



BUKU AJAR

# KONSEP DASAR IPA

---

Dr. Wati Sukmawati, M.Pd.



**BUKU AJAR**  
**KONSEP DASAR IPA**

# **BUKU AJAR KONSEP DASAR IPA**

---

**Dr. Wati Sukmawati, M.Pd.**



# BUKU AJAR

## KONSEP DASAR IPA

---

© Penerbit Perkumpulan Rumah Cemerlang Indonesia (PRCI)

Penulis:

**Dr. Wati Sukmawati, M.Pd.**

Editor: Yudi Umara, M.Pd.

Terbitan: Juli 2024

Cover: Tim Kreatif PRCI

Tata Letak: Tim Kreatif PRCI

Hak Cipta 2024, pada Penulis. Diterbitkan pertama kali oleh:

**Perkumpulan Rumah Cemerlang Indonesia**  
**ANGGOTA IKAPI JAWA BARAT**

Pondok Karisma Residence Jalan Raflesia VI D.151  
Panglayungan, Cipedes Tasikmalaya – 085223186009

Website: [www.rcipress.rcipublisher.org](http://www.rcipress.rcipublisher.org)

E-mail: [rumahcemerlangindonesia@gmail.com](mailto:rumahcemerlangindonesia@gmail.com)

Copyright © 2024 by Perkumpulan Rumah Cemerlang Indonesia  
All Right Reserved

- Cet. I –: Perkumpulan Rumah Cemerlang Indonesia, 2024  
Dimensi : 18,2 x 25,7 cm

**ISBN 978-623-448-914-9**

Hak cipta dilindungi undang-undang  
Dilarang memperbanyak buku ini dalam bentuk dan dengan  
cara apapun tanpa izin tertulis dari penulis dan penerbit

Undang-undang No.19 Tahun 2002 Tentang  
**Hak Cipta Pasal 72**

Undang-undang No.19 Tahun 2002 Tentang Hak Cipta  
Pasal 72

Barang siapa dengan sengaja melanggar dan tanpa hak melakukan perbuatan sebagaimana dimaksud dalam pasal ayat (1) atau pasal 49 ayat (1) dan ayat (2) dipidana dengan pidana penjara masing-masing paling sedikit 1 (satu) bulan dan/atau denda paling sedikit Rp.1.000.000,00 (satu juta rupiah), atau pidana penjara paling lama 7 (tujuh) tahun dan/atau denda paling banyak Rp.5.000.000.000,00 (lima miliar rupiah).

Barang siapa dengan sengaja menyiarkan, memamerkan, mengedarkan, atau menjual kepada umum suatu ciptaan atau barang hasil pelanggaran hak cipta terkait sebagai dimaksud pada ayat (1) dipidana dengan pidana penjara paling lama 5 (lima) tahun dan/atau denda paling banyak Rp.500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah).

# KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan karunia-Nya sehingga buku ajar yang berjudul "Konsep Dasar Ilmu Pengetahuan Alam" ini dapat terselesaikan. Buku ini disusun sebagai panduan pembelajaran bagi siswa dan guru dalam memahami dasar-dasar ilmu pengetahuan alam dengan cara yang komprehensif dan mudah dipahami.

Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) merupakan salah satu mata pelajaran yang penting dalam kurikulum pendidikan di Indonesia. Mata pelajaran ini tidak hanya memberikan pengetahuan dasar tentang fenomena alam, tetapi juga mengajarkan keterampilan berpikir kritis, logis, dan sistematis yang sangat dibutuhkan dalam kehidupan sehari-hari.

Buku ini disusun dengan pendekatan yang interaktif dan praktis, dilengkapi dengan berbagai contoh, gambar, dan latihan soal yang dirancang untuk membantu siswa memahami materi dengan lebih baik. Setiap bab dalam buku ini disusun secara sistematis, dimulai dari konsep dasar hingga penerapan praktis dalam kehidupan sehari-hari.

Kami menyadari bahwa buku ini masih memiliki kekurangan dan keterbatasan. Oleh karena itu, kami sangat mengharapkan masukan dan saran dari para pembaca untuk perbaikan di masa yang akan datang. Akhir kata, kami berharap buku ajar ini dapat memberikan manfaat yang besar bagi para siswa, guru, dan semua pihak yang berkepentingan dalam dunia pendidikan.

Juli 2024  
Penulis

## UCAPAN TERIMA KASIH

Pada kesempatan ini, izinkan penyusun modul ini mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada seluruh pihak yang telah membantu penyusun, baik secara langsung maupun tidak langsung dalam penyusunan modul ini sampai selesai. Dengan kerendahan hati, ijinlah penyusun mengucapkan rasa terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Prof. Dr. H. Gunawan Suryoputro, M.Hum., selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Prof. DR. HAMKA.
2. Anisia Kumala Masyhadi, Lc., M.Psi. Psikolog. selaku Wakil Rektor 1 Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. Hamka
3. Dr. Desvian Bandarsyah, M.Pd. selaku Wakil Rektor 2 Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. Hamka.
4. Dr. Tri Wintoro Apoko, M.Pd, selaku Ketua Lembaga Pengembangan Pendidikan dan Pengajaran Universitas Muhammadiyah Prof. DR. HAMKA.
5. Purnama Syae Purrohman, Ph.D. Selaku Dekan Fakultas Keguruan Ilmu Pendidikan Universitas Muhammadiyah Prof. DR. Hamka.
6. Mimin Ninawati SE, M.Pd. selaku Ketua Program studi Guru Sekolah Dasar Universitas Muhammadiyah Prof. DR. HAMKA. Yang telah memberikan dukungan kepada penulis.

# DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	i
UCAPAN TERIMA KASIH .....	ii
DAFTAR ISI .....	iii
PETA KOMPETENSI .....	1
BAB 1 HAKIKAT IPA DAN MAKHLUK HIDUP .....	2
A. Hakikat Ilmu Pengetahuan Alam.....	2
B. Ilmu Pengetahuan Alam Sebagai Proses .....	2
C. Ilmu Pengetahuan Alam Selaku Produk.....	4
D. Hakikat Makhluk Hidup .....	4
RANGKUMAN .....	11
Latihan Soal .....	12
Tes Formatif .....	14
BAB 2 TUMBUHAN DAN HEWAN.....	16
A. Struktur dan Fungsi Tumbuhan .....	16
B. Klasifikasi Tumbuhan .....	21
C. Fisiologi Tumbuhan.....	25
D. Klasifikasi dan Reproduksi Hewan.....	26
E. Keterampilan Proses Sains .....	29
RANGKUMAN .....	30
Latihan Soal .....	31
Tes Formatif .....	33
BAB 3 SISTEM RANGKA DAN OTOT MANUSIA .....	36
A. Fungsi Rangka dan Otot.....	36
B. Bagian-Bagian Rangka.....	38
C. Persendian Manusia .....	39
D. Jenis-Jenis Otot .....	40
E. Cara Kerja Otot .....	41
F. Kelainan pada Sistem Rangka dan Otot.....	41
RANGKUMAN .....	44



Latihan Soal.....	44
Tes Formatif.....	46
<b>BAB 4 SISTEM PENCERNAAN PADA MANUSIA.....</b>	<b>48</b>
A. Proses Pencernaan Manusia .....	48
B. Gangguan Sistem Pencernaan .....	56
RANGKUMAN .....	57
Tes Formatif.....	58
<b>BAB 5 SISTEM PEREDARAN DARAH PADA MANUSIA .....</b>	<b>60</b>
A. Darah.....	60
B. Jantung .....	66
C. Pembuluh Darah.....	69
D. Gangguan pada Jantung dan Aliran Darah .....	71
RANGKUMAN .....	72
Latihan Soal.....	73
Tes Formatif.....	75
<b>BAB 6 SISTEM PERNAFASAN DAN ALAT INDERA PADA MANUSIA.....</b>	<b>78</b>
A. Sistem Pernapasan .....	78
B. Indera.....	81
RANGKUMAN .....	87
Latihan Soal.....	87
Tes Formatif.....	90
<b>BAB 7 EKOSISTEM .....</b>	<b>93</b>
A. Pengertian dan Definisi Ekosistem.....	93
B. Struktur Ekosistem .....	93
C. Tipe Ekosistem.....	94
D. Contoh Ekosistem.....	94
E. Daerah Aliran Sungai (Das) .....	95
F. Homeostasis Ekosistem .....	96
RANGKUMAN .....	96
Latihan Soal.....	97
Tes Formatif.....	99

BAB 8 BESARAN DAN SATUAN .....	101
A. Besaran .....	101
B. Dimensi .....	104
C. Satuan .....	104
RANGKUMAN .....	106
Latihan Soal .....	107
Soal Formatif .....	109
MODUL 9 MATERI DAN PERUBAHANNYA.....	111
A. Materi .....	111
B. Perubahan Materi.....	112
C. Klasifikasi Materi .....	113
D. Manfaat Materi dan Perubahannya.....	115
RANGKUMAN .....	115
Latihan Soal .....	116
Tes Formatif .....	118
BAB 10 GERAK DAN ENERGI .....	121
A. Gerak.....	121
B. Energi .....	124
Latihan Soal .....	126
Tes Formatif .....	128
BAB 11 GAYA DAN PESAWAT SEDERHANA.....	130
A. Gaya.....	130
B. Pesawat Sederhana.....	134
RANGKUMAN .....	138
Latihan Soal .....	139
Soal Formatif .....	142
BAB 12 CAHAYA DAN BUNYI.....	145
A. Pengertian Cahaya .....	145
B. Sifat-Sifat Cahaya .....	145
C. Pemantulan Cahaya .....	146
D. Cermin.....	146

E. Pengertian Bunyi.....	153
F. Sifat-Sifat Energi Bunyi .....	155
G. Karakteristik Bunyi.....	157
H. Rumus-Rumus yang Berhubungan dengan Bunyi .....	157
I. Manfaat Bunyi .....	157
J. Efek Doppler .....	158
RANGKUMAN .....	158
Latihan Soal.....	159
Soal Formatif .....	160
<b>BAB 13 LISTRIK DAN MAGNET .....</b>	<b>163</b>
A. Kemagnetan .....	163
B. Kelistrikan.....	168
Latihan Soal.....	170
Soal Formatif .....	172
<b>BAB 14 BUMI DAN ALAM SEMESTA .....</b>	<b>174</b>
A. Pembentukan Alam Semesta.....	174
B. Pembentukan Tata Surya.....	175
C. Bumi Sebagai Planet .....	175
D. Struktur Bumi.....	176
E. Pembentukan Benua Dan Samudera .....	178
RANGKUMAN .....	178
Latihan Soal.....	179
Soal Formatif .....	181
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>184</b>

# PETA KOMPETENSI



# BAB 1

## HAKIKAT IPA DAN MAKHLUK HIDUP

---

### **A. Hakikat Ilmu Pengetahuan Alam**

---

Ilmu alam, juga dikenal sebagai ilmu pengetahuan alam atau alamiah, merujuk pada bidang ilmu yang mempelajari benda-benda alam dengan hukum-hukum universal yang berlaku di mana saja dan kapan saja. Orang yang bekerja di bidang ini disebut sebagai saintis. Bidang ilmu ini terdiri dari beberapa cabang, seperti ilmu hayati yang mempelajari kehidupan, fisika yang mempelajari sifat-sifat benda, ilmu pengetahuan bumi dan antariksa, serta ilmu kimia yang mempelajari sifat-sifat materi. Sains merujuk pada masalah alam yang dapat diuji dan diinterpretasikan, dan berkaitan dengan konsep dan skema konseptual yang diperoleh dari hasil eksperimen dan observasi. Meskipun begitu, metode yang digunakan untuk memperoleh konsep-konsep tersebut harus terstruktur dan sistematis. Sebagai hasilnya, sains terbatas pada kumpulan konsep dan prinsip, dan tidak mencakup metode atau proses untuk memperolehnya.

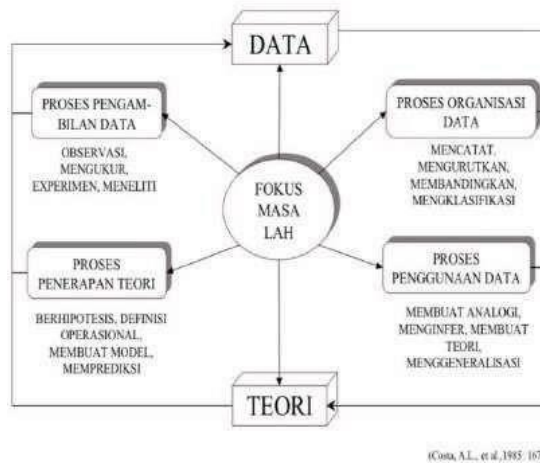
### **B. Ilmu Pengetahuan Alam Sebagai Proses**

---

#### **1. Siklus Proses Ilmiah.**

Siklus proses ilmiah dimulai dari (1) fokus masalah yang dihadapi (2) data yang ditemukan dan (3) teori yang berkaitan, sehingga rumusan masalah dapat ditentukan. (4) Teori yang digunakan berdasarkan perumusan hipotesis, definisi operasional konsep, dan model yang memprediksi penjelasan masalah yang dirumuskan. Penerapan teori yang tepat dapat digunakan untuk mengobservasi (5) pengambilan data di lapangan. Data yang diperoleh dibuat pengelompokan berdasarkan persamaan dan perbedaan, (6) pengelompokan data. Data yang telah dikelompokkan, digunakan dengan cara membuat analogi, generalisasi, teori, dan kaedah-kaedah (sebagai penambahan atau revolusi terhadap teori sebelumnya), melalui proses (7) penggunaan data yang ditemukan di lapangan.

## SIKLUS HASIL DAN PROSES ILMIAH



**Gambar 1.1** Siklus ilmiah <https://www.slideshare.net/NASuprawoto/hakikat-ipa>.

Berdasarkan interpretasi sains seperti yang telah disebutkan di atas, seringkali kita melihat pendidikan sains yang hanya memungkinkan peserta didik untuk memahami sains sebagai sekumpulan fakta, konsep, dan prinsip ilmiah, tanpa mempelajari proses dan kualitas manusia yang melakukan penyelidikan ilmiah. Oleh karena itu, proses sains sangat penting untuk dikuasai jika seseorang berhasrat meningkatkan pengetahuan dan pengertian tentang sains. Proses sains meliputi berbagai keterampilan yang telah digunakan oleh para ilmuwan sejak lama untuk melakukan penyelidikan secara ilmiah. Keterampilan proses sains ini bertujuan untuk memungkinkan seseorang mempelajari sains secara menyeluruh. Beberapa jenis keterampilan proses sains tersebut mencakup observasi dan inferensi. Observasi merupakan cara utama untuk mengumpulkan informasi dalam penelitian deskriptif, terutama dalam ilmu perilaku. Sedangkan inferensi adalah asumsi atau kesimpulan yang diambil secara rasional berdasarkan fakta dan pengamatan. Ini melibatkan penalaran dan pemikiran yang dapat akurat atau tidak akurat, benar atau tidak benar, logis atau tidak logis.

Merancang dan melakukan percobaan merupakan keahlian proses sains yang melibatkan perencanaan, pelaksanaan, dan pengujian hipotesis dengan menggunakan metode ilmiah. Pada tahap perancangan percobaan, peneliti menentukan variabel yang akan diuji dan merancang eksperimen untuk memastikan pengaruh variabel tersebut. Selanjutnya, pada tahap pelaksanaan, peneliti melakukan eksperimen sesuai dengan rencana yang telah dibuat. Setelah itu, pada tahap pengujian, peneliti menganalisis data yang telah diperoleh dari eksperimen dan mengevaluasi hasilnya. Proses merancang dan melakukan percobaan merupakan bagian penting dalam pengembangan ilmu pengetahuan karena dapat membantu memvalidasi atau menolak hipotesis yang telah diajukan.

## **C. Ilmu Pengetahuan Alam Selaku Produk**

---

Setelah mempelajari ilmu pengetahuan alam sebagai suatu proses yang melibatkan metode ilmiah dan Keahlian Proses Sains (KPS) yang dapat dimiliki oleh guru dan peserta didik, salah satu tujuannya adalah untuk menghasilkan pengetahuan baru dalam bentuk teori, hukum, fakta, prinsip, dan penemuan baru yang kemudian diungkapkan sebagai produk IPA.

1. Teori (menurut KBBI): suatu pernyataan yang didasarkan pada penelitian dan temuan, didukung oleh informasi dan argumentasi.
2. Fakta: keadaan atau kondisi sesuatu yang benar-benar ada atau peristiwa yang benar-benar terjadi.
3. Konsep: keterkaitan antara berbagai fakta yang saling terkait, atau deskripsi tentang sifat, karakteristik, atau ciri-ciri yang digunakan untuk mengelompokkan atau mengorganisasi suatu hal.
4. Prinsip: hubungan antara berbagai konsep yang ada yang dibentuk dari hasil analisis dan berfungsi sebagai landasan dalam pengembangan ilmu pengetahuan.
5. Prosedur: langkah-langkah sistematis yang harus dilakukan untuk melaksanakan suatu proses tertentu.

Pemikiran para ahli dalam ilmu pengetahuan alam dituangkan dalam tulisan seperti artikel, posting, novel, dan semuanya merupakan produk dari Ilmu Pengetahuan Alam. Hal ini karena Ilmu Pengetahuan Alam merupakan disiplin ilmu yang harus dipelajari secara terus-menerus dalam proses yang tetap menghasilkan pemikiran dan teori-teori baru.

## **D. Hakikat Makhluk Hidup**

---

Makhluk hidup memiliki sifat yang berbeda dengan benda mati. Makhluk hidup memiliki kebutuhan nutrisi, dapat menyesuaikan diri dengan lingkungannya, berkembang, tumbuh, menjalankan metabolisme, sensitif terhadap rangsangan, dan memiliki sifat-sifat hidup lainnya, sedangkan benda mati tidak memiliki sifat-sifat hidup. Meskipun kegiatan yang terjadi di dalam tubuh makhluk hidup tidak dapat diamati secara langsung, namun hal tersebut didasarkan pada identitas yang dimilikinya. Beberapa karakteristik makhluk hidup antara lain bernapas, bergerak, makan, berkembang, sensitif terhadap rangsangan, dan mampu bereproduksi.

### **1. Bergerak**

Salah satu karakteristik tersebut adalah kemampuan bergerak, baik dengan seluruh atau sebagian tubuhnya. Bergerak adalah perubahan posisi seluruh atau sebagian tubuh yang disebabkan oleh adanya rangsangan. Gerakan pada manusia dan hewan dapat diamati dengan mudah dan dapat menyebabkan perpindahan tempat, sehingga disebut gerakan aktif.



**Gambar 1.2** Pergerakan makhluk hidup  
<https://eprints.uny.ac.id/30237/3/5%20BAB%20II.pdf>

Berbeda dengan jenis makhluk hidup lainnya, tanaman memiliki beberapa jenis gerakan, salah satunya adalah gerakan reaksi terhadap rangsangan dari luar. Jenis gerakan disebut gerakan tersebut diantaranya:.

a. Gerakan nasti

Gerakan nasti adalah respons terhadap rangsangan luar, namun tidak dikendalikan oleh arah datangnya rangsangan tersebut ke dalam organisme. Contohnya adalah gerakan daun gadis malu yang tertutup saat disentuh.

b. Gerakan Tropisme



**Gambar 1.3** Gerak Nasti <https://eprints.uny.ac.id/30237/3/5%20BAB%20II.pdf>

Tropisme adalah gerakan pertumbuhan yang dipengaruhi oleh arah rangsangan. Jika pertumbuhan tumbuhan menuju arah rangsangan, maka disebut sebagai tropisme positif. Namun, jika pertumbuhan tumbuhan berlawanan arah dengan rangsangan, maka disebut sebagai tropisme negatif.

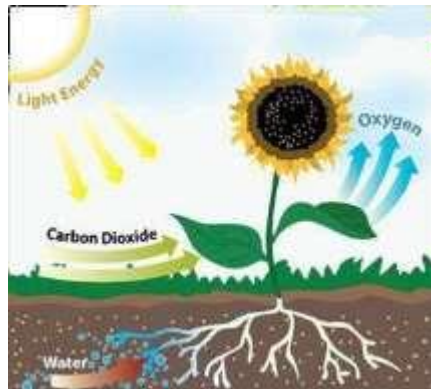
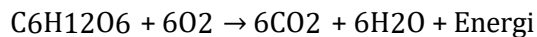


**Gambar 1.4** Gerak ropisme <https://eprints.uny.ac.id/30237/3/5%20BAB%20II.pdf>

Proses bernapas melibatkan penyerapan oksigen ( $O_2$ ) dan pengeluaran karbon dioksida ( $CO_2$ ). Pada tumbuhan, proses ini terjadi baik pada siang hari maupun malam hari di dalam mitokondria. Oksigen yang diserap digunakan untuk



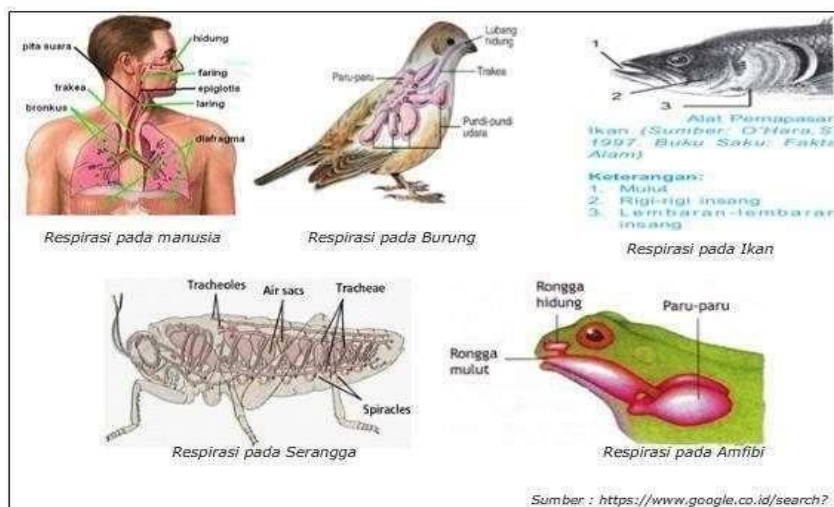
mengoksidasi senyawa hasil fotosintesis, menghasilkan energi, gas CO<sub>2</sub>, dan air. Energi yang dihasilkan digunakan untuk merangsang pertumbuhan sel, namun jika suhu lingkungan rendah, energi yang dihasilkan berupa panas akan dilepaskan ke atmosfer tanah. Persamaan reaksi kimia sederhana untuk proses ini adalah:



**Gambar 1.5** pernafasan tumbuhan

<https://eprints.uny.ac.id/30237/3/5%20BAB%20II.pdf>

Makhluk hidup membutuhkan oksigen (O<sub>2</sub>) untuk membakar sumber energi pada tubuh dan menghasilkan tenaga yang diperlukan tubuh. Proses ini juga dikenal sebagai oksidasi tubuh. Tenaga yang dihasilkan dari oksidasi tubuh digunakan oleh tubuh untuk bergerak dan melakukan kegiatan lainnya.



