleh tangan.

Contoh: Sebuah batu yang berada di tanah tidak akan bergerak kecuali ada kekuatan dari luar, seperti jika digulingkan atau tertiuap angin.

Tidak Memiliki Metabolisme

Makhluk hidup memerlukan makanan dan oksigen untuk melakukan metabolisme—proses tubuh untuk mengubah makanan menjadi energi. Namun, benda tak hidup tidak memiliki proses metabolisme ini. Misalnya, batu atau meja tidak membutuhkan makanan atau oksigen untuk bertahan atau bergerak. Benda tak hidup tidak memiliki kemampuan untuk melakukan reaksi kimia yang mendukung hidup.

Contoh: Sebuah meja atau batu tidak memerlukan oksigen atau nutrisi apapun untuk eksis dan tetap ada.

Tidak Melakukan Reproduksi

Makhluk hidup dapat berkembang biak untuk menghasilkan keturunan dan mempertahankan spesiesnya. Namun, benda tak hidup tidak dapat melakukan reproduksi. Benda tak hidup tidak dapat menghasilkan salinan dirinya atau berkembang biak. Misalnya, sebuah batu tidak bisa membuat batu baru dengan cara reproduksi. Benda tak hidup hanya ada dalam bentuk fisiknya tanpa mengalami proses perkembangbiakan.

Contoh: Sebuah kursi atau meja tidak dapat "melahirkan" kursi atau meja lainnya.

Tidak Memiliki Reaksi terhadap Rangsang

Makhluk hidup dapat merespons rangsangan dari lingkungan, seperti cahaya, suara, atau sentuhan. Mereka dapat bereaksi terhadap perubahan tersebut untuk bertahan hidup. Benda tak hidup, di sisi lain, tidak memiliki kemampuan untuk merespons rangsangan. Meskipun benda tak hidup mungkin terpengaruh oleh kondisi lingkungan (misalnya logam yang berkarat karena udara lembab), benda tersebut tidak bereaksi aktif atau berubah karena rangsangan tersebut.

Contoh: Sebuah batu atau meja tidak akan berubah bentuk meskipun terkena cahaya terang atau sentuhan dari tangan.

Benda tak hidup adalah benda yang tidak memiliki ciri-ciri kehidupan, seperti bergerak, bernapas, tumbuh, atau berkembang biak. Mereka hanya ada sebagai substansi yang tidak menjalankan proses kehidupan yang ditemukan pada makhluk hidup. Meskipun benda tak hidup bisa dipindahkan atau terpengaruh oleh

kondisi lingkungan, mereka tidak memiliki kemampuan untuk merespons secara aktif atau menjalankan proses biologis seperti yang dilakukan oleh makhluk hidup.

Dengan memahami perbedaan antara benda hidup dan benda tak hidup, kita dapat lebih mudah mengenali sifat dan fungsi benda-benda di sekitar kita, serta lebih menghargai proses kehidupan yang terjadi pada makhluk hidup.

Contoh Soal

Jelaskan perbedaan utama antara makhluk hidup dan benda tak hidup berdasarkan kemampuan bergerak, bereaksi terhadap rangsang, dan melakukan metabolisme!

Pembahasan:

Makhluk hidup dapat bergerak secara mandiri, bereaksi terhadap rangsangan dari lingkungan (seperti cahaya, suara, atau sentuhan), dan memiliki metabolisme untuk memperoleh energi dari makanan dan oksigen.

Sebaliknya, benda tak hidup tidak bisa bergerak sendiri, tidak bereaksi terhadap rangsang, dan tidak memiliki metabolisme karena tidak membutuhkan makanan atau oksigen.

Contohnya, batu tidak bisa berpindah tempat sendiri dan tidak berubah ketika terkena cahaya, sedangkan tumbuhan bisa bergerak ke arah cahaya dan mengolah makanan melalui fotosintesis.



3. Keanekaragaman Makhluk Hidup

Apakah kamu pernah memperhatikan bahwa meskipun dua makhluk hidup terlihat serupa, mereka bisa saja memiliki perbedaan yang sangat besar? Sebagai contoh, pada burung yang memiliki bentuk tubuh yang sama, mungkin ada perbedaan yang tampak pada warna paruh, ukuran tubuh, atau jenis makanan yang mereka konsumsi. Keanekaragaman makhluk hidup adalah fenomena di mana terdapat perbedaan ciri-ciri di antara makhluk hidup meskipun mereka berasal dari spesies yang sama.

Apa Itu Keanekaragaman?

Keanekaragaman makhluk hidup mengacu pada berbagai macam bentuk kehidupan yang ada di Bumi. Setiap makhluk hidup, baik itu tumbuhan, hewan, atau mikroorganisme, memiliki ciri-ciri yang berbeda satu sama lain. Bahkan makhluk hidup yang sejenis pun bisa memiliki perbedaan tertentu, misalnya pada warna, bentuk, ukuran, atau cara mereka beradaptasi dengan lingkungan.

Contoh: Mungkin kamu pernah melihat berbagai jenis burung di sekitar tempat tinggalmu. Meskipun semua burung, mereka memiliki ciri-ciri yang berbeda, seperti bentuk paruh yang berbeda-beda. Misalnya, burung kolibri memiliki paruh yang panjang untuk mengambil nektar, sementara burung elang memiliki paruh yang lebih kuat dan tajam untuk memotong daging.

Keanekaragaman dalam Satu Spesies

Bahkan dalam satu spesies yang sama, bisa terdapat variasi yang cukup besar pada individu-individu yang ada. Keanekaragaman ini disebut **variasi**. Variasi adalah perbedaan ciri-ciri yang dimiliki oleh individu dalam satu spesies yang sama, yang bisa disebabkan oleh faktor genetik atau lingkungan.

Misalnya, pada manusia, meskipun kita semua termasuk dalam spesies yang sama, kita memiliki perbedaan seperti warna kulit, bentuk rambut, tinggi badan, atau warna mata. Semua perbedaan ini adalah bagian dari keanekaragaman dalam spesies manusia.

Contoh lain: Pada burung, meskipun semua burung termasuk dalam kelompok yang sama, kamu akan menemukan banyak perbedaan pada paruh, warna bulu, atau ukuran tubuh mereka. Perbedaan ini membuat setiap burung memiliki keunikan dan peran yang berbeda di ekosistem.



Gambar Keberagaman Paruh Burung – Gambar Ilustrasi Penerbit

Gambar ini menunjukkan berbagai jenis burung yang memiliki bentuk paruh yang berbeda. Setiap burung memiliki paruh yang disesuaikan dengan kebutuhannya. Misalnya:

- ▷ **Burung kolibri** memiliki paruh panjang yang cocok untuk mengambil nektar dari bunga.
- ▷ **Burung elang** memiliki paruh tajam dan kuat untuk memotong daging mangsanya.

- ▷ **Burung rajawali** juga memiliki paruh yang kuat, tetapi lebih cocok untuk menangkap dan merobek daging yang lebih besar.

Setiap jenis burung ini memiliki paruh yang berbeda-beda karena mereka beradaptasi dengan cara makan dan lingkungan tempat mereka hidup. Keberagaman paruh burung ini adalah contoh dari variasi yang ada dalam satu spesies.

Faktor Penyebab Keanekaragaman

Keanekaragaman makhluk hidup terjadi karena berbagai faktor yang mempengaruhi sifat-sifat makhluk hidup, baik dari segi genetik maupun lingkungan.

a. Faktor Genetik

Setiap makhluk hidup mewarisi sifat-sifat dari orang tuanya melalui proses pewarisan genetik. Namun, karena adanya variasi genetik, tidak ada dua individu yang benar-benar identik. Bahkan individu yang lahir dari orang tua yang sama bisa memiliki perbedaan yang jelas.

b. Faktor Lingkungan

Lingkungan tempat makhluk hidup tinggal juga berperan dalam membentuk ciri-ciri makhluk hidup. Misalnya, pada burung yang hidup di daerah beriklim dingin, mereka mungkin memiliki bulu yang lebih tebal untuk melindungi tubuh dari suhu rendah, sedangkan burung di daerah tropis memiliki bulu yang lebih tipis.

Pentingnya Keanekaragaman

Keanekaragaman makhluk hidup sangat penting untuk menjaga keseimbangan ekosistem. Setiap makhluk hidup, dengan ciri-ciri khasnya, memiliki peran tertentu dalam rantai makanan atau dalam proses-proses alami lainnya, seperti penyerbukan oleh serangga atau penyebaran biji oleh burung.

Dengan keanekaragaman ini, alam dapat tetap stabil karena setiap makhluk hidup dapat berfungsi dalam peran ekologisnya. Tanpa keberagaman, ekosistem bisa mengalami kerusakan yang serius karena kehilangan spesies atau fungsi tertentu.

Keanekaragaman makhluk hidup menunjukkan betapa beragamnya kehidupan di Bumi. Setiap spesies, bahkan individu dalam spesies yang sama, bisa memiliki ciri-ciri yang berbeda. Variasi ini disebabkan oleh faktor genetik dan pengaruh lingkungan. Keanekaragaman sangat penting untuk menjaga keseimbangan alam dan memastikan kelangsungan hidup berbagai makhluk hidup di planet kita.

Contoh Soal

Jelaskan bagaimana keanekaragaman makhluk hidup dapat membantu suatu spesies bertahan hidup di lingkungannya! Berikan contohnya!

Pembahasan:

Keanekaragaman makhluk hidup membantu suatu spesies bertahan hidup karena perbedaan ciri antarindividu memungkinkan mereka beradaptasi dengan kondisi lingkungan yang berbeda. Misalnya, pada burung yang hidup di tempat berbeda, bentuk paruhnya menyesuaikan jenis makanan yang tersedia. Burung kolibri memiliki paruh panjang untuk mengisap nektar bunga, sedangkan burung elang memiliki paruh tajam untuk mencabik daging. Variasi ini membuat masing-masing burung dapat memenuhi kebutuhan hidupnya tanpa saling bersaing secara langsung, sehingga kelangsungan hidup spesiesnya tetap terjaga.



Fakta Menarik

Burung yang Menginspirasi Teori Evolusi!

Tahukah kamu? Pernah dengar burung finch di Kepulauan Galápagos yang membuat Charles Darwin menemukan teori evolusi? Burung-burung ini sebenarnya berasal dari satu nenek moyang yang sama, tapi karena hidup di pulau dengan makanan berbeda, paruh mereka pun berubah bentuk! Ada yang panjang untuk mengisap madu, ada yang tebal untuk memecah biji, dan ada yang lancip untuk menangkap serangga. Dari sinilah Darwin menyadari bahwa keanekaragaman dalam satu spesies bisa muncul karena adaptasi terhadap lingkungan. Menarik, bukan, bagaimana perbedaan kecil bisa mengubah cara hidup seluruh spesies?



Burung Finch – Canva.com





4. Klasifikasi Makhluk Hidup

Makhluk hidup sangat beragam di dunia ini. Agar lebih mudah dalam mempelajarinya, manusia melakukan pengelompokan atau klasifikasi makhluk hidup. Klasifikasi ini bertujuan untuk mempermudah kita mengenal makhluk hidup berdasarkan ciri-ciri yang dimilikinya. Dalam kehidupan sehari-hari, kita seringkali mengelompokkan benda atau makhluk hidup berdasarkan jenisnya. Misalnya, di pasar, pedagang mengelompokkan buah-buahan berdasarkan jenisnya, seperti kelompok jeruk, apel, mangga, dan semangka.

Mengapa Klasifikasi Itu Penting?

Klasifikasi memudahkan kita untuk mengenal dan mempelajari makhluk hidup. Jika kita tidak mengelompokkan makhluk hidup, akan sangat sulit untuk memahaminya. Dengan mengelompokkan makhluk hidup, kita dapat mengetahui lebih banyak tentang mereka dan hubungan antara satu makhluk hidup dengan makhluk hidup lainnya.

Contohnya, setiap jenis buah dikelompokkan berdasarkan jenis pohonnya, misalnya kelompok buah jeruk, apel, atau mangga. Begitu pula dengan hewan dan tumbuhan, yang diklasifikasikan berdasarkan ciri-ciri tertentu seperti bentuk tubuh, habitat, atau cara berkembang biak.

Klasifikasi Makhluk Hidup Menurut Carl Linnaeus

Seorang ahli biologi bernama **Carolus Linnaeus** mengembangkan sistem klasifikasi makhluk hidup yang dikenal dengan nama **taksonomi**. Taksonomi adalah ilmu yang mempelajari klasifikasi makhluk hidup berdasarkan ciri-ciri yang dimilikinya. Linnaeus menggunakan sistem klasifikasi berdasarkan dua nama (binomial nomenclature) untuk memberi nama spesies dengan menggunakan nama Latin.

Tahapan Klasifikasi

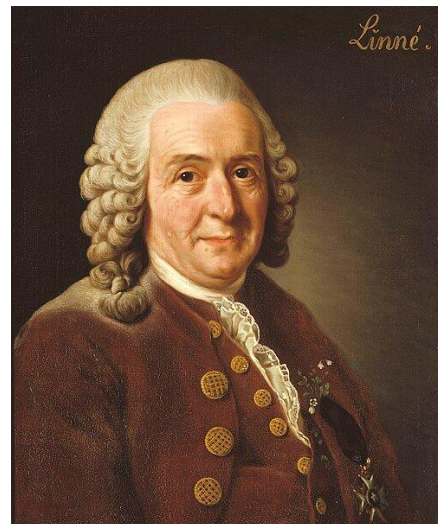
Linnaeus mengelompokkan makhluk hidup dalam beberapa tingkatan yang semakin spesifik. Berikut adalah urutan takson dalam sistem klasifikasi:

- ▷ Kingdom (Kerajaan)
- ▷ Filum (Divisi)
- ▷ Kelas
- ▷ Ordo
- ▷ Famili
- ▷ Genus
- ▷ Spesies

Contoh:

Misalnya, manusia masuk dalam klasifikasi sebagai berikut:

- ▷ Kingdom: Animalia (Hewan)
- ▷ Filum: Chordata (Memiliki tali punggung)
- ▷ Kelas: Mammalia (Mamalia)



Carolus Linnaeus atau Carl von Linné–
Wikipedia.org

- ▷ Ordo: Primata (Primata)
- ▷ Famili: Hominidae (Hominidae)
- ▷ Genus: Homo (Homo)
- ▷ Spesies: Homo sapiens (Manusia)

Urutan Takson dalam Klasifikasi

Pada setiap tingkat takson, makhluk hidup dikelompokkan berdasarkan kesamaan ciri-ciri tertentu. Semakin banyak ciri yang dimiliki, semakin spesifik kelompoknya. Sebagai contoh, dalam sistem klasifikasi, makhluk hidup dibagi menjadi dua kingdom utama yaitu Plantae (tumbuhan) dan Animalia (hewan), yang kemudian dibagi lagi menjadi kelompok-kelompok yang lebih kecil.

Tabel Urutan Takson dalam Klasifikasi

Takson	Contoh Tumbuhan	Contoh Hewan
Kingdom	Plantae (Tumbuhan)	Animalia (Hewan)
Filum	<i>Magnoliophyta</i> (Tumbuhan berbunga)	Chordata (Hewan bertulang belakang)
Kelas	<i>Magnoliopsida</i> (Tumbuhan berbunga)	Mammalia (Mamalia)
Ordo	<i>Magnoliales</i> (Ordo tumbuhan berbunga)	Primates (Primata)
Famili	<i>Magnoliaceae</i> (Tumbuhan berbunga jenis tertentu)	Hominidae (Keluarga manusia dan kera besar)
Genus	<i>Michelia</i> (Jenis tumbuhan tertentu)	Homo (Manusia)
Spesies	<i>Michelia champaca</i> (Jenis bunga tertentu)	Homo sapiens (Manusia)

Penjelasan Tabel:

Tabel di atas menunjukkan bagaimana makhluk hidup dikelompokkan dalam takson yang semakin kecil, dimulai dari kingdom yang paling luas hingga spesies yang paling spesifik. Dengan klasifikasi ini, kita dapat dengan mudah mengidentifikasi hubungan antara satu makhluk hidup dengan lainnya.

Kunci Identifikasi

Kunci identifikasi digunakan untuk membantu kita dalam mengidentifikasi makhluk hidup berdasarkan ciri-cirinya. Setiap organisme memiliki ciri-ciri tertentu yang membedakannya dengan organisme lain, dan kunci identifikasi ini mempermudah kita untuk mengetahui spesies makhluk hidup yang sedang kita pelajari.

Contoh Kunci Identifikasi Hewan:

Langkah-langkah berikut dapat digunakan untuk mengidentifikasi jenis hewan:

- a. Apakah hewan ini bertulang belakang? (Ya/Tidak)
- b. Apakah hewan ini memiliki sayap? (Ya/Tidak)
- c. Apakah hewan ini hidup di air atau darat?

Dengan mengikuti kunci identifikasi ini, kita bisa mengetahui kelompok mana hewan tersebut termasuk.

Metode Penamaan Ilmiah

Untuk memberikan nama pada setiap spesies, Linnaeus menggunakan sistem penamaan ilmiah yang disebut binomial nomenclature. Nama ilmiah terdiri dari dua kata, yaitu nama genus (kelompok besar) dan nama spesies (kelompok kecil). Sistem ini menggunakan bahasa Latin agar nama spesies dapat dipahami secara internasional.

Contoh Penamaan Ilmiah:

- ▷ *Homo sapiens* (manusia)
- ▷ *Panthera leo* (singa)

Penamaan ilmiah ini membuat komunikasi antar ilmuwan di seluruh dunia lebih mudah dan terstandarisasi.

Manfaat Klasifikasi

Klasifikasi memiliki berbagai manfaat yang sangat penting, antara lain:

- a. **Mempermudah mengenali makhluk hidup:** Dengan sistem klasifikasi, kita bisa lebih mudah mengenali makhluk hidup berdasarkan ciri-ciri yang dimilikinya.
- b. **Mempermudah mempelajari makhluk hidup:** Klasifikasi memungkinkan kita untuk memahami hubungan antara makhluk hidup satu dengan yang lainnya.
- c. **Mengetahui hubungan antar makhluk hidup:** Klasifikasi membantu kita mengetahui hubungan antara spesies yang satu dengan yang lainnya dalam ekosistem.

Manfaat klasifikasi dalam kehidupan sehari-hari yakni membantu kita mengetahui jenis tumbuhan atau hewan yang ada di sekitar kita. Selain mengetahui habitat, cara berkembang biak, dan jenis makanan dari makhluk hidup tersebut.

Klasifikasi makhluk hidup sangat penting untuk mempermudah kita dalam mempelajari makhluk hidup yang sangat beragam. Dengan mengelompokkan makhluk hidup berdasarkan ciri-cirinya, kita bisa lebih mudah mengenali, mempelajari, dan memahami hubungan antara satu makhluk hidup dengan lainnya. Sistem klasifikasi yang dikembangkan oleh Carolus Linnaeus hingga kini tetap digunakan sebagai dasar ilmu taksonomi.

Contoh Soal

Mengapa penamaan ilmiah makhluk hidup menggunakan bahasa Latin dan terdiri dari dua kata? Jelaskan!

Pembahasan:

Bahasa Latin digunakan karena **bahasa ini bersifat universal dan tidak mengalami perubahan zaman**, sehingga bisa dipahami oleh ilmuwan di seluruh dunia.

Penamaan dua kata (binomial nomenclature) digunakan untuk **membedakan setiap spesies dengan jelas**:

Kata pertama menunjukkan **genus**,

Kata kedua menunjukkan **spesies**.

Contohnya: *Homo sapiens* untuk manusia dan *Panthera leo* untuk singa.



5. Klasifikasi Makhluk Hidup

Makhluk hidup di bumi ini sangat beragam, mulai dari yang berukuran mikroskopis hingga yang sangat besar. Untuk memudahkan para ilmuwan mempelajari semua makhluk hidup ini, dibuatlah sistem klasifikasi atau pengelompokan berdasarkan ciri-ciri tertentu. Sistem klasifikasi ini terus berkembang dari waktu ke waktu seiring dengan kemajuan ilmu pengetahuan.

Awalnya, makhluk hidup hanya dibagi menjadi dua kelompok besar, yaitu tumbuhan (*Plantae*) dan hewan (*Animalia*). Namun, seiring perkembangan teknologi, para ilmuwan menemukan bahwa ada makhluk hidup yang tidak dapat dimasukkan ke dalam kedua kelompok tersebut, seperti bakteri dan jamur. Dari sinilah lahir sistem klasifikasi yang lebih modern dengan lima kingdom (kerajaan), yaitu:

- 1) Monera,
- 2) Protista,
- 3) Fungi,
- 4) Plantae, dan
- 5) Animalia.

Sistem klasifikasi lima kingdom ini pertama kali dikemukakan oleh ilmuwan bernama **Robert H. Whittaker** pada tahun 1969.

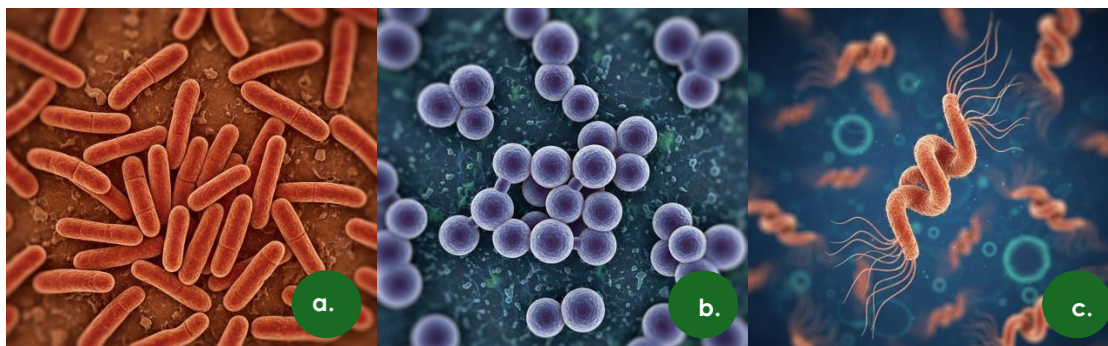
Kingdom Monera

Kingdom Monera berisi makhluk hidup bersel satu (uniseluler) yang tidak memiliki membran inti sel (prokariotik). Semua organisme dalam kingdom ini berkembang biak dengan cara membelah diri. Anggotanya meliputi bakteri dan ganggang biru (*Cyanobacteria*). Beberapa bakteri bermanfaat, tetapi sebagian lain bisa menyebabkan penyakit.

Contoh Bakteri dalam Kingdom Monera:

Jenis Bakteri	Nama Ilmiah	Peran
Bakteri usus	<i>Escherichia coli</i>	Membantu pencernaan manusia
Bakteri pembuat keju	<i>Lactobacillus lactis</i>	Mengubah susu menjadi keju
Bakteri tifus	<i>Salmonella typhosa</i>	Menyebabkan penyakit tifus
Bakteri kolera	<i>Vibrio cholerae</i>	Menyebabkan penyakit kolera

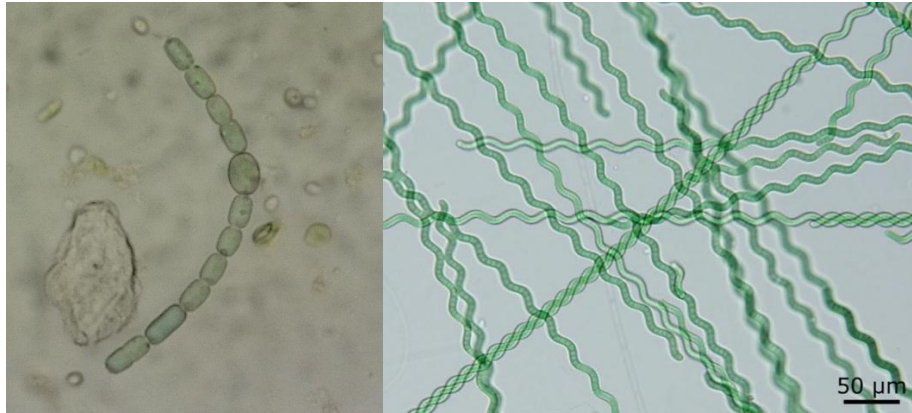
Bentuk bakteri terdiri dari tiga macam: batang (basilus), bulat (kokus), dan spiral (spirillum).



Bentuk bakteri terdiri dari tiga macam: batang (basilus), bulat (kokus), dan spiral (spirillum) – Wikipedia.org

Selain bakteri, terdapat juga *Cyanobacteria* yang hidup di air dan berperan sebagai fitoplankton. Beberapa jenis *Cyanobacteria* bermanfaat, misalnya:

- ▷ *Anabaena azollae*, dapat mengikat nitrogen di udara.
- ▷ *Arthrospira (Spirulina)*, sering dijadikan suplemen berprotein tinggi.



Contoh *Cyanobacteria* (kiri) *Anabaena azollae* dan (kanan) *Arthrospira* – Wikipedia.org

Kingdom Protista

Kingdom Protista berisi makhluk hidup bersel satu atau banyak, yang sudah memiliki membran inti sel (eukariotik). Protista sering disebut sebagai “makhluk peralihan” karena memiliki kemiripan dengan hewan, tumbuhan, atau jamur. Berdasarkan ciri-cirinya, Protista dibagi menjadi tiga kelompok utama:

a. Protozoa (Protista Mirip Hewan)

Protozoa bergerak dan mendapatkan makanan seperti hewan. Berdasarkan alat geraknya, Protozoa dibagi menjadi:

Jenis Protozoa	Alat Gerak	Contoh
<i>Rhizopoda</i>	Kaki semu (<i>pseudopodia</i>)	<i>Amoeba proteus</i>
<i>Flagellata</i>	Cambuk (<i>flagel</i>)	<i>Euglena viridis</i> , <i>Trypanosoma gambiense</i>
<i>Ciliata</i>	Bulu getar (<i>silia</i>)	<i>Paramecium</i> sp.
<i>Sporozoa</i>	Tidak bergerak, menghasilkan spora	<i>Plasmodium</i> sp. (penyebab malaria)



Macam-macam Protozoa: (kiri) *Amoeba* dan (kanan) *Paramecium*. – Wikipedia.org

b. Alga atau Ganggang (Protista Mirip Tumbuhan)

Alga memiliki klorofil sehingga dapat berfotosintesis. Berdasarkan warnanya, alga dibedakan menjadi beberapa golongan:

Jenis Alga	Warna Pigmen	Contoh	Manfaat
<i>Chlorophyceae</i>	Hijau	<i>Spirogyra</i> , <i>Chlorella</i>	Pakan ikan, bahan makanan
<i>Rhodophyceae</i>	Merah	<i>Eucheuma spinosum</i>	Bahan agar-agar
<i>Phaeophyceae</i>	Cokelat	<i>Sargassum</i> , <i>Turbinaria</i>	Industri tekstil dan obat
<i>Chrysophyceae</i>	Keemasan	<i>Diatom</i>	Bahan isolasi dan pembersih



Gambar macam-macam alga: (kiri) *Spirogyra*, (tengah) *Eucheuma*, dan (kanan) *Turbinaria* – Wikipedia.org

c. Protista Mirip Jamur

Protista ini memiliki tubuh seperti jamur dan menghasilkan spora. Contohnya:

- Jamur air (*Oomycota*), menghasilkan oospora.
- Jamur lendir (*Myxomycota*), dapat bergerak seperti amoeba.

Kingdom Fungi (Jamur)

Kingdom Fungi berisi makhluk hidup yang tidak memiliki klorofil, sehingga tidak bisa berfotosintesis. Fungi hidup dengan cara menguraikan bahan organik dari makhluk hidup lain. Tubuh jamur terdiri atas benang-benang halus (hifa) yang membentuk jaringan disebut miselium. Jamur hidup sebagai **saprofit** (pengurai) atau **parasit** (menumpang pada makhluk lain).

Berdasarkan cara berkembang biak, Fungi dibedakan menjadi:

Jenis Jamur	Cara Berkembang Biak	Contoh
<i>Zigomycota</i>	Menghasilkan zigospora	<i>Rhizopus oryzae</i> (jamur tempe)
<i>Ascomycota</i>	Menghasilkan askospora	<i>Saccharomyces cerevisiae</i> (ragi)
<i>Basidiomycota</i>	Menghasilkan basidiospora	<i>Auricularia</i> sp. (jamur kuping)
<i>Deuteromycota</i>	Belum diketahui alat reproduksinya	<i>Malassezia furfur</i> (penyakit kulit)



Gambar macam-macam jamur: (a) *Volvariella* (jamur merang) dan (b) *Auricularia* (jamur kuping)– Wikipedia.org

Kingdom Plantae (Tumbuhan)

Tumbuhan merupakan makhluk hidup yang dapat **berfotosintesis** karena memiliki **klorofil**, yaitu zat hijau daun yang berfungsi menangkap energi cahaya matahari. Energi ini digunakan untuk membuat makanan melalui proses fotosintesis. Tumbuhan memiliki peran penting sebagai **produsen** dalam rantai makanan karena menghasilkan oksigen dan makanan untuk makhluk hidup lain.

Ciri-ciri Kingdom Plantae

- 1) Memiliki dinding sel yang tersusun atas selulosa.
- 2) Memiliki klorofil untuk fotosintesis.
- 3) Bersifat autotrof (mampu membuat makanan sendiri).
- 4) Memiliki akar, batang, dan daun sejati (pada tumbuhan tingkat tinggi).
- 5) Berkembang biak dengan cara generatif (melalui biji) dan vegetatif (melalui spora, tunas, stek, dan sebagainya).

Berdasarkan cara berkembang biak dan struktur tubuhnya, tumbuhan dikelompokkan menjadi tiga jenis utama:

a. Tumbuhan Lumut (Bryophyta)

Lumut adalah tumbuhan kecil yang hidup di tempat lembap, seperti bebatuan atau tembok yang basah. Lumut tidak memiliki pembuluh sejati, sehingga disebut **tumbuhan tingkat rendah**.

Ciri-ciri lumut:

- ▷ Tidak memiliki akar sejati (memiliki rizoid sebagai alat menempel).
- ▷ Hidup di tempat lembap.
- ▷ Dapat berkembang biak secara **kawin (generatif)** dan **tak kawin (vegetatif)** melalui pergiliran keturunan (metagenesis).

Jenis-jenis lumut:

Jenis Lumut	Ciri-Ciri	Contoh
Lumut hati	Bentuknya seperti pita dan berdaging	<i>Marchantia</i>

Jenis Lumut	Ciri-Ciri	Contoh
Lumut daun	Memiliki batang kecil dan daun seperti rambut halus	<i>Polytrichum</i>
Lumut tanduk	Tubuhnya seperti tanduk panjang	<i>Anthoceros natans</i>



Gambar macam-macam tumbuhan lumut (a) *Marchantia* dan (b) *Polytrichum* – Wikipedia.org

b. Tumbuhan Paku (*Pteridophyta*)

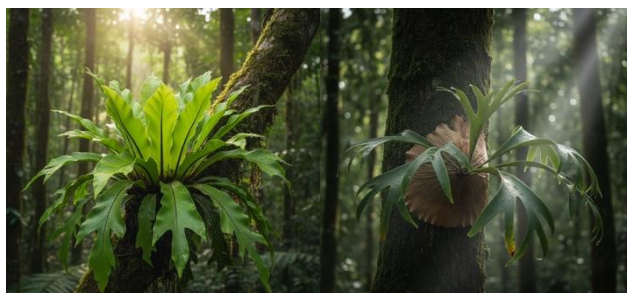
Tumbuhan paku sudah memiliki akar, batang, dan daun sejati, serta **berkembang biak dengan spora**. Pada daun dewasa, terdapat bintik-bintik coklat yang disebut **sorus**, yaitu tempat penyimpanan spora.

Ciri-ciri tumbuhan paku:

- 1) Memiliki pembuluh sejati untuk mengangkut air dan makanan.
- 2) Memiliki daun muda yang menggulung.
- 3) Mengalami pergiliran keturunan.
- 4) Tidak menghasilkan bunga maupun biji.

Macam-macam tumbuhan paku:

Jenis Paku	Ciri-Ciri	Contoh
Paku telanjang	Tidak berdaun sejati	<i>Psilotum nudum</i>
Paku ekor kuda	Batang beruas-ruas seperti batang bambu	<i>Equisetum sylvaticum</i>
Paku kawat	Memiliki akar serabut dan batang kecil	<i>Lycopodium cernuum</i>
Paku sejati	Daunnya lebar dan tumbuh di tempat lembap	<i>Adiantum (suplir)</i>



Gambar macam-macam tumbuhan paku (kiri) paku sarang burung dan (kanan) paku tanduk rusa - Wikipedia.org

c. Tumbuhan Berbiji (Spermatophyta)

Tumbuhan ini menghasilkan biji sebagai alat reproduksi dan merupakan **tumbuhan tingkat tinggi**. Berdasarkan letak bakal bijinya, tumbuhan biji dibedakan menjadi dua kelompok:

1) Tumbuhan Biji Terbuka (Gymnospermae)

Tumbuhan yang bijinya **tidak dilindungi oleh buah**, biasanya berbentuk pohon besar dengan daun berbentuk jarum.

Ciri-ciri:

- ▷ Tidak memiliki bunga sejati.
- ▷ Biji tidak tertutup oleh daging buah.
- ▷ Batang berkayu dan bercabang.

Contoh dan Divisinya:

Divisi	Ciri Utama	Contoh
Cycadophyta	Menyerupai palem	<i>Cycas rumphii</i>
Gnetophyta	Batang berkayu, bercabang	<i>Gnetum gnemon</i>
Coniferophyta	Berbentuk kerucut, daun seperti jarum	<i>Pinus merkusii</i>
Ginkgophyta	Daunnya seperti kipas	<i>Ginkgo biloba</i>

2) Tumbuhan Biji Tertutup (Angiospermae)

Tumbuhan ini memiliki bunga sejati dan bijinya **terlindungi oleh buah**. Tumbuhan ini merupakan kelompok terbesar di dunia.

Ciri-ciri umum:

- ▷ Memiliki bunga sebagai alat perkembangbiakan.
- ▷ Biji tertutup oleh buah.
- ▷ Daun, batang, dan akar sejati.
- ▷ Mengalami pembuahan ganda.

Angiospermae dibagi menjadi dua kelas:

Ciri Pembeda	Monokotil (Biji Satu)	Dikotil (Biji Dua)
Jumlah keping biji	1 keping	2 keping
Akar	Serabut	Tunggang
Batang	Tidak bercabang	Bercabang
Daun	Tulang sejajar	Tulang menyirip atau menjari
Jumlah kelopak bunga	3 atau kelipatannya	4 atau 5 atau kelipatannya

Contoh:

- ▷ Monokotil: padi, pisang, kelapa, tebu.

- ▷ Dikotil: tomat, kacang tanah, ketela pohon, karet.



Gambar tanaman berbiji terbuka dan tertutup – Ilustrasi Penerbit

Kingdom Animalia (Hewan)

Kingdom Animalia merupakan kelompok makhluk hidup yang **tidak bisa membuat makanannya sendiri (heterotrof)** dan **bergerak aktif**. Hewan tidak memiliki dinding sel dan tidak bisa berfotosintesis.

Berdasarkan ada atau tidaknya tulang belakang, hewan dibagi menjadi dua kelompok besar:

a. Hewan Tak Bertulang Belakang (Invertebrata)

Hewan ini tidak memiliki tulang belakang dan umumnya berukuran kecil. Kelompok invertebrata terdiri atas beberapa **filum utama**:

Filum	Ciri-ciri Utama	Contoh
Porifera	Tubuh berpori, hidup di laut	<i>Spongia officinalis</i> (spons laut)
Coelenterata	Memiliki tentakel, hidup di laut	<i>Hydra</i> , <i>Obelia</i> , <i>Aurelia</i> (ubur-ubur)
Platyhelminthes	Tubuh pipih, hidup sebagai parasit	<i>Planaria</i> , <i>Cacing pita</i>
Nematoda	Tubuh gilig, hidup di tanah atau parasit	<i>Ascaris lumbricoides</i> (cacing kremi)
Annelida	Tubuh bersegmen dan licin	<i>Lumbricus terrestris</i> (cacing tanah)
Arthropoda	Tubuh beruas, kaki beruas, eksoskeleton	Serangga, laba-laba, udang
Echinodermata	Berduri, tubuh simetri radial	<i>Asterias</i> (bintang laut)
Mollusca	Tubuh lunak, sering bercangkang	<i>Cumi-cumi</i> , <i>Bekicot</i> , <i>Kerang</i>



Macam-macam invertebrata: (kiri) landak laut dan (kanan) bekicot – Wikipedia.org

b. Hewan Bertulang Belakang (Vertebrata)

Hewan ini memiliki **tulang belakang (vertebrae)** dan sistem tubuh yang lebih kompleks. Berdasarkan cara hidup dan penyesuaian tubuhnya, vertebrata dibagi menjadi lima kelas:

Kelas	Ciri-ciri Utama	Contoh
Pisces (Ikan)	Hidup di air, bernapas dengan insang, tubuh bersisik	<i>Ikan mujair, ikan lele, ikan tuna</i>
Amphibia	Hidup di dua alam (air dan darat), kulit lembap	<i>Katak, Salamander</i>
Reptilia	Kulit keras bersisik, berdarah dingin	<i>Ular, Buaya, Kadal</i>
Aves (Burung)	Tubuh berbulu, bertelur, berdarah panas	<i>Elang, Ayam, Merpati</i>
Mamalia	Menyusui anak, tubuh berambut, berdarah panas	<i>Gajah, Sapi, Lumba-lumba</i>



Macam-macam hewan vertebrata: (kanan) penyu dan (kiri) lumba-lumba – Wikipedia.org

Contoh Soal

Jelaskan alasan para ilmuwan mengembangkan sistem klasifikasi makhluk hidup dari dua kingdom menjadi lima kingdom!

Pembahasan:

Awalnya, makhluk hidup hanya dikelompokkan menjadi dua kingdom, yaitu Plantae (tumbuhan) dan Animalia (hewan). Namun, dengan berkembangnya teknologi seperti mikroskop dan genetika, ditemukan bahwa ada makhluk hidup yang tidak dapat dimasukkan ke dalam kedua kingdom tersebut, seperti jamur, bakteri, dan ganggang.

Oleh karena itu, ilmuwan Robert H. Whittaker mengembangkan sistem lima kingdom yang lebih akurat, yaitu:

Monera, Protista, Fungi, Plantae, dan Animalia. Setiap kingdom memiliki ciri khas tersendiri berdasarkan struktur sel, cara memperoleh makanan, dan cara berkembang biak.



Fakta Menarik



Elysia chlorotica – Wikipedia.org

Ada Hewan yang Bisa “Berfotosintesis” Seperti Tumbuhan!

Tahukah Kamu? Ada siput laut bernama *Elysia chlorotica* yang bisa hidup layaknya tumbuhan! Hewan kecil berwarna hijau ini “mencuri” kloroplas dari ganggang yang dimakannya, lalu menyimpannya di tubuhnya sendiri. Dengan kloroplas itu, ia bisa berfotosintesis dan membuat makanannya sendiri dari sinar matahari. Bayangkan, hewan yang bisa berjemur sambil makan cahaya!

Rangkuman

1) Ciri-Ciri Makhluk Hidup

- ▷ Bergerak: Semua makhluk hidup memiliki kemampuan bergerak. Meskipun cara dan kecepatan gerakannya berbeda, semua makhluk hidup, baik manusia, hewan, maupun tumbuhan, mampu bergerak untuk memenuhi kebutuhan hidup mereka. Manusia menggunakan kaki dan tangan untuk bergerak, sedangkan hewan menggunakan alat gerak sesuai dengan jenisnya, seperti kaki pada mamalia, sayap pada burung, dan sirip pada ikan. Tumbuhan juga bergerak, meskipun gerakannya sangat lambat. Misalnya, batang tumbuhan akan tumbuh ke arah cahaya matahari (fototropisme) dan akar tumbuh ke bawah menembus tanah (gravitropisme).
- ▷ Memerlukan Makan: Semua makhluk hidup membutuhkan makanan untuk bertahan hidup, tumbuh, dan berkembang. Tumbuhan membuat makanannya sendiri melalui proses fotosintesis dengan menyerap karbon dioksida, air, dan energi cahaya matahari. Hewan dan manusia memperoleh makanan dari tumbuhan atau hewan lain. Hewan herbivora memakan tumbuhan, sedangkan karnivora memakan hewan lain.
- ▷ Peka Terhadap Rangsang (Iritabilitas): Iritabilitas adalah kemampuan makhluk hidup untuk merespons rangsangan dari lingkungan sekitar. Memiliki indra untuk mendeteksi rangsangan dari lingkungan seperti panas, dingin, suara, dan cahaya. Tumbuhan merespons rangsangan dengan cara tumbuh menuju cahaya (fototropisme) atau gravitasi (gravitropisme).
- ▷ Bernapas (Respirasi): Semua makhluk hidup bernapas untuk memperoleh oksigen dan mengeluarkan karbon dioksida. Pada manusia dan hewan, pernapasan terjadi melalui paru-paru atau insang. Tumbuhan bernapas melalui stomata di daun dan batang, mengambil oksigen dan mengeluarkan karbon dioksida.
- ▷ Berkembang Biak (Reproduksi): Makhluk hidup berkembang biak untuk menghasilkan keturunan. Hewan berkembang biak secara seksual maupun aseksual. Tumbuhan juga berkembang biak secara seksual melalui bunga dan biji, serta vegetatif dengan tunas atau akar.
- ▷ Beradaptasi: Makhluk hidup beradaptasi dengan lingkungannya untuk bertahan hidup. Hewan beradaptasi dengan perubahan lingkungan melalui perubahan perilaku atau struktur tubuh. Tumbuhan beradaptasi dengan kondisi lingkungan, seperti tanaman kaktus yang memiliki daun berduri untuk mengurangi penguapan air.

2) Ciri-Ciri Benda Tak Hidup

- ▷ Tidak Dapat Bergerak Secara Mandiri: Benda tak hidup tidak dapat bergerak dengan sendirinya tanpa pengaruh dari luar.
- ▷ Tidak Memiliki Metabolisme: Benda tak hidup tidak melakukan proses metabolisme untuk memperoleh energi.
- ▷ Tidak Melakukan Reproduksi: Benda tak hidup tidak berkembang biak dan tidak dapat menghasilkan keturunan.
- ▷ Tidak Memiliki Reaksi terhadap Rangsang: Benda tak hidup tidak merespons rangsangan dari lingkungan, meskipun bisa terpengaruh oleh kondisi lingkungan seperti karat pada besi.

3) Keanekaragaman Makhluk Hidup

- ▷ Keanekaragaman: Keanekaragaman makhluk hidup mengacu pada perbedaan ciri-ciri di antara makhluk hidup, baik dalam spesies yang sama maupun antar spesies.
- ▷ Variasi dalam Satu Spesies: Dalam satu spesies yang sama, bisa terdapat variasi yang cukup besar, seperti perbedaan warna, bentuk, dan ukuran.

- ▷ Faktor Penyebab Keanekaragaman: Keanekaragaman makhluk hidup dipengaruhi oleh faktor genetik dan lingkungan. Variasi genetik dapat terjadi karena mutasi genetik, sementara faktor lingkungan mempengaruhi adaptasi makhluk hidup terhadap kondisi sekitar.

4) Klasifikasi Makhluk Hidup

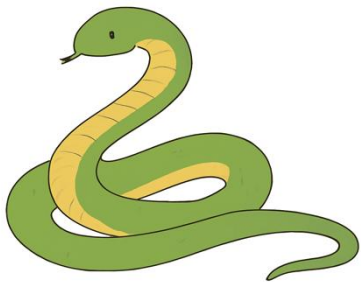
- ▷ Klasifikasi Makhluk Hidup: Pengelompokan makhluk hidup berdasarkan ciri-ciri tertentu untuk mempermudah pemahaman tentang berbagai spesies.
- ▷ Tujuan Klasifikasi: Klasifikasi mempermudah identifikasi makhluk hidup berdasarkan ciri-ciri mereka, baik itu struktur tubuh, habitat, atau cara berkembang biak. Contoh: Makhluk hidup dikelompokkan dalam taksonomi seperti Kingdom, Phylum, Class, Order, Family, Genus, dan Species.

5) Perkembangan Sistem Klasifikasi Makhluk Hidup

- ▷ Perkembangan Sistem Klasifikasi: Sistem klasifikasi makhluk hidup terus berkembang seiring dengan kemajuan ilmu pengetahuan, mulai dari pengelompokan dua kingdom hingga lima kingdom oleh Robert Whittaker.
- ▷ Sistem Klasifikasi Modern: Sistem klasifikasi lima kingdom (Monera, Protista, Fungi, Plantae, Animalia) memungkinkan pemahaman yang lebih baik mengenai hubungan antar makhluk hidup.
- ▷ Manfaat Sistem Klasifikasi: Mempermudah ilmuwan dalam mempelajari dan memahami keanekaragaman makhluk hidup di Bumi.