**Gambar 1.6** Pernafasan manusia dan hewan

<https://sumberbelajar.belajar.kemdikbud.go.id/sumberbelajar/tampil/Respirasi-Mahluk-Hidup-2014/konten5.html>

## **2. Membutuhkan Makanan sebagai Sumber Energi**

Makhluk hidup membutuhkan sumber energi untuk membangun tubuh, tumbuh, berkembang, dan berkembang biak. Tumbuhan membutuhkan tanah sebagai sumber nutrisi untuk membangun tubuh dan sinar matahari untuk melakukan fotosintesis. Hewan membutuhkan makanan dari sumber lain, baik dari tumbuhan atau hewan, untuk mendapatkan nutrisi yang dibutuhkan untuk tumbuh, berkembang, dan berkembang biak.

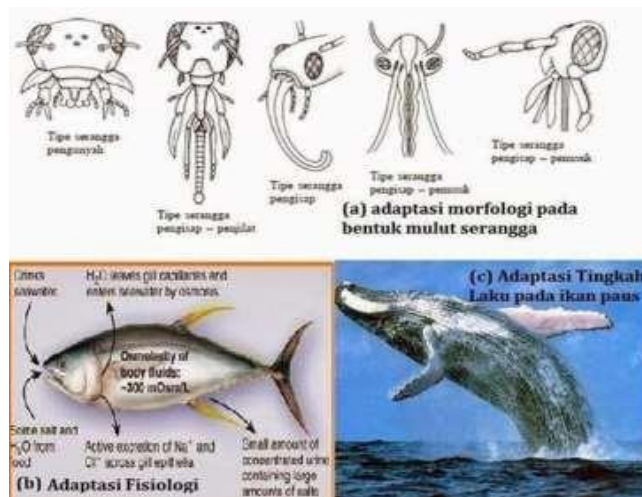
Makanan yang dikonsumsi harus mengandung zat-zat makanan yang dibutuhkan oleh tubuh seperti karbohidrat, lemak, protein, vitamin, dan mineral. Karbohidrat sangat penting dalam memberikan energi bagi tubuh dan dapat ditemukan dalam berbagai jenis makanan seperti umbi-umbian dan biji-bijian seperti singkong, kentang, jagung, beras, dan gandum. Lemak berfungsi sebagai cadangan energi dalam tubuh dan memiliki kandungan kalori tertinggi dibandingkan dengan zat makanan lainnya. Lemak dapat ditemukan dalam susu dan mentega.

Protein diperlukan untuk pertumbuhan dan perbaikan sel tubuh yang rusak. Terdapat dua jenis protein, yaitu protein hewani dan nabati. Protein hewani berasal dari hewan seperti telur, daging, susu, dan ikan, sedangkan protein nabati berasal dari tumbuhan seperti kacang-kacangan dan buah-buahan.

Vitamin dan mineral sangat penting dalam mengatur proses kegiatan tubuh. Sumber vitamin dan mineral dapat ditemukan dalam berbagai jenis buah dan sayuran seperti wortel, bayam, kangkung, jeruk, alpukat, apel, dan lain sebagainya.

## **3. Beradaptasi**

Adaptasi merupakan suatu proses penyesuaian pada sistem makhluk hidup atau lingkungan hidupnya dalam merespon rangsangan yang sebenarnya atau diperkirakan akan terjadi efeknya. Tujuan dari adaptasi ini adalah untuk mengurangi kerusakan atau kerugian yang mungkin terjadi, serta memanfaatkan peluang-peluang yang menguntungkan.



**Gambar 1.7** Adaptasi Makhluk Hidup

<https://eprints.uny.ac.id/30237/3/5%20BAB%20II.pdf>

Adaptasi merujuk pada kemampuan makhluk hidup untuk menyesuaikan diri terhadap lingkungannya. Terdapat tiga jenis adaptasi yang berbeda, yaitu morfologi, fisiologi, dan tingkah laku.

- Adaptasi morfologi melibatkan penyesuaian bentuk organ tubuh agar dapat bertahan hidup. Contohnya, burung elang memiliki kuku yang tajam untuk menangkap mangsa dan daun tumbuhan memiliki bentuk yang berbeda-beda tergantung dari lingkungan tempatnya hidup.
- Adaptasi fisiologi melibatkan penyesuaian fungsi organ tubuh agar dapat bertahan hidup. Contohnya, bunglon dapat mengubah warna tubuhnya dan bau bunga dapat menarik serangga untuk membantu penyerbukan.
- Adaptasi tingkah laku melibatkan penyesuaian diri dengan lingkungan melalui perilaku. Contohnya, kerbau berkubang di lumpur ketika udara panas dan paus naik ke permukaan air untuk mengambil oksigen.

#### 4. Iritabilitas

Makhluk hidup memiliki kemampuan merespon rangsang yang dikenal sebagai iritabilitas. Rangsangan ini memicu respon makhluk hidup yang dapat berupa gerakan. Gerakan sendiri merujuk pada pergerakan sebagian atau seluruh bagian tubuh makhluk hidup sebagai hasil dari sensitivitasnya terhadap rangsangan dari lingkungan eksternal.

Hewan memiliki sistem saraf yang memungkinkan mereka untuk merespons rangsangan, sementara tumbuhan tidak. Rangsangan dapat terjadi karena faktor lingkungan eksternal. Sebagai contoh, mata kita akan bereaksi dengan mengedip jika terkena cahaya yang terlalu silau. Contoh reaksi yang mungkin terjadi pada hewan meliputi anjing yang akan mengangkat telinganya ketika mendengar suara yang

asing dan sekelompok rusa yang akan berlari jika merasa ada ancaman predator.

## 5. Mengalami Pertumbuhan dan Perkembangan

Tumbuhan dan hewan tumbuh dengan mengalami pembelahan sel dari satu sel menjadi banyak sel. Sel-sel tersebut kemudian mengalami diferensiasi dan membentuk jaringan, yang kemudian membentuk organ. Organ-organ tersebut saling berinteraksi untuk membentuk sistem organ yang menjalankan fungsi makhluk hidup. Tumbuhan memiliki struktur seperti akar, batang, daun, bunga, biji, dan buah, sementara hewan juga memiliki sistem organ yang kompleks.

Pertumbuhan terjadi ketika suatu benda mengalami penambahan ukuran, volume, dan jumlah sel secara tidak dapat dipulihkan. Proses ini dapat diukur dan diungkapkan dalam satuan-satuan tertentu. Sementara itu, perkembangan adalah perubahan menuju ke arah yang lebih matang dan dewasa. Pada manusia dan hewan, pertumbuhan akan berhenti setelah mencapai usia tertentu, sedangkan pada tumbuhan, pertumbuhan tidak terbatas dan akan terus berlanjut selama hidupnya.

Fisika adalah ilmu yang mempelajari benda dan fenomena yang terkait dengan benda-benda tersebut. Untuk menggambarkan suatu benda atau fenomena, digunakan besaran-besaran fisika yang dapat diukur dan memiliki nilai yang dapat diungkapkan dalam bentuk angka. Untuk melakukan pengukuran, digunakan alat ukur dan satuan baku yang standar. Pengukuran dilakukan dengan membandingkan suatu objek dengan standar ukuran yang telah ditetapkan, seperti meteran, mistar, atau timbangan. Dengan menggunakan alat ukur dan satuan baku yang sama, pengukuran objek dapat dilakukan secara konsisten dan akurat.

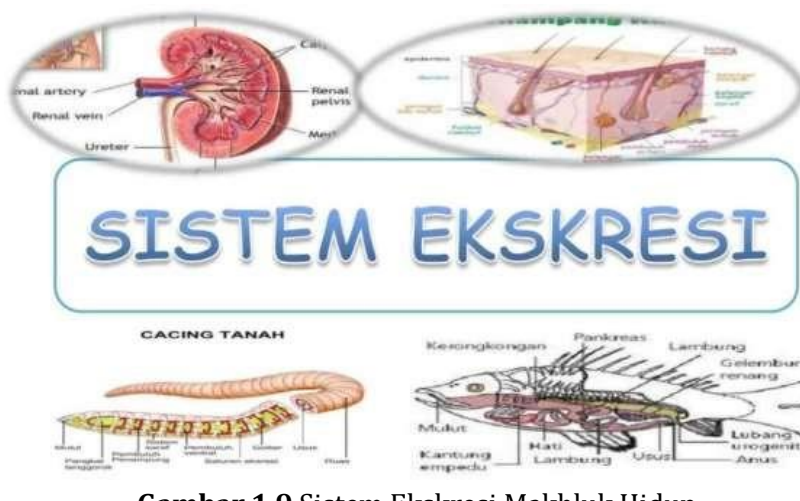


**Gambar 1.8** Pertumbuhan dan Perkembangan  
<https://eprints.uny.ac.id/30237/3/5%20BAB%20II.pdf>

## 6. Mengeluarkan Zat Sisa (Eksresi)

Sistem ekskresi memainkan peran penting dalam menjaga keseimbangan tubuh atau homeostasis dengan membuang limbah metabolik dan mengatur keseimbangan cairan tubuh melalui ekskresi ion-ion tertentu. Pada mamalia, ginjal

merupakan organ yang penting dalam sistem ini, terdiri dari korteks renal di luar dan medula renal di dalam. Unit fungsional ginjal vertebrata disebut nefron, yang terdiri dari tubula panjang dan glomerulus. Invertebrata, di sisi lain, belum memiliki ginjal yang terstruktur dengan baik dan sistem ekskresi mereka sangat berbeda satu sama lain. Beberapa contoh alat ekskresi pada invertebrata termasuk saluran malpighi, nefridium, dan sel api, dengan nefridium menjadi struktur ekskresi umum pada invertebrata.



**Gambar 1.9** Sistem Ekskresi Makhluk Hidup

<https://fdokumen.com/document/biologi-sistem-ekskresi-manusia-dan-hewan.html>

## 7. Berkembang Biak



**Gambar 1.10** Sistem Perkembang Biakan Makhluk Hidup

<http://jasapengetikancibinong.blogspot.com/2015/09/perkembangbiakan-manusia-hewan-tumbuhan.html>

Hewan memiliki kemampuan untuk bereproduksi secara seksual atau aseksual, dan dalam beberapa kasus, hewan dapat bergantian melakukan keduanya. Reproduksi aseksual melibatkan hanya satu orang tua dan tidak melibatkan proses pembentukan gamet. Ini terjadi melalui pembelahan sel secara mitosis, tanpa melalui penyatuan sperma dan ovum. Gamet betina, yaitu ovum, umumnya adalah sel yang besar dan tidak bergerak.

Reproduksi adalah suatu strategi yang digunakan oleh hewan untuk mempertahankan kelangsungan hidup spesiesnya dan untuk mewariskan sifat-sifat genetik kepada generasi berikutnya, baik melalui reproduksi aseksual maupun seksual. Proses reproduksi berbeda antara satu spesies dengan spesies lainnya.

Tumbuhan juga memiliki dua jenis reproduksi yaitu vegetatif dan generatif. Reproduksi vegetatif dapat terjadi secara alami atau buatan. Sedangkan reproduksi generatif dibagi menjadi dua jenis, yaitu pada Gymnospermae dan Angiospermae. Tumbuhan dapat dikembangkan secara buatan melalui berbagai cara seperti mencangkok, stek, okulasi, merunduk, kultur jaringan dan lainnya.

## **RANGKUMAN**

---

Ilmu pengetahuan alam atau sains berasal dari kata science yang berarti pengetahuan. Saintis atau ilmuwan dalam bidang ini sering menerapkan prosedur ilmiah dalam kegiatan mereka, yang meliputi observasi, merumuskan hipotesis, melakukan percobaan, dan menarik kesimpulan. Keterampilan proses sains mencakup observasi, pengukuran, prediksi, penyajian data, menyimpulkan dan menginterpretasi, identifikasi dan pengendalian variabel, serta merumuskan pertanyaan dan masalah serta merancang dan melaksanakan percobaan.

Ilmu Pengetahuan Alam membahas tentang makhluk hidup yang memiliki sifat-sifat biologis seperti nutrisi, adaptasi terhadap lingkungan, tumbuh, berkembang, metabolisme, respon terhadap rangsangan, dan reproduksi. Meskipun aktivitas dalam tubuh makhluk hidup tidak dapat diamati secara langsung, namun dapat diamati melalui ciri-ciri yang dimilikinya. Sebaliknya, benda mati tidak memiliki sifat-sifat biologis. Ciri-ciri makhluk hidup meliputi kemampuan bernapas, bergerak, makan, tumbuh, respon terhadap rangsangan, dan reproduksi. Ilmu pengetahuan alam menghasilkan pengetahuan baru berupa teori, fakta, konsep, prinsip, dan prosedur.

## Latihan Soal

---

1. Menjadi berapakah ilmu pengetahuan berkembang?
2. Ilmu apa saja yang di pelajari dalam ilmu biologi, fisika, kimia, dan antariksa?
3. Sebutkan dan jelaskan macam-macam adaptasi makhluk hidup, serta berikan contohnya dari masing masing adaptasi tersebut!
4. Dalam ciri-ciri makhluk hidup diantaranya adalah mengalami pertumbuhan dan perkembangan, apa itu pertumbuhan?
5. Dibagi menjadi berapakah reproduksi pada tumbuhan? Sebutkan dan jelaskan !

## **Jawaban**

1. Ilmu pengetahuan berkembang menjadi dua bagian yaitu natural science (Ilmu Pengetahuan Alam, IPA) dan social science (Ilmu Pengetahuan Sosial, IPS).
2. Ilmu Biologi, ilmu yang mempelajari kehidupan, ilmu Fisika mempelajari gejala, ilmu Kimia mempelajari sifat materi benda, sedangkan ilmu Antariksa adalah ilmu yang mempelajari bumi dan antariksa.
3. Adaptasi dibagi menjadi 3, yaitu :
  - a. Adaptasi fisiologi, yaitu penyesuaian fungsi kerja organ tubuh untuk mempertahankan hidupnya, contoh: bunglon mengubah warna tubuhnya.
  - b. Adaptasi morfologi, yaitu penyesuaian bentuk organ tubuh untuk kelangsungan hidupnya, contoh: burung elang mempunyai kuku yang tajam untuk menerkam mangsa.
  - c. Adaptasi tingkah laku, yaitu penyesuaian diri terhadap lingkungan dengan tingkah lakunya, contoh: paus naik ke permukaan air untuk mengambil oksigen.
4. Pertumbuhan merupakan proses pertambahan ukuran, volume dan jumlah sel yang disebabkan oleh adanya penambahan substansi sel yang tidak dapat balik (bersifat irreversible), dapat diukur dan dapat dinyatakan dengan satuan.
5. Reproduksi pada tumbuhan terbagi menjadi dua, yaitu: vegetatif dan reproduksi generative. Reproduksi vegetative adalah reproduksi yang terjadi secara alami dan buatan, sedangkan reproduksi generative adalah reproduksi yang melewati proses perkawinan.



## Tes Formatif

---

1. Istilah apa yang digunakan yang merujuk pada rumpun ilmu di mana objeknya adalah benda-benda alam dengan hukum-hukum yang pasti dan umum ....
  - A. Ilmu pengetahuan social
  - B. Ilmu mantiq
  - C. Ilmu pengetahuan alam
  - D. Ilmu bahasa Indonesia
  - E. Semua benar
2. Dalam keseharian fulan ia senang mempelajari dan memahami hal baru dalam materi alam, disebut apakah orang yang menekuni bidang ilmu pengetahuan alam....
  - A. Geografis
  - B. Saintis
  - C. Filofis
  - D. Linguis
  - E. Semua benar
3. Berikut ini ciri-ciri makhluk hidup, kecuali....
  - A. Bernapas
  - B. Beradaptasi
  - C. Berkembang biak
  - D. Tidak tumbuh
  - E. Bergerak
4. Tumbuhan memiliki beberapa macam gerak ,diantaranya gerak tropisme, apa itu gerak tropisme...
  - A. Gerakan pertumbuhan yang arahnya ditentukan oleh arah rangsangan yang mengenai tanaman tersebut.
  - B. Gerakan yang merupakan respon dari rangsangan luar, akan tetapi tidak ditentukan oleh arah asal rangsangan luar yang mengenai organisme.
  - C. Gerakan yang terjadi karena adanya ketidaksengajaan pada tumbuhan
  - D. Gerakan yang terjadi karena pengaruh internal pada tumbuhan.
  - E. Semua benar
5. Dibawah ini yang bukan merupakan Keterampilan proses sains yang bertujuan untuk dapat mempelajari sains secara menyeluruh. Jenis-jenisnya, yaitu....
  - A. Observasi dan Inferensi
  - B. Menyajikan Data
  - C. identifikasi dan Pengendalian Variabel
  - D. Semua salah
  - E. Semua Benar

### Kunci Jawaban

1. C
2. B
3. D
4. A
5. D

Cocokkanlah jawaban anda dengan kunci jawaban tes formatif 1 yang terdapat di bagian bab ini. Hitunglah jawaban yang benar. Kemudian, gunakan rumus berikut untuk mengetahui tingkat penguasaan anda terhadap materi bab 1.

$$\text{Tingkat Penguasaan} = \frac{\text{Jumlah Jawaban yang Benar}}{\text{Jumlah Soal}} \times 100\%$$

Arti tingkat penguasaan:

90-100%	= baik sekali
80-89%	= baik
70-79%	= cukup
<70%	= kurang

Apabila mencapai tingkat penguasaan 80% atau lebih, anda dapat meneruskan dengan kegiatan belajar 2. Jika masih dibawah 80%, anda harus mengulang materi kegiatan belajar 1, terutama bagian yang belum dikuasai.

# BAB 2

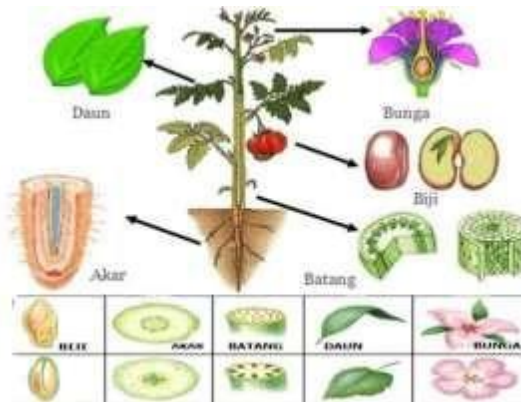
## TUMBUHAN DAN HEWAN

---

### A. Struktur dan Fungsi Tumbuhan

---

Silakan perhatikan gambar berikut ini yang menunjukkan organ-organ utama pada tumbuhan:



**Gambar 2.1** Struktur Tumbuhan (biji,akar,batang,bunga,daun)  
<https://www.pelajaran.co.id/struktur-organ-pada-tumbuhan/>

Pada gambar tersebut, organ-organ utama pada tumbuhan terdiri dari akar, batang, dan daun. Akar berfungsi untuk menyerap air dan nutrisi dari tanah serta menstabilkan posisi tumbuhan. Batang berfungsi untuk menopang daun dan bunga serta mengangkut air dan nutrisi dari akar ke daun dan bunga. Daun berfungsi untuk melakukan fotosintesis dan menghasilkan makanan bagi tumbuhan.

Selain organ utama, tumbuhan juga memiliki organ khusus seperti bunga, buah, dan biji. Bunga berfungsi sebagai organ reproduksi yang menghasilkan biji dan buah. Buah sendiri berfungsi untuk melindungi dan membantu penyebaran biji, sedangkan biji berfungsi untuk mempertahankan keturunan tumbuhan dan menjadi bahan makanan bagi manusia dan hewan.

#### 1. Organ pada tumbuhan dan fungsinya

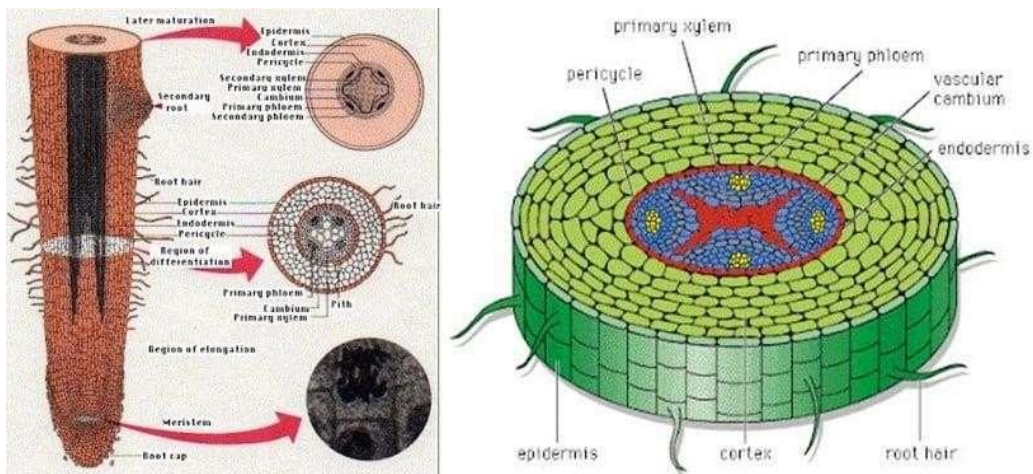
##### a. Akar

Akar adalah bagian tumbuhan yang tumbuh ke arah bawah tanah dan dapat tumbuh di permukaan tanah. Akar terbentuk dari radikula atau akar lembaga pada tumbuhan dikotil yang membentuk akar tunggang, sedangkan pada tumbuhan monokotil, pangkal batang tumbuh akar serabut. Akar memiliki sifat-sifat seperti tumbuh ke bawah tanah, menuju air, menjauhi cahaya dan udara, tidak bercabang

dan tidak memiliki nodus. Akar berwarna kekuningan atau keputihan dan ujungnya berbentuk runcing serta mudah menembus tanah dan mengalami pemanjangan.

Akar memiliki beberapa fungsi, seperti menambatkan tubuh tumbuhan pada media tanam atau tanah, menunjang berdirinya tumbuhan, menyerap dan mengangkut air dan zat hara, serta berfungsi sebagai makanan cadangan seperti pada umbi-umbian. Akar juga dapat berfungsi sebagai alat pernapasan pada tumbuhan baku.

Struktur akar terdiri dari akar sekunder, akar primer, rambut akar, ujung akar, dan tudung akar (kaliptra). Rambut akar terbentuk di ujung akar dan berfungsi untuk memperluas daerah absorpsi mineral dan air dari dalam tanah. Tudung akar atau kaliptra melindungi ujung akar yang lunak dan mudah rusak. Struktur anatomi akar terdiri dari empat lapisan yang membentuk epidermis, korteks, endodermis, dan silinder pusat (stele).



**Gambar 2.2** : struktur anatomi akar <https://www.gurupendidikan.co.id/jenis-dan-ciri-akar/>

### b. Epidermis

Epidermis adalah lapisan yang terdiri dari sel-sel tipis dan bersifat semipermeabel yang melapisi akar. Dinding epidermis membentuk tonjolan kecil yang disebut rambut akar. Rambut akar berfungsi untuk memperluas daerah absorpsi mineral dan air dari tanah.

### c. Korteks

Korteks adalah lapisan akar yang tersusun dari sel-sel dengan dinding tipis. Korteks terdiri dari ruang sel yang berfungsi untuk pertukaran gas dan sel-sel perenkimia yang membentuk cincin di sekeliling akar. Sel-sel perenkimia ini berfungsi untuk menyimpan cadangan makanan.

#### d. Endodermis

Endodermis adalah lapisan sel yang membatasi korteks dan silinder pusat pada akar. Endodermis memiliki dinding sel yang tebal dan impermeabel yang berfungsi untuk mengatur jalannya air dan garam mineral dari korteks ke silinder pusat.