Latihan Soal

1. Hewan berikut yang termasuk ke dalam kelompok vertebrata adalah...
 - A. Cacing tanah
 - B. Belalang
 - C. Katak
 - D. Ubur-ubur
2. Di bawah ini yang merupakan contoh makhluk hidup yang peka terhadap rangsang adalah...
 - A. Batu menggelinding karena terkena air
 - B. Bunga pukul empat mekar pada sore hari
 - C. Lilin meleleh saat dipanaskan
 - D. Air menguap saat terkena sinar matahari
3. Urutan tingkat takson dari yang tertinggi ke terendah adalah...
 - A. Spesies → Genus → Famili → Ordo → Kelas → Filum → Kingdom
 - B. Kingdom → Filum → Kelas → Ordo → Famili → Genus → Spesies
 - C. Filum → Kingdom → Kelas → Ordo → Spesies → Genus → Famili
 - D. Kingdom → Kelas → Filum → Spesies → Genus → Ordo → Famili
4. Contoh adaptasi morfologi pada hewan adalah...
 - A. Bunglon mengubah warna kulitnya sesuai lingkungan
 - B. Burung elang memiliki paruh tajam untuk mencabik mangsa
 - C. Cacing tanah bersembunyi di tanah lembap
 - D. Kelelawar tidur di siang hari dan aktif di malam hari
5. Lumut termasuk kelompok tumbuhan yang hidup di tempat lembap karena...
 - A. Tidak memiliki klorofil
 - B. Tidak memiliki akar sejati
 - C. Tidak memiliki batang
 - D. Tidak memiliki spora



6. Hewan berikut yang berkembang biak dengan cara ovipar adalah...
 - A. Ular
 - B. Kucing
 - C. Ikan
 - D. Kelelawar
7. Suatu organisme memiliki tubuh bersegmen, eksoskeleton dari kitin, tiga pasang kaki, dan sepasang antena. Berdasarkan ciri tersebut, organisme itu termasuk filum...
 - A. Mollusca
 - B. Echinodermata
 - C. Arthropoda
 - D. Annelida

Akses latihan soal
lainnya di sini yuk!



Latihan Soal IPA
Kelas 7 BAB 5

Referensi

- Darwin, C. (1859). On the origin of species. John Murray.
- Linnaeus, C. (1758). Systema naturae (edisi ke-10). Laurentii Salvii.
- Setyawan, I. (2018). Keanekaragaman makhluk hidup dan klasifikasinya. *Jurnal Biologi Indonesia*, 14(2), 123-135.
- Suryani, W., & Adi, P. (2020). Fisika dasar: Prinsip dan aplikasi. Penerbit Ilmu.
- Widodo, S. (2021). Pemahaman tentang kehidupan dan ciri-cirinya. *Jurnal Pendidikan IPA*, 18(3), 200-210.
- Wikipedia contributors. (2025, 9 Oktober). Klasifikasi makhluk hidup. Dalam *Wikipedia, Ensiklopedia Bebas*. Diakses pada 9 Oktober 2025, dari https://id.wikipedia.org/wiki/Klasifikasi_makhluk_hidup
- Gribble, R. (2017). Keanekaragaman hayati dan klasifikasi makhluk hidup. *Penerbit BioEdu*, 5(1), 45-60.
- Armstrong, W. (2019). Pengenalan dasar-dasar biologi. *Penerbit Alam Raya*.
- Nandra, B., & Taufik, R. (2020). Gerak mekanik dalam fisika. *Jurnal Fisika Pendidikan*, 11(2), 122-130.
- Mulyani, E. (2021). Proses fotosintesis dan peranannya dalam kehidupan. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 24(4), 110-125.
- Supriyanto, A. (2019). Dasar-dasar klasifikasi makhluk hidup dalam sistem taksonomi. *Jurnal Taksonomi Indonesia*, 8(3), 189-197.
- McKinney, F. (2020). Peran keanekaragaman hayati dalam stabilitas ekosistem. *Konservasi Alam*, 45(3), 65-78.
- Prabowo, S. (2022). Sistem klasifikasi makhluk hidup menurut Linnaeus. *Penerbit Biologi Nusantara*.



BAB 6: HUBUNGAN ANTARA MAKHLUK HIDUP DAN LINGKUNGAN

Karakter Pelajar Pancasila

Bergotong-royong: Mampu bekerja sama dan saling mendukung untuk mencapai tujuan bersama.

Bernalar Kritis: Mampu berpikir logis dan analitis untuk membuat keputusan yang tepat.

Kreatif: Mampu menghasilkan ide baru yang inovatif dan solutif dalam menghadapi masalah.

Kata Kunci: Ekosistem, Konservasi, Polusi, Keanekaragaman Hayati, Pemanasan Global, Keberlanjutan, Sumber Daya Terbarukan, Perlindungan Lingkungan, Perubahan Iklim, Deforestasi, Biotik, Abiotik.

Tujuan Pembelajaran: Mengidentifikasi Hubungan antara Makhluk Hidup dengan Lingkungan

1. Mengidentifikasi komponen-komponen dalam ekosistem

- ▷ Memahami berbagai komponen dalam ekosistem, baik yang bersifat biotik maupun abiotik.
- ▷ Mempelajari bagaimana komponen-komponen tersebut saling berinteraksi untuk mendukung kelangsungan hidup di dalam ekosistem.

2. Menganalisis peran manusia dalam menjaga keseimbangan lingkungan

- ▷ Mengetahui berbagai cara yang dapat dilakukan untuk melestarikan alam dan sumber daya alam.
- ▷ Mempelajari peran manusia dalam menjaga keberlanjutan dan keseimbangan lingkungan.

3. Memahami dampak aktivitas manusia terhadap lingkungan

- ▷ Mengkaji bagaimana aktivitas manusia seperti deforestasi dan polusi memengaruhi ekosistem.
- ▷ Memahami akibat jangka panjang dari aktivitas manusia terhadap kerusakan lingkungan.

4. Mengenal polusi dan dampaknya terhadap lingkungan hidup

- ▷ Mengidentifikasi sumber-sumber polusi dan dampaknya terhadap ekosistem darat dan perairan.
- ▷ Mempelajari upaya-upaya global untuk mengurangi polusi dan dampaknya terhadap lingkungan.

5. Mempelajari pemanasan global dan dampaknya terhadap lingkungan

- ▷ Memahami hubungan antara pemanasan global dan perubahan iklim.
- ▷ Menganalisis pengaruh meningkatnya suhu global terhadap perubahan ekosistem dan pola cuaca.

6. Mengetahui pentingnya praktik keberlanjutan dalam pelestarian lingkungan

- ▷ Mengidentifikasi praktik-praktik keberlanjutan seperti daur ulang, pengurangan sampah, dan energi terbarukan.
- ▷ Memahami bagaimana praktik-praktik tersebut dapat membantu mengurangi masalah lingkungan secara global.



F I T R I



1. Ekosistem

Pernahkah kamu berpikir, apa yang terjadi jika salah satu bagian alam hilang? Misalnya, jika pohon-pohon atau hewan-hewan di sekitar kita menghilang. Apakah alam masih bisa berjalan dengan baik?

Ekosistem adalah sistem tempat makhluk hidup dan lingkungan saling berinteraksi. Setiap komponen dalam ekosistem, seperti tumbuhan, hewan, air, dan tanah, memiliki peran yang sangat penting. Kalau satu bagian rusak, semuanya bisa terganggu.

Yuk, kita pelajari lebih lanjut tentang bagaimana ekosistem bekerja dan mengapa setiap komponen saling bergantung satu sama lain!

Komponen Ekosistem

Ekosistem terdiri dari berbagai komponen yang saling berinteraksi. Komponen-komponen ini terbagi menjadi dua kelompok utama yaitu, **komponen abiotik** (yang tidak hidup) dan **komponen biotik** (yang hidup). Masing-masing memiliki peran penting dalam menjaga keseimbangan ekosistem. Yuk, kita bahas lebih lanjut!

a. Komponen Abiotik

Komponen abiotik adalah unsur-unsur yang tidak hidup, tetapi sangat penting bagi kehidupan makhluk hidup di ekosistem. Beberapa contoh komponen abiotik antara lain:

▷ Air

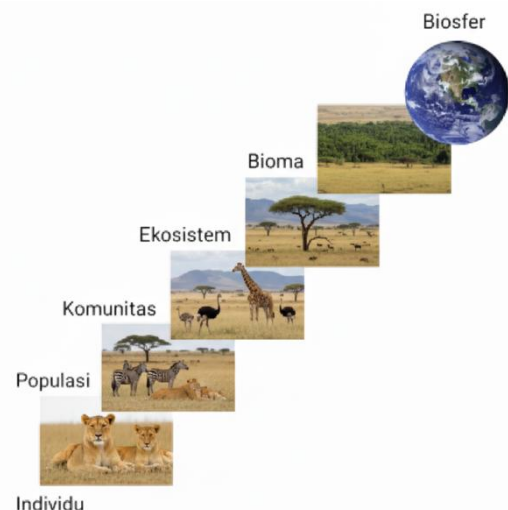
Air adalah sumber kehidupan yang penting. Sekitar 85% tubuh makhluk hidup terdiri dari air. Selain untuk minum, air juga digunakan oleh tumbuhan untuk proses fotosintesis yang menghasilkan oksigen dan makanan bagi tumbuhan itu sendiri.

▷ Tanah

Tanah menyediakan tempat bagi tumbuhan untuk tumbuh. Selain itu, tanah juga mengandung unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman untuk berkembang. Tanah berperan penting sebagai media tumbuh yang menyimpan air, oksigen, dan nutrisi.

▷ Udara

Udara adalah tempat bagi makhluk hidup untuk bernapas. Tumbuhan dan hewan membutuhkan udara yang mengandung oksigen dan karbon dioksida untuk bertahan hidup. Udara juga membantu menjaga suhu bumi agar tetap stabil.



Satuan Ekosistem – Gambar Ilustrasi Penerbit

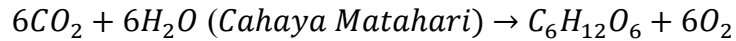
b. Komponen Biotik

Komponen biotik adalah semua makhluk hidup yang ada di ekosistem. Komponen ini terbagi menjadi tiga kelompok utama, yaitu **produsen**, **konsumen**, dan **dekomposer**.

▷ Produsen (Tumbuhan)

Produsen adalah organisme yang dapat menghasilkan makanannya sendiri dengan cara fotosintesis. Contohnya adalah tumbuhan hijau. Mereka menyerap cahaya matahari dan mengubahnya menjadi makanan (karbohidrat) yang dibutuhkan untuk tumbuh dan berkembang.

Reaksi fotosintesis pada tumbuhan:



(Karbon dioksida + Air menghasilkan Glukosa dan Oksigen)

▷ **Konsumen (Hewan)**

Konsumen adalah organisme yang memakan organisme lain untuk mendapatkan makanan. Tergantung pada jenis makanannya, konsumen dibagi menjadi:

- 1) Herbivora (pemakan tumbuhan), misalnya kelinci yang memakan rumput.
- 2) Karnivora (pemakan daging), seperti singa yang memakan zebra.
- 3) Omnivora (pemakan tumbuhan dan daging), seperti manusia yang mengonsumsi tumbuhan dan hewan.

Dekomposer adalah organisme yang menguraikan bahan organik yang sudah mati menjadi bahan anorganik yang kembali ke tanah. Bakteri dan jamur adalah contoh dekomposer yang sangat penting dalam ekosistem. Mereka membantu mengurai sisa-sisa tubuh tumbuhan dan hewan yang mati, sehingga unsur hara kembali ke tanah untuk digunakan oleh tumbuhan.

Pola Interaksi dalam Ekosistem

Setiap organisme di Bumi saling berinteraksi dengan organisme lainnya di sekitarnya. Pola interaksi ini sangat bervariasi tergantung pada jenis, sifat, dan tingkah laku organisme yang ada. Berikut adalah beberapa pola interaksi antara organisme di dalam ekosistem:

a. Netralisme

Netralisme adalah hubungan antara dua organisme yang tidak saling memengaruhi meskipun mereka hidup di habitat yang sama. Sebagai contoh, kambing dan kodok hidup di area yang sama, namun mereka tidak bersaing atau berinteraksi langsung. Keduanya dapat hidup berdampingan tanpa saling memengaruhi.

b. Kompetisi

Kompetisi terjadi ketika dua individu atau lebih memperebutkan sumber daya yang terbatas, seperti makanan, tempat tinggal, atau pasangan hidup. Kompetisi bisa terjadi antar individu dari spesies yang sama (kompetisi intraspesifik) atau antar spesies yang berbeda (kompetisi interspesifik). Misalnya, dua jenis burung yang bersaing untuk mendapatkan tempat bertelur di pohon yang sama.

c. Predasi

Predasi adalah hubungan antara pemangsa dan mangsa. Pemangsa (predator) berburu dan memakan mangsanya (prey) untuk bertahan hidup. Misalnya, singa yang memburu zebra, atau ular yang memangsa tikus. Interaksi ini dapat mengatur jumlah populasi hewan dalam ekosistem.

d. Parasitisme

Parasitisme adalah hubungan antara dua organisme yang berbeda spesies di mana satu pihak mendapatkan keuntungan sementara pihak lainnya dirugikan. Contoh parasit adalah kutu yang hidup pada tubuh hewan, atau cacing pita yang hidup di dalam tubuh manusia. Parasit memanfaatkan tubuh inangnya untuk bertahan hidup, sementara inangnya dirugikan.



Parasitisme antara siput dan tanaman
– Canva.com

e. Mutualisme

Mutualisme adalah hubungan antara dua organisme yang berbeda spesies di mana kedua belah pihak saling diuntungkan. Contohnya adalah hubungan antara bunga dan lebah. Bunga memberikan nektar sebagai makanan bagi lebah, sementara lebah membantu bunga dalam proses penyerbukan.



Mutualisme antara lebah dan bunga. – Canva.com

f. Komensalisme

Komensalisme adalah interaksi di mana satu organisme mendapat manfaat, sementara organisme lainnya tidak dirugikan maupun diuntungkan. Sebagai contoh, ikan remora yang menempel pada tubuh hiu. Ikan remora mendapatkan makanan dari sisa makanan yang ditinggalkan oleh hiu, sementara hiu tidak terpengaruh oleh keberadaan ikan remora.

g. Amensalisme

Amensalisme adalah hubungan antar dua organisme di mana satu organisme dirugikan dan yang lainnya tidak terpengaruh. Salah satu contoh adalah tumbuhan yang mengeluarkan zat yang menghambat pertumbuhan tanaman lain di sekitarnya. Beberapa jenis pohon menghasilkan zat kimia yang dapat menghambat pertumbuhan tanaman lain di bawahnya.

Dalam interaksi-ekosistem ini, kita melihat bagaimana setiap organisme memiliki peran yang penting dan saling mempengaruhi satu sama lain. Proses-proses interaksi ini penting untuk menjaga keseimbangan alam, karena mereka membantu mengatur jumlah populasi dan distribusi sumber daya di ekosistem.



Fakta Menarik



Tahta Tertinggi di Ekosistem Laut adalah Hiu – Canva.com

Tahta Tertinggi Ekosistem!

Dalam dunia ekosistem, predator puncak seperti singa, hiu, atau burung kutub menduduki "tahta tertinggi" dalam rantai makanan. Mereka tidak memiliki pemangsa alami, karena mereka berada di puncak piramida makanan. Ini membuat mereka menjadi pengatur penting dalam menjaga keseimbangan jumlah hewan lainnya di ekosistem. Tanpa predator puncak, populasi hewan lain bisa meningkat pesat dan mengganggu kelangsungan hidup tumbuhan serta hewan lainnya!

Saling Ketergantungan antara Komponen Biotik

Setiap komponen biotik dalam ekosistem saling bergantung satu sama lain. Tanpa adanya hubungan ini, ekosistem tidak akan dapat berfungsi dengan baik. Mari kita bahas beberapa contoh bagaimana komponen-komponen biotik tersebut saling terhubung melalui rantai makanan, jaring-jaring makanan, dan aliran energi.

a. Rantai Makanan

Rantai makanan menggambarkan hubungan yang terjadi di antara organisme dalam ekosistem berdasarkan siapa yang memakan siapa. Rantai ini dimulai dari **produsen** (biasanya tumbuhan) yang menghasilkan makanan melalui fotosintesis, kemudian diteruskan ke **konsumen** (hewan yang memakan tumbuhan atau hewan lain). Pada akhirnya, **dekomposer** akan mengurai organisme yang sudah mati dan mengembalikan unsur-unsur penting ke dalam tanah.

Contoh rantai makanan yang sederhana:

Tumbuhan → Kelinci → Ular → Elang

b. Jaring-Jaring Makanan

Di alam, sering kali ditemukan lebih dari satu rantai makanan yang saling terhubung. Hal ini membentuk **jaring-jaring makanan**, yang lebih kompleks karena melibatkan lebih banyak organisme. Dalam jaring-jaring makanan, setiap organisme memiliki peran lebih dari satu. Misalnya, kelinci dapat dimakan oleh ular, tetapi ular juga bisa dimakan oleh burung pemangsa lainnya.

Contoh jaring-jaring makanan:

Tumbuhan → Kelinci → Ular → Elang

Tumbuhan → Serangga → Katak → Ular → Elang



Jaring-jaring makanan yang saling terhubung – Canva.com

c. Jaring-Jaring Kehidupan

Jaring-jaring kehidupan menggambarkan hubungan yang lebih luas antara berbagai jenis organisme di dalam ekosistem. Selain pemangsa dan mangsa, hubungan ini juga meliputi interaksi antara organisme yang memiliki peran dalam memelihara kehidupan di bumi, seperti simbiosis mutualisme atau parasitisme.

d. Piramida Makanan

Piramida makanan menggambarkan perbandingan jumlah organisme di setiap tingkat trofik. Di bagian bawah piramida terdapat produsen (seperti tumbuhan), sedangkan di tingkat atas terdapat konsumen puncak (seperti predator besar). Setiap tingkat trofik menunjukkan jumlah energi yang tersedia bagi organisme yang ada di tingkat tersebut.

Piramida makanan juga menunjukkan distribusi energi. Setiap tingkat dalam piramida memperoleh energi sekitar 10% dari tingkat sebelumnya. Ini berarti sebagian besar energi hilang dalam bentuk panas, pernapasan, dan gerak.

e. Aliran Energi

Energi dalam ekosistem mengalir mulai dari **cahaya matahari** yang digunakan oleh tumbuhan untuk fotosintesis. Tumbuhan menghasilkan energi kimia yang disimpan dalam bentuk karbohidrat, dan energi ini akan berpindah ke konsumen yang memakan tumbuhan tersebut. Proses ini terjadi di setiap tingkat trofik dalam rantai makanan.

Energi juga terus mengalir melalui ekosistem, dan setiap perpindahan energi ini sangat penting bagi kelangsungan hidup organisme. Energi dari makanan tidak pernah 100% tersalurkan, sebagian besar hilang dalam bentuk panas melalui proses pernapasan, gerak, dan ekskresi.

Contoh Soal

Jelaskan apa yang dimaksud dengan ekosistem dan sebutkan komponen-komponen utama yang membentuk ekosistem!

Pembahasan:

Ekosistem adalah suatu sistem yang terdiri dari berbagai komponen biotik (makhluk hidup) dan abiotik (komponen non-hidup) yang saling berinteraksi dalam suatu lingkungan tertentu. Komponen utama yang membentuk ekosistem terdiri dari dua jenis:

a. Komponen Abiotik (Non-Hidup):

- ▷ **Air:** Sumber kehidupan bagi semua makhluk hidup.
- ▷ **Tanah:** Tempat tumbuh bagi tumbuhan dan penyedia nutrisi.
- ▷ **Udara:** Tempat pernapasan bagi organisme dan membawa oksigen yang dibutuhkan oleh makhluk hidup.
- ▷ **Cahaya Matahari:** Sumber energi utama yang digunakan oleh tumbuhan untuk fotosintesis.

b. Komponen Biotik (Hidup):

- ▷ **Produsen:** Tumbuhan yang menghasilkan makanan melalui fotosintesis.
- ▷ **Konsumen:** Hewan yang memakan produsen atau konsumen lainnya untuk memperoleh energi.
- ▷ **Dekomposer:** Organisme seperti bakteri dan jamur yang mengurai sisa-sisa tubuh makhluk hidup dan mengembalikan unsur hara ke dalam tanah.

Semua komponen ini saling berinteraksi dan membentuk hubungan yang menjaga keseimbangan alam dalam ekosistem.



Fakta Menarik



Jamur – Wikipedia.org

Jamur, Si Pengurai Sisa Kehidupan!

Jamur memiliki peran yang sangat penting dalam ekosistem sebagai dekomposer. Mereka mengurai sisa-sisa organisme yang mati dan mengembalikan unsur hara ke tanah. Tanpa jamur, tanah akan kekurangan nutrisi penting yang dibutuhkan tanaman untuk tumbuh, yang pada gilirannya dapat memengaruhi seluruh ekosistem! Jadi, meskipun tampak kecil, jamur memiliki kekuatan besar dalam menjaga keseimbangan alam.

Kegiatan Praktikum

Pengamatan Kehidupan di Sekitar Sekolah

Tujuan: Mengamati berbagai macam makhluk hidup yang ada di sekitar sekolah atau halaman.

Alat dan Bahan:

1. Kuadrat
2. Tali rafia
3. Batang bambu atau kayu

Cara Kerja:

1. Tentukan area di sekitar halaman sekolah untuk pengamatan.
2. Lemparkan kuadrat secara acak di area yang telah ditentukan.
3. Amati dan catat makhluk hidup yang ditemukan di dalam kuadrat tersebut.
4. Jika tidak memiliki kuadrat, gunakan batang bambu atau kayu dengan panjang 1 meter untuk membuat bujur sangkar.
5. Catat makhluk hidup dan jumlahnya pada tabel yang telah disediakan.

Tabel Pengamatan Makhluk Hidup:

No.	Nama Makhluk Hidup	Jumlah
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		

No.	Nama Makhluk Hidup	Jumlah
8		
9		
10		

Pertanyaan:

1. Sebutkan jenis makhluk hidup yang kamu temukan di area tersebut!
2. Berdasarkan hasil pengamatan, makhluk hidup apa yang lebih banyak ditemukan di area tersebut? Mengapa?
3. Makhluk hidup apa yang berperan sebagai produsen dan konsumen?
4. Jika kamu menemukan jamur, apa peran jamur tersebut dalam ekosistem?
5. Tuliskan kesimpulan dari kegiatan ini!



2. Penebangan Hutan dan Dampak Pencemaran Lingkungan

Hutan adalah ekosistem yang sangat penting bagi kelangsungan hidup di Bumi. Selain sebagai penyedia oksigen dan pengatur iklim, hutan juga menyimpan banyak spesies tanaman dan hewan yang mendukung keanekaragaman hayati. Namun, kegiatan manusia seperti penebangan hutan yang tidak terkontrol dan pencemaran lingkungan dapat merusak keseimbangan alam. Berikut adalah penjelasan mengenai dampak penebangan hutan dan pencemaran lingkungan terhadap ekosistem.

Penebangan Hutan

Hutan memiliki peran yang sangat penting dalam kelangsungan hidup makhluk hidup di Bumi. Selain menjadi tempat hidup bagi berbagai jenis flora dan fauna, hutan juga berfungsi untuk menjaga keseimbangan iklim, mengatur kadar oksigen dan karbon dioksida, serta mengendalikan siklus air. Namun, penebangan hutan secara besar-besaran telah menjadi salah satu masalah besar yang mengancam kelestarian ekosistem kita.

a. Apa itu Penebangan Hutan?

Penebangan hutan adalah kegiatan yang dilakukan untuk mengubah hutan menjadi lahan untuk berbagai kepentingan manusia, seperti pertanian, perumahan, dan industri. Proses ini bisa dilakukan secara legal atau ilegal. Penebangan yang tidak terkontrol, tanpa rencana yang baik, dapat menimbulkan dampak yang sangat merugikan lingkungan.



Dampak Penebangan Hutan – Canva.com

b. Dampak Penebangan Hutan

Penebangan hutan yang tidak terkelola dengan baik dapat mengakibatkan beberapa masalah besar, antara lain:

- ▷ **Kehilangan Habitat Alami:** Penebangan hutan menyebabkan banyak spesies kehilangan tempat tinggal. Beberapa hewan dan tumbuhan yang hanya dapat ditemukan di hutan hujan tropis, misalnya, akan terancam punah.
- ▷ **Peningkatan Emisi Karbon:** Pohon berfungsi menyerap karbon dioksida dari udara. Ketika pohon ditebang, kemampuan hutan untuk menyerap karbon berkurang, yang dapat meningkatkan konsentrasi gas rumah kaca dan mempercepat perubahan iklim.
- ▷ **Banjir dan Tanah Longsor:** Hutan berfungsi mengikat tanah dan menjaga keseimbangan ekosistem. Ketika hutan ditebang, tanah akan lebih mudah tererosi, yang meningkatkan risiko terjadinya banjir dan longsor.

Secara keseluruhan, penebangan hutan yang tidak terkontrol berpotensi menyebabkan kerusakan ekosistem yang lebih luas, yang berdampak pada kehidupan manusia dan seluruh makhluk hidup di Bumi.

Dampak Pencemaran Lingkungan

Pencemaran lingkungan adalah masuknya bahan kimia atau benda asing ke dalam lingkungan yang mengubah kualitas alam. Kegiatan manusia, seperti industri, pertanian, dan transportasi, sering kali menyebabkan pencemaran yang dapat merusak keseimbangan alam dan mengancam kehidupan. Salah satu pencemaran yang sangat mengkhawatirkan adalah pencemaran air, yang akan dibahas lebih lanjut.

a. Pencemaran Air

Pencemaran air terjadi ketika bahan-bahan pencemar (pollutan) masuk ke dalam perairan dan merusak kualitas air. Polutan ini dapat berasal dari limbah industri, rumah tangga, pertanian, dan limbah domestik lainnya. Sebagian besar pencemaran air disebabkan oleh aktivitas manusia yang langsung membuang bahan kimia dan limbah ke dalam sungai, danau, atau laut.

▷ Sumber Pencemaran Air

- 1) Limbah industri: Mengandung bahan kimia berbahaya yang dapat merusak ekosistem air.
- 2) Limbah pertanian: Mengandung pestisida dan pupuk yang berlebihan, yang dapat merusak kualitas air dan mengancam kehidupan akuatik.
- 3) Pembuangan sampah domestik: Sampah plastik dan bahan lainnya yang dibuang sembarangan ke badan air dapat menyebabkan pencemaran yang parah.



Limbah Pencemaran Air – Canva.com

▷ Dampak Pencemaran Air

- 1) Penurunan Kualitas Air: Air yang tercemar mengandung zat berbahaya yang dapat mengurangi kadar oksigen, merusak tanaman dan hewan air, serta mengancam kesehatan manusia yang mengonsumsi air tersebut.
- 2) Kematian Biota Akuatik: Kehidupan biota air seperti ikan, krustasea, dan plankton bisa terganggu atau mati karena kurangnya oksigen atau paparan bahan berbahaya.

▷ Upaya Mengatasi Pencemaran Air

- 1) Pengolahan Limbah: Limbah industri dan domestik harus diproses dengan cara yang ramah lingkungan agar tidak mencemari air.
- 2) Pengelolaan Sampah: Pengelolaan sampah rumah tangga dan industri yang baik, dengan pemilahan sampah, akan membantu mengurangi sampah yang dibuang ke perairan.
- 3) Pengurangan Penggunaan Pestisida: Para petani disarankan untuk menggunakan pestisida secara bijaksana dan menghindari penggunaannya berlebihan.

▷ Pencemaran Air dan Dampaknya

Pencemaran air dapat berdampak buruk pada ekosistem dan kesehatan manusia. Selain menurunkan kualitas air, pencemaran ini juga dapat menyebabkan perubahan pada suhu, pH, dan konsentrasi oksigen dalam air. Semua perubahan ini memengaruhi organisme akuatik yang hidup di sana.

Contoh jenis pencemaran yang mengubah kualitas air:

- 1) Timbulnya Endapan, Koloid, dan Bahan Terlarut

Endapan dan koloid dapat terbentuk akibat pembakaran atau kegiatan pertanian yang melepaskan bahan-bahan kimia. Bahan ini menghalangi cahaya yang diperlukan tumbuhan air dan mengganggu proses fotosintesis.

- 2) Perubahan Derajat Keasaman (pH)

Kadar pH yang tidak sesuai dapat memengaruhi kehidupan organisme akuatik. Sebagai contoh, limbah industri yang mengandung sulfur dapat menurunkan pH air, menyebabkan air menjadi lebih asam dan merusak ekosistem perairan.

3) Perubahan Warna, Bau, dan Rasa

Pencemaran juga dapat menyebabkan air berubah warna dan menimbulkan bau tidak sedap. Hal ini biasanya disebabkan oleh bahan kimia atau sisa-sisa bahan organik yang membusuk.

4) Eutrofikasi

Eutrofikasi terjadi ketika perairan mengandung terlalu banyak unsur hara (seperti nitrogen dan fosfor), yang menyebabkan pertumbuhan alga yang berlebihan. Alga ini mengurangi oksigen dalam air dan mengancam kehidupan ikan dan organisme air lainnya.

▷ Upaya Mengurangi Dampak Pencemaran Air:

- 1) Pengolahan Air yang Tepat: Proses pengolahan air yang tepat sebelum dibuang ke perairan dapat membantu mengurangi dampak pencemaran.
- 2) Pengelolaan Nutrisi di Pertanian: Mengurangi penggunaan pupuk kimia yang berlebihan dan menggantinya dengan pupuk organik dapat mengurangi pencemaran akibat pertanian.
- 3) Meningkatkan Kesadaran: Masyarakat perlu diberi edukasi mengenai pentingnya menjaga kebersihan air dan tidak membuang sampah sembarangan.

b. Pencemaran Tanah

Pencemaran tanah terjadi ketika bahan-bahan berbahaya dibuang ke tanah, merusak kualitasnya, dan mengganggu kehidupan yang ada di dalamnya. Hal ini dapat disebabkan oleh sampah rumah tangga, limbah industri, serta bahan kimia dari pertanian yang tidak dikelola dengan baik. Pencemaran tanah adalah masalah serius karena tanah merupakan sumber kehidupan utama bagi manusia dan makhluk hidup lainnya.

▷ Penyebab Pencemaran Tanah

- 1) Sampah Plastik: Plastik yang dibuang sembarangan di tanah membutuhkan waktu ratusan tahun untuk terurai, dan selama itu, plastik akan mencemari tanah serta merusak kualitas tanah yang dibutuhkan untuk pertanian.
- 2) Limbah Industri: Bahan kimia dan logam berat yang dibuang oleh industri ke tanah bisa mencemari dan mengurangi kesuburan tanah. Misalnya, pembuangan logam berat seperti merkuri atau timbal dapat membuat tanah menjadi tidak cocok untuk pertanian.
- 3) Pupuk dan Pestisida: Penggunaan pupuk dan pestisida yang berlebihan dalam pertanian dapat mengalir ke dalam tanah dan menyebabkan pencemaran tanah. Pupuk dan pestisida ini sering mengandung bahan kimia yang dapat merusak mikroorganisme tanah yang sangat penting untuk kesuburan tanah.

▷ Dampak Pencemaran Tanah

- 1) Penurunan Kualitas Tanah: Tanah yang tercemar akan kehilangan kesuburannya, sehingga tanaman sulit tumbuh dengan baik. Selain itu, tanah yang tercemar dapat mengandung bahan beracun yang bisa membahayakan tanaman dan hewan yang memakannya.
- 2) Gangguan Ekosistem Tanah: Pencemaran tanah mengganggu keseimbangan ekosistem tanah. Mikroorganisme yang hidup di dalam tanah, seperti bakteri pengurai dan cacing tanah, sangat terganggu oleh polusi. Tanpa mikroorganisme ini, proses dekomposisi bahan organik di tanah menjadi lebih lambat.

- 3) Ancaman Kesehatan: Tanah yang tercemar dapat menyebabkan bahan berbahaya masuk ke dalam rantai makanan. Tanaman yang tumbuh di tanah tercemar bisa mengandung bahan beracun yang akhirnya dikonsumsi oleh manusia atau hewan, yang bisa mengakibatkan masalah kesehatan.

▷ Upaya Mengatasi Pencemaran Tanah

- 1) Memilah Sampah: Sampah harus dipilah dengan benar agar sampah organik dapat didaur ulang menjadi pupuk kompos, sementara sampah anorganik bisa didaur ulang atau dibuang dengan cara yang lebih ramah lingkungan.
- 2) Menggunakan Pupuk Organik: Menggunakan pupuk organik yang lebih alami dan ramah lingkungan daripada pupuk kimia dapat mengurangi pencemaran tanah. Pupuk organik juga memperbaiki struktur tanah dan memperkaya mikroorganisme yang penting untuk kesuburan tanah.
- 3) Mengurangi Penggunaan Plastik: Sampah plastik adalah penyebab utama pencemaran tanah. Oleh karena itu, kita perlu mengurangi penggunaan plastik sekali pakai dan mendaur ulang plastik yang sudah digunakan.
- 4) Penanaman Pohon dan Vegetasi: Menanam pohon dan tanaman lainnya di lahan yang tercemar dapat membantu mengurangi kerusakan tanah. Tanaman akan memperbaiki struktur tanah dan mengurangi erosi tanah.



Sampah yang tidak terurai di tanah menyebabkan pencemaran tanah. – Canva.com

Tabel Komponen Polutan Tanah

No.	Komponen	Persentase (%)
1	Kertas	4
2	Limbah bahan makanan	21
3	Gelas	10
4	Logam Besi	18
5	Plastik	45
6	Tanah dan Kulit	3
7	Logam Aluminium	2

c. Pencemaran Udara

Pencemaran udara adalah proses masuknya zat atau partikel berbahaya ke atmosfer, yang dapat merusak kualitas udara dan kesehatan makhluk hidup. Pencemaran udara seringkali disebabkan oleh aktivitas manusia, seperti industri, transportasi, dan pembakaran bahan bakar. Pencemaran udara memiliki dampak yang sangat luas, tidak hanya memengaruhi kesehatan manusia, tetapi juga menyebabkan perubahan iklim global.

▷ Jenis-jenis pencemaran udara

1) Rusaknya Lapisan Ozon

Lapisan ozon adalah lapisan gas yang terletak di atmosfer bagian atas yang melindungi Bumi dari radiasi ultraviolet (UV) berbahaya dari matahari. Namun, lapisan ozon ini semakin menipis akibat pemakaian bahan kimia seperti CFC (chlorofluorocarbon), yang biasa digunakan dalam pendingin udara (AC) dan aerosol. Pemakaian CFC yang berlebihan dapat menyebabkan kerusakan pada lapisan ozon, sehingga lebih banyak radiasi UV yang mencapai permukaan Bumi. Paparan radiasi UV yang berlebihan dapat menyebabkan berbagai masalah kesehatan, seperti kanker kulit dan gangguan pada mata.

2) Pemanasan Global

Pemanasan global terjadi karena peningkatan kadar gas rumah kaca di atmosfer, seperti karbon dioksida (CO_2) dan metana (CH_4). Gas-gas ini terperangkap di atmosfer dan menyebabkan suhu Bumi meningkat. Peningkatan suhu global ini mengakibatkan perubahan iklim yang lebih ekstrem, seperti cuaca yang lebih panas, perubahan pola hujan, kenaikan permukaan laut, dan kerusakan ekosistem alami. Salah satu penyebab utama pemanasan global adalah pembakaran bahan bakar fosil oleh industri, kendaraan bermotor, dan pembangkit listrik.

3) Hujan Asam

Hujan asam terjadi ketika polutan gas seperti sulfur dioksida (SO_2) dan nitrogen oksida (NO_x), yang dihasilkan oleh pembakaran bahan bakar fosil, bereaksi dengan uap air di atmosfer. Reaksi ini menghasilkan asam sulfat (H_2SO_4) dan asam nitrat (HNO_3) yang jatuh sebagai hujan asam. Hujan asam dapat merusak tanaman, bangunan, dan ekosistem perairan, serta menurunkan kualitas tanah yang dibutuhkan untuk pertanian. Hujan asam juga dapat mempengaruhi kesehatan manusia, terutama pada saluran pernapasan.

4) Pengaruh Pencemaran Udara pada Organ Tubuh Manusia

Pencemaran udara dapat menyebabkan berbagai gangguan pada kesehatan manusia, terutama pada sistem pernapasan. Partikel halus, gas beracun, dan polutan lainnya yang terdapat di udara dapat masuk ke dalam tubuh melalui pernapasan. Efek kesehatan yang dapat ditimbulkan antara lain adalah, gangguan pernapasan, penyakit jantung, dan menyerang kelompok rentan seperti lansia dan ibu hamil melalui sistem saraf.

▷ Upaya mengatasi pencemaran udara

Untuk mengurangi dampak pencemaran udara, beberapa langkah yang dapat dilakukan antara lain:

- 1) Mengurangi Penggunaan Bahan Bakar Fosil: Beralih ke sumber energi yang lebih bersih dan ramah lingkungan, seperti energi terbarukan (misalnya tenaga surya dan angin), dapat mengurangi emisi gas rumah kaca.

- 2) Transportasi Ramah Lingkungan: Mengurangi penggunaan kendaraan pribadi yang menggunakan bahan bakar fosil, serta beralih ke kendaraan listrik atau transportasi umum, dapat mengurangi emisi gas polutan.
- 3) Mengurangi Penggunaan CFC: Menggunakan bahan pengganti CFC untuk pendingin udara dan aerosol dapat membantu mengurangi kerusakan lapisan ozon.
- 4) Menanam Pohon dan Vegetasi: Pohon dapat menyerap karbon dioksida dan memberikan oksigen, sehingga membantu mengurangi polusi udara.

Pencemaran udara menjadi masalah global yang mempengaruhi kualitas hidup di seluruh dunia. Mengurangi polusi udara tidak hanya melibatkan pemerintah dan industri, tetapi juga setiap individu dalam kehidupan sehari-hari. Melalui upaya bersama, kita dapat mengurangi dampak negatif pencemaran udara dan menjaga kesehatan Bumi serta generasi mendatang.



Emisi Gas Beracun dari Pabrik dapat menyebabkan Pencemaran Udara – Canva.com

d. Pencemaran Suara

Pencemaran suara, atau yang sering disebut polusi suara, merujuk pada suara yang tidak diinginkan yang dihasilkan oleh aktivitas manusia dan mesin. Pencemaran ini terjadi ketika suara yang sangat bising mengganggu kenyamanan hidup manusia dan makhluk hidup lainnya. Pencemaran suara dapat berasal dari berbagai sumber, seperti kendaraan bermotor, mesin industri, atau kebisingan di tempat-tempat ramai.

▷ Sumber Pencemaran Suara:

- 1) Kendaraan Bermotor: Kendaraan yang beroperasi di jalan raya, terutama kendaraan besar seperti truk dan bus, menghasilkan suara bising yang dapat mencemari udara di sekitar lingkungan.
- 2) Mesin Industri: Aktivitas industri seperti pabrik dan pembangkit listrik menghasilkan suara bising dari mesin yang digunakan dalam proses produksi.
- 3) Alat Berat: Pembangunan dan konstruksi juga menyebabkan pencemaran suara yang tinggi karena alat berat yang digunakan untuk menggali atau meratakan tanah.
- 4) Pesawat Terbang dan Kereta Api: Suara dari pesawat yang melintas atau kereta api yang bergerak cepat juga dapat menjadi sumber polusi suara, terutama di daerah yang berada dekat dengan bandara atau jalur kereta api.

▷ Dampak Pencemaran Suara:

Pencemaran suara tidak hanya mengganggu kenyamanan hidup, tetapi juga memiliki dampak buruk bagi kesehatan manusia dan hewan. Beberapa dampaknya antara lain:

- 1) Gangguan Pendengaran: Paparan terhadap suara yang sangat keras dalam jangka waktu lama dapat menyebabkan gangguan pendengaran permanen atau gangguan telinga, seperti tinnitus (telinga berdenging).
- 2) Stres dan Gangguan Tidur: Kebisingan yang terus-menerus dapat menyebabkan stres, kecemasan, dan gangguan tidur. Hal ini berdampak buruk pada kesehatan fisik dan mental seseorang.

- 3) Gangguan Perilaku pada Hewan: Pencemaran suara juga memengaruhi hewan. Banyak hewan yang mengandalkan pendengaran mereka untuk berkomunikasi, mencari makanan, dan bertahan hidup. Suara yang berlebihan dapat mengganggu perilaku dan proses reproduksi mereka.
- 4) Meningkatkan Risiko Penyakit Jantung: Paparan terus-menerus terhadap kebisingan dapat meningkatkan risiko penyakit jantung karena tubuh bereaksi terhadap kebisingan dengan meningkatkan tekanan darah dan detak jantung.

▷ Upaya Mengatasi Pencemaran Suara:

Untuk mengurangi dampak negatif dari pencemaran suara, beberapa langkah yang dapat diambil antara lain:

- 1) Mengatur Batas Kebisingan di Area Publik: Pemerintah perlu menetapkan batas kebisingan di area publik, seperti di dekat rumah sakit, sekolah, dan pemukiman padat penduduk. Ini termasuk pengaturan waktu dan tingkat kebisingan yang diperbolehkan.
- 2) Menggunakan Teknologi yang Lebih Ramah Lingkungan: Menggunakan mesin dan kendaraan yang lebih senyap dan efisien dapat mengurangi polusi suara. Banyak perusahaan sekarang sudah mulai mengembangkan kendaraan yang lebih tenang.
- 3) Menanam Pohon dan Tanaman: Tanaman dan pepohonan dapat membantu mengurangi kebisingan karena dapat menyerap suara. Menanam lebih banyak pohon di sekitar kawasan industri atau pemukiman padat penduduk dapat membantu meredam suara bising.
- 4) Membangun Pembatas Suara: Untuk mengurangi dampak suara dari jalan raya atau jalur kereta api, dapat dibangun pembatas suara (seperti tembok peredam suara) yang efektif mengurangi polusi suara.
- 5) Edukasi Masyarakat: Mengedukasi masyarakat mengenai pentingnya menjaga kebisingan di lingkungan sekitar dapat mengurangi dampak polusi suara. Ini termasuk mengurangi kebiasaan menggunakan suara keras di area yang ramai.

Pencemaran suara adalah masalah yang sering kali diabaikan, namun memiliki dampak yang sangat besar terhadap kualitas hidup dan kesehatan manusia serta makhluk hidup lainnya. Oleh karena itu, upaya untuk mengurangi polusi suara harus menjadi bagian dari perhatian kita dalam menjaga lingkungan yang sehat dan nyaman untuk semua makhluk hidup.

Contoh Soal

Jelaskan apa yang dimaksud dengan pencemaran udara dan sebutkan dampak negatifnya terhadap kesehatan manusia!

Pembahasan:

Pencemaran udara adalah masuknya polutan seperti gas berbahaya dan partikel ke atmosfer akibat aktivitas manusia, seperti kendaraan bermotor dan pabrik. Dampak negatifnya terhadap kesehatan manusia termasuk gangguan pernapasan seperti asma, penyakit jantung, dan bahkan gangguan sistem saraf, karena polutan udara dapat merusak saluran pernapasan dan organ tubuh lainnya.



Fakta Menarik



Asap Beracun di india- Canva.com

Kabut Asap Beracun di India Mengancam Kesehatan Puluhan Juta Orang!

Di India, kota-kota besar seperti Delhi sering diselimuti oleh kabut asap beracun yang disebabkan oleh pencemaran udara dari kendaraan, industri, dan pembakaran terbuka. Polusi udara ini telah menyebabkan peningkatan jumlah penyakit pernapasan dan masalah kesehatan lainnya. Setiap tahun, lebih dari 1 juta orang di India meninggal akibat penyakit yang berhubungan dengan polusi udara.



Rangkuman

1) Ekosistem

Ekosistem adalah sistem interaksi antara makhluk hidup dan lingkungan tempat mereka tinggal. Ekosistem terdiri dari dua komponen utama: komponen abiotik (yang tidak hidup seperti air, tanah, dan udara) dan komponen biotik (makhluk hidup seperti tumbuhan, hewan, dan mikroorganisme). Semua komponen ini saling bergantung dan mempengaruhi satu sama lain untuk menjaga keseimbangan alam. Tumbuhan berfungsi sebagai produsen yang menghasilkan energi melalui fotosintesis, sementara hewan berperan sebagai konsumen dan dekomposer mengurai bahan organik.

2) Penebangan Hutan dan Dampak Pencemaran Lingkungan

Penebangan hutan secara besar-besaran dapat menyebabkan kerusakan ekosistem, termasuk kehilangan habitat bagi banyak spesies, peningkatan emisi karbon, dan meningkatkan risiko banjir serta tanah longsor. Selain itu, pencemaran lingkungan seperti pencemaran air, tanah, udara, dan suara, disebabkan oleh aktivitas manusia seperti industri, pertanian, dan transportasi. Pencemaran ini mengubah kualitas alam dan dapat mengancam kelangsungan hidup makhluk hidup. Upaya yang dapat dilakukan untuk mengatasi pencemaran ini termasuk pengelolaan sampah yang lebih baik, penggunaan energi terbarukan, dan penanaman pohon untuk memperbaiki kualitas udara dan tanah.

Latihan Soal

1. Interaksi antara komunitas dengan benda yang hidup dan membentuk ekosistem dapat dipengaruhi oleh...
 - A. Populasi
 - B. Habitat
 - C. Biosfer
 - D. Komponen abiotik
2. Komponen abiotik dalam ekosistem pantai meliputi...
 - A. Ikan
 - B. Angin
 - C. Tanah
 - D. Udara
3. Bakteri dan jamur adalah contoh dari organisme...
 - A. Produsen
 - B. Konsumen
 - C. Dekomposer
 - D. Herbivora
4. Perhatikan gambar berikut:



- Interaksi antara kambing dan kodok dapat disebut sebagai...
- A. Predasi
 - B. Komensalisme
 - C. Netralisme
 - D. Parasitisme
5. Bagaimana pengaruh pencemaran udara terhadap kesehatan manusia dalam jangka panjang?
 - A. Dapat menyebabkan gangguan pernapasan dan penyakit paru-paru
 - B. Mengurangi kualitas tanah dan air
 - C. Menurunkan kadar oksigen di udara
 - D. Tidak memiliki dampak bagi kesehatan
 6. Pencemaran air dapat menyebabkan kematian biota akuatik. Salah satu penyebab utama pencemaran ini adalah...
 - A. Penurunan suhu air

- B. Penurunan kadar oksigen
 - C. Proses fotosintesis yang berlebihan
 - D. Penggunaan pestisida yang rendah
7. Satu contoh nyata dari dampak negatif penebangan hutan yang tidak terkontrol yakni...
- A. Kehilangan habitat alami bagi spesies tertentu
 - B. Peningkatan jumlah oksigen di atmosfer
 - C. Mengurangi banjir di area hutan
 - D. Menurunnya jumlah spesies tumbuhan saja

**Akses latihan soal
lainnya di sini yuk!**



Referensi

Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. (2025). *Ilmu Pengetahuan Alam untuk SMP/MTs Kelas VII*. Pusat Kurikulum dan Perbukuan.