#### e. Silinder pusat

Silinder pusat adalah bagian dalam akar yang terdiri dari perisikel dan bekas-bekas pembuluh (xilem dan floem). Perisikel berfungsi untuk membentuk akar samping, sedangkan bekas pembuluh berfungsi untuk membentuk xilem yang menuju ke dalam dan floem yang menuju ke luar.

#### f. Xilem

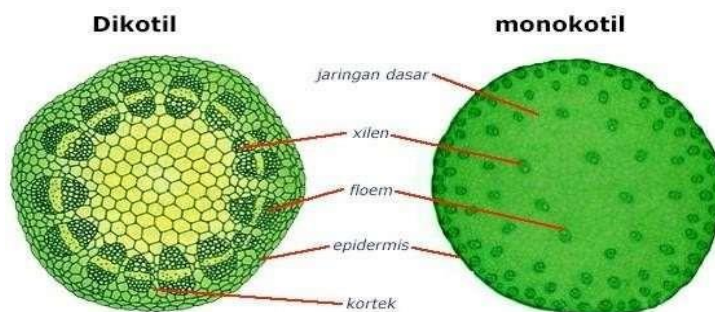
Xilem adalah pembuluh tumbuhan yang berfungsi untuk mengangkut air dan mineral dari akar ke bagian atas tumbuhan. Xilem tersusun dari sel-sel yang mati dan berdinding tebal.

#### g. Floem

Floem adalah pembuluh tumbuhan yang berfungsi untuk mengangkut nutrisi hasil fotosintesis dari daun ke bagian-bagian tumbuhan yang lain. Floem tersusun dari sel-sel hidup yang berdinding tipis.

#### h. Batang

Organ makanan yang dihasilkan dari proses fotosintesis diproduksi oleh daun tumbuhan. Hasil fotosintesis kemudian didistribusikan ke seluruh tubuh tumbuhan dan sebagian disimpan di dalam batang sebagai cadangan makanan. Struktur batang tumbuhan tersusun atas lapisan epidermis, korteks, endodermis, dan silinder pusat yang berfungsi untuk mengatur dan memudahkan aliran nutrisi dari akar menuju daun dan sebaliknya.



**Gambar 2.3** Struktur Anatomi Batang  
<https://www.murid.co.id/fungsi-batang/>

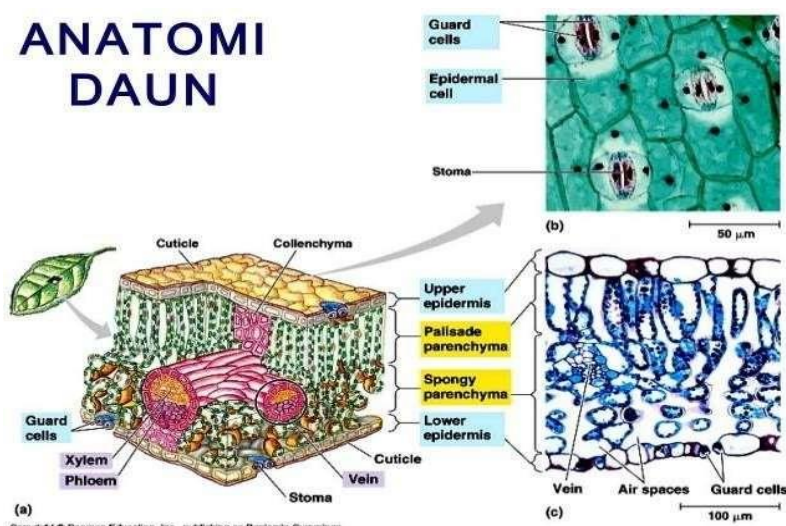
Tumbuhan memiliki jaringan pengangkut yang terdiri dari xilem (pembuluh kayu) dan floem (pembuluh tapis). Xilem berperan dalam mengangkut air dan garam mineral, sedangkan floem berperan dalam mengangkut hasil fotosintesis.

### i. Daun

Rantai atau cabang telah mengalami perubahan, sedangkan daun adalah salah satu organ utama pada tumbuhan. Daun memiliki bentuk pipih yang melebar dan berwarna hijau karena adanya kloroplas dalam sel-selnya. Daun terletak di bagian atas tumbuhan dan melekat pada batang.

Secara morfologi, daun dapat dibagi menjadi daun lengkap dan tak lengkap. Daun lengkap memiliki bagian-bagian seperti upih daun, tangkai daun, dan helaian daun, seperti pada pohon pisang dan rumput-rumputan. Sedangkan daun tak lengkap hanya memiliki satu atau dua bagian tersebut, seperti pada daun mangga dan nangka. Selain itu, daun juga dapat dibedakan menjadi daun tunggal dan daun majemuk.

Struktur anatomi daun terdiri dari epidermis, jaringan palisade (jaringan tiang), dan jaringan spons (jaringan bunga karang). Epidermis terdiri dari jaringan epidermis atas dan bawah yang dilapisi oleh kutikula yang menghambat penguapan air. Di dalam epidermis terdapat stomata yang berfungsi untuk pertukaran gas. Jaringan palisade tersusun dari sel-sel memanjang dengan banyak kloroplas dan tempat berlangsungnya fotosintesis. Sedangkan jaringan spons terletak di bawah jaringan palisade dan memiliki rongga-rongga udara untuk pertukaran gas. Terakhir, jaringan pengangkut membentuk tulang daun yang terletak di jaringan palisade dan jaringan spons, dan terdiri dari xilem dan floem.



**Gambar 2.4.** Struktur Anatomi Daun <https://decyra.com/anatomi-daun/>

## j. Bunga

Dalam sebuah tumbuhan, struktur bunga memiliki bentuk dan warna yang bervariasi tergantung pada jenis tumbuhannya. Struktur dasar dari sebuah bunga terdiri dari kelopak bunga, mahkota bunga, benang sari, dan putik.

- Kelopak bunga (kaliks) berfungsi melindungi bagian dalam bunga, terutama pada saat bunga masih kuncup.
- Mahkota bunga (korola) terletak di dalam kelopak bunga dan biasanya lebih besar dari kelopak. Mahkota bunga memiliki beragam warna dan berfungsi untuk menarik perhatian serangga penyerbuk.
- Benang sari adalah organ reproduksi jantan yang terletak di tengah-tengah mahkota bunga, bersebelahan dengan putik dan mengelilingi putik. Benang sari terdiri dari tangkai sari dan kepala sari dan berfungsi untuk menopang kepala sari. Di dalam serbuk sari terdapat gamet jantan.
- Putik (pistil) adalah organ reproduksi betina yang terletak di pusat bunga. Putik terdiri dari kepala putik dan tangkai dan memiliki benang sari yang melekat pada kepala putik.

Fungsi dari bunga adalah sebagai alat reproduksi generatif pada tumbuhan. Organ reproduksi jantan disebut benang sari, sedangkan organ reproduksi betina disebut putik.



**Gambar 2.5.** Struktur Anatomi Bunga

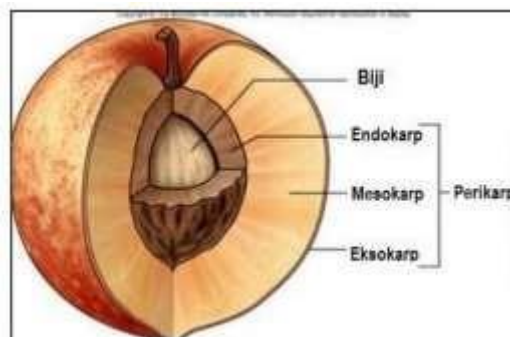
<https://www.google.com/search?q=struktur+anatomi+bunga>

## k. Buah

Bagian utama dari tanaman adalah organ-organ yang berkembang dari alat kelamin betina, yaitu putik pada tumbuhan biji. Jika proses pembuahan terjadi, sel telur akan melebur dengan sperma dalam putik sehingga menghasilkan buah. Buah dibagi menjadi dua jenis yaitu buah sejati dan buah semu, tergantung pada bentuknya. Struktur buah terdiri dari biji, daging buah, dan kulit buah. Pada buah yang sudah



matang, jaringan kulit akan menyatu, dan terdapat tiga lapisan, yaitu epikarp (lapisan luar) yang keras, mesokarp (lapisan tengah) yang tebal dan berdaging, serta endokarp (lapisan dalam) yang berupa selaput tipis. Biji buah berfungsi sebagai embrio tumbuhan dan terbentuk setelah pembuahan terjadi dalam bakal buah. Ada dua jenis biji, yaitu yang terbungkus oleh daun buah dan yang tidak. Bakal biji akan berkembang menjadi buah, dan terdiri dari biji tumbuh baru (lembaga) dan putih lembaga (endosperm).

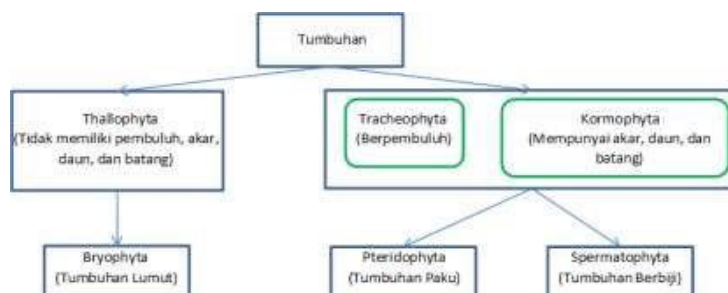


**Gambar 2.6.** Struktur Anatomi Buah

<https://pak.pandani.web.id/2016/10/macam-macam-buah.html>

## B. Klasifikasi Tumbuhan

Tumbuhan adalah organisme yang sangat penting dalam memperoleh nutrisi bagi seluruh makhluk hidup. Kelompok tumbuhan, yang termasuk dalam organisme berklorofil, merupakan salah satu golongan makhluk hidup yang dapat menangkap energi dari sumbernya dan menggunakannya sebagai sumber makanan. Hasil fotosintesis adalah senyawa organik yang mengandung energi kimia yang diperlukan oleh berbagai jenis makhluk hidup sebagai sumber energi. Senyawa organik ini merupakan sumber daya penting bagi kelangsungan hidup makhluk hidup.



**Gambar 2.4** Struktur Klasifikasi Tumbuhan

<https://ekosistem.co.id/klasifikasi-tumbuhan/>



Tumbuhan memproduksi senyawa organik yang digunakan sebagai sumber energi dari senyawa-senyawa anorganik seperti karbon dioksida, air, dan mineral dari tanah. Tumbuhan adalah organisme autotrof yang menggunakan cahaya matahari untuk mengubah nutrisi menjadi senyawa organik, dan karena itu disebut sebagai organisme fotoautotrof.

Tumbuhan memiliki keanekaragaman yang tinggi, dan salah satu cara untuk mengkategorikannya adalah melalui karakteristik jaringan pembuluh. Tumbuhan dapat dibagi menjadi dua kelompok, yaitu tumbuhan tidak berpembuluh (nonvascular plants) seperti lumut yang terbagi menjadi tiga kelompok yaitu lumut daun, lumut hati, dan lumut tanduk, serta tumbuhan berpembuluh (vascular plants) yang memiliki lebih dari 93% keanekaragaman. Tumbuhan berpembuluh dibagi menjadi dua kelompok biji yaitu gymnospermae dan angiospermae, tergantung pada apakah mereka memiliki biji sebagai alat perkembangbiakan atau tidak.

1. Tumbuhan tak berpembuluh, seperti semua jenis lumut, memiliki fase gametofit yang dominan dan umur yang lebih panjang dibandingkan fase sporofit dalam siklus hidupnya. Gametofit menghasilkan gamet jantan dan betina. Contoh tumbuhan tak berpembuluh adalah Thallophyta, yang tidak memiliki pembuluh, akar, daun, dan batang. Thallophyta (tidak memiliki pembuluh, akar, daun, dan batang)



**Gambar 2.5** Thallophyta

<http://biostudy4u.com/gallery/>



**Gambar 2.6** Lumut Hati atau Marchantia Polymorpha

<https://id.wikipedia.org/wiki/Marchantia>



**Gambar 2.7** Lumut Daun ( Bryophyta )

## 2. Tumbuhan Berpembuluh

Tumbuhan berpembuluh (vascular plants) termasuk dalam pengelompokan Tracheophyta yang memiliki tingkat pertumbuhan yang lebih tinggi daripada tumbuhan tak berpembuluh, seperti tumbuhan berbiji dan tumbuhan paku. Pengelompokan Tracheophyta ini bersifat monofiletik, artinya kelompok ini hanya terdiri dari satu garis keturunan yang berkerabat dan berasal dari nenek moyang yang sama.



**Gambar 2.8** Tracheophyta

<https://www.gurupendidikan.co.id/tumbuhan-berpembuluh/>

- 1) Tumbuhan yang tidak berbiji memiliki jaringan pembuluh yang menggantikan peran biji, seperti pada kelompok tumbuhan paku-pakuan, yaitu Lycophyta dan Pteridophyta. Tumbuhan paku-pakuan memiliki fase sporofit yang dominan dalam siklus hidupnya.
  - Pteridophyta atau tumbuhan paku memiliki pembuluh angkut yang memungkinkannya untuk menyerap air dan nutrisi dari tanah. Beberapa contoh tumbuhan paku yang dapat ditemukan tumbuh liar di pinggir jalan.



**Gambar 2.9** Pteridophyta

<https://pendidikan.co.id/pteridophyta/>

- lycophyta dan pteridophyta tidak memiliki biji, tetapi mengandalkan spora untuk reproduksi. Tumbuhan paku-pakuan memiliki jaringan pembuluh dan fase sporofit dalam siklus hidupnya. Contoh tumbuhan paku-pakuan antara lain paku kawat *lycopodium cernuum* dan paku sejati (fren), paku ekor kuda (horsetail), dan whisk fren.
- Kormophyta, Merupakan kelompok tumbuhan yang memiliki jaringan pembuluh, akar, daun, dan batang. Tumbuhan ini terdiri dari sel-sel yang telah berspesialisasi. Contohnya adalah tumbuhan berbiji dan tumbuhan berbunga.



**Gambar 2.10** Kormophyta

<https://docplayer.info/90868936-Plantae-kormophyta>

## 2) Tumbuhan berbiji (spermatophyta)

Spermatophyta terbagi menjadi dua kelompok, yaitu tumbuhan berbiji terbuka (*gymnospermae*) dan tumbuhan berbiji tertutup (*angiospermae*). Tumbuhan berbiji terbuka memiliki biji yang terletak

pada lembaran sporofil yang membentuk strobilus, sementara tumbuhan berbiji tertutup memiliki biji yang terlindung oleh buah yang terbentuk dari ovarium.



**Gambar 2.11** Spermatophyta

<https://www.zenius.net/blog/apa-itu-tumbuhan-biji-spermatophyta>

## **C. Fisiologis Tumbuhan**

Fisiologi adalah cabang ilmu yang mempelajari proses, fungsi, dan aktivitas dalam organisme untuk memelihara kehidupan tumbuhan. Ini berpengaruh pada kehidupan di dalam organisme dan mencakup berbagai fenomena dalam tumbuhan, seperti aktivitas hidup, fungsi dan proses tumbuhan dalam merespons perubahan lingkungan, serta fungsi setiap jenis organ, jaringan, sel, dan organel sel pada tumbuhan yang meliputi komponen kimia.

Tumbuhan memiliki sifat fisiologis yang berbeda dengan makhluk hidup lainnya, karena tumbuhan termasuk makhluk autotrof untuk metabolisme karbon. Meskipun tumbuhan dapat berpindah, mereka terbatas oleh daerah sempit dan memanfaatkan sebagian kecil lingkungan. Tumbuhan bergantung pada bahan mineral dan tanah untuk membuat nutrisi dan jenis yang mereka butuhkan tidak terlalu banyak. Tumbuhan juga memiliki struktur yang tumbuh sendiri, melalui banyak proses perkembangan yang dimulai dari satu sel tunggal hingga menjadi organisme multiseluler. Tumbuhan selalu tumbuh dengan daerah embrionik (meristem) di setiap waktu.



**Gambar 2.12** Fisiologis Tumbuhan <https://slideplayer.info/slide/4118458/>

## 1. Fungsi fisiologis tumbuhan

- Tumbuhan memiliki peran penting dalam memenuhi kebutuhan hidup manusia, seperti sumber pangan, obat-obatan, kosmetik, dan bahan tekstil.
- Fotosintesis tumbuhan menghasilkan karbohidrat dan oksigen, sehingga tumbuhan membantu menjaga keseimbangan oksigen dan karbon dioksida di atmosfer. Selain itu, tumbuhan dapat mencegah terjadinya tanah longsor atau erosi.

## 2. Proses fisiologis

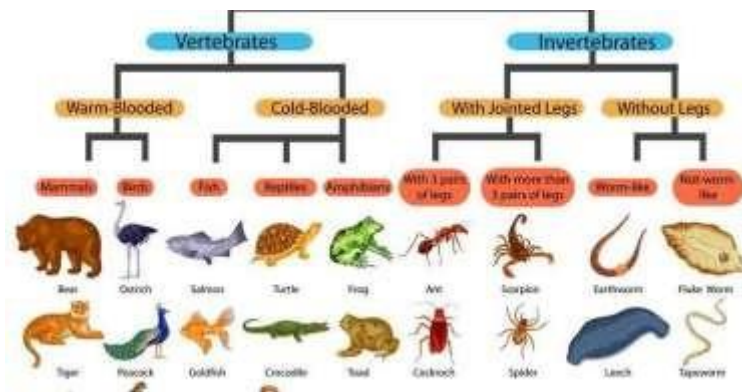
Proses fisiologis pada tumbuhan terjadi akibat pengaruh dari fotosintesis, respirasi, absorpsi, ion, translokasi, dan pembuahan. Pada metabolisme tumbuhan, terdapat berbagai proses yang terjadi dalam fisiologis tumbuhan.

# D. Klasifikasi dan Reproduksi Hewan

## 1. Klasifikasi Hewan

Klasifikasi hewan terdiri dari kingdom animalia atau dunia hewan, yang terdiri dari organisme eukariotik (sel kompleks) yang multiseluler. Terdapat dua kelompok dalam klasifikasi kingdom animalia, yaitu:

- Kelompok invertebrata adalah hewan yang tidak memiliki tulang belakang.
- Kelompok vertebrata adalah hewan yang memiliki tulang belakang.



**Gambar 2.13** Klasifikasi Hewan

<https://www.kompas.com/skola/read/2020/01/27/140000669/kingdom-animalia>

**a. Hewan invertebrata memiliki kelompok golongan, yaitu:**

1) Porifera

Merupakan hewan yang hidup di laut dangkal dan memiliki pori pada struktur tubuhnya. Kelompok ini memiliki satu suku familia yang hidup di habitat air tawar, disebut sponglinidae. Mereka memiliki lapisan sel dengan lapisan luar yang tersusun sel-sel membentuk pipih (pinakosit). Mereka mencerna makanan dari sel-sel amubosit dan dialiri sel yang lainnya.

2) Coelenterata

Hewan berongga dan aterm, yang berarti usus. Kelompok ini merupakan hewan diploblastik, memiliki dua lapisan embrionik yaitu ektodermis (epidermis) dan gastrodermis (endodermis). Coelenterata memiliki dua bentuk tubuh, yakni polip dan medusa.

3) Plathyhelminthes

Merupakan cacing pipih yang memiliki tubuh lunak dan epidermis bersilia. Mereka hidup di air laut dan air tawar, memiliki saluran yang bercabang serta sistem peredaran darah dan respirasi.

4) Nematelminthes

Hewan triploblastik pseudosemata atau cacing benang. Mereka hidup di tanah basah, sawah, dan sebagainya, serta memiliki sistem ekskresi dan respirasi.

5) Annelida

Merupakan kelompok cacing gelang yang memiliki sistem saraf ganglion otak yang menghubungkan antara tali saraf secara memanjang seperti tangga tali.



6) **Mollusca**

Merupakan hewan lunak yang hidup bebas di laut, air tawar, dan darat. Kelompok ini memiliki organ pernapasan yang disebut insang dan hidup di tempat gelap.

**b. Kelompok vertebrata**

Kelompok hewan vertebrata terdiri dari hewan yang memiliki tulang belakang. Hewan ini terbagi menjadi beberapa kelas atau kelompok, yaitu sebagai berikut:

1) **Pisces (ikan)**

Hewan ini memiliki kerangka tulang yang keras dan kaya kalsium fosfat, serta tidak memiliki telinga luar.

2) **Amphibia**

Hewan ini dapat hidup di air maupun di darat. Ia bereproduksi dengan cara bertelur dan tidak memiliki cabang.

3) **Reptilia**

Hewan ini adalah hewan pertama yang berhasil beradaptasi dengan daerah kering. Gerakan tubuhnya menggunakan perut dan bernapas dengan paru-paru.

4) **Aves**

Hewan ini memiliki bulu dan paruh yang terbuat dari zat keratin. Aves berkembang biak dengan bertelur dan memiliki kaki berwarna kuning.

5) **Mamalia**

Hewan ini menghasilkan susu untuk anaknya melalui kelenjar di perut dan dada. Struktur tubuhnya sesuai dengan cara hidupnya. Mamalia bereproduksi dengan cara melahirkan dan proses pembuahan terjadi di dalam tubuh induk.

**2. Reproduksi Hewan**

Reproduksi adalah fitur utama yang dimiliki oleh semua makhluk hidup untuk mempertahankan kelangsungan hidup spesies dan menghasilkan keturunan. Dalam reproduksi terdapat dua proses utama yaitu mitosis dan meiosis. Ada dua tipe reproduksi, yaitu reproduksi seksual dan aseksual. Reproduksi seksual terjadi melalui persatuan sel kelamin yang berbeda jenis.



**Gambar 2.14** Sistem Reproduksi Hewan <https://slidetodoc.com/reproduksi-hewan-dan-manusia-harlinda-syofyan-s-si/>

- a. Reproduksi adalah karakteristik penting dari makhluk hidup untuk menjaga kelangsungan hidup spesies dan menghasilkan keturunan.
  - 1) Reproduksi aseksual memiliki keuntungan yaitu individu yang terbentuk sama, namun kerugian yang tidak adanya variasi genetik. Contohnya adalah regenerasi pada planaria, fragmentasi pada cacing polikhaeta, pembentukan tunas pada hydra, dan pembentukan gemula.
  - 2) Reproduksi seksual melibatkan pertemuan sel kelamin dan menghasilkan variasi genetik. Reproduksi seksual meliputi ovipar dengan fertilisasi eksternal atau internal dan perkembangan embrio di luar tubuh induk, ovovivipar dengan telur yang berkembang dalam induk betina, dan vivipar dengan embrio yang berkembang di dalam tubuh induk betina.
  - 3) Siklus reproduksi terjadi pada organ reproduksi mamalia betina, terutama pada ovarium, uterus, dan vagina, melalui sumbu atau poros hipotalamus.

## **E. Keterampilan Proses Sains**

Keterampilan dalam proses sains dapat membantu meningkatkan pengalaman belajar, mengembangkan kompetensi, dan memperluas kemampuan berpikir. Terdapat tiga komponen keterampilan proses sains yang perlu dikembangkan, yaitu kemampuan berpikir secara intelektual, nalar, dan melakukan tindakan yang efektif dan efisien untuk mencapai hasil yang diinginkan.