Setiadi, B. S. (2023). *Pengantar Ekosistem dan Konservasi Alam*. Graha Ilmu.

Sutrisno, H., & Wijaya, R. (2022). *Pencemaran Lingkungan dan Dampaknya terhadap Ekosistem*. Penerbit Alam Lestari.

Ramdani, A. (2021). *Pengelolaan Sumber Daya Alam dan Lingkungan*. Rajawali Pers.

Wikipedia contributors. (2025, Oktober). *Ekosistem*. Wikipedia, The Free Encyclopedia. Diakses pada 28 Oktober 2025, dari <https://id.wikipedia.org/wiki/Ekosistem>

Wikipedia contributors. (2025, Oktober). *Pennebangan hutan*. Wikipedia, The Free Encyclopedia. Diakses pada 28 Oktober 2025, dari https://id.wikipedia.org/wiki/Penebangan_hutan

Wikipedia contributors. (2025, Oktober). *Pencemaran lingkungan*. Wikipedia, The Free Encyclopedia. Diakses pada 28 Oktober 2025, dari https://id.wikipedia.org/wiki/Pencemaran_lingkungan



BAB 7: KEAJAIBAN TATA SURYA DAN FENOMENA ANTARIKSA

Karakter Pelajar Pancasila

Bernalar Kritis: Mampu menghubungkan fenomena astronomi dengan konsep ilmiah secara logis.

Berkebinekaan Global: Menghargai keragaman budaya dan ilmu pengetahuan dalam menjelaskan fenomena alam semesta.

Kreatif: Menghasilkan ide atau karya sederhana yang menggambarkan keteraturan dan keindahan Tata Surya.

Kata Kunci: Tata Surya, Planet, Satelit, Bumi, Bulan, Matahari, Rotasi, Revolusi, Gravitasi, Orbit, Asteroid, Komet, Meteor, Gerhana, Fase Bulan, Teleskop, Satelit Buatan, Eksplorasi Antariksa, Musim, Siang dan Malam, Hukum Kepler, Sampah Antariksa, Penelitian Ruang Angkasa.

Tujuan Pembelajaran: Memahami Struktur, Gerak, dan Keteraturan Tata Surya

1. Mengidentifikasi susunan dan ciri-ciri anggota Tata Surya.

- ▷ Mendeskripsikan posisi dan karakteristik Matahari, planet, satelit, asteroid, komet, dan meteor.
- ▷ Menjelaskan keteraturan gerak planet dalam mengelilingi Matahari berdasarkan hukum Kepler sederhana.

2. Menjelaskan peran gaya gravitasi dalam menjaga keteraturan Tata Surya.

- ▷ Menguraikan pengaruh gravitasi Matahari terhadap orbit planet.
- ▷ Menjelaskan hubungan antara massa, jarak, dan gaya tarik gravitasi antarbenda langit.

3. Menganalisis gerak rotasi dan revolusi Bumi serta akibatnya terhadap kehidupan.

- ▷ Menjelaskan perbedaan rotasi dan revolusi Bumi serta periode terjadinya.
- ▷ Mengaitkan rotasi dan revolusi Bumi dengan fenomena siang-malam dan pergantian musim.

4. Menjelaskan fase-fase Bulan dan peristiwa gerhana.

- ▷ Mendeskripsikan proses terjadinya fase Bulan dari bulan baru hingga purnama.
- ▷ Menjelaskan mekanisme gerhana Matahari dan gerhana Bulan menggunakan ilustrasi posisi benda langit.

5. Menganalisis keteraturan pergerakan planet berdasarkan jarak terhadap Matahari.

- ▷ Mengurutkan planet dari yang terdekat hingga terjauh dari Matahari.
- ▷ Menjelaskan hubungan antara jarak planet dan waktu revolusinya.

6. Menjelaskan pentingnya pengamatan dan penelitian antariksa bagi ilmu pengetahuan.

- ▷ Menguraikan kontribusi satelit dan teleskop dalam memahami Tata Surya.
- ▷ Menyebutkan contoh hasil penelitian antariksa yang bermanfaat bagi kehidupan manusia.

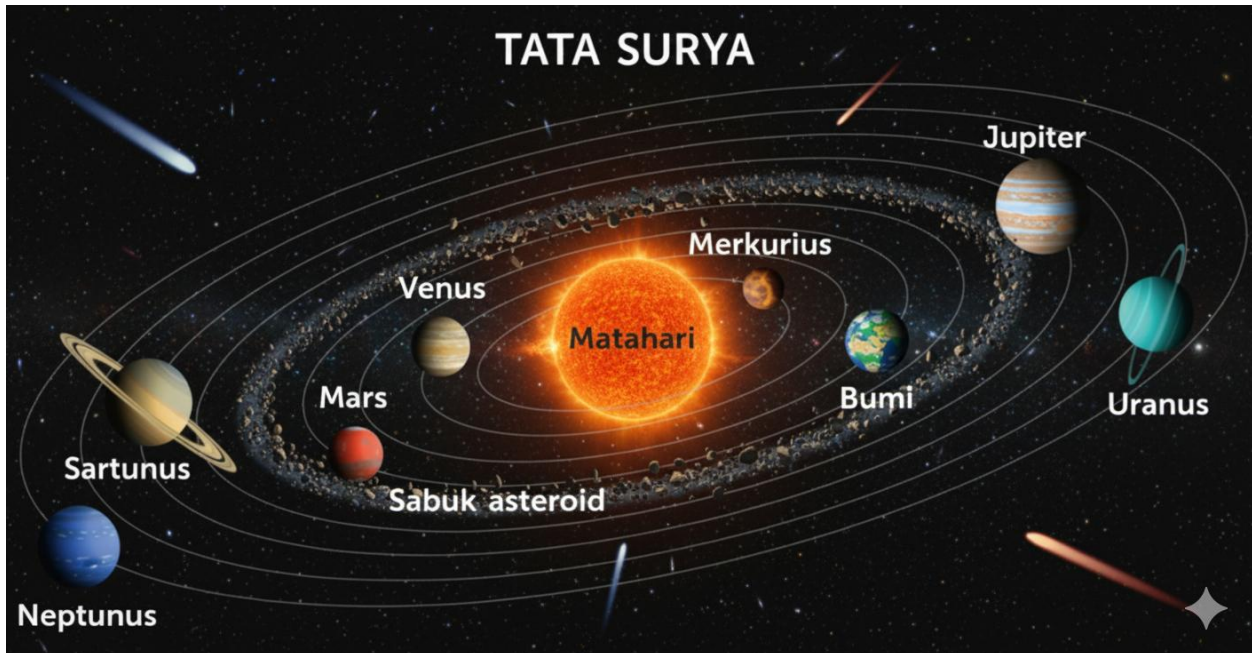
7. Menganalisis pengaruh aktivitas manusia terhadap lingkungan antariksa.

- ▷ Menjelaskan dampak sampah antariksa terhadap orbit satelit dan keamanan penerbangan luar angkasa.
- ▷ Mengidentifikasi upaya internasional dalam menjaga keberlanjutan eksplorasi ruang angkasa.



1. Mengenal Tata Surya dan Penghuninya

Coba bayangkan kamu sedang berdiri di malam hari, menatap langit yang gelap penuh bintang. Di antara bintang-bintang itu, sebenarnya ada banyak benda langit lain yang membentuk sistem besar bernama **Tata Surya**. Nah, di sinilah kita akan memulai petualangan luar angkasa kita!



Kelompok Tata Surya – Ilustrasi Penerbit

Apa itu Tata Surya?

Tata Surya adalah sebuah sistem besar yang terdiri dari Matahari sebagai pusatnya, lalu dikelilingi oleh planet-planet, satelit, asteroid, komet, dan debu-debu angkasa. Semua benda ini bergerak mengelilingi Matahari karena ditarik oleh gaya gravitasi yang sangat kuat dari Matahari.

Matahari itu seperti 'ibu' dari semua benda langit di Tata Surya karena ia sangat besar, sangat panas, dan menjadi pusat kehidupan di Bumi.

Siapa Saja Anggota Tata Surya?

Dalam Tata Surya, para anggota utamanya adalah delapan planet yang mengelilingi Matahari. Urutan planet-planet tersebut, jika dimulai dari yang paling dekat dengan Matahari, adalah:

Merkurius – Venus – Bumi – Mars – Jupiter – Saturnus – Uranus – Neptune

Setiap planet punya ciri khas yang unik, seperti ukuran, warna, suhu, jumlah satelit, hingga waktu rotasi dan revolusinya. Yuk, kita pelajari satu per satu.

Merkurius: Si Kecil yang Terdekat dengan Matahari



Planet Merkurius – Ilustrasi Penerbit

Merkurius adalah planet terkecil dan terdekat dari Matahari. Planet ini **tidak memiliki satelit**, dan jaraknya ke Matahari sekitar **0,39 SA (satuan astronomi)**. Karena sangat dekat dengan Matahari, Merkurius bisa menjadi sangat panas di siang hari, yaitu sekitar **350°C**, dan sangat dingin di malam hari hingga **-170°C**. Wah, ekstrem sekali ya suhu di sana!

Merkurius berputar pada porosnya dalam waktu **59 hari**, dan mengelilingi Matahari (revolusi) selama **88 hari**. Permukaannya dipenuhi kawah seperti Bulan dan tidak ada atmosfer tebal untuk melindunginya.

Venus: Si Kembar Bumi yang Terbalik Arah

Venus sering disebut "kembaran Bumi" karena ukurannya hampir sama. Namun, jangan tertipu! Venus sangat panas, bahkan menjadi **planet terpanas di Tata Surya**, dengan suhu yang bisa mencapai **480°C** karena atmosfer tebalnya yang penuh gas karbon dioksida.

Venus berputar ke arah yang **berlawanan** dari planet-planet lain, ini disebut **rotasi retrograde**. Artinya, jika Matahari terbit di timur di Bumi, maka di Venus, Matahari justru **terbit di barat**!

Venus tidak memiliki satelit. Planet ini membutuhkan waktu **243 hari** untuk rotasi dan **225 hari** untuk satu kali revolusi mengelilingi Matahari.



Planet Venus – Ilustrasi Penerbit

Bumi: Rumah Kita yang Istimewa



Planet Bumi – Ilustrasi Penerbit

Bumi adalah satu-satunya planet yang diketahui dapat mendukung kehidupan. Jaraknya ke Matahari adalah sekitar **1 SA**, dan memiliki satu satelit alami yang kita kenal sebagai **Bulan**.

Permukaan Bumi terdiri dari **70% lautan** dan **30% daratan**, serta memiliki atmosfer yang mendukung kehidupan (mengandung oksigen dan melindungi dari radiasi Matahari). Suhu rata-ratanya sekitar **22°C**, yang nyaman untuk makhluk hidup.

Bumi berputar pada porosnya selama **23 jam 56 menit** (disebut rotasi), dan berevolusi mengelilingi Matahari selama **365 hari** atau satu tahun.

Mars: Si Planet Merah

Coba kamu lihat ke langit malam dan temukan bintang yang warnanya agak merah. Bisa jadi itu adalah **Mars**, planet keempat dari Matahari yang terkenal dengan julukan "**planet merah**" karena permukaannya yang penuh debu dan batuan berwarna kemerahan.

Mars memiliki ukuran sekitar **setengah dari Bumi**, dengan diameter **6.760 km**. Gravitasi di Mars juga lebih kecil, yaitu hanya **0,4 kali gravitasi Bumi**. Jadi kalau kamu bisa melompat setinggi 1 meter di Bumi, kamu bisa melompat 2,5 meter di Mars!

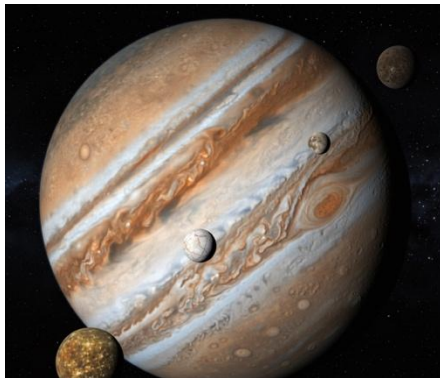


Planet Mars – Ilustrasi Penerbit

Mars memiliki **dua satelit alami** yaitu, **Deimos** (berjarak sekitar 23.500 km dari Mars) dan **Phobos** (berjarak 9.370 km). Planet ini butuh waktu **687 hari** untuk mengelilingi Matahari, dan satu kali rotasinya berlangsung selama **24 jam 37 menit**, hampir sama dengan Bumi.

Menariknya, Mars merupakan planet pertama yang permukaannya berhasil difoto oleh manusia lewat pesawat luar angkasa **Mariner IV** pada tahun 1965, dan sejak itu Mars menjadi objek penting untuk eksplorasi luar angkasa karena diyakini pernah memiliki air!

Jupiter: Raja Planet di Tata Surya



Planet Jupiter – Ilustrasi Penerbit

Jupiter adalah **planet terbesar di Tata Surya**, ukurannya sangat besar hingga lebih dari **1.300 kali volume Bumi!** Kalau Tata Surya ini adalah sebuah kerajaan, maka Jupiter adalah **rajanya**.

Jarak rata-rata Jupiter ke Matahari adalah **5,2 SA** (sekitar 780 juta km), dan butuh waktu sekitar **11,86 tahun** untuk satu kali revolusi. Satu hari di Jupiter sangat cepat, hanya sekitar **9 jam 50 menit** karena rotasinya sangat cepat.

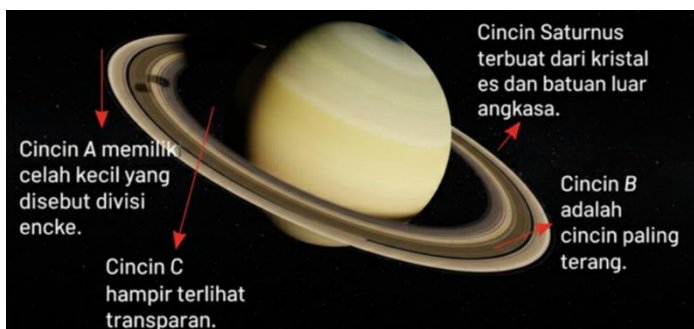
Planet ini memiliki atmosfer yang sangat tebal, dengan **awan berputar** dan **badai raksasa** yang dikenal sebagai **Bintik Merah Besar (Great Red Spot)**, yang sudah berlangsung selama ratusan tahun.

Jupiter memiliki **70 satelit**, dan yang paling terkenal adalah 4 satelit besar yang ditemukan oleh Galileo Galilei, yaitu:

- Io
- Europa
- Ganymede (satelit terbesar di Tata Surya)
- Callisto

Jupiter juga memiliki medan gravitasi yang sangat kuat, yaitu **2,64 kali lebih besar dari Bumi**, sehingga benda-benda langit yang melintas di dekatnya bisa 'ditangkap' oleh gravitasinya.

Saturnus: Planet Berhias Cincin



Planet Saturnus – Ilustrasi Penerbit

Coba bayangkan sebuah bola raksasa yang dikelilingi oleh **cincin lebar dan indah**, itulah **Saturnus**, planet keenam dari Matahari. Saturnus terkenal karena memiliki **cincin paling terang dan besar di Tata Surya**.

Cincinnya terdiri dari **jutaan partikel es dan batu** yang berputar mengelilingi Saturnus dan terbagi menjadi beberapa bagian seperti **Cincin A, B, dan C**.

Jarak Saturnus ke Matahari sekitar **9,5 SA** (1,425 miliar km). Planet ini memiliki ukuran dan massa yang sangat besar:

- Volume: 740 kali Bumi
- Massa: 95,2 kali Bumi

Saturnus terdiri dari **gas ringan** seperti hidrogen dan helium. Rotasinya berlangsung selama **10 jam 2 menit**, sedangkan revolusinya mengelilingi Matahari membutuhkan waktu **29,5 tahun**.

Saturnus punya **lebih dari 80 satelit**, dan yang paling terkenal adalah **Titan**, satelit terbesar milik Saturnus yang bahkan lebih besar dari planet Merkurius.

Uranus: Planet yang Menggelinding di Orbitnya

Uranus adalah planet ketujuh dari Matahari. Jaraknya sekitar **19,2 SA** atau **2,88 miliar kilometer**! Planet ini punya keunikan yang sangat menarik — **sumbu rotasinya hampir sejajar dengan bidang orbitnya**. Artinya, Uranus seperti **mengelinding saat mengelilingi Matahari**, berbeda dengan planet lain yang 'berputar tegak'.

Uranus juga dikenal sebagai **planet es raksasa**, karena atmosfernya terdiri dari **gas metana, helium, dan hidrogen**, serta suhunya yang sangat dingin.

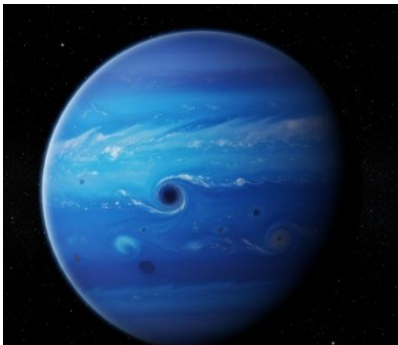
Planet ini memiliki warna kebiruan yang khas karena kandungan **gas metana** di atmosfernya, yang menyerap cahaya merah dan memantulkan cahaya biru.

Fakta menarik Uranus:

- Kala rotasi: 10 jam 8 menit
- Kala revolusi: 84 tahun
- Diameter: 50.800 km
- Memiliki 15 satelit, dengan yang terbesar adalah Titania
- Suhunya bisa mencapai minus -224°C , menjadikannya salah satu planet terdingin di Tata Surya.

Karena posisinya yang jauh dan cahayanya yang redup, Uranus sulit diamati dari Bumi tanpa teleskop.

Neptunus: Si Raksasa Biru Terjauh



Neptunus adalah **planet kedelapan** dan yang **paling jauh dari Matahari** dalam Tata Surya. Jaraknya sekitar **30,07 SA** atau sekitar **4,51 miliar kilometer**. Meski sangat jauh, Neptunus masih bisa diamati dari Bumi dengan teleskop.

Planet ini juga termasuk **planet es raksasa**, dengan atmosfer yang sebagian besar terdiri dari **hidrogen, helium, dan metana**. Warna biru Neptunus bahkan lebih cerah dari Uranus!

Planet Neptunus – Ilustrasi Penerbit

Ciri-ciri penting Neptunus:

- Kala rotasi: 16 jam
- Kala revolusi: 164,8 tahun (butuh lebih dari satu abad untuk satu putaran penuh!)
- Diameter: 51.024 km
- Massa: 17,3 kali Bumi
- Gravitasi: 1,5 kali gravitasi Bumi

Neptunus memiliki 8 satelit, dan yang paling terkenal adalah Triton, satelit terbesar miliknya. Triton unik karena mengorbit berlawanan arah dari rotasi Neptunus, kemungkinan dulunya adalah objek luar angkasa yang



Planet Merkurius – Ilustrasi Penerbit

ditangkap oleh gravitasi Neptunus. Walaupun memiliki cincin seperti Saturnus, cincin Neptunus sangat tipis dan sulit diamati. Agar lebih mudah mengingat perbedaan antar planet, perhatikan tabel berikut:

Tabel Perbandingan Tata Surya

Planet	Jarak (SA)	Diameter (km)	Jumlah Satelit	Rotasi	Revolusi
Merkurius	0,39	4.878	-	59 jam	88 hari
Venus	0,72	12.104	-	243 hari	225 hari
Bumi	1,00	12.756	1 (Bulan)	1 hari (23 jam 56 mnt)	1 tahun (365 hari)
Mars	1,52	6.760	2 (Deimos, Phobos)	24 jam 37 mnt	687 hari
Jupiter	5,20	139.500	70	9 jam 50 mnt	11,86 tahun
Saturnus	9,5	120.000	53 + Titan	10 jam 2 mnt	29,5 tahun
Uranus	19,2	50.800	15 + Titania	10 jam 8 mnt	84 tahun
Neptunus	30,07	51.024	8 + Triton	16 jam	164,8 tahun

Contoh Soal

Jelaskan dua alasan mengapa planet Bumi menjadi satu-satunya planet yang mendukung kehidupan dibandingkan planet lain di Tata Surya!

Pembahasan:

Bumi memiliki atmosfer yang mendukung kehidupan, terutama kandungan oksigen dan lapisan ozon yang melindungi makhluk hidup dari radiasi Matahari.

Suhu permukaan Bumi ideal untuk kehidupan, dengan suhu rata-rata sekitar 22°C dan adanya air dalam bentuk cair di permukaan (70% lautan), yang merupakan unsur penting bagi kehidupan.



Fakta Menarik



Pluto yang Pernah Menjadi Planet – Ilustrasi Penerbit

Dulu Planet, Sekarang Bukan: Kok Bisa?

Tahukah kamu? Pluto dulu dianggap planet kesembilan di Tata Surya, tapi sejak tahun 2006, statusnya berubah menjadi planet katai karena orbitnya belum "bersih" dari benda langit lain. Selain Pluto, ada juga planet katai lain seperti Eris, Ceres, Makemake, dan Haumea. Bahkan, ilmuwan masih mencari kemungkinan adanya planet kesembilan yang tersembunyi di bagian terjauh Tata Surya, yang disebut Planet X!



2. Mengetahui Berbagai Batu Luar Angkasa

Pernahkah kamu melihat **bintang jatuh** di langit malam? Atau mendengar kabar tentang **batu dari langit** yang jatuh ke Bumi? Nah, fenomena-fenomena itu sebenarnya berasal dari benda-benda langit seperti **asteroid**, **meteoroid**, **meteor**, dan **meteorit**. Meskipun namanya mirip, keempatnya memiliki perbedaan penting, lho! Yuk, kita kenali satu per satu.

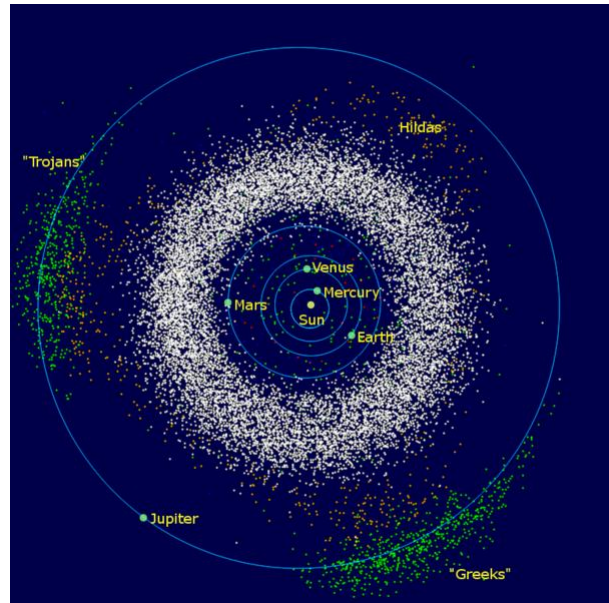
Asteroid: Batu Raksasa di Antara Planet

Asteroid adalah benda langit yang berbentuk batu besar, yang mengorbit Matahari seperti planet, tetapi ukurannya jauh lebih kecil. Asteroid banyak ditemukan di **sabuk asteroid**, yaitu wilayah di antara orbit planet **Mars dan Jupiter**.