Indikator keterampilan proses sains meliputi kemampuan untuk mengamati, mengelompokkan, menafsirkan, meramalkan, mengajukan pertanyaan, merumuskan hipotesis, merencanakan percobaan, menggunakan alat dan bahan, menerapkan konsep, dan berkomunikasi secara efektif untuk menyajikan data dalam bentuk yang mudah dipahami oleh orang lain.

## **RANGKUMAN**

---

Pertumbuhan makhluk hidup adalah proses di mana makhluk hidup tumbuh dan berkembang seiring berjalannya waktu. Teori ini adalah bagian dari studi tentang pertumbuhan dan perkembangan hewan, dan memberikan pemahaman tentang bagaimana setiap sistem dalam tubuh hewan terlibat dalam proses ini. Hal ini memungkinkan kita untuk memahami bagaimana hewan berkembang dan tumbuh secara optimal.

## **Latihan Soal**

---

1. Apa saja upaya yang dapat dilakukan untuk melestarikan hewan dan tumbuhan yang hampir punah ?
2. Jelaskan perbedaan tumbuhan dikotil dan monokotil berdasarkan struktur akar, batang, dan daun!
3. Pada tumbuhan batang berkayu, batang pohon dapat membesar. Mengapa?
4. Tuliskan Fungsi Fisiologi Tanaman Dalam Produksi Tanaman!
5. Sebutkan macam-macam fertilisasi pada reproduksi hewan! Jawaban :

## Jawaban

1.

- Tidak menebang pohon sembarangan dan tidak memburu hewan sembarangan
- Melindungi hewan langka
- Mencari alternatif pemanfaatan hewan-hewan langka dengan menciptakan pengganti berbahan sintetis.
- Melakukan tebang pilihan artinya menebang dengan memilih ukuran dan usia tumbuhan
- Penanaman kembali tanaman yang telah dimanfaatkan atau peremajaan tanaman
- Pemeliharaan tanaman dengan benar
- Ikut mengkampanyekan perlindungan hewan dan tumbuhan langka yang dilindungi
- Memperbanyak pengetahuan tentang hewan dan tumbuhan langka.

2. Perbedaan tumbuhan dikotil dan monokotil berdasarkan struktur akar, batang, dan daun

- Tumbuhan dikotil memiliki tulang dan urat daun menyirip atau menjari, sedangkan tumbuhan monokotil memiliki tulang daun dan urat daun sejajar atau melengkung
- Tumbuhan dikotil memiliki kambium sehingga batang dapat tumbuh membesar, sedangkan tumbuhan monokotil tidak memiliki kambium sehingga batang tidak dapat tumbuh besar.
- Tumbuhan dikotil bercabang, sedangkan monokotil tidak bercabang
- Tumbuhan dikotil memiliki akar tunggang, sedangkan monokotil berakar serabut

3. Karena mengandung kambium. Kambium mengalami pertumbuhan. Akibat pertumbuhan kambium, batang bertambah besar.

4. Peranan fisiologi yang paling terlihat dalam pemuliaan tanaman adalah menyangkut unsur genotip dan ketersediaan plasma nutfah yang melimpah pada tumbuhan. Hal ini sangat mungkin, apalagi didukung dengan biodiversitas lokal yang tinggi. Dengan ketersediaan sumber daya genetik yang melimpah ini memungkinkan untuk dilakukan perakitan varietas baru.

5. Proses fertilisasi pada reproduksi hewan dapat terjadi melalui dua cara, yaitu fertilisasi internal dan fertilisasi eksternal.

## Tes Formatif

---

1. Kingdom Plantae terdiri dari kelompok tumbuhan Tracheophyta dan Atracheophyta. Tumbuhan Tracheophyta berikut ini yang tidak memiliki bunga sejati adalah ....
  - A. Mangifera indica
  - B. Pinus merkusi
  - C. Carica papaya
  - D. Jasminium sambac
  - E. Artocarpus heterophyllus
2. Sel-sel epidermis pada daun dapat mengalami perubahan bentuk menjadi...
  - A. Stomata
  - B. Lentisel
  - C. Kutikula
  - D. Rambut akar
  - E. Putik
3. Sistem dua kingdom ini makhluk hidup dikelompokkan dalam dua kelompok besar yaitu.....
  - A. Kelompok tumbuhan (kingdom fungi) dan kelompok hewan (kingdom plantae)
  - B. Kelompok tumbuhan (kingdom plantae) dan kelompok hewan (kingdom animalia)
  - C. Kelompok tumbuhan (kingdom animalia) dan kelompok hewan (kingdom plantae)
  - D. Kelompok tumbuhan (kingdom monera) dan kelompok hewan (kingdom animalia)
  - E. Kelompok tumbuhan (kingdom protista) dan kelompok hewan (kingdom monera)
4. Suatu tumbuhan dengan ciri – ciri akarnya tunggal, batang bercabang, daun umumnya sempit dan kaku, organ reproduksi berupa strobilus. Dari ciri -ciri tersebut maka dapat dipastikan bahwa tumbuhan tersebut tergolong....
  - A. Thallophyta
  - B. Monokotil
  - C. Dikotil
  - D. Angiospermae
  - E. Gymnospermae

5. Manakah diantara larutan-larutan berikut yang merupakan konduktor listrik terbaik?
- A. Etanol
  - B. Larutan asam nitrat
  - C. Air distilasi
  - D. Larutan gula
  - E. Tetraklorometana

### Kunci Jawaban

1. B
2. A
3. B
4. E
5. B

Cocokkanlah jawaban anda dengan kunci jawaban tes formatif 2 yang terdapat di bagian modul ini. Hitunglah jawaban yang benar. Kemudian, gunakan rumus berikut untuk mengetahui tingkat penguasaan anda terhadap materi modul 2.

$$\text{Tingkat Penguasaan} = \frac{\text{Jumlah Jawaban yang Benar}}{\text{Jumlah Soal}} \times 100\%$$

Arti tingkat penguasaan:

90-100%	= baik sekali
80-89%	= baik
70-79%	= cukup
<70%	= kurang

Apabila mencapai tingkat penguasaan 80% atau lebih, anda dapat meneruskan dengan kegiatan belajar 3. Jika masih dibawah 80%, anda harus mengulang materi kegiatan belajar 2, terutama bagian yang belum dikuasai.

# BAB 3

## SISTEM RANGKA DAN OTOT MANUSIA

---

### A. Fungsi Rangka dan Otot

---

Sistem kerangka manusia terdiri dari serangkaian tulang dan sendi yang membentuk bentuk tubuh manusia. Fungsi utama sistem ini adalah untuk memberikan kemampuan gerak kepada manusia dan melindungi organ tubuh penting. Pada umumnya, manusia lahir dengan 300 tulang, namun seiring bertambahnya usia, beberapa tulang akan melebur sehingga pada usia dewasa manusia hanya memiliki sekitar 206 tulang. Setiap tulang memiliki peran penting dalam menjaga fungsi tubuh agar dapat berjalan dengan baik.



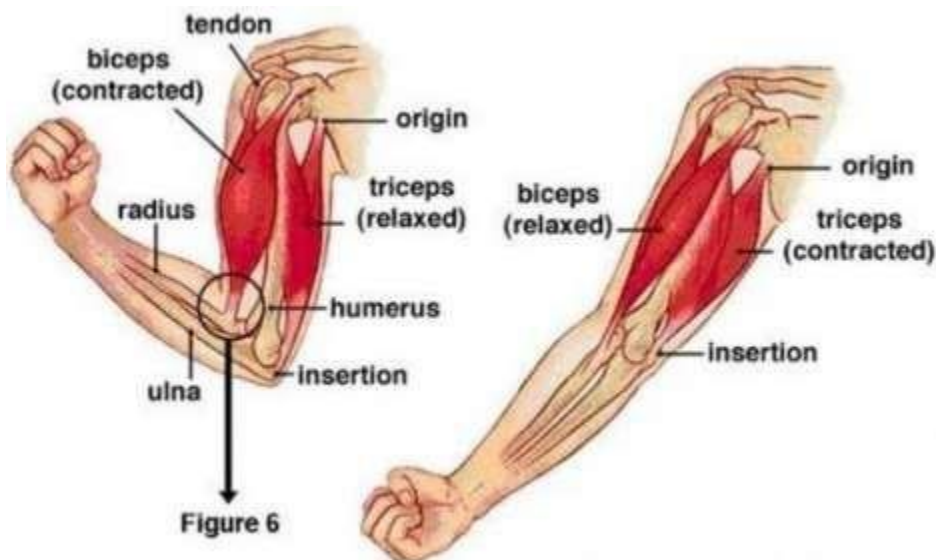
**Gambar 3.1** Ilustrasi bagian rangka manusia, Kerangka manusia, tulang  
(Pixabay/PublicDomainPictures)

Rangka manusia memiliki beberapa fungsi, seperti memberikan bentuk pada tubuh manusia dan menjadi penopang tubuh agar dapat berdiri tegak. Selain itu, rangka tubuh juga berfungsi untuk melindungi organ-organ penting di dalam tubuh manusia, seperti tulang rusuk yang melindungi jantung dan paru-paru. Rangka tubuh juga berperan sebagai alat gerak pasif dan tempat melekatnya otot.

Sistem otot manusia terdiri dari lebih dari 600 otot, terbentuk dari sel-sel serat otot. Otot tidak hanya terletak di bawah lapisan kulit, tetapi juga melekat pada organ dalam dan pembuluh darah. Setiap jenis otot memiliki fungsi tertentu dalam

menciptakan gerakan dan mengatur postur tubuh, stabilitas sendi, dan produksi panas tubuh. Kontraksi otot merupakan hasil dari hampir setiap gerakan di dalam tubuh manusia. Otot manusia memiliki beberapa fungsi penting, yaitu:

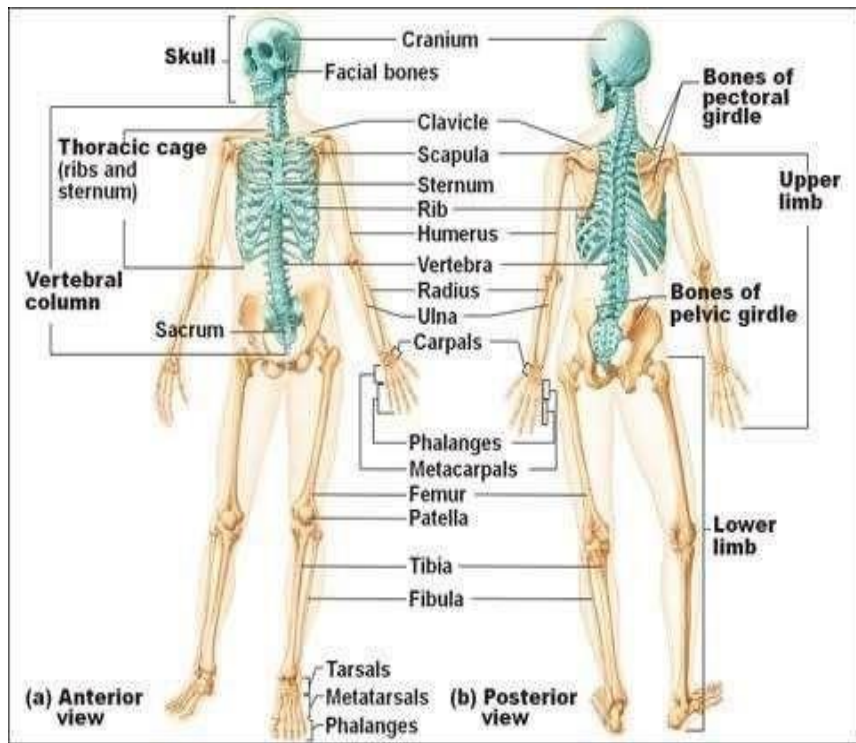
1. Membuat gerakan tubuh
2. Mengontrol postur tubuh
3. Menjaga keseimbangan tubuh
4. Mendukung sirkulasi darah di dalam tubuh manusia
5. Membantu dalam proses pernapasan.



**Gambar 3.2** Sistem otot manusia SeputarIlmu.Com



## B. Bagian-Bagian Rangka



Gambar 3.3 Rangka Tulang pada Manusia dok Pinterest

### 1. Rangka Kepala

Rangka kepala atau tengkorak terdiri dari tulang-tulang yang melindungi otak dan membentuk wajah. Bagian tulang tengkorak wajah terdiri dari dua tulang hidung, dua tulang pipi, dua tulang rahang atas dan bawah, dan dua tulang air mata. Tulang pelindung otak terdiri dari tulang dahi, tulang belakang kepala, dua tulang pelipis, dua tulang ubun-ubun, dua tulang baji, dan dua tulang tapis.

### 2. Rangka Badan

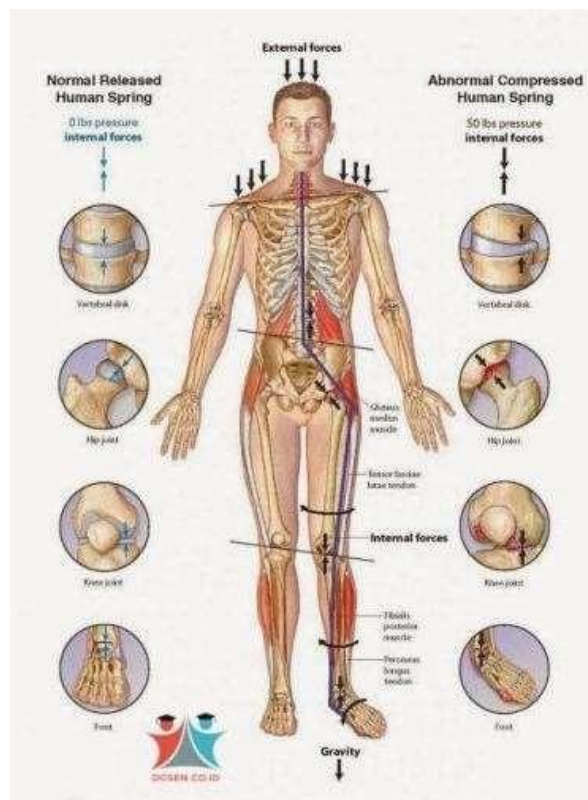
Rangka badan terdiri dari tulang-tulang yang membentuk tulang belakang, tulang rusuk, tulang dada, tulang gelang bahu, dan tulang gelang panggul. Tulang belakang terdiri dari tujuh ruas tulang leher, 12 ruas tulang punggung, lima ruas tulang pinggang, lima ruas tulang kelangkang, empat ruas tulang ekor, tulang rusuk, tujuh pasang tulang rusuk sejati, tiga pasang tulang rusuk palsu, dan dua pasang tulang rusuk melayang. Tulang dada merupakan tempat melekatnya tulang rusuk bagian depan yang membentuk rongga dada. Tulang gelang bahu terdiri dari sepasang tulang belikat dan tulang selangka, sementara tulang gelang panggul terdiri dari dua tulang usus, tulang duduk,

dan tulang kemaluan.

### 3. Rangka Anggota Gerak

Rangka anggota gerak menopang berat tubuh dan memungkinkan gerakan. Rangka anggota gerak atas terdiri dari tulang lengan atas, tulang hasta, tulang pengumpil, tulang pergelangan tangan, tulang telapak tangan, dan tulang ruas-ruas jari. Rangka anggota gerak bawah terdiri dari tulang paha, tulang kering, tulang betis, tulang tempurung lutut, tulang telapak kaki, tulang pergelangan kaki, dan tulang ruas-ruas jari.

## C. Persendian Manusia



**Gambar 3.4** Persendian manusia pakdosen.co.id

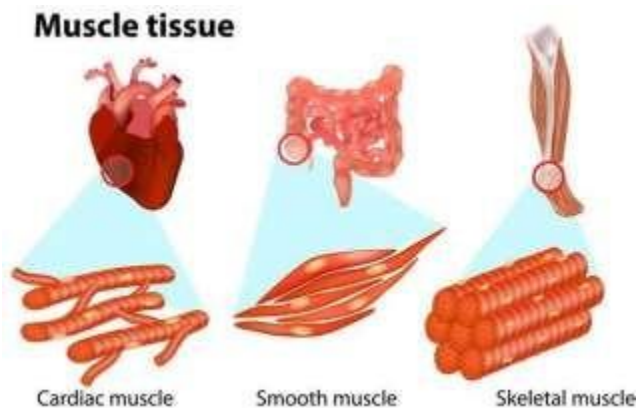
1. Jenis sendi pertama adalah sendi sinarthrosis atau disebut juga sendi mati karena tidak bisa bergerak. Sendi ini memberikan koneksi yang kuat antara tulang-tulang yang berdekatan untuk melindungi organ dalam seperti otak dan jantung.
2. Jenis sendi berikutnya adalah sendi kaku atau amfiarthrosis. Meskipun bisa bergerak, pergerakannya terbatas seperti pada sendi tulang rawan yang menyatukan ruas tulang belakang yang berdekatan dan simfisis pubis pada

pinggul.

3. Jenis sendi gerak atau diarthrosis adalah sendi yang memungkinkan tubuh bergerak dengan bebas dan leluasa. Sebagian besar sendi diarthrosis terdapat pada kerangka apendikular, membuat anggota tubuh memiliki cakupan pergerakan yang sangat luas.
4. Macam-macam sendi gerak yang penting untuk pergerakan antara lain sendi peluru, sendi engsel, sendi gulung, sendi putar, sendi geser, dan sendi pelana.

## D. Jenis-Jenis Otot

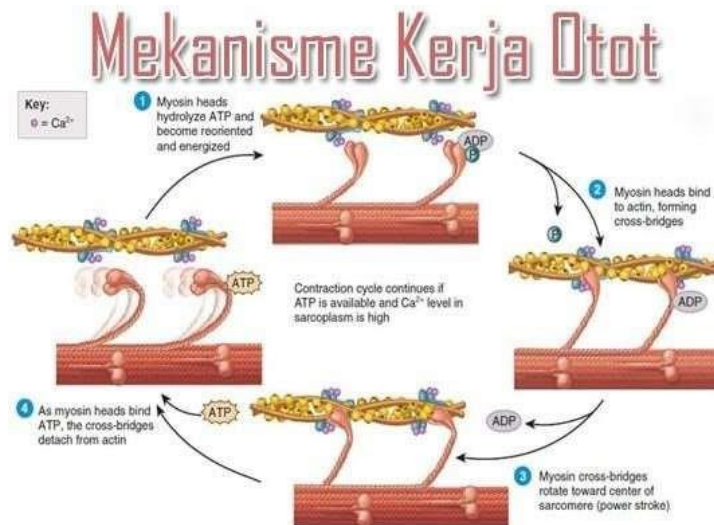
---



**Gambar 3.5** Jenis-jenis otot shutterstock.co

1. Otot lurik terdapat di seluruh tubuh manusia dan menempel pada kerangka melalui tendon. Bentuk selnya berupa serat bergaris melintang dan sekitar 40% berat badan manusia adalah otot lurik. Otot lurik bergerak berdasarkan perintah otak.
2. Otot polos membantu organ-organ dalam tubuh bekerja dengan baik. Bentuk selnya berbeda dengan otot lurik, tidak memiliki garis-garis, dan memiliki inti sel di tengah sel. Otot polos bekerja secara tidak sadar.
3. Otot jantung terletak di jantung manusia dan berfungsi memompa darah ke seluruh tubuh. Beberapa hormon dan stimulasi dapat mempengaruhi kerja otot jantung. Ketika seseorang kaget atau panik, otot jantung akan bekerja lebih keras sehingga menyebabkan jantung berdetak lebih cepat.

## E. Cara Kerja Otot



**Gambar 3.6** Mekanisme kerja otot  
sekolahan.co.id

### 1. Otot Sinergis

Otot sinergis bekerja secara bersama-sama dengan arah yang sama. Ketika satu otot berkontraksi, otot lainnya juga berkontraksi dan ketika satu otot relaksasi, otot lainnya juga relaksasi. Ini memungkinkan gerakan yang halus dan koordinasi yang baik antara otot yang terlibat.

### 2. Otot Antagonis

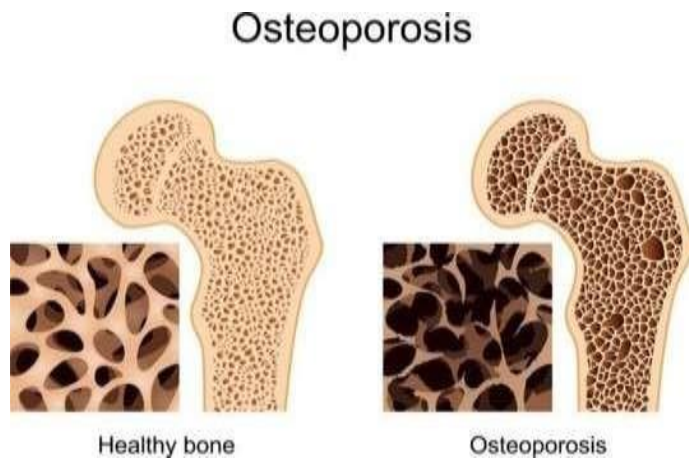
Otot antagonis adalah otot yang bekerja berlawanan arah dengan otot yang lain. Jika satu otot mengalami kontraksi, maka otot yang lain melakukan relaksasi. Contohnya pada otot biceps dan triceps, ketika biceps berkontraksi, triceps melakukan relaksasi dan sebaliknya. Ini memungkinkan gerakan yang koordinatif dan kontrol gerakan yang baik dalam tubuh.

## F. Kelainan pada Sistem Rangka dan Otot

### 1. Kelainan pada Sistem Rangka Manusia

#### a. Osteoporosis

Osteoporosis terjadi ketika kepadatan tulang menurun secara signifikan, sehingga membuat tulang menjadi sangat rapuh. Kondisi ini meningkatkan risiko patah tulang, terutama di area pinggul, pergelangan tangan, dan tulang belakang. Osteoporosis biasanya berkembang secara bertahap dan sering kali tidak terdeteksi hingga seseorang mengalami patah tulang atau retak akibat jatuh yang ringan.



**Gambar 3.7** Osteoporosisporosis  
Spineuniverse. Com

**b. Osteoarthritis**

Osteoarthritis adalah kondisi yang umum terjadi pada tulang, di mana pelindung ujung tulang menipis dan menyebabkan bergesekan tanpa bantalan. Ini dapat menimbulkan rasa sakit dan pembengkakan pada sendi yang terkena, dan jika tidak diobati dapat menyebabkan perubahan bentuk sendi dan meningkatkan risiko patah tulang dan rawan.

**c. Rheumatoidarthritis**

Rheumatoidarthritis adalah penyakit autoimun di mana sistem kekebalan tubuh menyerang sel sehat di tulang dan menyebabkan pembengkakan pada persendian. Ini dapat menyebabkan gejala seperti demam, kelelahan, dan kelemahan. Obat-obatan dan operasi dapat membantu meredakan gejala rheumatoid arthritis pada beberapa kasus.

**d. Skoliosis**



**Gambar 3.8** Skoliosis  
tribunnews.com

Jika diperhatikan dari sudut pandang belakang, tulang belakang kita akan terlihat berbentuk lurus. Tetapi pada penderita skoliosis, suatu kondisi yang

menyebabkan kelainan pada tulang belakang, bentuk yang seharusnya lurus tersebut akan melengkung membentuk huruf S atau huruf C. Biasanya, penyebab skoliosis tidak dapat dipastikan secara pasti. Namun, para pakar meyakini bahwa skoliosis disebabkan oleh beberapa faktor yang bekerja bersama-sama, bukan hanya satu faktor saja.