Asteroid pertama yang ditemukan bernama **Ceres**, pada tahun 1801 oleh astronom Italia, **Giuseppe Piazzi**. Ceres memiliki diameter sekitar **800 kilometer** dan hingga kini masih dianggap asteroid terbesar. Setelah Ceres, ditemukan juga asteroid lain seperti **Pallas**, **Juno**, dan **Vesta**.

Berikut fakta dari asteroid:

- Diameter asteroid berkisar dari **200 km hingga 800 km**.
- Jarak asteroid ke Matahari sekitar **2,3 SA hingga 3,3 SA**.
- Saat ini, sudah ditemukan lebih dari **30.000 asteroid** berukuran lebih dari 1 km.
- Sekitar **1.600 asteroid** berdiameter antara 32 km hingga 160 km.



Peta lokasi sabuk asteroid di antara Mars dan Jupiter - en.wikipedia.org

Meteoroid, Meteor, dan Meteorit: Dari Luar Angkasa ke Bumi

Apa bedanya meteoroid, meteor, dan meteorit? Mari kita lihat alur perjalanannya!

a. Meteoroid

Ketika asteroid saling bertabrakan, mereka bisa menghasilkan serpihan atau bongkahan kecil yang disebut **meteoroid**. Meteoroid ini melayang-layang di luar angkasa dan bisa tertarik oleh gravitasi Bumi.

b. Meteor

Saat meteoroid masuk ke atmosfer Bumi, ia akan bergesekan dengan udara dan menjadi sangat panas hingga **terbakar dan bercahaya**. Nah, cahaya terang yang kamu lihat di langit malam, itulah yang disebut **meteor** atau yang biasa dikenal sebagai **"bintang jatuh"**.

c. Meteorit

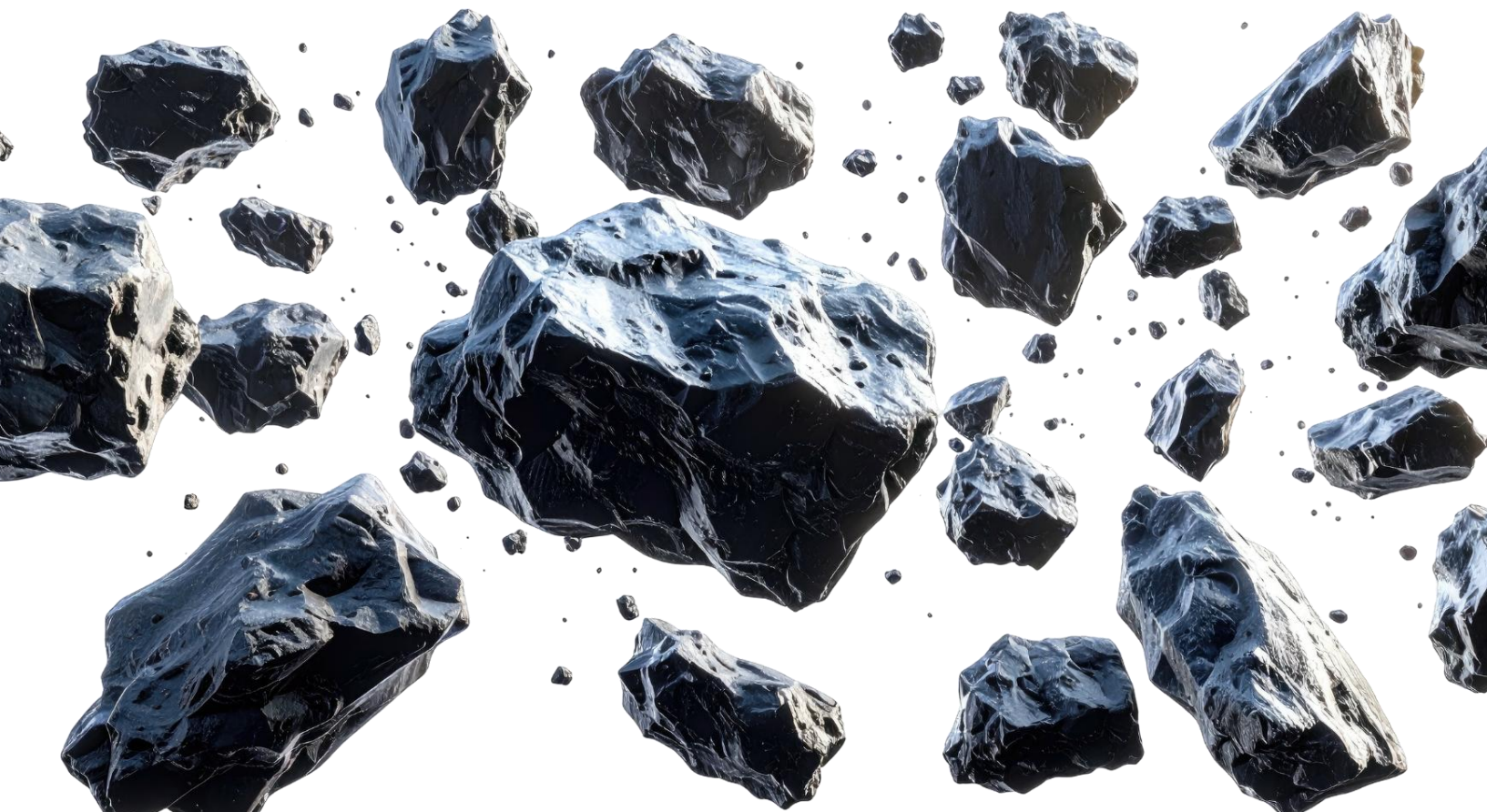
Kalau meteor yang terbakar tadi **tidak habis** di atmosfer dan berhasil mencapai permukaan Bumi, maka sisa batu angkasa itu disebut **meteorit**. Meteorit bisa beragam bentuk dan bahan, seperti logam (nikel, besi) atau campuran batu dan logam ringan.

Contoh Soal

Mengapa meteor terlihat bercahaya saat melintas di langit, dan apa yang terjadi jika meteor tersebut tidak habis terbakar di atmosfer?

Pembahasan:

Meteor terlihat bercahaya karena saat meteoroid masuk ke atmosfer Bumi, ia bergesekan dengan udara dan terbakar, menghasilkan cahaya yang terang. Jika meteor tersebut tidak habis terbakar, maka sisa batumannya akan jatuh ke permukaan Bumi dan disebut meteorit.





3. Komet: Si Ekor Panjang Penjelajah Langit

Pernahkah kamu melihat benda terang di langit malam yang tampak punya **ekor panjang seperti sapu**? Nah, itu bukan bintang jatuh, tapi **komet**! Komet adalah salah satu benda langit unik yang sering disebut "**bintang berekor**" atau "**bintang kemukus**".

Apa itu Komet?

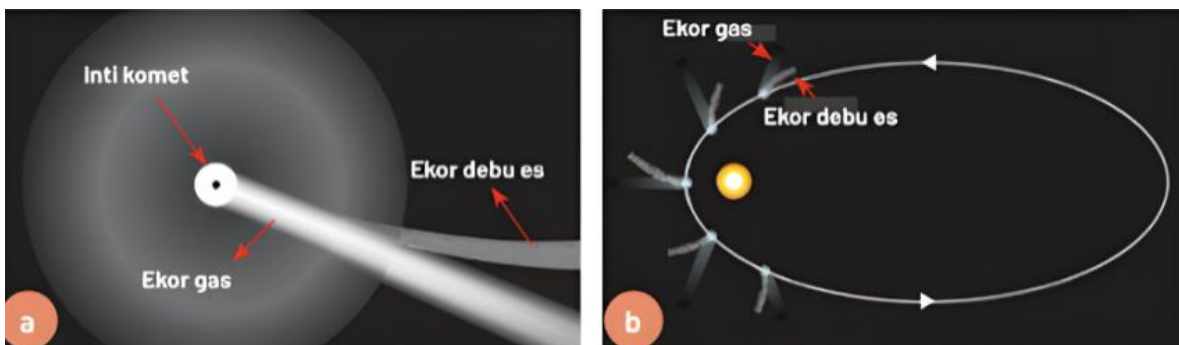
Komet adalah benda langit yang tersusun dari **inti berbatu yang dilapisi es dan gas**, dikelilingi oleh **awan debu** dan menghasilkan **ekor panjang** saat mendekati Matahari. Saat jauh dari Matahari, komet hanya tampak seperti bola es gelap. Tapi ketika mendekat, gas dan es di inti komet **menguap karena panas**, membentuk ekor yang bercahaya dan indah.

Orbit komet **sangat lonjong** (bukan lingkaran seperti planet), bisa berbentuk **elips, parabola, atau hiperbola**, sehingga komet kadang sangat dekat, dan kadang sangat jauh dari Matahari. Saat paling dekat ke Matahari disebut **perihelion**, dan saat paling jauh disebut **aphelion**.

Mengapa Komet Memiliki Ekor?

Ketika komet bergerak mendekati Matahari, panas Matahari membuat gas dan debu dalam inti komet menguap dan membentuk ekor. Matahari juga melepaskan angin matahari, yaitu aliran partikel bermuatan listrik yang mendorong ekor komet menjauhi Matahari. Karena itu, ekor komet selalu menjauh dari arah Matahari, bukan mengikuti arah gerak komet. Ada dua jenis ekor komet:

- 1) Ekor debu: tampak lebih padat dan terang.
- 2) Ekor gas: biasanya lebih panjang dan samar.



a) Bagian-bagian komet (inti, ekor gas, ekor debu) dan b) Lintasan orbit komet yang lonjong – Ilustrasi Penerbit

Komet Halley dan Komet Lainnya

Salah satu komet paling terkenal adalah **Komet Halley**, dinamai dari ilmuwan Inggris **Edmund Halley** (1656–1742) yang pertama kali memprediksi kemunculannya secara berkala. Ia membuktikan bahwa komet tersebut muncul **setiap 75–76 tahun sekali**. Komet ini terakhir terlihat dari Bumi pada tahun 1986 dan diperkirakan akan muncul kembali pada tahun 2061. Selain Halley, ada juga komet yang periodenya lebih pendek, seperti **komet Encke** yang muncul setiap **3 tahun sekali**.

Komet hanya tampak jelas ketika mendekati Matahari, karena panas membuat es di permukaannya menguap dan membentuk ekor yang bisa membentang hingga jutaan kilometer. Bentuk kepala dan ekornya yang panjang membuat komet sering disebut sebagai "bintang sapu". Namun, saat menjauhi Matahari, ekor tersebut perlahan mengecil hingga akhirnya menghilang kembali.

Contoh Soal

Mengapa ekor komet selalu menjauhi arah Matahari, meskipun arah gerak komet bisa menuju atau menjauhi Matahari? Jelaskan!

Pembahasan:

Ekor komet terbentuk karena gas dan debu dari inti komet menguap saat terkena panas Matahari. Ekor ini terdorong oleh angin Matahari, yaitu partikel bermuatan listrik yang keluar dari Matahari dengan kecepatan tinggi. Karena angin Matahari selalu mengalir menjauhi Matahari, maka ekor komet pun akan selalu mengarah menjauh dari Matahari, tidak peduli ke mana arah komet bergerak—mendekati atau menjauhi Matahari.





4. Kekuatan Tak Terlihat: Gaya Gravitasi Newton

Mengapa semua planet di Tata Surya mengelilingi Matahari dan tidak saling bertabrakan? Mengapa Bulan terus mengorbit Bumi tanpa jatuh menabraknya? Jawabannya terletak pada sebuah kekuatan alam yang disebut **gaya gravitasi**.

Apa Itu Gaya Gravitasi?

Gaya gravitasi adalah gaya tarik yang dimiliki oleh semua benda yang memiliki massa. Semakin besar massanya, semakin kuat gaya gravitasinya. Dalam Tata Surya, Matahari memiliki massa yang sangat besar, sehingga dapat menarik semua planet yang mengelilinginya — termasuk Bumi, Mars, dan lainnya.

Gaya ini pertama kali dijelaskan secara ilmiah oleh seorang ilmuwan terkenal bernama **Sir Isaac Newton**. Ia merumuskan bagaimana gaya gravitasi bekerja antara dua benda berdasarkan massa dan jarak keduanya.

Rumus Gaya Gravitasi Newton

Besarnya gaya gravitasi antara dua benda, seperti Matahari dan planet, ditulis dengan rumus:

$$F = G \frac{M \cdot m}{r^2}$$

Keterangan:

F : gaya gravitasi (Newton, N)

G : konstanta gravitasi universal ($6,67 \times 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{kg}^2$)

M : massa benda pertama (misalnya Matahari, dalam kg)

m : massa benda kedua (misalnya planet, dalam kg)

r : jarak antara kedua benda (dalam meter)

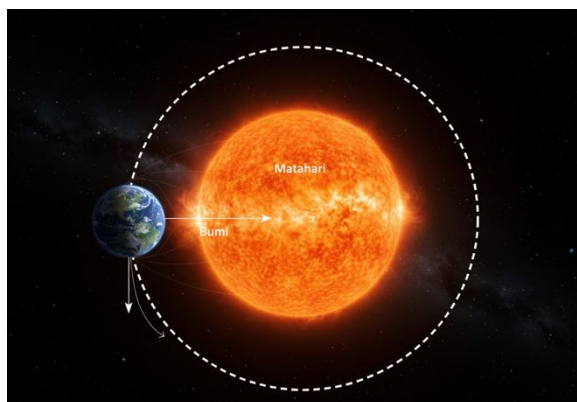
Kegiatan Praktikum

Untuk memahami gaya ini lebih mudah, kamu bisa melakukan percobaan sederhana:

Kegiatan: Gaya Gravitasi Matahari

Tujuan: Memahami bagaimana Matahari menarik planet

- 1) Ikat sebuah bola kecil pada tali plastik sepanjang 1 meter.
- 2) Pegang ujung tali dan putar bola tersebut seperti memutar pusat.
- 3) Amati bagaimana bola bergerak membentuk lintasan melingkar.
- 4) Ulangi dengan panjang tali berbeda (20 cm, 40 cm, 80 cm), rasakan perbedaan tarikan.
- 5) Lepaskan tali dan amati arah gerak bola.



Revolusi Bumi disebabkan oleh gaya gravitasi Matahari – Ilustrasi Penerbit

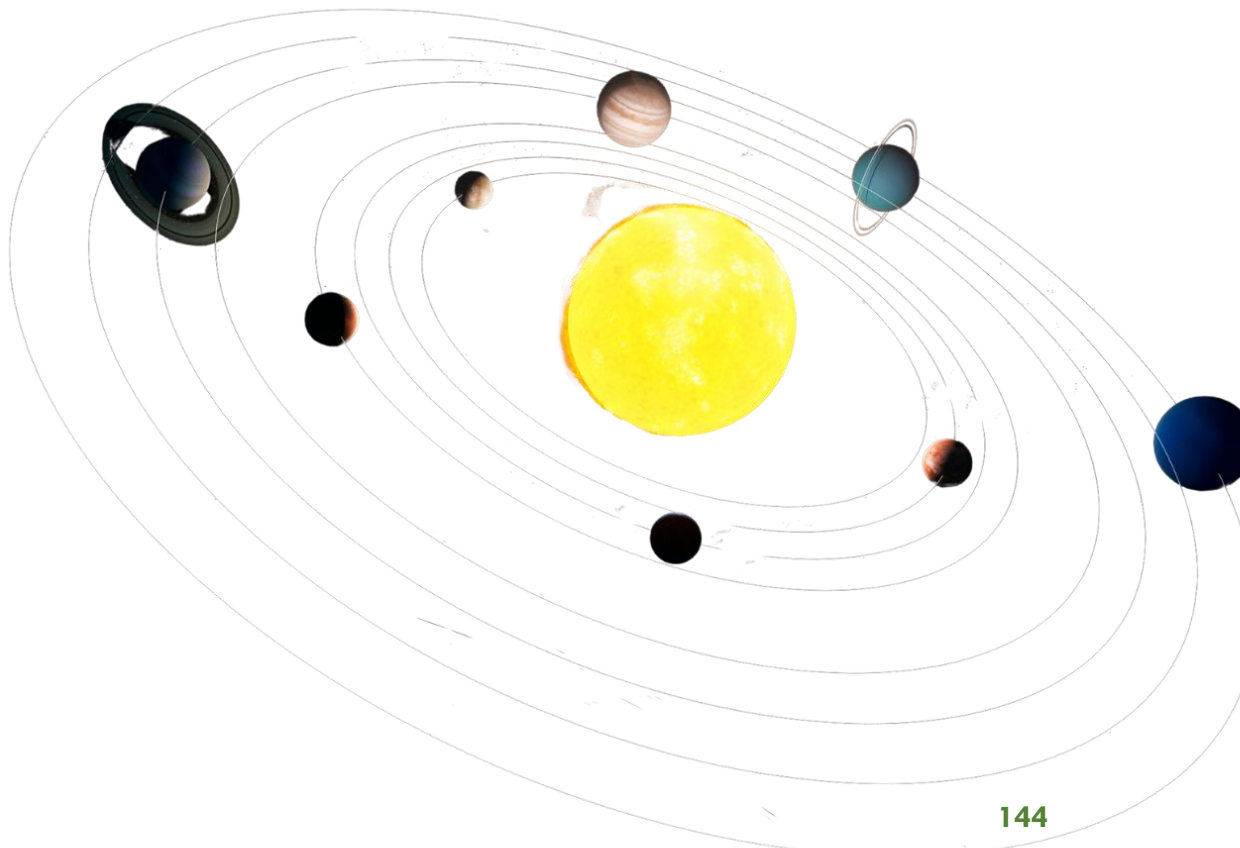
Kesimpulan: Bola bergerak melingkar karena ada gaya tarik dari tanganmu (seperti gaya gravitasi Matahari). Ketika dilepas, bola bergerak lurus karena tidak lagi ada gaya yang menariknya.

Contoh Soal

Mengapa planet-planet di Tata Surya dapat terus mengelilingi Matahari tanpa keluar dari lintasannya atau bertabrakan satu sama lain? Jelaskan dengan mengaitkan konsep gaya gravitasi!

Pembahasan:

Planet-planet dapat tetap berada dalam lintasan orbit mengelilingi Matahari karena adanya gaya gravitasi Matahari. Gaya tarik ini bekerja terus-menerus menarik planet ke arah Matahari, sementara planet juga memiliki kecepatan gerak yang menyebabkan ia mencoba untuk "meluncur lurus". Kombinasi antara gaya tarik gravitasi dan gerak planet ini menciptakan lintasan melingkar atau elips. Selama gaya gravitasi Matahari masih bekerja, planet akan tetap mengorbit tanpa bertabrakan atau keluar jalur.





5. Hukum Pergerakan Planet: Gerakan Mengelilingi Matahari

Sudah sejak lama para ilmuwan mencoba memahami bagaimana planet-planet bergerak mengelilingi Matahari. Salah satu ilmuwan paling berpengaruh dalam hal ini adalah **Johannes Kepler**, yang mengembangkan tiga hukum penting berdasarkan pengamatan terhadap planet.

Kepler melanjutkan gagasan **Nicolaus Copernicus** yang menyatakan bahwa Matahari adalah pusat Tata Surya. Gagasan ini disebut **Heliosentris** dan menjadi dasar lahirnya **tiga hukum peredaran planet** yang disebut **Hukum Kepler**.

Hukum I Kepler (Hukum Elips)

Kepler menyatakan bahwa lintasan planet saat mengelilingi Matahari **bukan lingkaran sempurna**, tetapi **berbentuk elips** (lonjong), dan Matahari terletak di **salah satu titik fokus** elips tersebut.

Artinya:

- Kadang planet lebih dekat dengan Matahari (disebut **perihelion**)
- Kadang planet lebih jauh dari Matahari (disebut **aphelion**)

Contoh: Perihelion Bumi terjadi sekitar tanggal 1 Januari (jarak 147 juta km), sedangkan aphelion terjadi sekitar 1 Juli (jarak 152 juta km).

Hukum II Kepler (Hukum Luas Sama)

Kepler juga menemukan bahwa **kecepatan planet tidak selalu tetap** saat mengelilingi Matahari. Saat berada lebih dekat ke Matahari, planet bergerak **lebih cepat**. Saat lebih jauh, gerakanya **lebih lambat**.

Bunyi hukum: "Garis imajiner yang menghubungkan Matahari dan planet akan menyapu luas daerah yang **sama** dalam waktu yang **sama**."

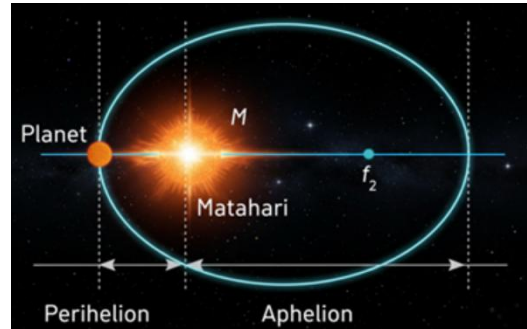
Simpulannya:

- Planet bergerak lebih cepat di perihelion
- Planet bergerak lebih lambat di aphelion

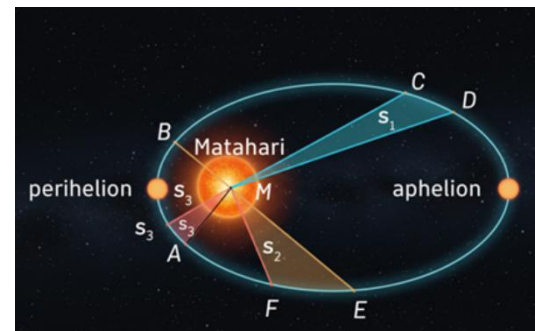
Hukum III Kepler (Hukum Harmonik)

Hukum ini menjelaskan hubungan antara **jarak planet dari Matahari** dengan **lama waktu planet mengelilingi Matahari (periode revolusi)**.

Bunyi hukum: "Kuadrat dari waktu revolusi planet sebanding dengan pangkat tiga dari jarak rata-rata planet ke Matahari."