#### e. Cedera Tulang

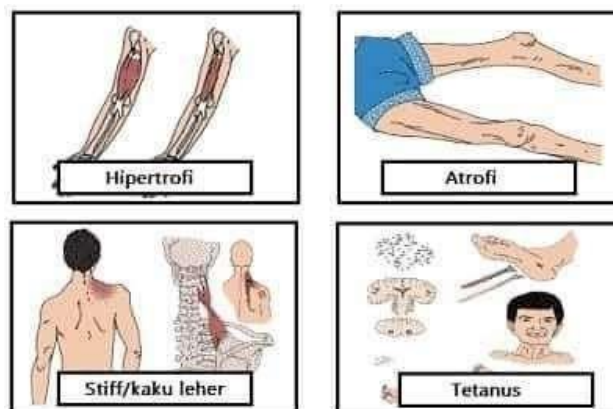


**Gambar 3.9** Cedera Saraf Tulang Belakang  
sehatq.com

### 2. Cedera pada Tulang

Cedera pada tulang dapat timbul dari berbagai kejadian seperti kecelakaan, jatuh saat melakukan olahraga, atau tertimpa benda tertentu. Jenis cedera tersebut dapat mengakibatkan kerusakan seperti patah tulang, pergeseran sendi, rasa sakit pada otot, dan bahkan terjadinya robekan pada otot.

### 3. Kelainan pada Otot



**Gambar 3.10** Kelainan pada otot  
oriflameid.com

- Dislokasi otot Ini adalah kondisi dimana otot atau ligamen keluar dari posisi normalnya di sendi. Gejala yang muncul antara lain rasa sakit, pembengkakan, dan kesulitan dalam gerakan sendi yang terkena.
- Miasteniagravis Ini adalah penyakit autoimun yang mempengaruhi sistem saraf dan menyebabkan kelemahan otot, khususnya pada wajah, mata, tenggorokan, lengan, dan kaki. Gejala lain yang dapat terjadi adalah kesulitan bernapas, bicara, menelan, dan kelopak mata yang terkulai.
- Tetanus Ini adalah infeksi bakteri yang mempengaruhi sistem saraf dan menyebabkan kejang otot, kram, dan spasme. Gejala lain yang muncul antara lain sakit kepala, kelelahan, dan kesulitan menelan.
- Hernia abdominalis Ini adalah kondisi dimana organ seperti usus menonjol keluar dari rongga perut melalui celah atau kelemahan pada dinding perut. Gejala yang muncul antara lain nyeri dan pembengkakan pada area yang terkena hernia.

## **RANGKUMAN**

---

Gerakan tubuh terjadi karena kerja sama antara rangka dan otot. Otot terhubung dengan tulang dan menggerakkan tulang dengan cara berkontraksi. Otot disebut sebagai alat gerak aktif, sedangkan tulang sebagai alat gerak pasif. Rangka manusia terdiri dari tulang-tulang yang berfungsi sebagai penopang tubuh, membentuk bentuk tubuh, menjadi tempat pelekatan otot, menyimpan zat kapur, dan tempat pembentukan sel darah. Selain itu, tulang juga berfungsi melindungi organ-organ tubuh yang lunak seperti jantung, hati, ginjal, dan paru-paru.

## **Latihan Soal**

---

1. Pengertian sistem rangka manusia?
2. Sebutkan beberapa fungsi otot manusia?
3. Sebutkan beberapa Rangka badan?
4. Sebutkan macam-macam sendi gerak yang penting untuk pergerakan?
5. Sebutkan kelainan pada sistem rangka manusia!

## **Jawaban**

1. Sistem rangka manusia adalah rangkaian tulang dan sendi yang menjadi dasar bentuk tubuh manusia.
2. Melakukan gerakan tubuh, Mengatur postur tubuh, Menjaga keseimbangan, Mendukung peredaran darah manusia, Membantu Proses Pernapasan
3. Rangka badan terdiri dari tulang belakang, tulang rusuk, tulang dada, tulang gelang bahu, dan tulang gelang panggul.
4.
  - a. Sendi peluru (ballandsocketjoint)
  - b. Sendi engsel (hingejoint)
  - c. Sendi gulung (condyloidjoints)
  - d. Sendi putar (pivotjoint)
  - e. Sendi geser (glidingorplanejoint)
  - f. Sendi pelana (saddlejoint)
5.
  - a. Osteoporosis
  - b. Osteoarthritis
  - c. RheumatoidArthritis
  - d. Skoliosis
  - e. Cedera Tulang



## Tes Formatif

---

1. Pernyataan berikut yang merupakan persamaan antara sel otot jantung dan sel otot rangka adalah
  - A. Membentuk percabangan
  - B. Berinti banyak oleh kehendak
  - C. Kerjanya tidak dikendalikan
  - D. Bersifat lurik
  - E. Semua Benar
  
2. Gerakan lengan bawah hingga telapak tangan, menengadah dan terpelungkup disebabkan oleh aktivitas otot :
  - A. Pronator
  - B. Adduktor
  - C. Supinator
  - D. Ekstensor
  - E. Semua benar
  
3. Tulang hasta (ulna) terletak antara tulang-tulang:
  - A. banas (humerus) dan pengumpil (radius)
  - B. Lengan atas dan pergelangan atas (Carpus)
  - C. Pengumpil dan pergelangan tangan
  - D. Pangkal lengan (brachium) dan tangan (manus)
  - E. Semua benar
  
4. Tulang yang mempunyai bentuk pipih antara lain ...
  - A. Tulang paha dan tulang ubun-ubun
  - B. Tulang pergelangan tangan dan tulang jari
  - C. Tulang jari dan tulang paha
  - D. Tulang ubun-ubun dan tulang rusuk
  - E. Semua benar
  
5. Pernyataan yang tidak benar mengenai rangka ialah ...
  - A. Rangka sebagai pelindung organ organ penting tubuh
  - B. Ranka sebagai tempat melekatnya otot
  - C. Rangka terbentuk dari bahan nitrogen
  - D. Rangka memberi bentuk tubuh
  - E. Semua benar

### Kunci Jawaban

1. D
2. B
3. B
4. D
5. C

Cocokkanlah jawaban anda dengan kunci jawaban tes formatif 3 yang terdapat di bagian modul ini. Hitunglah jawaban yang benar. Kemudian, gunakan rumus berikut untuk mengetahui tingkat penguasaan anda terhadap materi modul 3.

$$\text{Tingkat Penguasaan} = \frac{\text{Jumlah Jawaban yang Benar}}{\text{Jumlah Soal}} \times 100\%$$

Arti tingkat penguasaan:

90-100%	= baik sekali
80-89%	= baik
70-79%	= cukup
<70%	= kurang

Apabila mencapai tingkat penguasaan 80% atau lebih, anda dapat meneruskan dengan kegiatan belajar 4. Jika masih dibawah 80%, anda harus mengulang materi kegiatan belajar 3, terutama bagian yang belum dikuasai.

# BAB 4

## SISTEM PENCERNAAN PADA MANUSIA

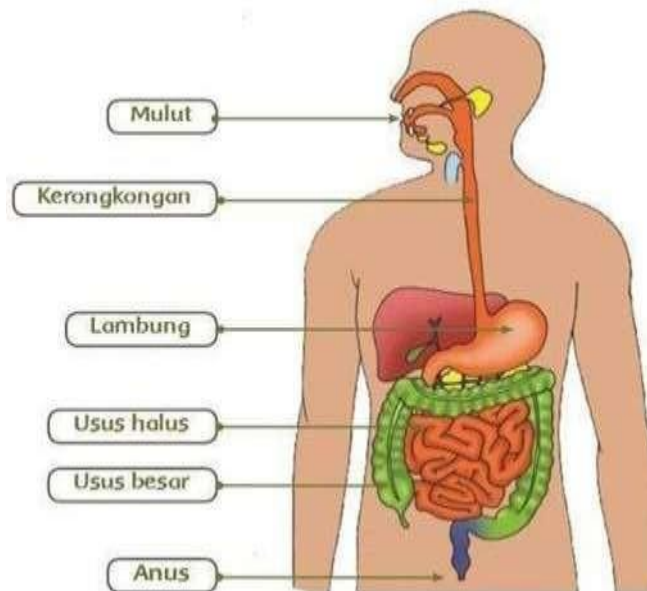
---

### A. Proses Pencernaan Manusia

---

Proses pencernaan terdiri dari dua jenis, yaitu pencernaan mekanik dan pencernaan kimiawi. Pencernaan mekanik melibatkan gerakan seperti mengunyah, menelan, memompa, menghancurkan, dan meremas makanan untuk mengubah ukuran makanan menjadi lebih kecil. Sedangkan pencernaan kimiawi melibatkan enzim dan bertujuan untuk mengubah partikel makanan yang kecil menjadi bentuk yang siap diserap oleh tubuh.

Saluran pencernaan adalah saluran panjang yang dimulai dari mulut dan berakhir pada anus. Pada saluran pencernaan, terdapat kelenjar pencernaan yang menghasilkan getah pencernaan yang mengandung enzim pencernaan. Berikut adalah organ-organ pencernaan manusia.



**Gambar 4.1.** Organ Pencernaan Manusia

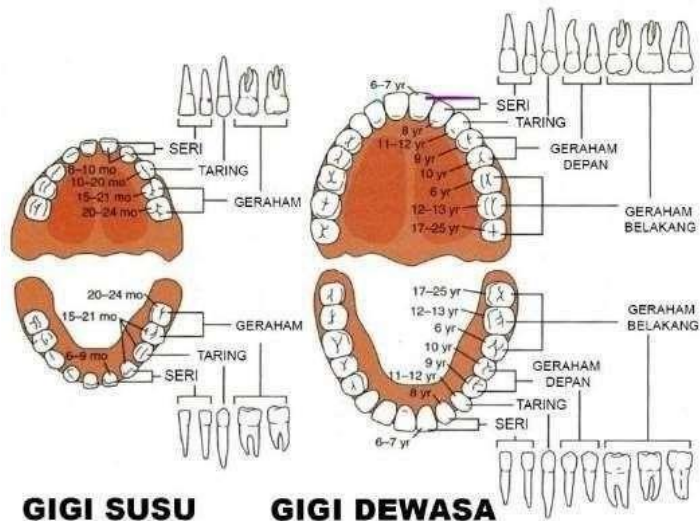
#### 1. Mulut

##### a. Gigi

Setelah gigi susu tanggal, digantikan oleh gigi permanen. Gigi permanen terdiri atas 32 buah gigi, yang terdiri atas:

- Gigi seri berjumlah 8 buah, berfungsi untuk memotong makanan.
- Gigi taring berjumlah 4 buah, berfungsi untuk mencabik-cabik makanan.
- Gigi premolar berjumlah 8 buah, berfungsi untuk menghancurkan makanan.
- Gigi molar berjumlah 12 buah, berfungsi untuk menggiling makanan.

Selain berfungsi untuk mengunyah makanan, gigi juga berperan dalam proses bicara dan membentuk wajah. Oleh karena itu, menjaga kebersihan gigi dan kesehatan mulut sangat penting bagi kesehatan secara keseluruhan.



**Gambar 4.2. Susunan Gigi**

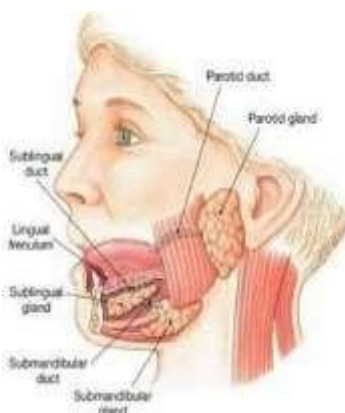
Pada rentang usia 6-14 tahun, gigi susu secara bertahap akan diganti dan ditambah dengan gigi tetap hingga jumlah totalnya mencapai 32 buah. Gigi manusia melekat pada rahang dan dilindungi oleh gusi. Struktur luar gigi terdiri dari mahkota atau puncak gigi, akar gigi, dan leher gigi. Pada sayatan memanjang, bagian-bagian gigi seperti email, tulang gigi, sumsum gigi, dan semen gigi dapat terlihat. Lidah terdiri dari otot lurik dan dilapisi oleh papilla-papila yang terlindungi oleh mukosa. Papilla tersebut berfungsi sebagai indera pengecap. Lidah memiliki beberapa fungsi penting, antara lain membantu mengaduk makanan di dalam rongga mulut, membersihkan mulut, berbicara, dan mendorong makanan ke esophagus saat menelan.



**Gambar 4.3.** Anatomi Lidah

#### **b. Kelenjar Air Liur**

Terdapat tiga pasang kelenjar air liur atau kelenjar ludah yang berada di dalam rongga mulut. Tiga pasang kelenjar tersebut adalah glandula parotis yang berada dekat telinga, glandula submandibularis yang berada di rahang bawah, dan glandula sublingualis yang berada di bawah lidah. Kelenjar ludah rahang dan kelenjar ludah bawah lidah menghasilkan getah yang mengandung air dan lendir. Setiap hari, ketiga kelenjar tersebut mengeluarkan sekitar 2,5 liter air liur. Air liur berfungsi untuk mempermudah penelanan dan pencernaan makanan, mencerna makanan secara kimiawi, dan melindungi selaput rongga mulut dari suhu panas, dingin, asam, dan basa.



**Gambar 2.4.** Kelenjar Ludah

Penelanan makanan melibatkan kerja sama antara gerakan sadar dan refleks di dalam tekak. Proses penelanan makanan dimulai dengan lidah yang terangkat dan

menekan makanan ke langit-langit lunak, kemudian lidah bergerak bergelombang mendorong makanan ke arah tekak. Saat itu, saluran pernapasan tertutup secara refleks. Langit-langit lunak terangkat menutup saluran rongga hidung, sementara lidah tetap terangkat menutup rongga mulut. Epiglottis menutup glotis atau celah yang menuju ke trakea untuk mencegah makanan masuk ke dalam saluran pernapasan. Terakhir, kerongkongan melebar dan makanan terdorong ke dalamnya.

## 2. Kerongkongan



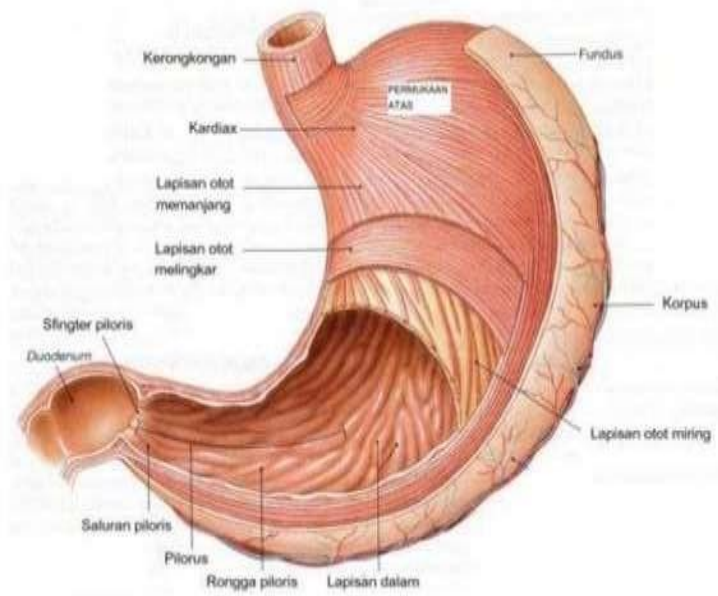
**Gambar 4.5.** Kerongkongan

Dinding kerongkongan memiliki tiga lapisan. Lapisan terluar terbuat dari jaringan ikat, lapisan tengah terdiri dari otot, dan lapisan dalam terbuat dari jaringan epitel. Dua pertiga bagian atas dari kerongkongan memiliki otot lurik, sedangkan sepertiga bagian bawahnya memiliki otot polos. Terdapat dua lapisan otot yaitu lapisan otot memanjang dan lapisan otot melingkar. Gerakan bergantian dari kedua jenis otot ini menyebabkan gerakan peristaltik yang membantu mendorong makanan dari rongga mulut ke lambung selama sekitar enam detik.

Gerakan peristaltik pada kerongkongan terjadi karena otot memanjang dan melingkari dinding kerongkongan secara bergantian, menghasilkan gerakan mendorong dan meremas-remas makanan ke arah lambung.

## 3. Lambung

Lambung merupakan organ berotot berbentuk kantong yang terletak di bagian bawah rongga dada dan di sebelah kiri atas rongga perut. Organ ini dilapisi oleh lapisan mukosa yang melindungi dinding lambung dari efek asam lambung. Lambung dapat dibedakan menjadi tiga daerah, yaitu kardiak (daerah yang berdekatan dengan kerongkongan), fundus (daerah yang membesar ke atas), dan pilorus (daerah yang berhubungan dengan usus dua belas jari).

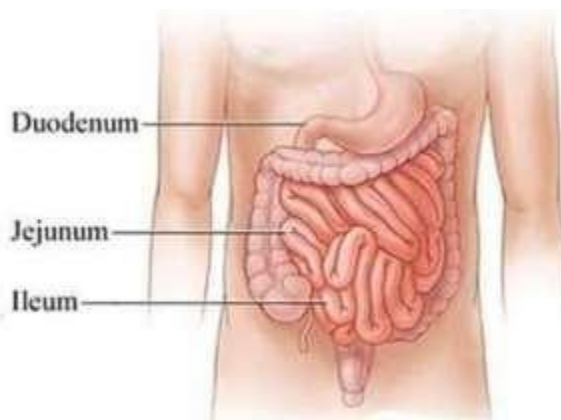


**Gambar 4.6.** Lambung

Lambung memiliki dinding yang menghasilkan lendir, dan di daerah fundus terdapat kelenjar yang menghasilkan getah lambung. Getah lambung mengandung berbagai zat, termasuk air, ion garam organik, musin atau lendir, HCl atau asam lambung, dan enzim pencernaan seperti rennin dan pepsinogen. Kelenjar buntu pada dinding lambung menghasilkan hormon gastrin yang berfungsi untuk memacu sekresi getah lambung. Produksi getah lambung dipengaruhi oleh jumlah makanan yang masuk dan emosi. Jika makanan yang masuk ke lambung sedikit, produksi HCl akan sedikit, tetapi jika banyak, produksi HCl juga akan banyak. Emosi dapat mempengaruhi sekresi HCl, sehingga jika seseorang merasa tertekan emosinya, dapat terjadi sekresi HCl berlebihan yang dapat menyebabkan kerusakan selaput lendir lambung seperti radang atau ulkus.

#### **4. Usus Halus**

Makanan yang keluar dari lambung akan masuk ke usus halus di mana hanya terjadi pencernaan secara kimiawi dengan bantuan enzim. Usus halus terdiri dari tiga bagian, yaitu duodenum (usus dua belas jari), jejunum (usus kosong), dan ileum (usus penyerapan). Di dinding duodenum, terdapat dua saluran yang berasal dari kelenjar pankreas dan kantung empedu. Pada bagian ini, terjadi proses pencernaan yang lebih intensif, karena kelenjar pancreas akan menghasilkan enzim-enzim seperti tripsin, amilase, dan lipase, sedangkan kantung empedu akan mengeluarkan empedu untuk membantu proses pencernaan lemak. Hasil dari proses pencernaan akan diserap oleh usus halus dan diangkut ke seluruh tubuh melalui peredaran darah.



**Gambar 4.7.** Usus Halus

Makanan yang telah dicerna menjadi bubur asam saat keluar dari lambung karena mengandung asam klorida (HCl). HCl ini akan merangsang sel-sel getah usus untuk mengeluarkan hormone sekretin dan kolesistokinin. Hormon-hormon ini akan masuk ke dalam peredaran darah.

Hormon sekretin akan memicu kelenjar pancreas untuk memproduksi getah pankreas, sementara hormon kolesistokinin akan merangsang empedu untuk mengeluarkan bilus. Bilus ini berasal dari pemecahan hemoglobin oleh hati, dan mengandung garam-garam empedu dan bilirubin yang berguna untuk mengemulsikan lemak agar dapat diuraikan oleh enzim lipase.

Sekretin akan memicu pelepasan getah pankreas yang mengandung tripsinogen, karbohidrase, lipase pankreas, dan garam  $\text{NaHCO}_3$ . Tripsinogen adalah proteinase yang belum aktif sampai diaktifkan oleh enterokinase, setelah itu berubah menjadi enzim tripsin yang berguna untuk mengurai pepton menjadi asam amino.

Karbohidrase pankreas, yang terdiri dari disakarida, akan menghidrolisis disakarida menjadi monosakarida. Disakarase yang penting termasuk Maltase yang mengurai maltose menjadi glukosa + glukosa, Sukrase yang menghidrolisis sukrosa menjadi glukosa + fruktosa, dan Laktase yang menghidrolisis laktosa menjadi galaktosa + glukosa.

Lipase pankreas atau steapsin akan menghidrolisis emulsi lemak menjadi asam lemak dan gliserin, sehingga lemak dapat diurai. Garam  $\text{NaHCO}_3$  yang terdapat pada getah pankreas memberikan sifat basa pada lingkungan getah pankreas, sehingga enzim-enzim yang dihasilkan oleh pankreas dapat bekerja secara efektif dalam lingkungan basa.



Banyak kelenjar Lieberkuhn terdapat pada dinding usus halus, menghasilkan getah usus yang bersifat basa dan mengandung berbagai enzim, seperti erepsinogen, disakarase, lipase usus, dan enterokinase, yang berfungsi untuk menyelesaikan pencernaan kimia.

Setelah pencernaan makanan selesai pada jejunum, makanan diubah menjadi sari makanan yang siap diserap oleh jonjot ileum yang memiliki permukaan berlipat-lipat yang sangat efektif dalam penyerapan zat.

- Pada penyerapan karbohidrat, glukosa diambil dari monosakarida yang diserap oleh sel-sel vili usus, lalu diangkut ke hati dan diubah sesuai kebutuhan.
- Penyerapan lemak melibatkan pembuluh getah bening atau pembuluh kil, dan mekanisme penyerapannya melibatkan reaksi asam lemak dengan garam karbonat membentuk senyawa sabun, lalu diserap oleh sel jonjot usus. Gliserin juga diserap oleh sel jonjot usus, dan kemudian dalam sel jonjot usus, asam lemak dan gliserin membentuk lemak dan diangkut oleh pembuluh kil menuju ke vena bawah selangka.
- Penyerapan protein melibatkan kapiler darah usus yang menyerap asam-asam amino, dan hasil dari pencernaan protein diangkut ke hati dan diubah sesuai dengan kebutuhan. Asam amino diangkut oleh kapiler darah pada jonjot usus penyerapan dan diangkut ke hati melalui vena porta hepatis. Setelah diubah di dalam hati, hasil pengubahan bersama darah diangkut ke jantung dan terus didistribusikan ke seluruh jaringan tubuh. Meskipun makan makanan dengan kadar protein tinggi, kadar asam amino di dalam darah tidak akan naik terlalu tinggi karena mudah diserap oleh jaringan tubuh.

## **5. Usus Besar**

Makanan yang tidak dapat dicerna dari ileum akan masuk ke usus besar. Terdapat saluran buntu antara usus halus dan usus besar yang dikenal sebagai usus buntu (sekum), dan pada sekum terdapat struktur tambahan yang disebut apendiks atau umbai cacing. Jika terjadi masalah di mana makanan tertahan di usus buntu atau apendiks, maka ini dapat menyebabkan infeksi yang berbahaya. Untuk mencegah masuknya makanan ke usus buntu, terdapat sebuah klep cincin di lubang yang menghubungkan usus buntu, yang dikenal sebagai empang Bauhini.

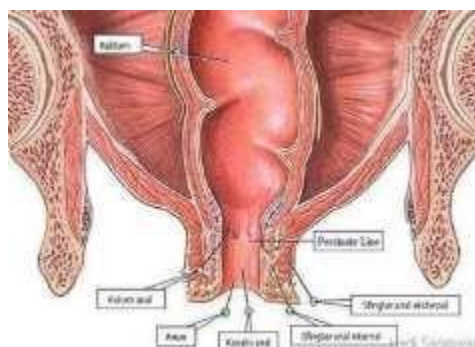


**Gambar 4.8.** Usus Besar

Bagian terbesar dari usus besar adalah kolon, yang terdiri dari usus tebal dan rektum. Sisa makanan yang tidak dapat diserap oleh ileum masuk ke dalam kolon dan dicerna oleh bakteri usus tebal. Selain itu, kolon juga mengatur kadar air dalam tubuh. Jika terlalu banyak air, maka akan diserap oleh kolon, tetapi jika terlalu sedikit, maka akan ditambahkan. Kolon sendiri terbagi menjadi tiga bagian: kolon naik, kolon mendatar, dan kolon menurun. Gerakan peristaltik membantu mendorong makanan dari kolon ke rektum, bagian akhir dari usus besar. Saat lambung terisi makanan, terjadi rangsangan yang diteruskan ke kolon yang menyebabkan dorongan untuk buang air besar atau defekasi. Rangsangan ini disebut rangsangan gastrokolik.

## 6. Anus

Lubang pelepasan, yang merupakan ujung dari saluran pencernaan, terdiri dari dua lapisan otot. Lapisan luar terdiri dari otot lurik, yang langsung membentuk batas lubang anus, sedangkan lapisan dalam terdiri dari otot polos. Saat feses menyentuh dinding rektum, otot lurik yang membentuk dinding anus akan merespons dan memicu defekasi. Kontraksi otot lurik akan menyebabkan otot polos menjadi rileks, sehingga feses dapat keluar dari tubuh melalui anus.



**Gambar 4.9.** Anus

## **B. Gangguan Sistem Pencernaan**

---

Terjadi gangguan pada sistem pencernaan karena beberapa faktor seperti konsumsi makanan yang tidak higienis, makanan yang terkontaminasi, kesalahan dalam mengonsumsi makanan, serta infeksi pada saluran pencernaan. Gangguan pada sistem pencernaan dapat terjadi di berbagai area, dari mulut hingga anus. Berikut ini merupakan beberapa faktor penyebab utama terjadinya gangguan pada sistem pencernaan.

### **1. Gangguan Mulut**

Terjadinya gangguan pada sistem pencernaan di mulut dapat disebabkan oleh beberapa hal, diantaranya adalah:

- a. Parotitis atau infeksi pada kelenjar parotis, sering juga disebut sebagai penyakit gondong.
- b. Xerostomia yang terjadi ketika produksi air liur sangat sedikit.

### **2. Gangguan Lambung**

Gangguan pada lambung dapat disebabkan oleh berbagai faktor, seperti radang pada dinding lambung akibat produksi getah lambung yang tinggi dan jumlah makanan yang sedikit, rusaknya sel-sel kelenjar getah lambung sehingga produksi getah lambung menurun, serta salah cerna seperti makan terlalu banyak atau pengaruh alkohol dan cabai yang dapat menyebabkan rasa nyeri atau kolik. Tukak lambung juga dapat terjadi karena infeksi bakteri *Helicobacter pylori* atau penggunaan obat pereda nyeri dalam jangka panjang, yang umumnya menimbulkan nyeri ulu hati.

Pergerakan peristaltik pada dinding usus juga dapat mempengaruhi proses pencernaan, misalnya jika pergerakan peristaltik cepat maka penyerapan air lambat dan dapat menimbulkan diare. Sebaliknya, jika pergerakan peristaltik sangat lambat maka dorongan makanan juga lambat, dan penyerapan air yang cukup tinggi dapat menyebabkan konstipasi. Untuk mencegah terjadinya konstipasi, disarankan untuk mengonsumsi makanan yang banyak mengandung serat-serat selulosa seperti buah-buahan dan sayur-sayuran.

### **3. Gangguan Pencernaan Karena Infeksi**

Ada kemungkinan besar terkena penyakit yang disebabkan oleh kuman ketika kita mengonsumsi makanan atau minuman yang terkontaminasi. Jika kuman tersebut menginfeksi saluran pencernaan, maka sistem pencernaan akan terganggu. Beberapa infeksi pada sistem pencernaan yang sangat mengganggu adalah radang selaput rongga perut atau peritonitis, yang merupakan infeksi pada selaput rongga perut atau peritonium, dan radang umbai cacing atau apendiksitis.

## RANGKUMAN

---

Proses pencernaan makanan melalui empat tahap yang terjadi dalam alat pencernaan manusia, yaitu ingesti, digesti, absorpsi, dan eliminasi. Alat pencernaan terdiri dari saluran pencernaan dan kelenjar pencernaan. Saluran pencernaan terdiri dari mulut, tekak, kerongkongan, lambung, usus halus, usus besar, dan anus, sedangkan kelenjar pencernaan terdiri dari kelenjar ludah, kelenjar lambung, kelenjar hati, dan kelenjar pankreas.

Rongga mulut memiliki gigi, lidah, dan kelenjar ludah. Ada tiga jenis gigi, yaitu gigi seri, gigi taring, dan gigi geraham. Lidah berfungsi untuk mengaduk makanan, membersihkan mulut, membantu bersuara, mendorong makanan pada saat menelan, dan sebagai indra pengecap. Terdapat tiga pasang kelenjar ludah dalam rongga mulut, yaitu kelenjar parotis, kelenjar submandibularis, dan kelenjar sublingualis.

Lambung adalah kantong pencernaan yang terbagi menjadi tiga daerah, yaitu kardiak, fundus, dan pilorus. Daerah fundus memproduksi getah lambung yang mengandung air, ion-ion garam organik, lendir, asam lambung, dan enzim pencernaan. Pencernaan makanan di mulut dan lambung adalah pencernaan secara mekanis dan kimiawi, sedangkan di usus halus terjadi pencernaan secara kimiawi saja. Usus halus terdiri dari tiga bagian, yaitu usus 12 jari, usus kosong, dan usus penyerapan, sedangkan usus besar terdiri dari kolon dan rektum. Makanan yang tidak diserap oleh usus halus kemudian dibusukkan oleh bakteri usus besar. Sisa makanan kemudian dikeluarkan melalui anus.

## Tes Formatif

---

1. Agar dapat diserap oleh usus, protein diubah menjadi ...
  - A. Asam lemak oleh enzim pepsin
  - B. Asam lemak oleh protease
  - C. Protein cair oleh HCl
  - D. Monosakarida oleh enzim
  - E. Asam amino dan asam lemak
  
2. Organ berikut yang merupakan saluran pencernaan sekaligus kelenjar pencernaan adalah ...
  - A. Pankreas dan hati
  - B. Pankreas dan usus halus
  - C. Lambung dan hati
  - D. Lambung dan usus halus
  - E. Usus halus dan hati
  
3. Di daerah pegunungan tertentu, sering terjadi penyakit gondok endemic. Hal ini dapat terjadi karena.
  - A. Kurangnya Iodium
  - B. Kekurangan flourin
  - C. Radang tenggorok
  - D. Infeksi kelenjarparotis
  - E. Infeksi virus dan bakteri
  
4. Gangguan penulangan dapat terjadi karena kekurangan ...
  - A. Vitamin D, kalsium, dan fosfor
  - B. Karbohidrat dan zat kapur
  - C. Lemak, fosfor, dan protein
  - D. Protein, fosfor, dan vitamin D
  - E. Kalium, fluor, dan vitamin D
  
5. Pada sistem pencernaan makanan ruminasia tidak ditemukan adanya kantong empedu sebab ...
  - A. tubuhnya tidak dapat memproduksi kantong empedu
  - B. makanannya tidak mengandung lemak
  - C. lemak dapat dicerna secara langsung, tanpa harus diemulsi terlebih dahulu
  - D. cairan empedu yang diproduksi langsung dialirkan ke duodenum
  - E. hatinya belum berfungsi dengan sempurna

### Kunci Jawaban

1. A
2. D
3. A
4. A
5. B

Cocokkanlah jawaban anda dengan kunci jawaban tes formatif 4 yang terdapat di bagian modul ini. Hitunglah jawaban yang benar. Kemudian, gunakan rumus berikut untuk mengetahui tingkat penguasaan anda terhadap materi modul 4.

$$\text{Tingkat Penguasaan} = \frac{\text{Jumlah Jawaban yang Benar}}{\text{Jumlah Soal}} \times 100\%$$

Arti tingkat penguasaan:

90-100%	= baik sekali
80-89%	= baik
70-79%	= cukup
<70%	= kurang

Apabila mencapai tingkat penguasaan 80% atau lebih, anda dapat meneruskan dengan kegiatan belajar 5. Jika masih dibawah 80%, anda harus mengulang materi kegiatan belajar 4, terutama bagian yang belum dikuasai.

# BAB 5

## SISTEM PEREDARAN DARAH PADA MANUSIA

---

Sistem sirkulasi manusia terdiri dari dua jenis, yaitu sistem peredaran darah dan sistem peredaran getah bening. Sistem peredaran darah melibatkan tiga komponen utama dalam tubuh manusia, yaitu darah, pembuluh darah, dan jantung. Terdapat empat jenis komponen dalam darah manusia, yaitu plasma darah, sel darah merah (eritrosit), sel darah putih (leukosit), dan platelet (trombosit). Pembuluh darah manusia terdiri dari tiga jenis, yaitu pembuluh darah arteri, pembuluh darah kapiler, dan pembuluh darah vena.

### A. Darah

---

Tubuh manusia mengandung sekitar 4-6 liter darah yang selalu mengalir dalam pembuluh darah. Para ahli telah mengukur bahwa jaringan distribusi darah, di mana darah mengalir, memiliki panjang sekitar 100.000 millimeter jika dihitung dalam garis lurus. Darah merupakan sebuah kumpulan besar materi kimia yang membutuhkan puluhan jilid ensiklopedia kedokteran untuk memahaminya. Darah terdiri dari berbagai jenis sel dan cairan, yang dibutuhkan oleh seluruh tubuh manusia. Otak manusia memerlukan pasokan darah yang cukup dan teratur, karena jika otak tidak mendapat darah selama beberapa menit, maka akan terjadi kerusakan permanen. Sel tubuh membutuhkan oksigen dan nutrisi untuk tetap hidup dan berfungsi dengan baik, dan darah berfungsi sebagai kendaraan pengangkut. Selama bertahun-tahun, telah diketahui bahwa kehabisan darah dapat menyebabkan kematian manusia atau hewan, sehingga menunjukkan bahwa darah sangat penting untuk menentukan kelangsungan hidup seseorang.

#### 1. Fungsi Dan Komposisi Darah

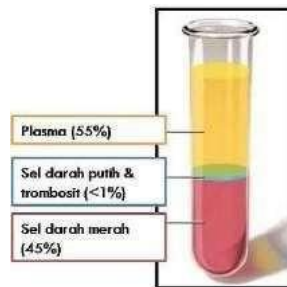
##### a. Fungsi Darah

Darah memiliki beberapa fungsi penting dalam metabolisme tubuh, di antaranya sebagai berikut:

- 1) Darah berfungsi sebagai pengangkut atau pengedar, yang membawa oksigen, karbon dioksida, dan nutrisi dari makanan yang dicerna ke seluruh tubuh. Sel darah merah membawa oksigen ke seluruh tubuh, sedangkan karbon dioksida dibuang melalui paru-paru. Darah juga membantu mengangkut limbah untuk dibuang melalui ginjal dan hati.
- 2) Darah berperan sebagai media pertahanan tubuh dengan melawan mikroorganisme seperti virus, bakteri, dan jamur. Darah juga berfungsi sebagai sistem kekebalan tubuh.
- 3) Darah membantu mengatur suhu tubuh dengan menyerap dan

- mendistribusikan panas ke seluruh tubuh. Darah membantu mempertahankan homeostasis dan memiliki fungsi regulasi yang penting.
- 4) Darah berperan dalam penyembuhan luka. Ketika seseorang mengalami cedera, darah akan membentuk fibrin untuk menutup luka sehingga darah tidak menetes lagi.
  - 5) Transfusi darah adalah pemindahan darah dari pendonor darah ke resipien yang membutuhkan.

## b. Komposisi Darah



**Gambar 5.1** Komposisi Darah  
ruangguru.com

Darah terdiri dari beberapa komponen, di antaranya adalah plasma darah, sel darah, dan trombosit. Komponen sel darah dan trombosit menyumbang sekitar 45% dari keseluruhan darah, sedangkan 55% sisanya adalah plasma darah.

## 2. Plasma Darah

Plasma darah, yang merupakan komponen utama darah, memegang peranan penting dalam membantu tubuh manusia berfungsi secara optimal. Sebagian besar dari darah, yaitu lebih dari separuhnya, adalah plasma darah, yang sekitar 90% komposisinya adalah air. Plasma darah mengandung nutrisi, elektrolit, protein seperti albumin dan globulin, faktor pembekuan darah, hormon, dan lain-lain. Fungsi plasma darah antara lain sebagai berikut:

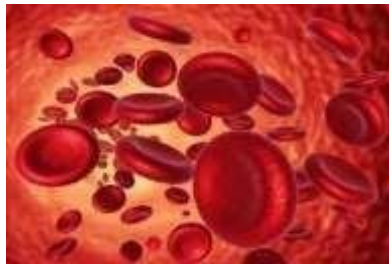
- 1) Mengangkut limbah: Plasma darah membantu sel-sel dalam membuang limbah hasil metabolisme dan membawa limbah ke ginjal atau hati untuk dibuang.
- 2) Menjaga keseimbangan cairan tubuh: Plasma darah mengandung protein seperti albumin dan fibrinogen yang berperan dalam menjaga viskositas darah dan tekanan osmotik, serta mempertahankan cairan dalam pembuluh darah agar tidak merembes ke jaringan.
- 3) Membantu pembekuan darah: Fibrinogen dalam plasma darah membantu dalam proses pembekuan darah.
- 4) Menjaga suhu tubuh: Plasma darah berperan dalam menjaga suhu tubuh



dengan menyerap atau melepaskan panas sesuai dengan kebutuhan tubuh.

- 5) Menjaga keseimbangan asam dan basa: Elektrolit dalam plasma seperti natrium, kalium, bikarbonat, klorida, dan kalsium membantu dalam menjaga pH darah agar tetap seimbang.

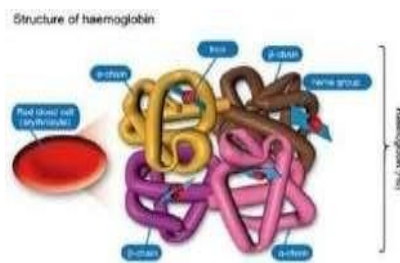
### 3. Sel Darah Merah (Eritrosit)



**Gambar 5.2** Sel Darah Merah  
mapel.id

#### a. Struktur, Fungsi Sel Darah Merah (Eritrosit)

Sel-sel darah merah atau eritrosit merupakan sel darah yang paling banyak dengan persentase sekitar 99,9% dari seluruh elemen padat darah. Diameter eritrosit mencapai tujuh mikron, dan memiliki karakteristik untuk selalu mencapai pembuluh darah kapiler yang lebih kecil dari ukurannya. Eritrosit memiliki dua fungsi utama yaitu sebagai pengangkut oksigen dari paru-paru dan mengedarkannya ke jaringan yang lain, serta mengangkut karbondioksida dari jaringan untuk dibawa ke paru-paru. Hemoglobin, protein kaya zat besi yang terkandung dalam eritrosit, berfungsi sebagai pengangkut gas dalam darah dan memberi warna merah pada darah. Sel darah merah hanya bertahan hidup selama sekitar 120 hari sebelum mati dan kemudian digantikan oleh sel darah merah baru yang dibentuk oleh sumsum tulang. Hemoglobin, yang terdiri dari 450 asam amino, merupakan materi kimia utama dalam eritrosit dan memasok oksigen ( $O_2$ ) serta mengeluarkan karbon dioksida ( $CO_2$ ) dari darah.



**Gambar 5.3** Hemoglobin  
(sumber: qsstudy.com)

Sebanyak 80% dari karbon dioksida dalam darah berbentuk ion bikarbonat, sementara hanya 20% yang terikat pada karbaminohemoglobin. Proses pembentukan ion bikarbonat ini dipengaruhi oleh enzim karbonat anhidrase yang terdapat di dalam sel darah merah. Setelah terbentuk, ion bikarbonat kemudian berdifusi keluar dari sel darah merah menuju ke plasma.

#### **b. Kelainan Sel Darah Merah (Eritrosit)**

##### **1) Anemia**

Anemia adalah penyakit yang umum terjadi pada sel darah merah. Kondisi ini ditandai dengan jumlah sel darah merah yang kurang dari normal dan penurunan kandungan hemoglobin. Beberapa jenis anemia meliputi:

- a) **Anemia Gizi:** Penyebab utamanya adalah kekurangan zat besi. Gejala yang umum muncul adalah kulit pucat, kepala pusing, badan lemah, lesu, dan mudah lelah. Hal ini terjadi karena kemampuan darah dalam mengangkut oksigen berkurang.
- b) **Anemia Aplastik:** Kondisi ini terjadi ketika sumsum tulang tidak mampu menghasilkan sel darah yang cukup, termasuk sel darah merah.
- c) **Anemia Pernisiosa:** Kondisi ini terjadi ketika tubuh kekurangan vitamin B12 sehingga tidak dapat membuat sel darah merah dengan cukup.
- d) **Anemia Autoimun Hemolitik:** Jenis anemia ini disebabkan oleh kelainan autoimun, dimana sistem kekebalan tubuh menyerang diri sendiri.
- e) **Anemia Sel Sabit:** Jenis anemia ini merupakan penyakit bawaan yang disebabkan oleh faktor genetik. Anemia sel sabit mengakibatkan kurangnya pasokan darah dan oksigen yang sehat ke seluruh tubuh melalui pembuluh darah.

##### **2) Polisitemia Vera**

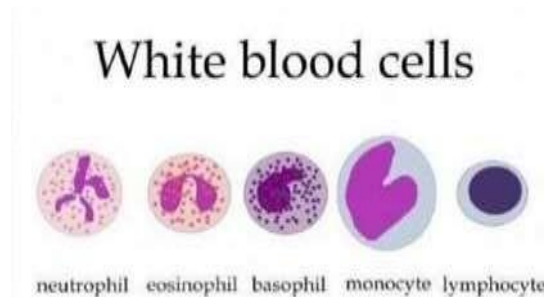
Polisitemia adalah suatu kondisi di mana terdapat produksi sel darah merah yang berlebihan di sumsum tulang. Kondisi ini dapat meningkatkan risiko tekanan darah tinggi atau hipertensi.

#### **4. Sel Darah Putih (Leukosit)**

Sel darah putih pada orang dewasa memiliki jumlah normal antara 4.500 hingga 11.000/mikroliter (mcL). Allah menciptakan sel darah putih, terutama sel darah putih pembunuh dan sel-sel B, yang memiliki kemampuan istimewa untuk mendeteksi, memberi peringatan, menyerang, dan membunuh segala jenis bibit penyakit serta melindungi tubuh dari serangan "musuh luar" yang dapat menyerang manusia.

Leukosit berfungsi sebagai pelawan kuman dalam tubuh. Ketika kita terinfeksi kuman, tubuh akan meningkatkan produksi sel darah putih dengan cara

membentuk antibodi atau menelan zat asing seperti bakteri yang masuk ke dalam tubuh. Jenis-jenis sel darah putih atau leukosit meliputi neutrofil, baofil, eosinofil, monosit, dan limfosit.



**Gambar 5.4** Macam-macam Sel Darah Putih  
(sumber gambar: seputarilmu.com)

Neutrofil merupakan jenis sel darah putih yang paling banyak dengan jumlah sekitar 60-70% dari total sel darah putih. Sel ini berperan sebagai pertahanan utama tubuh dengan memberi sinyal kepada sel lain untuk merespon bakteri atau virus. Dalam sehari, tubuh manusia dapat memproduksi sekitar 100 miliar sel neutrofil. Eosinofil, yang jumlahnya hanya 1% dalam aliran darah, melawan bakteri dan infeksi parasit. Basofil berfungsi meningkatkan respon imun non- spesifik terhadap patogen seperti bakteri atau virus. Monosit berfungsi mengangkat dan membersihkan tubuh dari sisa-sisa sel mati atau "bangkai". Limfosit, terdiri dari limfosit T dan limfosit B, berperan menjaga sistem kekebalan tubuh. Limfosit T menyerang dan menghancurkan patogen, terlibat dalam persakan sel-sel tumor, dan menolak jaringan cangkok, sementara limfosit B menghasilkan antibodi yang menyerang bakteri.

**a. Penyakit Sel Darah Putih (Leukosit)**

**1) Leukemia**

Leukemia adalah bentuk kanker darah yang menyebabkan sumsum tulang menghasilkan sel darah putih yang tidak normal secara berlebihan dan cepat. Sel leukemia tumbuh secara tidak terkendali dan dapat menggantikan sel darah normal. Beberapa gejala leukemia meliputi demam, sakit kepala, kelemahan, kelelahan, kurang nafsu makan, mudah terinfeksi, mudah memar atau berdarah, dan nyeri tulang.

**2) Infeksi limfosit**

Infeksi limfosit oleh Virus Epstein-Barr (EBV) dapat menyebabkan mononukleosis, yang dinamakan demikian karena limfosit yang terinfeksi memiliki inti tunggal. EBV, seorang anggota keluarga virus herpes, adalah salah satu virus yang paling umum. Gejala mononukleosis infeksius meliputi sakit tenggorokan, demam, dan pembengkakan kelenjar getah

bening.

## 5. Keping Darah (Trombosit atau Platelet)

### a. Struktur dan Fungsi Trombosit

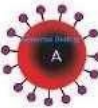
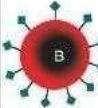

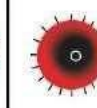






Untuk menghentikan pendarahan saat terluka, kita bergantung pada keping darah atau trombosit yang merupakan potongan kecil sel yang terlepas dari megakariosit di sumsum tulang. Trombosit bekerja dengan faktor pembekuan darah untuk membentuk gumpalan darah yang menghentikan perdarahan. Trombosit hidup selama sekitar 9 hari sebelum digantikan oleh trombosit yang baru. Menurut OneBlood, jumlah trombosit normal berkisar antara 150.000 hingga 400.000 keping per mikroliter darah. Jumlah trombosit yang rendah (kurang dari 150.000 keping/mikroliter) dapat terjadi pada infeksi virus seperti demam berdarah, dan dapat menyebabkan perdarahan seperti mimisan atau bercak perdarahan di bawah kulit. Di sisi lain, jumlah trombosit yang tinggi (lebih dari 450.000 keping/mikroliter) juga bisa terjadi. Kelainan trombosit bisa terjadi dalam dua bentuk, yaitu trombositopenia (jumlah trombosit kurang dari normal) dan trombosis (terbentuknya bekuan darah di dalam pembuluh darah), yang bisa menyebabkan penyakit seperti stroke atau serangan jantung.