Gerak Planet Mengelilingi Matahari – Ilustrasi Penerbit



Ilustrasi luas daerah yang disapu planet saat bergerak di orbit elips – Ilustrasi Penerbit

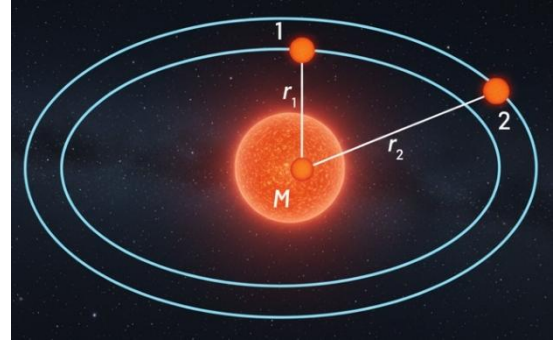
$$\frac{T_1^2}{T_2^2} = \frac{r_1^3}{r_2^3}$$

Keterangan:

T_1, T_2 : periode revolusi planet 1 dan 2 (tahun)

r_1, r_2 : jarak rata-rata planet 1 dan 2 dari Matahari (satuan astronomi atau SA)

Artinya: Semakin jauh planet dari Matahari, semakin lama waktu yang dibutuhkan untuk mengelilinginya. Contohnya, Merkurius hanya butuh sekitar 88 hari, sedangkan Neptunus perlu 165 tahun!



Gerak Antarplanet Menurut Hukum Kepler iii – Ilustrasi Penerbit

Contoh Soal

Mengapa planet yang letaknya lebih jauh dari Matahari membutuhkan waktu revolusi yang lebih lama dibandingkan planet yang lebih dekat? Jelaskan dengan singkat!

Pembahasan

Planet yang letaknya lebih jauh dari Matahari membutuhkan waktu revolusi lebih lama karena lintasan orbitnya lebih besar. Artinya, planet harus menempuh jarak yang lebih panjang untuk satu kali putaran. Selain itu, karena pengaruh gravitasi Matahari lebih lemah di jarak jauh, planet bergerak lebih lambat dibandingkan planet yang dekat dengan Matahari. Itulah sebabnya planet seperti Neptunus memerlukan waktu puluhan hingga ratusan tahun untuk satu kali revolusi.

**Fakta Menarik**

Johannes Kepler –
en.wikipedia.org

Kepler: Menemukan Hukum Planet Tanpa Teleskop!

Johannes Kepler berhasil menemukan tiga hukum peredaran planet tanpa teleskop, lho! Ia menggunakan data pengamatan langit yang sangat teliti milik gurunya, Tycho Brahe, seorang astronom Denmark yang tidak percaya pada teori Matahari sebagai pusat Tata Surya. Setelah Tycho meninggal, Kepler melanjutkan pekerjaannya, dan dari tumpukan data rumit itu, ia berhasil menyimpulkan bahwa planet tidak bergerak dalam lintasan lingkaran, tetapi elips. Penemuan Kepler ini menjadi dasar penting dalam memahami bagaimana planet-planet mengelilingi Matahari, dan tetap digunakan sampai sekarang!



6. Matahari, Bintang Terdekat Kita

Tahukah kamu bahwa Matahari adalah sebuah bintang? Ya, Matahari bukanlah sekadar bola terang di langit siang hari, tetapi termasuk dalam kelompok bintang karena mampu memancarkan cahayanya sendiri. Bahkan, Matahari adalah bintang terdekat dengan Bumi dan menjadi sumber energi utama bagi semua kehidupan di planet kita.

Energi Matahari: Dapur Panas yang Tak Pernah Padam

Matahari adalah bola gas panas raksasa yang tersusun terutama dari hidrogen ($\frac{3}{4}$ bagian) dan helium ($\frac{1}{4}$ bagian). Di bagian intinya, terjadi reaksi fusi nuklir, yaitu proses penggabungan atom hidrogen menjadi helium yang menghasilkan panas dan cahaya sangat besar.

Setiap detik, Matahari mengubah sekitar 4.000–5.000 kg hidrogen menjadi energi. Energi ini menyebar ke segala arah sebagai radiasi cahaya dan panas, dan hanya sebagian kecil saja yang sampai ke Bumi, namun itu cukup untuk menopang semua kehidupan. Cahaya Matahari membutuhkan waktu 8 menit untuk sampai ke Bumi. Energi yang diterima Bumi disebut konstanta Matahari, yaitu sekitar 2 kalori/cm²/menit di atmosfer atas.

Lapisan-Lapisan Matahari

Matahari bukan hanya bola gas biasa. Ia memiliki struktur berlapis, dan masing-masing lapisan punya peran penting.

a. Inti Matahari

Bagian terdalam dan pusat dari Matahari. Di sinilah reaksi fusi nuklir terjadi. Suhunya bisa mencapai 15.000.000°C, dengan diameter sekitar 500.000 km.

b. Fotosfer

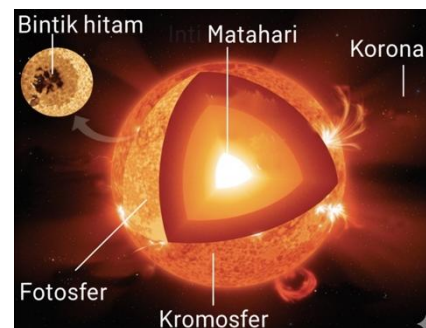
Inilah lapisan paling luar yang terlihat dari Bumi sebagai cahaya Matahari. Suhunya sekitar 6.000°C, dengan ketebalan sekitar 130.000 km. Di sinilah kita bisa melihat bintik Matahari.

c. Kromosfer

Lapisan ini berada di atas fotosfer dan memberikan warna merah-oranye pada Matahari. Tebalnya sekitar 16.000 km. Kromosfer mengandung spikula, yaitu pancaran gas yang bisa mencapai ketinggian hingga 9.000 km.

d. Korona

Lapisan terluar Matahari yang hanya bisa dilihat saat gerhana Matahari total. Korona berbentuk seperti cahaya putih keperakan dan bisa membentang hingga melampaui orbit planet Merkurius.



Lapisan Matahari termasuk fotosfer –
Ilustrasi Penerbit

Aktivitas di Matahari

Matahari bukan benda langit yang diam, ia sangat aktif! Aktivitas-aktivitas ini menunjukkan bahwa permukaan Matahari selalu berubah.

a. Granulasi

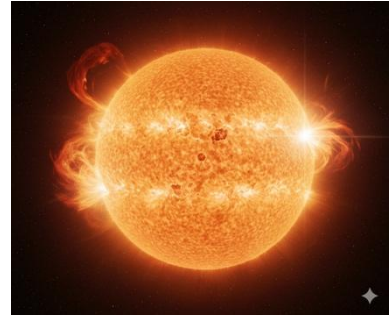
Terjadi karena pergerakan gas panas dari dalam Matahari yang naik dan turun di fotosfer, membentuk gumpalan-gumpalan gas terang dan gelap.

b. Bintik Matahari (Sunspot)

Merupakan daerah gelap di fotosfer yang suhunya lebih rendah dari sekitarnya. Bintik ini pertama kali diamati oleh Galileo pada tahun 1610. Beberapa bintik Matahari bisa bertahan hingga 200 hari dan berukuran lebih dari 10.000 km!

c. Prominesa (Lidah Api)

Ledakan besar di permukaan Matahari yang melontarkan gas panas hingga ratusan ribu kilometer ke angkasa. Prominesa sering terjadi di sekitar bintik Matahari dan berbentuk lidah api melengkung.



Prominesa terlihat seperti lidah api yang menyala – Ilustrasi Penerbit

Contoh Soal

Jelaskan mengapa Matahari disebut sebagai bintang, dan dari mana asal energi yang dipancarkannya?

Pembahasan:

Matahari disebut sebagai bintang karena dapat memancarkan cahaya dan energi sendiri, tidak seperti planet yang hanya memantulkan cahaya. Energi yang dipancarkan Matahari berasal dari reaksi fusi nuklir di bagian intinya. Dalam reaksi ini, atom hidrogen bergabung menjadi helium dan menghasilkan panas serta cahaya yang sangat besar. Energi ini menyebar ke seluruh arah, dan sebagian kecil sampai ke Bumi sebagai cahaya dan panas Matahari, yang sangat penting bagi kehidupan.



7. Bintang: Matahari dari Jarak Jauh



Bintang yang Tampak Bersinar seperti Matahari di jarak – jarak tertentu – Ilustrasi Penerbit

Matahari bukan satu-satunya bintang di alam semesta. Bintang-bintang lain yang tampak bersinar di langit malam juga merupakan bintang seperti Matahari, hanya saja letaknya sangat jauh dari Bumi. Karena jaraknya yang sangat jauh, cahaya dari bintang-bintang itu hanya terlihat sebagai titik kecil yang tampak berkedip-kedip.

Bintang Terdekat Setelah Matahari

Bintang terdekat dari Bumi setelah Matahari adalah **Alpha Centauri**, yang berjarak sekitar 4,3 tahun cahaya. Ini berarti cahaya dari Alpha Centauri membutuhkan waktu 4,3 tahun untuk mencapai Bumi. Meskipun begitu, bintang tersebut tetap bisa terlihat dari Bumi karena memancarkan cahaya sendiri, seperti Matahari.

Warna Bintang dan Suhunya

Setiap bintang memiliki warna yang berbeda-beda. Warna ini berkaitan dengan **suhu permukaan bintang**. Bintang yang memiliki suhu paling rendah tampak berwarna merah dan disebut bintang dingin. Bintang yang lebih panas bisa berwarna oranye, kuning, putih, biru, bahkan ungu atau violet. Matahari termasuk bintang kuning, dengan suhu permukaan sekitar 6.000 derajat Celsius. Jadi, warna bintang bisa digunakan untuk memperkirakan suhunya.

Mengapa Bintang Terlihat Berkedip?

Saat kamu melihat bintang di malam hari, kamu mungkin memperhatikan bahwa bintang tampak berkelap-kelip. Fenomena ini terjadi karena cahaya bintang harus melewati atmosfer Bumi. Lapisan atmosfer yang tidak stabil menyebabkan cahaya bintang dibiaskan secara tidak merata, sehingga tampak berubah-ubah atau berkedip.

Apakah Bintang yang Terang Berarti Lebih Besar?

Tidak selalu. Bintang yang tampak terang dari Bumi bisa jadi berukuran besar atau berada cukup dekat dengan Bumi. Sebaliknya, bintang yang tampak redup bisa jadi berukuran sangat besar tetapi sangat jauh dari Bumi. Jadi, kecerahan bintang yang kita lihat tidak hanya bergantung pada ukurannya, tetapi juga pada jaraknya.

Ukuran Bintang

Bintang memiliki ukuran yang sangat bervariasi. Ada yang diameternya hanya seperseribu dari diameter Matahari, dan ada pula yang bisa mencapai seribu kali diameter Matahari. Namun, ukuran besar tidak menjamin bintang tersebut tampak lebih terang, karena letak dan jaraknya juga memengaruhi cahaya yang kita terima di Bumi.

Contoh Soal

Jelaskan mengapa bintang-bintang yang terlihat terang di langit malam belum tentu merupakan bintang yang paling besar atau paling dekat dengan Bumi!

Pembahasan:

Bintang yang terlihat terang dari Bumi belum tentu merupakan bintang terbesar atau yang paling dekat. Kecerahan bintang yang tampak dari Bumi dipengaruhi oleh dua hal, yaitu **ukuran (suhu dan cahaya intrinsik)** dan **jarak dari Bumi**. Bisa saja bintang tersebut sangat besar dan panas tetapi letaknya sangat jauh, sehingga tampak redup. Sebaliknya, bintang yang kecil tapi letaknya dekat dengan Bumi bisa tampak lebih terang. Jadi, **terangnya bintang tidak selalu menunjukkan ukurannya**, melainkan juga tergantung pada **jaraknya dari pengamat di Bumi**.



8. Bumi, Planet Tempat Kita Tinggal

Bumi adalah planet ketiga dari Matahari dan merupakan planet kelima terbesar di tata surya, setelah Jupiter, Saturnus, Uranus, dan Neptunus. Jarak rata-rata Bumi ke Matahari sekitar 150 juta kilometer atau 1 satuan astronomi (SA). Sedangkan jarak Bumi ke Bulan sekitar 380.000 kilometer.

Bentuk Bumi tidak bulat sempurna, melainkan agak gepat di kutub dan menonjol di bagian tengah atau khatulistiwa. Hal ini disebabkan oleh gerakan Bumi yang berputar pada porosnya. Diameter Bumi di kutub sekitar 12.714 km, sedangkan di khatulistiwa sekitar 12.756 km. Sumbu rotasi Bumi miring sekitar $23,5^\circ$ terhadap bidang orbitnya. Kemiringan ini berperan penting dalam terjadinya perubahan musim.

Rotasi Bumi

Rotasi Bumi adalah gerakan Bumi yang berputar pada porosnya dari arah barat ke timur dalam waktu **sekitar 24 jam** atau **1 hari**. Dalam satu hari, Bumi menyelesaikan satu putaran penuh sebesar 360° . Artinya, setiap satu jam Bumi berputar sejauh 15° .

a. Dampak Rotasi Bumi

- ▷ Terjadinya siang dan malam.

Bagian Bumi yang menghadap Matahari mengalami siang, sedangkan bagian yang membelakangi Matahari mengalami malam. Karena Bumi terus berputar, bagian siang dan malam bergantian sepanjang hari.

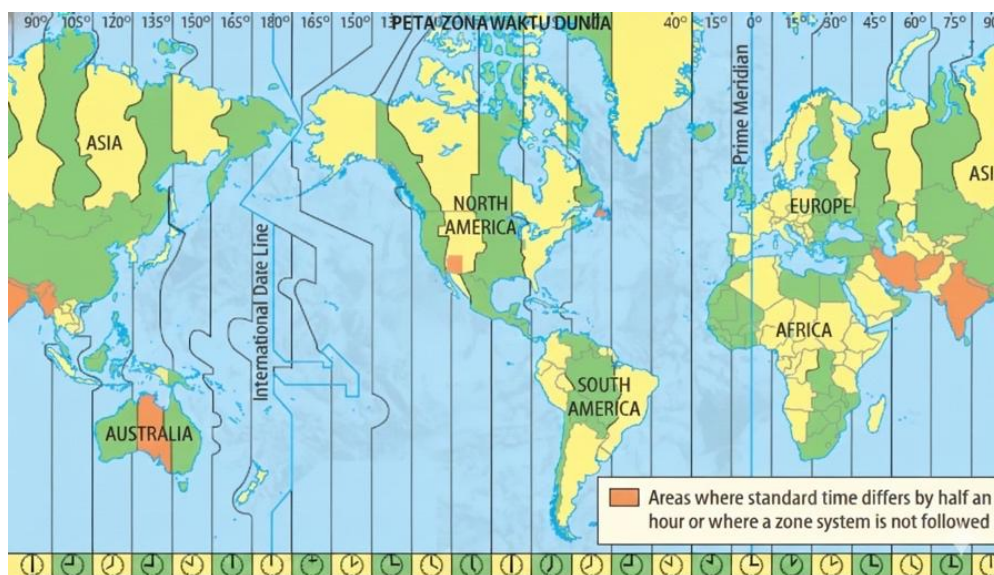
- ▷ Perbedaan waktu di berbagai wilayah dunia.

Karena Bumi berputar, maka setiap wilayah yang berada di garis bujur berbeda akan mengalami waktu yang berbeda pula. Bumi dibagi menjadi 24 zona waktu, masing-masing mencakup 15° garis bujur.

- ▷ Gerak semu harian Matahari.

Meskipun sebenarnya Bumi yang berputar, dari permukaan Bumi tampak seolah-olah Matahari terbit di timur dan tenggelam di barat. Ini disebut gerak semu harian Matahari.

b. Pembagian Waktu di Indonesia



Pembagian waktu berdasarkan garis bujur Bumi – Ilustrasi Penerbit

Indonesia terbagi menjadi tiga wilayah waktu berdasarkan garis bujur:

- ▷ WIB (Waktu Indonesia Barat): GMT +7
- ▷ WITA (Waktu Indonesia Tengah): GMT +8
- ▷ WIT (Waktu Indonesia Timur): GMT +9

Contoh: Jika di Greenwich pukul 06.00 pagi, maka di Jakarta (105° BT) waktunya:

$$06.00 + \left(\frac{105^\circ}{15^\circ} \times 1 \text{ jam} \right) = 13.00 \text{ WIB}$$

Revolusi Bumi

Revolusi Bumi adalah gerakan Bumi mengelilingi Matahari dalam lintasan elips. Satu kali revolusi membutuhkan waktu sekitar **365¼ hari** atau **1 tahun**. Setiap empat tahun, sisa ¼ hari dikumpulkan menjadi 1 hari tambahan pada bulan Februari, sehingga terdapat **tahun kabisat** yang memiliki 366 hari. Berikut adalah dampak revolusi bumi.

a. Perubahan musim

Karena sumbu Bumi miring 23,5°, maka saat Bumi mengelilingi Matahari, setiap belahan Bumi menerima cahaya Matahari dengan intensitas yang berbeda sepanjang tahun. Di daerah tropis terjadi dua musim (kemarau dan hujan), sedangkan di daerah subtropis terjadi empat musim (semi, panas, gugur, dingin).

b. Perbedaan lama siang dan malam

Misalnya, pada tanggal 21 Juni, siang lebih panjang di belahan Bumi utara, dan malam lebih panjang di belahan selatan. Sebaliknya, pada 22 Desember, belahan Bumi selatan mengalami siang lebih panjang.

c. Gerak semu tahunan Matahari

Matahari tampak bergeser dari garis balik utara ke selatan sepanjang tahun. Gerak ini memengaruhi perubahan posisi rasi bintang dan penentuan waktu tanam dan panen dalam sistem pertanian tradisional.

Contoh Soal

Jelaskan perbedaan antara rotasi Bumi dan revolusi Bumi serta dampaknya bagi kehidupan di Bumi!

Pembahasan:

Rotasi Bumi adalah perputaran Bumi pada porosnya yang berlangsung selama 24 jam. Dampak utamanya adalah terjadinya **siang dan malam**, serta **perbedaan waktu** di berbagai tempat di dunia.

Revolusi Bumi adalah pergerakan Bumi mengelilingi Matahari dalam waktu sekitar 365¼ hari. Dampaknya meliputi **terjadinya perubahan musim**, **perbedaan panjang siang dan malam**, serta **gerak semu tahunan Matahari**.

Perbedaan utama keduanya terletak pada **arah gerak dan waktunya**. Rotasi terjadi setiap hari, sedangkan revolusi berlangsung selama setahun. Keduanya sangat penting bagi kehidupan di Bumi karena mengatur waktu, musim, dan iklim.



9. Bulan: Sahabat Malam Bumi

Peredaran Bulan

Pernahkah kamu bertanya-tanya mengapa bulan terlihat terang tapi tidak panas? Atau mengapa bentuknya berubah-ubah sepanjang malam dalam satu bulan?

Bulan tidak memancarkan cahaya sendiri seperti Matahari. Cahaya yang kita lihat berasal dari pantulan sinar Matahari yang mengenainya. Bentuk Bulan yang berubah-ubah ketika dilihat dari Bumi disebut fase Bulan, yang disebabkan oleh revolusi Bulan terhadap Bumi.

Permukaan Bulan mirip seperti Bumi, terdiri atas dataran, kawah, dan gunung. Beberapa kawah terbentuk dari hantaman meteoroid. Di Bulan juga ada daerah datar yang disebut "lautan", walaupun sebenarnya bukan berisi air, tetapi terbentuk dari lava yang membeku.

Bulan terbentuk sekitar 4,5 miliar tahun lalu dari gas dan debu. Rata-rata jaraknya dari Bumi adalah 384.405 km. Jarak ini bisa berubah-ubah karena orbitnya berbentuk elips. Saat paling dekat disebut *perihelium* (sekitar 356.410 km), dan saat paling jauh disebut *aphelium* (sekitar 406.697 km).

Ukuran Bulan jauh lebih kecil dari Bumi. Diameternya hanya sekitar $\frac{1}{4}$ diameter Bumi, volumenya sekitar $\frac{1}{50}$ volume Bumi, dan massanya $\frac{1}{100}$ massa Bumi. Oleh karena itu, gaya gravitasi di Bulan juga lebih kecil, hanya $\frac{1}{6}$ gravitasi Bumi. Bayangkan, benda seberat 60 N di Bumi hanya akan berbobot 10 N di Bulan!

Revolusi Bulan (mengelilingi Bumi) memerlukan waktu 27,3 hari. Namun waktu yang kita gunakan dalam kalender berdasarkan siklus fase Bulan dari Bulan baru ke Bulan baru berikutnya, yaitu sekitar 29,5 hari. Ini disebut **waktu sinodis**.



Fase-fase Bulan (baru, sabit, separuh, cembung, purnama) – Ilustrasi Penerbit

Tahun Hijriah, Tahun Masehi, dan Tahun Kabisat

Peredaran sinodis Bulan (29,5 hari) dijadikan dasar dalam kalender Hijriah atau tahun kamariah. Satu tahun Hijriah terdiri dari 12 bulan, yaitu $12 \times 29,5 \text{ hari} = 354 \text{ hari}$. Untuk menyesuaikan dengan peredaran Bulan, jumlah hari tiap bulan disusun berselang antara 29 dan 30 hari.

Sementara itu, kalender Masehi didasarkan pada revolusi Bumi mengelilingi Matahari selama $365\frac{1}{4}$ hari (tepatnya 365 hari 6 jam). Agar sesuai, setiap 4 tahun ditambahkan 1 hari ekstra, menjadikan 366 hari. Tahun seperti ini disebut **tahun kabisat**.

Dalam kalender Masehi:

- a. Jumlah hari normal per tahun = 365 hari
- b. Tahun kabisat = 366 hari (Februari menjadi 29 hari)
- c. Tahun biasa = Februari hanya 28 hari



Fakta Menarik



Neil Armstrong – en.wikipedia.org

Manusia Pertama yang ke Bulan

Sebelum tahun 1959, manusia belum pernah melihat bagian belakang Bulan. Bagian ini baru berhasil dipotret oleh pesawat Uni Soviet bernama Luna 3. Kemudian pada tahun 1966, pesawat Luna 9 berhasil mendarat di permukaan Bulan.

Pendaratan manusia pertama di Bulan terjadi pada 20 Juli 1969 oleh misi Apollo 11. Astronot Amerika, Neil Armstrong menjadi manusia pertama yang menginjakkan kaki di Bulan, disusul oleh Edwin E. Aldrin Jr. dan Michael Collins.

Contoh Soal

Mengapa bentuk Bulan yang kita lihat dari Bumi selalu berubah-ubah setiap malam? Jelaskan penyebabnya dan sebutkan apa nama perubahan bentuk itu!

Pembahasan

Bentuk Bulan yang tampak dari Bumi berubah-ubah karena Bulan selalu bergerak mengelilingi Bumi (berevolusi). Cahaya Bulan yang kita lihat sebenarnya adalah pantulan dari cahaya Matahari. Karena posisi Bulan terhadap Matahari dan Bumi terus berubah selama mengelilingi Bumi, bagian Bulan yang terkena cahaya dan tampak dari Bumi juga berubah-ubah. Perubahan bentuk Bulan yang terlihat dari Bumi ini disebut fase-fase Bulan, seperti Bulan baru, sabit, separuh, cembung, hingga Bulan purnama.



10. Peristiwa Gerhana: Ketika Bayangan Mengungkap Rahasia Langit

Ternyata Bulan mengelilingi Bumi, terkadang terjadi momen langka di mana Matahari, Bumi, dan Bulan berada dalam satu garis lurus? Saat inilah terjadi peristiwa gerhana! Ada dua jenis gerhana yang bisa kita saksikan dari Bumi, yaitu **gerhana Bulan** dan **gerhana Matahari**.