## 6. Transfusi Darah

Ketika seseorang mengalami kehilangan darah yang signifikan karena kecelakaan atau operasi, transfusi darah diperlukan untuk memberikan tambahan darah. Sebelum transfusi darah dilakukan, penting untuk mengetahui golongan darah pasien terlebih dahulu. Donor darah adalah orang yang memberikan darah, sedangkan penerima darah disebut resipien. Apabila golongan darah donor tidak sesuai dengan golongan darah resipien, maka sistem kekebalan tubuh resipien akan menolak darah donor dan menyebabkan penggumpalan darah.

## 7. Penggolongan Darah

### a. Sistem ABO

Golongan Darah				
Antibodi	 Anti-B	 Anti-A	Tidak Ada	 Anti-A & Anti-B
Antigen	 Antigen A	 Antigen B	 Antigen A & B	Tidak Ada

**Gambar 5.5** Penggolongan darah manusia  
generasibiologi.com

Dari informasi yang tertera pada tabel di atas, dapat disimpulkan bahwa seseorang yang memiliki antigen-A dalam darahnya tidak memiliki antibodi anti-A, melainkan antibodi anti-B. Sementara itu, seseorang yang memiliki antigen-B memiliki antibodi anti-A. Jika antigen-A bertemu dengan antibodi anti-A atau antigen-B bertemu dengan antibodi anti-B, maka sel darah merah akan menggumpal atau aglutinasi, yang bisa berakibat fatal. Orang yang tidak memiliki antigen-A atau antigen-B pada sel darah merahnya akan dikategorikan sebagai golongan darah O, dengan serum darah yang mengandung antibodi anti-A dan anti-B. Di sisi lain, jika serum darah tidak memiliki antibodi sama sekali, maka sel darah merahnya mengandung antigen-A dan antigen-B. Orang tersebut diklasifikasikan ke dalam golongan darah AB.

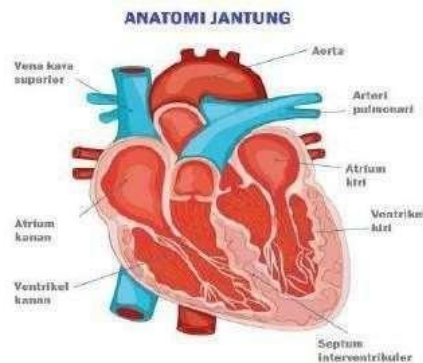
## **B. Jantung**

---

Jantung merupakan organ tubuh manusia yang terletak di belakang tulang dada bagian depan. Jantung berukuran sekitar sama dengan kepala tangan orang dewasa dan terdiri dari sebagian besar otot jantung. Jantung berdenyut sebanyak 72 kali dalam satu menit dan memompa sekitar 5 liter darah ke seluruh tubuh manusia setiap menit melalui ruang-ruang jantung atau lebih dari 9400 liter per hari.

Keluaran jantung dipengaruhi oleh dua faktor, yaitu laju kontraksi atau detak jantung (jumlah detak jantung per menit) dan volume darah yang dipompa oleh ventrikel dalam satu kontraksi. Rata-rata volume darah yang dipompa pada manusia sekitar 70 ml. Selama aktivitas berat, keluaran jantung meningkat hingga lima kali lipat. Terdapat empat katup di dalam jantung yang mencegah aliran darah kembali agar darah dapat bergerak pada arah yang benar. Katup-katup tersebut terbuat dari kelepak-kelepak jaringan ikat dan membuka ketika terdorong dari satu sisi dan menutup ketika terdorong dari sisi yang lain. Katup atrioventrikular (AV) terletak di antara setiap atrium dan ventrikel dan ditambatkan oleh serat-serat kokoh yang mencegah katup tersebut terbalik. Tekanan yang dihasilkan oleh kontraksi ventrikel yang kuat menutup katup AV, menjaga agar darah tidak mengalir kembali ke dalam atrium. Sementara katup semilunar terletak di kedua jalan keluar jantung, yaitu tempat aorta meninggalkan ventrikel kiri dan tempat arteri pulmoner meninggalkan ventrikel kanan.

## 1. Struktur dan Fungsi Jantung



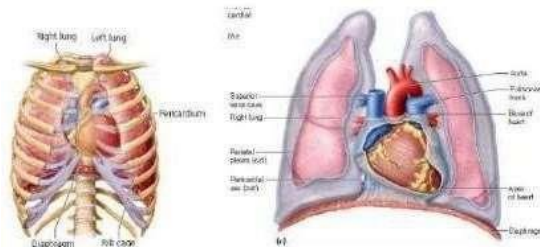
**Gambar 5.6** Anatomi Jantung  
usaha321.net

- **Aorta**  
Aorta merupakan arteri terbesar di tubuh manusia yang berasal dari jantung kiri dan membawa darah yang mengandung oksigen ke seluruh bagian tubuh melalui sistemik. Aorta memiliki sifat elastis sehingga dapat mengembang ketika ventrikel kiri berkontraksi untuk memaksa darah mengalir ke dalamnya.
- **Arteri pulmonalis**  
Arteri pulmonalis adalah salah satu dari dua pembuluh darah cabang dari batang paru dan merupakan bagian penting dari struktur anatomi jantung. Arteri pulmonalis bertanggung jawab untuk membawa darah yang kurang oksigen dari ventrikel kanan ke paru-paru.
- **Vena Kava Superior**  
Vena Kava Superior atau Vena Cava Superior adalah vena besar yang terletak di atas jantung dan berfungsi untuk membawa kembali darah yang mengandung karbon dioksida dari bagian atas tubuh ke jantung.
- **Ventrikel**  
Ventrikel adalah dua bilik atau ruang kosong dari empat ruang di bagian bawah jantung. Ventrikel juga disebut bilik dan terdiri dari ventrikel kiri (bilik kiri) dan ventrikel kanan (bilik kanan). Fungsi dari kedua ventrikel ini adalah untuk menerima darah dari atrium dan memompanya keluar dari jantung, dengan ventrikel kiri memompa darah bersih ke seluruh tubuh dan ventrikel kanan memompa darah kotor ke paru-paru.

- Septum interventrikuler

Septum interventrikuler adalah kondisi di mana dinding tipis yang membatasi kedua bilik jantung tidak terletak tepat di tengah.

## 2. Letak Jantung



**Gambar 5.7** Posisi Jantung di rongga dada  
Goodneough & McGuire, 2012; Saladin, 2009

Jantung terletak di bagian mediastinum dalam rongga dada di antara paru-paru dan di belakang tulang sternum. Normalnya, posisi jantung berada di sebelah kiri rongga dada. Akan tetapi, pada kasus dekstrokardia, jantung berada di sebelah kanan yang dapat menyebabkan gangguan pada jantung dan perubahan letak organ tubuh lainnya.

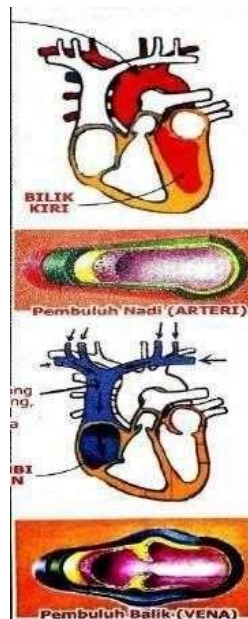
Jantung terdiri dari bagian kiri dan kanan, masing-masing memiliki dua ruang yaitu serambi dan bilik. Bagian kiri memuat darah yang mengandung oksigen, sedangkan bagian kanan memuat darah yang mengandung karbon dioksida. Pembatas antara keduanya adalah septum yang memastikan darah yang mengandung oksigen tidak bercampur dengan darah yang mengandung karbondioksida.

Cara kerja jantung dimulai dengan kedua serambi jantung menguncup untuk memompa darah masuk ke bilik kanan dan bilik kiri. Setelah itu, kedua serambi jantung mengembang kembali untuk menerima darah dari luar jantung, sementara bilik jantung menguncup untuk memompa darah keluar dari jantung. Proses mengembangnya serambi atau bilik kiri disebut fase diastol, sedangkan proses menguncupnya disebut fase sistol.

Setelah keluar dari jantung, darah mengalir ke seluruh tubuh dan kembali lagi ke jantung dengan membawa karbon dioksida. Darah yang mengandung zat makanan dan oksigen keluar dari bilik kiri jantung dan mengalir ke seluruh tubuh melalui pembuluh darah yang disebut arteri. Sedangkan darah yang mengandung karbon dioksida masuk kembali ke jantung melalui pembuluh darah yang disebut vena. Pembuluh balik atau vena dilengkapi dengan katup untuk mencegah darah mengalir

kembali ke bawah karena pengaruh gravitasi.

## C. Pembuluh Darah



Gambar 5.8 Proses darah setelah keluar dari jantung komik sains  
kuark.com

Pembuluh darah merupakan komponen penting dari sistem peredaran darah dalam tubuh manusia. Fungsinya mirip dengan selang, di mana darah mengalir dari jantung ke seluruh tubuh dan dari seluruh tubuh kembali ke jantung melalui pembuluh darah. Jika terdapat masalah pada pembuluh darah, dapat menyebabkan gangguan kesehatan yang serius.

### 1. Struktur dan fungsi pembuluh darah

	Struktur	Fungsi
<b>Arteri</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Arteri memiliki dinding bagian tengah yang terdiri dari serat otot polos.</li> <li>2. Arteri dapat menyempit atau melonggar pada perintah sistem saraf simpatik.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Darah kaya oksigen (kecuali pada arteri pulmonis/paru-paru yang kaya CO<sub>2</sub>). Menyuplai Darah dari Jantung ke Seluruh bagian tubuh.</li> <li>2. Darah yang</li> </ol>



		dibawa umumnya Kaya oksigen, kecuali pada arteri pulmonalis (yang membawa darah dari jantung ke paru-paru) yang kaya akan karbon dioksida.
<b>Arteriola</b>	<p><b>1.</b> Arteriol adalah arteri kecil yang mempersempit sebelum mencapai kapiler.</p> <p>Arteriol memiliki struktur dan fungsi yang sama dengan arteri, hanya saja ukurannya lebih kecil.</p>	<p><b>1.</b> Fungsi utama adalah menghubungkan antara arteri dan kapiler dalam sistem peredaran darah.</p> <p><b>2.</b> Berperan penting dalam mengatur aliran darah dan tekanan darah di dalam tubuh.</p>

## 2. Jenis-jenis pembuluh darah

### 1) Pembuluh vena

- Pembuluh vena adalah saluran balik yang membawa darah kembali ke jantung. Vena dilengkapi dengan katup yang berfungsi mencegah aliran darah yang berlawanan arah dan memastikan darah mengalir menuju jantung.
- Pembuluh venula adalah kumpulan pembuluh kapiler yang bergabung. Venula mengumpulkan darah dari pembuluh kapiler dan membawanya ke pembuluh vena.
- Pembuluh kapiler adalah pembuluh darah kecil dengan dinding yang sangat tipis, menghubungkan arteriol dan venula.

### 3. Kecepatan Aliran Darah

Kecepatan aliran darah berbanding terbalik dengan luas penampang pembuluh darah. Dengan demikian, kecepatan aliran darah semakin lambat ketika pembuluh arteri menuju ke pembuluh kapiler. Namun, kecepatan aliran darah meningkat ketika darah mengalir melalui pembuluh vena kembali ke jantung.

#### **4. Tekanan Darah**

Tekanan darah merujuk pada tekanan pada pembuluh darah dari sirkulasi darah sistemik di dalam tubuh manusia. Tekanan darah terbagi menjadi tekanan darah sistolik dan tekanan darah diastolik. Tekanan darah sistolik adalah tekanan darah saat jantung berkontraksi, sedangkan tekanan darah diastolik adalah tekanan darah saat jantung berelaksasi. Tekanan darah manusia dapat diukur secara tidak langsung menggunakan alat sphygmomanometer dan terbagi menjadi tiga jenis: tekanan darah rendah (hipotensi), tekanan darah normal (normotensi), dan tekanan darah tinggi (hipertensi).

#### **D. Gangguan pada Jantung dan Aliran Darah**

---

- 1) Atherosclerosis terjadi ketika lemak kolesterol menumpuk di dinding pembuluh darah.
- 2) Stroke terjadi ketika pembuluh darah di otak pecah, yang mengakibatkan kekurangan oksigen dan dapat menyebabkan kelumpuhan dan bahkan kematian.
- 3) Serangan jantung terjadi ketika pasokan darah ke jantung terhambat secara total, biasanya disebabkan oleh penyakit jantung koroner. Gejala serangan jantung meliputi nyeri dada, sesak napas, dan keringat dingin. Jika tidak ditangani dengan cepat, serangan jantung dapat menyebabkan kerusakan permanen pada jantung bahkan menyebabkan henti jantung.
- 4) Jantung bocor adalah kondisi ketika seseorang mengalami kelainan pada katup atau sekat jantung. Pada orang dewasa, kondisi ini terjadi ketika salah satu katup tidak dapat menutup dengan baik.

## RANGKUMAN

---

Ada dua jenis sistem peredaran darah manusia:

1. Sistem peredaran darah besar, yang juga disebut sistemik, dimulai ketika darah yang mengandung oksigen dipompa oleh bilik kiri jantung menuju seluruh tubuh melalui aorta. Darah yang tidak mengandung oksigen kemudian dikembalikan ke jantung melalui vena cava superior (bagian atas tubuh) dan vena cava inferior (bagian bawah tubuh).
2. Sistem peredaran darah kecil, yang juga disebut pulmonal, dimulai ketika darah yang mengandung CO<sub>2</sub> dipompa dari bilik kanan jantung dan dialirkan melalui arteri pulmonalis ke paru-paru. Di paru-paru, terjadi pertukaran gas yang mengubah kandungan CO<sub>2</sub> menjadi O<sub>2</sub> sehingga darah menjadi kaya oksigen. Darah ini kemudian dialirkan kembali ke jantung melalui vena pulmonalis.

Dari kesimpulan di atas, dapat disimpulkan bahwa perjalanan darah pada sistem peredaran darah besar adalah dari jantung - seluruh tubuh - jantung. Sedangkan perjalanan darah pada sistem peredaran darah kecil adalah dari jantung - paru-paru - jantung.

### **Latihan Soal**

---

1. Jelaskan yang dimaksud dengan plasma darah!
2. Jelaskan tentang sistem peredaran darah besar dan sistem peredaran darah kecil!
3. Jelaskan tentang pembuluh darah vena!
4. Sebutkan 3 gangguan pada jantung dan aliran darah!
5. Sebutkan beberapa penyakit yang berhubungan dengan sel darah merah!

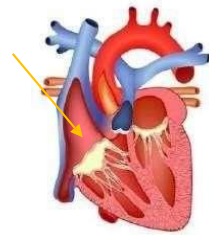
**Jawaban:**

1. Plasma darah merupakan cairan berwarna kekuningan pada darah yang bertugas membawa zat-zat penting, seperti hormon, protein, dan faktor pembekuan darah.
2. Sistem peredaran darah besar (istematik) adalah sistem peredaran darah yang berasal dari jantung dan akan menuju organ – organ yang berada di tubuh manusia secara keseluruhan kemudian akan di bawa ke jantung. Sedangkan Sistem peredaran darah kecil (Pulmonal) adalah sistem peredaran darah dari jantung menuju paru-paru dan sebaliknya.
3. Pembuluh darah vena (pembuluh balik) merupakan pembuluh darah yang membawa darah miskin oksigen dari sel dan jaringan menuju ke jantung.
4. Atherosclerosis, stroke dan serangan jantung.
5. Anemia, polycythemia, microangiopathic, reaksi transfusi hemolytic

## Tes Formatif

---

1. Perhatikan gambar bagian-bagian jantung di samping. Apakah fungsi dari bagian yang ditunjuk oleh anak panah?
  - A. Mendorong darah ke seluruh tubuh
  - B. Menyedot dari seluruh tubuh
  - C. Mencegah agar darah tak kembali ke atas
  - D. Menyaring darah kotor
  - E. Semua Benar
2. Darah yang mengandung CO<sub>2</sub> paling banyak terdapat pada ...
  - A. Vena pulmonalis
  - B. Ventrikel
  - C. Atrium kiri
  - D. Atrium pulmonalis
  - E. Arteri koroner
3. Komponen pada darah yang jumlahnya paling banyak yaitu ...
  - A. Trombosit
  - B. Leukosit
  - C. Eritrosit
  - D. Plasma darah
  - E. Sel darah
4. Golongan darah recipient universal yaitu ....
  - A. Gol O
  - B. Gol B
  - C. Gol A
  - D. Gol AB
  - E. Gol AO
5. Manakah di antara leukosit di bawah ini yang akan mengalami peningkatan jumlah reaksi dari infeksi lokal oleh alergi maupun parasit?
  - A. Basophil
  - B. Eosinophil
  - C. Neutrophil
  - D. Monocyte
  - E. Lymphocyte





**Kunci Jawaban:**

1. C
2. D
3. D
4. D
5. B

Cocokkanlah jawaban anda dengan kunci jawaban tes formatif 5 yang terdapat di bagian modul ini. Hitunglah jawaban yang benar. Kemudian, gunakan rumus berikut untuk mengetahui tingkat penguasaan anda terhadap materi modul 5.

$$\text{Tingkat Penguasaan} = \frac{\text{Jumlah Jawaban yang Benar}}{\text{Jumlah Soal}} \times 100\%$$

Arti tingkat penguasaan:

- |         |               |
|---------|---------------|
| 90-100% | = baik sekali |
| 80-89%  | = baik        |
| 70-79%  | = cukup       |
| <70%    | = kurang      |

Apabila mencapai tingkat penguasaan 80% atau lebih, anda dapat meneruskan dengan kegiatan belajar 6. Jika masih dibawah 80%, anda harus mengulang materi kegiatan belajar 5, terutama bagian yang belum dikuasai.



# BAB 6

## SISTEM PERNAFASAN DAN ALAT INDERA PADA MANUSIA

---

### A. Sistem Pernapasan

---

#### 1. Pengertian Sistem Pernapasan

Sistem pernapasan terdiri dari kelompok organ yang berfungsi dalam pertukaran gas antara oksigen dan karbon dioksida pada darah.

#### 2. Bagian-bagian dan Mekanisme Sistem Pernapasan:

Bagian-bagian yang terlibat dalam sistem pernapasan meliputi hidung, faring, laring, trakea, bronkus, bronkiolus, dan paru-paru. Mekanisme sistem pernapasan dimulai dengan pengambilan udara melalui hidung atau mulut, kemudian udara masuk ke faring dan laring. Selanjutnya, udara masuk ke trakea dan kemudian dibagi menjadi bronkus dan bronkiolus. Akhirnya, udara mencapai paru-paru dan terjadi pertukaran gas antara oksigen dan karbon dioksida melalui membran tipis yang terdapat di dinding paru-paru dan pembuluh darah. Oksigen akan diserap oleh darah, sedangkan karbon dioksida akan dilepaskan ke dalam paru-paru untuk dikeluarkan dari tubuh saat bernapas.



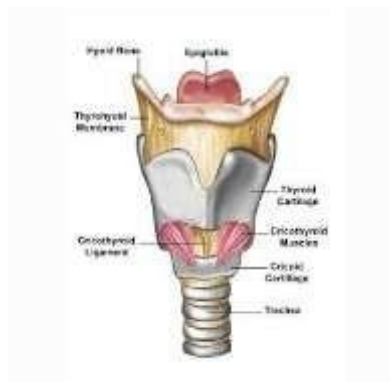
**Gambar 6.1** Hidung

( <https://images.app.goo.gl/e3dFfqfuN2rYzZFLA> )

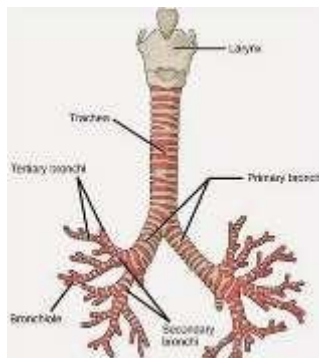


**Gambar 6.2** Faring

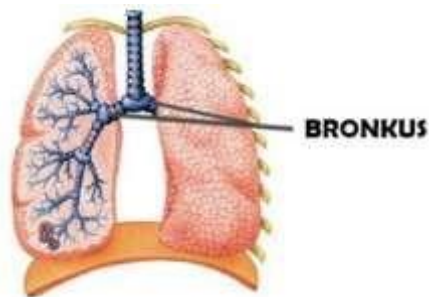
( <https://images.app.goo.gl/sZkxXTwGB97N1YVz7> )



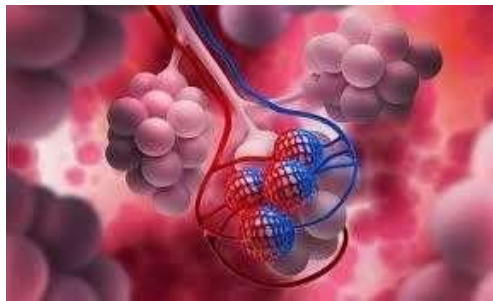
**Gambar 6.3 Laring**  
(<https://www.ruangbiologi.co.id/fungsi-laring/>)



**Gambar 6.4 Trakea**  
(<https://materibelajar.co.id/pengertian-trakea/>)

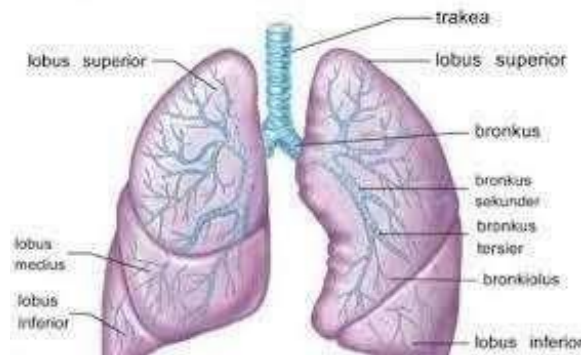


**Gambar 6.5 Letak bronkus**  
(<https://ilmudasar.id/pengertian-bronkus/>)



**Gambar 6.6** Alveolus

(<https://hellosehat.com/pernapasan/fungsi-alveolus/>)



**Gambar 6.7.** Bagian-bagian paru-paru

(<https://www.zonareferensi.com/sistem-pernapasan-manusia/>)

### **Mekanisme Sistem Pernapasan**

Ketika seseorang melakukan pernapasan, terjadi dua mekanisme yang terlibat dalam pertukaran udara di dalam tubuh. Mekanisme pertama adalah inspirasi atau inhalasi, yang merupakan proses menarik napas dan terjadi ketika udara dihirup melalui rongga hidung dan masuk ke dalam tubuh. Selama inspirasi, otot-otot dada dan diafragma berkontraksi, meningkatkan volume rongga dada dan mengembangkan paru-paru sehingga udara dapat masuk ke dalam paru-paru.

Proses inspirasi diawali dengan kontraksi otot-otot antartulang di luar tubuh, yang mendorong tulang rusuk naik dan menyebabkan rongga dada dan volume paru-paru membesar. Hal ini menciptakan tekanan yang lebih rendah pada paru-paru dibandingkan dengan tekanan udara di luar, sehingga udara di luar akan masuk ke dalam paru-paru.