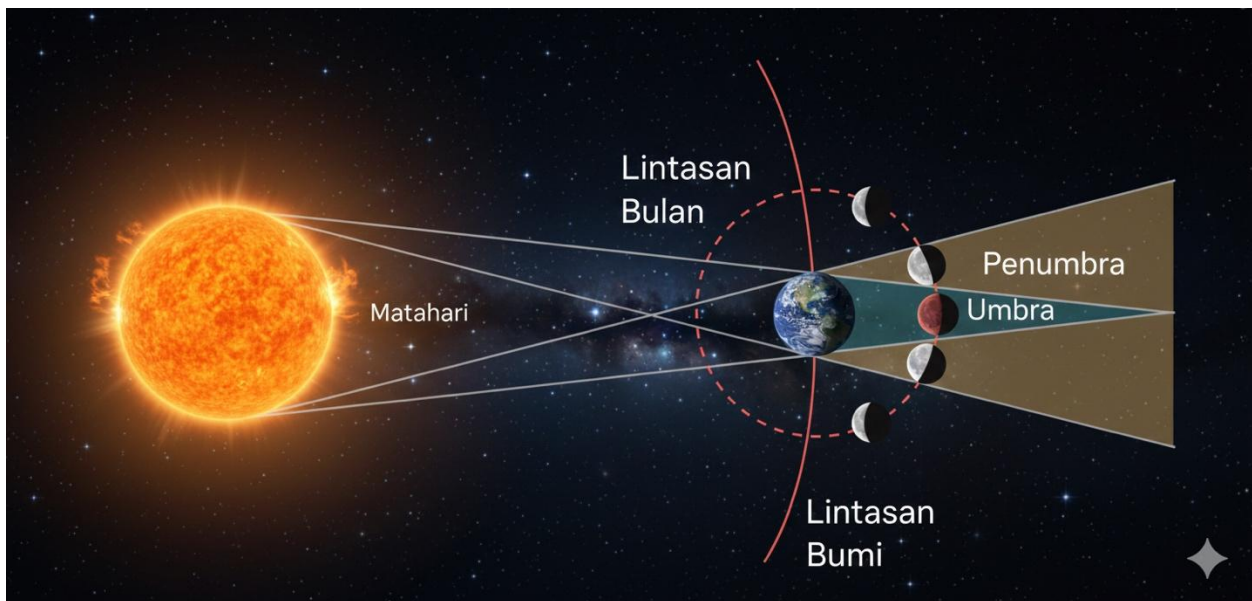
Gerhana Bulan

Gerhana Bulan terjadi ketika **Bulan berada di belakang Bumi** dan **Bumi tepat di antara Matahari dan Bulan**. Ini hanya bisa terjadi saat **Bulan purnama**. Namun, tidak setiap Bulan purnama terjadi gerhana Bulan karena orbit Bulan miring sekitar 5° terhadap orbit Bumi (bidang ekliptika). Gerhana hanya terjadi jika posisi Bulan memotong bidang ekliptika pada saat yang tepat.

Ketika itu terjadi, **Bulan memasuki bayangan Bumi**. Bayangan ini terbagi menjadi dua:

- Umbra**, yaitu bayangan inti yang gelap.
- Penumbra**, bayangan luar yang lebih samar.

Jika seluruh Bulan masuk ke dalam umbra, maka terjadi **gerhana Bulan total**, yang bisa berlangsung hingga **6 jam**.



Memperlihatkan posisi dan bayangan saat terjadi gerhana Bulan – Ilustrasi Penerbit

Gerhana Matahari

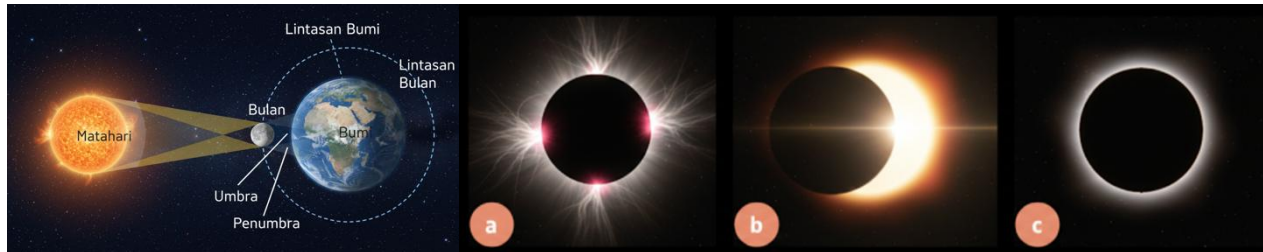
Sebaliknya, gerhana Matahari terjadi ketika **Bulan berada di antara Matahari dan Bumi** dan menutupi sebagian atau seluruh cahaya Matahari. Ini terjadi saat fase **Bulan baru** dan ketiga benda langit itu (Matahari, Bulan, Bumi) sejajar.

Karena ukuran Bulan lebih kecil dari Matahari, maka bayangan Bulan di Bumi hanya menutupi sebagian area permukaan Bumi. Maka dari itu, hanya wilayah tertentu saja yang bisa menyaksikan gerhana Matahari. Berikut adalah macam-macam gerhana matahari.

- Gerhana Matahari Total: Seluruh Matahari tertutup oleh Bulan.
- Gerhana Matahari Sebagian: Hanya sebagian Matahari yang tertutup.

- c. Gerhana Matahari Cincin: Terjadi ketika Bulan berada di titik terjauhnya dari Bumi (apogee), sehingga tampak lebih kecil dan tidak bisa menutupi Matahari sepenuhnya. Hasilnya, terlihat seperti cincin cahaya di sekeliling Bulan.

Gerhana Matahari biasanya berlangsung lebih singkat daripada gerhana Bulan, dengan durasi maksimal sekitar 7 menit 31 detik.



Gambar yang menunjukkan posisi saat gerhana Matahari, dan menunjukkan tiga jenis gerhana Matahari: (a) total, (b) sebagian, dan (c) cincin – Ilustrasi Penerbit

Contoh Soal

Jelaskan perbedaan antara gerhana Bulan dan gerhana Matahari berdasarkan posisi Matahari, Bumi, dan Bulan!

Pembahasan:

Gerhana Bulan terjadi saat Bumi berada di antara Matahari dan Bulan. Cahaya Matahari terhalang oleh Bumi sehingga Bulan masuk ke dalam bayangan Bumi. Gerhana Matahari terjadi saat Bulan berada di antara Matahari dan Bumi, sehingga Bulan menutupi cahaya Matahari yang menuju Bumi.

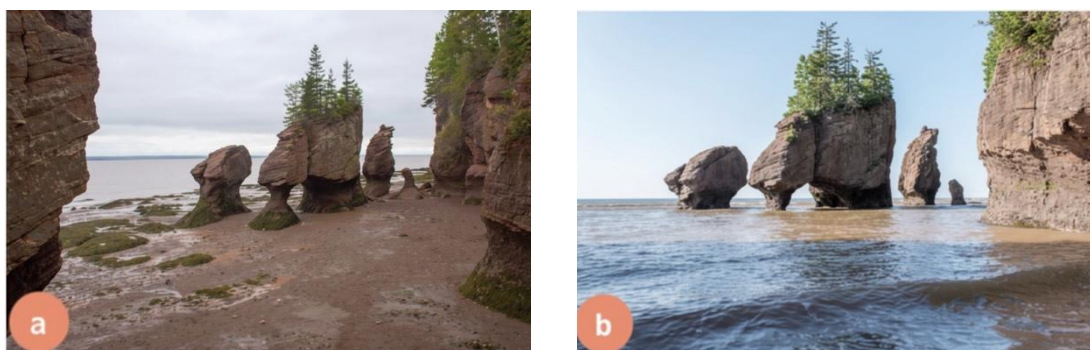
Perbedaan utamanya terletak pada posisi ketiga benda langit tersebut. Gerhana Bulan hanya bisa terjadi saat Bulan purnama, sedangkan gerhana Matahari hanya bisa terjadi saat Bulan baru.

11. Pasang Naik dan Pasang Surut Air Laut

Pasang naik dan pasang surut air laut terjadi karena adanya pengaruh gaya gravitasi dari Bulan dan Matahari. Walaupun Matahari memiliki massa jauh lebih besar daripada Bulan, gravitasi Bulan lebih berpengaruh terhadap permukaan laut Bumi. Hal ini disebabkan oleh jarak Bulan yang lebih dekat dengan Bumi dibandingkan jarak Matahari ke Bumi.

Gravitasi Bulan menyebabkan permukaan laut tertarik ke arahnya, sehingga terjadilah pasang naik. Pada sisi Bumi yang berlawanan dari Bulan, air laut juga mengalami pasang naik karena gaya sentrifugal akibat rotasi Bumi-Bulan. Di antara dua daerah pasang naik ini, terjadi pasang surut, yaitu saat permukaan laut menjadi lebih rendah.

Pasang naik tertinggi terjadi ketika Bulan dan Matahari berada dalam satu garis lurus dengan Bumi, baik saat bulan baru maupun bulan purnama. Dalam posisi ini, gravitasi Bulan dan Matahari saling menguatkan sehingga air laut tertarik lebih besar. Peristiwa ini ditunjukkan pada **berikut ini pada gambar sebelah kanan:**



Pasang Surut (a) dan pasang naik (b) – Shutterstock.com

Sebaliknya, pasang surut atau pasang terendah terjadi ketika Bulan dan Matahari membentuk sudut siku-siku terhadap Bumi. Dalam kondisi ini, gaya gravitasi dari Bulan dan Matahari saling melemahkan, sehingga tinggi permukaan laut tidak terlalu besar. Peristiwa ini dapat dilihat pada Gambar kiri. Gambar (a) menunjukkan kondisi pasang surut, ketika air laut surut dan permukaan pantai terlihat luas. Gambar (b) menunjukkan kondisi pasang naik, ketika air laut naik dan menutupi sebagian daratan di pinggir pantai.

Contoh Soal

Mengapa pasang naik tertinggi terjadi saat bulan baru dan bulan purnama? Jelaskan!

Pembahasan:

Pasang naik tertinggi terjadi saat **bulan baru** dan **bulan purnama** karena pada saat itu posisi **Bulan, Bumi, dan Matahari berada dalam satu garis lurus**. Gaya gravitasi Bulan dan Matahari saling menguatkan dalam menarik air laut di Bumi, sehingga menyebabkan volume air laut naik lebih tinggi dari biasanya. Fenomena ini disebut juga **pasang purnama (spring tide)**.

12. Penjelajahan Antariksa dan Satelit Buatan

Pernahkah kamu membayangkan seperti apa luar angkasa di luar Bumi? Bagaimana manusia bisa mengetahui permukaan Bulan atau mengirim sinyal televisi dari satu tempat ke tempat lain dalam hitungan detik? Semua itu tidak terlepas dari peran penting roket, pesawat antariksa, dan satelit buatan. Dalam bab ini, kita akan mempelajari bagaimana penjelajahan ke luar angkasa dilakukan dan bagaimana satelit buatan membantu kehidupan manusia di Bumi.

Penjelajahan ke Luar Angkasa

Penjelajahan luar angkasa adalah kegiatan yang dilakukan dengan bantuan roket dan pesawat antariksa untuk mengamati benda langit, mendarat di planet atau bulan, dan mempelajari alam semesta. Roket adalah kendaraan peluncur yang membawa muatan seperti satelit atau pesawat luar angkasa untuk keluar dari atmosfer Bumi.

Penjelajahan antariksa pertama dilakukan oleh Uni Soviet pada tahun 1957 dengan meluncurkan satelit buatan pertama bernama **Sputnik**. Setelah itu, berbagai misi luar angkasa terus dikembangkan. Uni Soviet mengirim pesawat luar angkasa tanpa awak seperti **Luna 9**, **Luna 15**, dan **Luna 16** untuk mendarat dan mempelajari permukaan Bulan.

Amerika Serikat juga melakukan misi luar angkasa, yang paling terkenal adalah misi **Apollo**. Salah satu yang paling bersejarah adalah **Apollo 11**, yang berhasil mendaratkan manusia di Bulan. Astronaut **Neil Armstrong** menjadi manusia pertama yang menjejakkan kaki di Bulan pada 20 Juli 1969, disusul oleh **Edwin E. Aldrin**, sementara **Michael Collins** tetap berada di pesawat induk di orbit Bulan.

Pesawat Luar Apollo 11–
Canva.com



Satelit Buatan

Satelit buatan adalah benda buatan manusia yang diluncurkan ke orbit tertentu di luar angkasa untuk keperluan tertentu. Satelit ini digunakan untuk berbagai fungsi seperti pemetaan, pemantauan cuaca, penelitian luar angkasa, dan terutama **komunikasi**.

Salah satu satelit terkenal milik Amerika Serikat adalah **Explorer 1**, yang digunakan untuk menyelidiki atmosfer dan mengukur medan magnet Bumi. Indonesia juga memiliki satelit komunikasi bernama **Palapa**, yang pertama kali diluncurkan pada 16 Agustus 1976 dan dikendalikan dari stasiun bumi di **Cibinong, Jawa Barat**. Satelit Palapa sangat penting dalam mendukung sistem komunikasi nasional, seperti telepon, siaran radio, dan televisi. Satelit ini disebut juga **SKSD** atau Sistem Komunikasi Satelit Domestik.

Pesawat Ulang-Alik

Pesawat ulang-alik adalah jenis pesawat luar angkasa yang bisa digunakan berkali-kali. Setelah menjalankan misi di luar angkasa, pesawat ini kembali ke Bumi dan bisa diluncurkan kembali. Pesawat ulang-alik memiliki desain khusus agar bisa membawa muatan, mendarat seperti pesawat biasa, dan digunakan lagi untuk misi berikutnya.

Contoh pesawat ulang-alik dari Amerika Serikat adalah **Columbia**, **Challenger**, **Discovery**, dan **Atlantis**. Pesawat-pesawat ini telah digunakan dalam banyak misi luar angkasa, seperti mengirim satelit ke orbit, memperbaiki teleskop luar angkasa, dan membawa astronot ke stasiun

Contoh Soal

Jelaskan perbedaan antara pesawat ulang-alik dan satelit buatan dalam hal fungsi dan penggunaannya!

Pembahasan:

Pesawat ulang-alik adalah kendaraan luar angkasa yang dirancang untuk digunakan berulang kali. Fungsinya adalah mengangkut astronot, peralatan, dan satelit ke luar angkasa, serta dapat kembali ke Bumi dan digunakan lagi. Contohnya adalah pesawat ulang-alik Columbia dan Discovery milik Amerika Serikat.

Sementara itu, satelit buatan adalah benda buatan manusia yang diluncurkan ke orbit dan tetap berada di luar angkasa untuk melakukan tugas tertentu seperti komunikasi, pemetaan, pemantauan cuaca, dan penelitian. Satelit tidak kembali ke Bumi dan biasanya digunakan dalam jangka panjang. Contohnya adalah satelit Palapa milik Indonesia.



Fakta Menarik



Sampah Antariksa– Space.com

Misteri Satelit dan Sampah Antariksa yang Mengelilingi Bumi!

Tahukah kamu? Ribuan satelit saat ini mengelilingi Bumi, tapi tak banyak yang tahu bahwa ada jutaan sampah antariksa juga ikut mengorbit! Sampah ini berasal dari sisa-sisa roket, satelit rusak, hingga serpihan kecil yang melayang cepat sekali—bahkan bisa mencapai 28.000 km/jam. Meski kecil, benda ini sangat berbahaya bagi satelit aktif dan astronot di luar angkasa.

Tak hanya negara besar, bahkan universitas dan negara berkembang kini mampu membuat nanosatelit kecil seukuran kotak sepatu. Dan hebatnya lagi, Indonesia adalah negara berkembang pertama yang memiliki satelit komunikasi sendiri, yaitu Palapa A1 sejak tahun 1976!

Rangkuman

1) Mengetahui Tata Surya dan Penghuninya

Tata Surya terdiri dari Matahari sebagai pusat dan dikelilingi oleh 8 planet, satelit, asteroid, komet, dan debu angkasa. Semua benda langit bergerak karena tarikan gravitasi Matahari.

2) Mengetahui Batu-Batu Luar Angkasa

Asteroid adalah batu besar di antara Mars dan Jupiter. Meteoroid adalah serpihannya. Saat masuk atmosfer, disebut meteor (bintang jatuh). Jika sampai ke permukaan Bumi, disebut meteorit.

3) Komet: Si Ekor Panjang Penjelajah Langit

Komet adalah benda langit dari es dan debu yang memiliki ekor saat mendekati Matahari. Ekor selalu menjauhi Matahari karena dorongan angin matahari. Contoh terkenal: Komet Halley.

4) Kekuatan Tak Terlihat: Gaya Gravitasi Newton

Gaya gravitasi adalah gaya tarik antar benda bermassa. Matahari menarik planet-planet karena massanya sangat besar. Gaya ini menjaga planet tetap di orbit.

5) Hukum Pergerakan Planet

Kepler membuat 3 hukum:

- ▷ Planet mengelilingi Matahari dalam lintasan elips.
- ▷ Kecepatan planet berubah tergantung jaraknya dari Matahari.
- ▷ Semakin jauh planet, semakin lama waktu revolusinya.

6) Matahari, Bintang Terdekat Kita

Matahari adalah bintang yang memancarkan cahaya sendiri. Energinya berasal dari fusi nuklir di inti. Memiliki beberapa lapisan: inti, fotosfer, kromosfer, dan korona.

7) Bintang: Matahari dari Jarak Jauh

Bintang adalah bola gas panas yang memancarkan cahaya. Warna bintang menunjukkan suhunya. Bintang terlihat berkedip karena pengaruh atmosfer Bumi.

8) Bumi, Planet Tempat Kita Tinggal

Bumi berputar pada porosnya (rotasi) selama 24 jam menyebabkan siang malam, dan mengelilingi Matahari (revolusi) selama 365¼ hari menyebabkan musim.

9) Bulan: Sahabat Malam Bumi

Bulan adalah satelit alami Bumi. Cahayanya adalah pantulan Matahari. Mengalami fase-fase karena revolusinya. Bulan juga berperan dalam kalender Hijriah.

10) Gerhana Bulan dan Gerhana Matahari

Gerhana Bulan terjadi saat Bumi berada di antara Matahari dan Bulan. Gerhana Matahari terjadi saat Bulan berada di antara Matahari dan Bumi. Keduanya terjadi saat ketiga benda langit sejajar.

11) Pasang Naik dan Pasang Surut Air Laut

Disebabkan oleh gravitasi Bulan dan Matahari. Saat Bulan dan Matahari segaris, terjadi pasang naik maksimum (pasang purnama). Saat tegak lurus, terjadi pasang surut minimum.

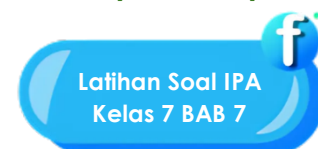
12) Penjelajahan Antariksa dan Satelit Buatan

Penjelajahan luar angkasa dilakukan dengan roket dan satelit. Satelit buatan digunakan untuk komunikasi, cuaca, dan penelitian. Contoh: Satelit Palapa dari Indonesia.

Latihan Soal

1. Planet yang termasuk dalam planet dalam (terrestrial) dan memiliki satelit alami adalah ...
A. Merkurius
B. Venus
C. Bumi
D. Mars
2. Planet yang memiliki cincin paling besar dan mencolok di tata surya adalah ...
A. Uranus
B. Neptunus
C. Jupiter
D. Saturnus
3. Gerak semu harian Matahari di langit terjadi akibat ...
A. revolusi Bumi
B. rotasi Bumi
C. revolusi Bulan
D. rotasi Matahari
4. Peristiwa perubahan musim di Bumi terjadi karena ...
A. rotasi Bumi
B. bentuk Bumi yang bulat
C. revolusi Bumi dan kemiringan sumbu Bumi
D. perbedaan waktu di setiap daerah
5. Pada fase Bulan purnama, posisi Bulan berada ...
A. di antara Bumi dan Matahari
B. sejajar dengan Bumi dan Matahari, di sisi berlawanan Matahari
C. tegak lurus dengan Bumi dan Matahari
D. dekat dengan kutub Bumi
6. Saat terjadi pasang naik maksimum (pasang purnama), posisi Matahari, Bumi, dan Bulan berada pada garis ...
A. melingkar
B. segitiga sama sisi
C. lurus
D. saling tegak lurus
7. Gerhana matahari cincin terjadi ketika ...
A. Bulan menutupi seluruh permukaan Matahari
B. Bulan berada di titik terdekat dengan Bumi
C. Bumi berada di antara Bulan dan Matahari
D. Bulan berada di titik terjauh dari Bumi sehingga tidak menutupi seluruh Matahari

**Akses latihan soal
lainnya di sini yuk!**



Referensi

- Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi. (2021). *Ilmu Pengetahuan Alam SMP/MTs Kelas VII*. Jakarta: Pusat Kurikulum dan Perbukuan, Balitbang dan Perbukuan, Kemendikbudristek.
- Kartini, D., & Yuniarti, R. (2019). *Seri Sains untuk SMP: Fisika dan Astronomi Dasar*. Bandung: Pustaka Cendekia.
- Widodo, S. (2020). *Fisika untuk SMP/MTs Kelas VII Kurikulum Merdeka*. Surabaya: Bintang Ilmu.
- Setiawan, R. (2018). *Astronomi untuk Pelajar*. Yogyakarta: Deepublish.
- Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN). (2020). *Penjelajahan Antariksa dan Satelit Indonesia*. Diakses dari <https://lapan.go.id>
- NASA. (2022). *Solar System Exploration*. Diakses dari <https://solarsystem.nasa.gov>
- Wikipedia. (2025, Oktober). *Tata Surya*. Diakses pada 30 Oktober 2025, dari https://id.wikipedia.org/wiki/Tata_Surya
- Wikipedia. (2025, Oktober). *Bulan (satelit)*. Diakses pada 30 Oktober 2025, dari [https://id.wikipedia.org/wiki/Bulan_\(satelit\)](https://id.wikipedia.org/wiki/Bulan_(satelit))
- Wikipedia. (2025, Oktober). *Planet*. Diakses pada 30 Oktober 2025, dari <https://id.wikipedia.org/wiki/Planet>
- Wikipedia. (2025, Oktober). *Matahari*. Diakses pada 30 Oktober 2025, dari <https://id.wikipedia.org/wiki/Matahari>
- Wikipedia. (2025, Oktober). *Hukum Kepler tentang Gerak Planet*. Diakses pada 30 Oktober 2025, dari https://id.wikipedia.org/wiki/Hukum_Kepler_tentang_gerak_planet
- Wikipedia. (2025, Oktober). *Gravitasi Newton*. Diakses pada 30 Oktober 2025, dari https://id.wikipedia.org/wiki/Gravitasi_Newton
- Wikipedia. (2025, Oktober). *Gerhana Matahari dan Gerhana Bulan*. Diakses pada 30 Oktober 2025, dari <https://id.wikipedia.org/wiki/Gerhana>