Mekanisme kedua adalah ekspirasi atau ekshalasi, yang berfungsi untuk melepaskan karbon dioksida dari dalam tubuh ke luar. Selama ekshalasi, otot-otot dada dan diafragma berelaksasi, sehingga volume rongga dada kembali normal karena udara telah keluar dari paru-paru.

Proses ekshalasi dimulai dengan pengenduran pada diafragma dan otot-otot antartulang rusuk sebelah luar, yang menyebabkan rongga dada mengecil dan volume paru-paru berkurang. Hal ini menciptakan tekanan yang lebih tinggi pada paru-paru dibandingkan dengan tekanan udara di luar, sehingga udara di dalam paru-paru akan ditekan keluar.

### **3. Kelainan Pada Sistem Pernapasan**

- a. Asma atau kesulitan bernapas adalah suatu jenis penyakit saluran pernapasan yang ditandai dengan peradangan dan penyempitan pada saluran napas. Terapi obat merupakan salah satu cara pengobatan untuk mengurangi gejala dan mencegah serangan asma.
- b. Influenza atau flu adalah suatu infeksi pada saluran pernapasan yang disebabkan oleh virus influenza. Gejala flu dapat berupa demam, batuk, pilek, nyeri kepala, dan kelelahan. Meskipun pada umumnya flu dapat sembuh dengan sendirinya melalui sistem imun tubuh, namun beberapa obat flu, seperti paracetamol, dapat membantu meredakan gejala. Flu dapat menyebar melalui udara, benda yang terkontaminasi, batuk, atau bersin.
- c. TBC (Tuberkulosis) adalah suatu infeksi yang terjadi di paru-paru yang disebabkan oleh bakteri *Mycobacterium tuberculosis*. Gejala khas dari TBC adalah batuk yang berlangsung lama dan disertai dahak berdarah pada kasus yang parah. Penularan TBC dapat terjadi melalui droplet di udara yang terhirup. Upaya untuk mencegah penularan TBC meliputi penggunaan masker, menghindari kontak dekat, dan mencuci tangan.

## **B. Indera**

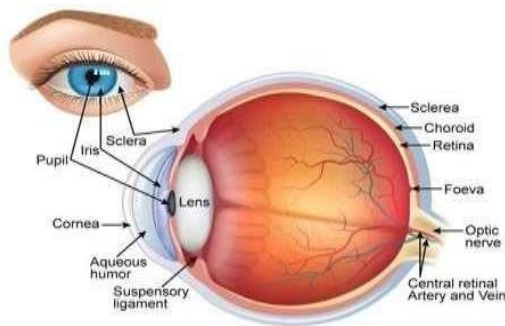
---

### **1. Pengertian Indera**

Indera merujuk pada sistem fisiologi dalam tubuh manusia yang memungkinkan untuk merespons rangsangan fisik, serta merasakan dan mengenali berbagai stimulus.

Terdapat 5 macam indera pada manusia, yaitu:

- a. Indera penglihatan (mata) berfungsi sebagai alat untuk melihat lingkungan sekitar. Mata menerima stimulus cahaya dan menggunakan fotoreseptor. Komponen mata meliputi:



**Gambar 6.8** Bagian-bagian mata  
(<https://jagad.id/pengertian-indra-penglihatan/>)

Indera penglihatan pada manusia terdiri dari beberapa bagian, yaitu:

- Kornea, berfungsi sebagai penerima rangsangan cahaya dan pengirim ke bagian dalam mata.
- Lensa, berfungsi untuk memfokuskan cahaya dan mengarahkannya ke retina agar bayangan benda dapat terlihat dengan jelas.
- Pupil, berfungsi sebagai pintu masuk cahaya ke dalam mata.
- Iris, berfungsi untuk mengatur jumlah cahaya yang masuk ke mata.
- Retina, berfungsi untuk membentuk gambaran dari cahaya yang diterima dan mengirimkan informasi melalui saraf optik ke otak.
- Saraf optik, berfungsi untuk mengirimkan sinyal dari retina ke otak.
- Otot mata, berfungsi untuk mengatur gerakan bola mata.

Cahaya masuk melalui kornea dan lensa, lalu melewati humor aquosus dan humor vitreus sebelum mencapai retina dan akhirnya diproses oleh otak.

#### b. Indera pendengar (telinga)

Indera pendengar atau telinga adalah sistem fisiologi dalam tubuh manusia yang berfungsi sebagai alat pendengar untuk merespons suara atau fonoreseptor dari lingkungan sekitar. Telinga terdiri dari beberapa bagian, yaitu:

##### 1) Telinga Luar

Bagian ini terdiri dari daun telinga, liang telinga, dan gendang telinga. Fungsi dari telinga luar adalah menerima dan menyalurkan suara ke dalam telinga tengah.

##### 2) Telinga Tengah

Telinga tengah terdiri dari tiga tulang kecil (martil, landasan, dan sanggurdi) yang berfungsi untuk memperkuat dan mentransmisikan getaran suara dari gendang telinga ke telinga dalam.

##### 3) Telinga Dalam

Telinga dalam terdiri dari koklea, yang berisi sel-sel rambut yang

berfungsi untuk mengubah getaran suara menjadi sinyal listrik yang dikirim ke otak melalui saraf pendengaran. Telinga dalam juga berisi organ vestibular yang berfungsi untuk membantu mempertahankan keseimbangan tubuh.

#### Cara kerja

Suara yang diterima oleh daun telinga akan diteruskan ke gendang telinga dan memicu getaran pada tulang-tulang kecil di telinga tengah. Getaran tersebut kemudian ditransmisikan ke cairan di dalam koklea di telinga dalam, yang merangsang sel-sel rambut untuk menghasilkan sinyal listrik. Sinyal tersebut kemudian dikirimkan melalui saraf pendengaran ke otak untuk diinterpretasikan sebagai suara.

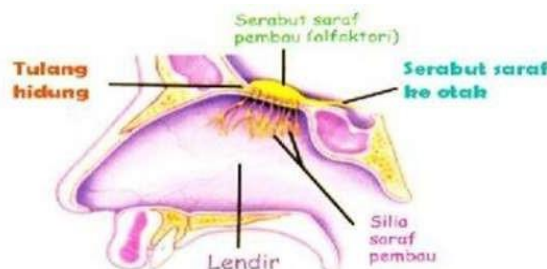


**Gambar 6.9** Bagian-bagian telinga

(<https://dosenbiologi.com/manusia/bagian-bagian-hidung>)

#### c. Indera pembau (Hidung),

Indera pembau atau hidung merupakan bagian dari sistem indera manusia yang berfungsi untuk merasakan aroma atau bau pada lingkungan sekitar. Hidung menerima rangsangan berupa zat kimia dalam bentuk gas di udara melalui serabut olfaktori pada bagian atas selaput lendir hidung yang berperan sebagai kemoreseptor. Bagian-bagian dari hidung adalah sebagai berikut:



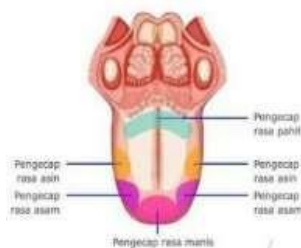
**Gambar 6.10** Bagian-bagian hidung

(<https://dosenbiologi.com/manusia/bagian-bagian-hidung>)

Indera pembau atau hidung berfungsi untuk merasakan lingkungan sekitar melalui aroma. Hidung memiliki serabut-serabut bernama serabut olfaktori yang mendeteksi zat kimia dalam bentuk gas di udara atau kemoreseptor pada bagian atas selaput lendir hidung. Bagian-bagian hidung meliputi lubang hidung sebagai tempat masuk dan keluarnya udara, rambut hidung sebagai penyaring udara, selaput lendir sebagai tempat kotoran menempel, serabut saraf sebagai pendeteksi zat kimia di udara, dan saraf pembau sebagai pengirim aroma ke otak. Cara kerjanya adalah aroma masuk ke lubang hidung, lalu menuju epitelium olfaktori, mukosa olfaktori, saraf olfaktori, talamus, hipotalamus, dan akhirnya ke otak.

d. Indera pengecap (lidah),

Indera pengecap atau lidah memiliki fungsi untuk mendeteksi berbagai rasa makanan yang masuk ke dalam mulut. Lidah terdiri dari dua kelompok otot yaitu otot intrinsik yang bertanggung jawab untuk melakukan gerakan halus dan otot ekstrinsik yang bertanggung jawab untuk melakukan gerakan kasar saat mengunyah dan menelan. Lidah juga memiliki bintil-bintil kecil yang disebut papila yang berfungsi untuk merasakan berbagai macam rasa seperti pahit, manis, hambar, asam, dan asin. Proses kerja pada lidah dimulai ketika rasa dari makanan masuk ke papila lidah, kemudian disalurkan ke saraf gustatori dan medula oblongata, lalu menuju talamus dan akhirnya mencapai otak.



**Gambar 6.11** Pembagian rasa pada lidah

(<https://harisatiman.blogspot.com/2018/10/fungsi-pengecap-pada-insan-dan-bagian.html>)

e. Indera peraba (kulit),

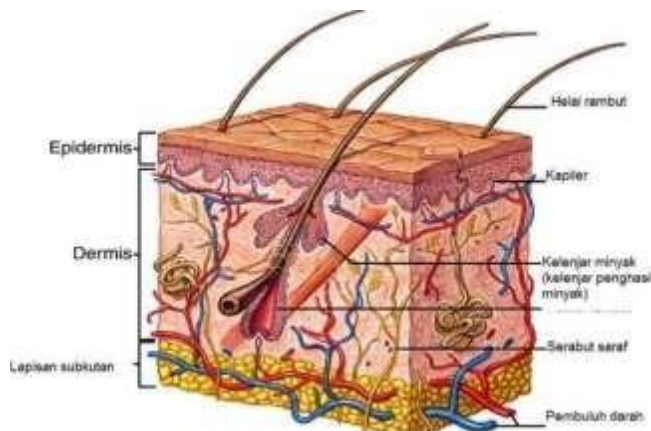
Berfungsi sebagai alat untuk merasakan sentuhan, suhu, tekanan, rasa sakit, dan tekstur dari lingkungan sekitar. Kulit memiliki reseptor yang sensitif terhadap rangsangan fisik atau disebut mekanoreseptor. Bagian-bagian kulit:

- Epidermis, berfungsi sebagai pelindung dari luar kulit.
- Dermis, berfungsi sebagai lapisan di bawah epidermis yang mengandung kelenjar keringat dan folikel rambut.
- Hipodermis, berfungsi sebagai lapisan di bawah dermis yang terdiri

dari lemak dan jaringan ikat.

Cara kerja:

Rangsangan fisik seperti sentuhan, tekanan, suhu, rasa sakit, dan tekstur dari lingkungan sekitar diterima oleh reseptor pada kulit yang sensitif terhadap rangsangan atau mekanoreseptor. Rangsangan kemudian diteruskan melalui serat saraf ke sumsum tulang belakang dan akhirnya ke otak untuk diolah.



**Gambar 6.12** Bagian-bagian kulit

(manusia <https://www.ruangbiologi.co.id/bagian-bagian-kulit-manusia-dan-fungsinya/>)

## 2. Kelainan pada Indera

- a) Rabun jauh adalah ketidakmampuan mata untuk melihat benda yang jauh dengan jelas, disebabkan oleh bentuk bola mata yang lebih panjang. Pengobatan dapat dilakukan dengan kacamata, lensa mata atau operasi LASIK. Mencegahnya dapat dilakukan dengan menjaga jarak pandang dan kebersihan mata.
- b) Gangguan pendengaran konduksi terjadi ketika suara tidak dapat ditransmisikan dengan baik ke telinga bagian dalam akibat cairan di telinga tengah atau infeksi. Pengobatan dapat dilakukan dengan pembersihan telinga atau penggunaan garputala. Membersihkan lubang telinga dapat mencegahnya.
- c) Hidung tersumbat dan pilek terjadi akibat iritasi atau infeksi pada jaringan hidung. Pengobatan dapat dilakukan dengan obat penghilang rasa sakit, dekongestan atau antihistamin. Mencegahnya dapat dilakukan dengan menjaga kebersihan dan menghindari paparan zat penyebab iritasi atau infeksi.
- d) Sariawan adalah luka atau peradangan pada bibir dan mulut, disebabkan oleh infeksi jamur, virus atau bakteri. Pengobatan dapat



dilakukan dengan obat antinyeri atau obat antijamur, dan mengompres dengan es batu. Menghindari makanan yang keras dan pedas serta menjaga kebersihan mulut dapat mencegahnya.

- e) Kanker kulit adalah kondisi ketika sel kulit tumbuh secara tidak terkontrol dan menyerang jaringan kulit. Faktor risiko meliputi paparan sinar UV dan kekebalan tubuh yang lemah. Pengobatan dapat dilakukan dengan krim kanker kulit, radioterapi atau kemoterapi. Mencegahnya dapat dilakukan dengan menghindari paparan sinar UV dan menjaga kebersihan kulit.

## **RANGKUMAN**

---

Sistem pernapasan pada manusia terdiri dari beberapa organ seperti hidung, faring, laring, bronkus, dan paru-paru. Beberapa gangguan pernapasan yang umum terjadi adalah asma, influenza, dan TBC. Selain itu, manusia juga memiliki alat indera yang berfungsi untuk mengetahui keadaan di luar tubuh, yaitu panca indera atau indera penglihat, indera pendengar, indera pengecap, indera pencium, dan indera peraba. Namun, kelainan juga dapat terjadi pada setiap indera, seperti rabun jauh pada indera penglihat, gangguan pendengaran konduksi pada indera pendengar, hidung tersumbat pada indera pencium, sariawan pada indera pengecap, dan kanker kulit pada indera peraba.

## **Latihan Soal**

---

1. Pernapasan yang berlangsung lancar merupakan hasil dari kerja masing-masing jaringan dan organ yang menyusun sistem pernapasan manusia. Sistem pernapasan manusia terbagi ke dalam dua bagian, yaitu organ pernapasan atas dan organ pernapasan bawah. Organ atau alat-alat pada sistem pernapasan terdiri dari apa saja?
2. Proses kerja sistem pernapasan manusia sering pula disebut sistem respirasi. Ketika kita melakukan respirasi terjadi dua mekanisme pada proses pernapasan, jelaskan dua proses mekanisme tersebut!
3. Sistem pernapasan manusia terbagi menjadi dua, yakni saluran pernapasan atas dan bawah. Beberapa penyakit pernapasan dapat mengganggu keduanya atau salah satunya, sehingga memengaruhi kemampuan anda untuk bernapas dengan normal. Sebutkan dua macam penyakit atau kelainan pada sistem pernapasan!
4. Menjaga kesehatan indera sangatlah penting terlebih lagi indera penglihatan, bagaimana cara menjaga kesehatan pada indera penglihatan kita?
5. Setiap indera memiliki bagian-bagian termasuk indera mata, sebutkan dan tuliskan ada berapa bagian-bagian dari indera mata!

## Jawaban

1. Organ pada sistem pernapasan terdiri dari
  - Hidung, berperan sebagai gerbang utama keluar masuknya udara.
  - Faring, berupa persimpangan antara saluran pencernaan dengan saluran pernapasan.
  - Laring, berfungsi dalam mengatur jalannya udara dan makanan pernapasan.
  - Trakea, berupa pipa yang memiliki panjang sekitar 10 cm. Fungsi jaringan rambut pada trakea adalah untuk menyaring benda-benda asing yang masuk.
  - Bronkus, saluran penghubung antara rongga hidung, rongga mulut dan paru-paru.
  - Alveolus, gelembung paru-paru yang diliputi oleh pembuluh darah.
  - Paru-paru, berperan dalam proses penukaran oksigen dari udara dengan karbon dioksida dari darah.
2. Mekanisme pada sistem pernapasan terbagi menjadi dua,
  - Mekanisme pertama adalah Inspirasi atau inhalasi. Proses ini disebut sebagai menarik napas. yang terjadi ketika udara dihirup melalui rongga hidung dan masuk ke dalam tubuh. Ketika kita melakukan inspirasi, diafragma dan otot dada berkontraksi, seperti volume rongga dada membesar, paru-paru mengembang, dan udara masuk ke paru-paru karena kita memasukkan udara ke dalam tubuh.
  - Mekanisme kedua adalah ekspirasi atau ekshalasi yang berfungsi dalam melepaskan karbon dioksida dari dalam tubuh ke luar. Ketika melakukan ekshalasi, diafragma dan otot dada berelaksasi serta volume rongga dada kembali normal karena udara telah keluar dari paru-paru.
3. Penyakit atau kelainan pada sistem pernapasan
  - Asma atau sesak napas, adalah jenis penyakit saluran pernapasan yang ditandai dengan adanya peradangan dan penyempitan pada saluran napas yang menimbulkan rasa sesak.
  - Influenza adalah Infeksi pada saluran pernapasan yang disebabkan oleh virus influenza, yang menyebabkan sejumlah gejala seperti pilek, demam, batuk, nyeri kepala dan tenggorokan, pegal linu serta lemah lesu.
  - TBC (Tuberkulosis) adalah infeksi yang terjadi pada paru-paru akibat bakteri *Mycobacterium tuberculosis*. Gejala khas pada TBC ini adalah batuk yang tak kunjung henti, hingga 2 minggu lebih lamanya dan disertai darah pada dahak dalam kasus berat.

4. Cara menjaga kesehatan mata

- Konsumsi makanan bergizi
- Olahraga secara rutin
- Hindari penggunaan gawai dalam waktu lama
- Periksa mata secara rutin
- Memakai kacamata hitam pelindung UV
- Hindari penggunaan obat tetes mata

5. Bagian-bagian pada indera mata, terdiri dari

- Kornea mata, berfungsi untuk menerima rangsangan cahaya dan meneruskannya ke bagian mata dalam.
- Lensa mata, berfungsi untuk memfokuskan dan meneruskan cahaya agar bayangan benda tidak jatuh ke lensa mata.
- Pupil, berfungsi sebagai saluran masuknya cahaya.
- Iris, berfungsi untuk mengatur banyak sedikitnya cahaya yang masuk.
- Retina, berfungsi untuk membentuk sebuah bayangan yang selanjutnya dikirim oleh saraf mata ke otak.
- Saraf mata, berfungsi untuk meneruskan rangsangan cahaya dari retina menuju otak.
- Otot mata, berfungsi untuk mengatur gerakan dari bola mata.

## Tes Formatif

---

1. seorang anak perempuan sedang bersiap-siap untuk pergi kesekolah, sebelum pergi ia terlebih dahulu merapikan penampilannya dengan cara bercermin. Lalu Ketika sedang bercermin hembusan napas dia terkena cermin tersebut, maka cermin yang ada dihadapannya seketika nampak berembun. Hal ini membuktikan bahwa proses pernapasan ....
  - A. Membutuhkan O<sub>2</sub>
  - B. Menghasilkan CO<sub>2</sub>
  - C. Menghasilkan H<sub>2</sub>O
  - D. Menghasilkan O<sub>2</sub>
  - E. Menyerap H<sub>2</sub>O
2. Beberapa mahasiswa sedang melakukan kerja kelompok disuatu cafe yang dekat dengan kampus mereka, selama mengerjakan tugas sebagian dari mereka ada yang mengerjakan sambil makan atau minum. Salah satu dari mereka berbicara dengan makanan masih berada didalam mulutnya dan kemudian orang tersebut tersedak. Peristiwa tersebut terjadi pada bagian ...
  - A. Rongga hidung
  - B. Pangkal tenggorok
  - C. Rongga mulut
  - D. Batang tenggorok
  - E. Batang hidung
3. Proses pernafasan adalah suatu mekanisme menghirup oksigen dari udara serta melepaskan karbon dioksida dan uap air yang berasal dari paru-paru melalui saluran pernafasan. Ketika kita melakukan pernapasan, ada dua mekanisme pernapasan yang terjadi salah satunya proses inspirasi, proses inspirasi pada pernapasan dada diawal dengan ....
  - A. Otot antar tulang rusuk relaksasi
  - B. Otot diafragma kontraksi
  - C. Otot antar tulang rusuk kontraksi
  - D. Otot diafragma relaksasi
  - E. Otot diafragma membengkok
4. Hidung merupakan bagian dari panca indera, yaitu indera pembau yang memiliki fungsi dalam mengenali lingkungan berdasarkan aroma. Selain indera pembau , hidung juga berfungsi sebagai...
  - A. Penangkap sinyal
  - B. Merespon pada suhu
  - C. Jalan pernapasan

- D. Penghubung antara lidah dengan otak
  - E. Semua benar
5. Lidah sebagai indera pengecap memiliki fungsi sebagai alat perasa ketika makanan masuk ke dalam mulut. Di dalam lidah terdapat bintil-bintil kecil bernama papila yang berfungsi untuk merasakan berbagai rasa dan juga terdapat bagian-bagian untuk merasakan pahit, manis, asin dan asam. Bagian lidah manakah yang digunakan untuk mengecap rasa pahit...
- A. Pangkal lidah
  - B. Tepi lidah
  - C. Ujung lidah sedikit kesamping
  - D. Ujung lidah
  - E. Lidah Tengah

### Kunci jawaban

1. C
2. D
3. C
4. C
5. A

Cocokkanlah jawaban anda dengan kunci jawaban tes formatif 6 yang terdapat di bagian modul ini. Hitunglah jawaban yang benar. Kemudian, gunakan rumus berikut untuk mengetahui tingkat penguasaan anda terhadap materi modul 6.

$$\text{Tingkat Penguasaan} = \frac{\text{Jumlah Jawaban yang Benar}}{\text{Jumlah Soal}} \times 100\%$$

Arti tingkat penguasaan:

90-100%	= baik sekali
80-89%	= baik
70-79%	= cukup
<70%	= kurang

Apabila mencapai tingkat penguasaan 80% atau lebih, anda dapat meneruskan dengan kegiatan belajar 7. Jika masih dibawah 80%, anda harus mengulang materi kegiatan belajar 8, terutama bagian yang belum dikuasai.

# BAB 7

## EKOSISTEM

---

### **A. Pengertian dan Definisi Ekosistem**

---

Ekosistem adalah unit dasar yang berfungsi untuk memfasilitasi interaksi antara organisme hidup dengan lingkungan, yang dapat terdiri dari komponen biotik (makhluk hidup) dan abiotik (non-makhluk hidup). Dalam fungsinya, sebagian besar ekosistem melaksanakan fotosintesis, dekomposisi, dan mengalirkan energi dan daur biogeokimia di dalamnya, yang terjadi dalam skala ruang dan waktu, perkembangan, suksesi, dan pengendalian ekosistem. Fotosintesis adalah proses yang terjadi pada tanaman hijau yang menyerap dan memanfaatkan energi matahari untuk mengubah karbondioksida dan air menjadi karbohidrat sebagai sumber energi kimia.

### **B. Struktur Ekosistem**

---

Dalam esensinya, struktur ekosistem adalah deskripsi tentang hubungan antara makhluk hidup, wilayah fisik, dan lingkungannya, serta penyebaran nutrisi dalam suatu habitat. Struktur ekosistem juga memberikan informasi tentang kondisi lingkungan, seperti iklim, yang dapat mempengaruhi makhluk hidup di suatu wilayah. Ketika kita memasuki suatu ekosistem, baik itu ekosistem darat maupun perairan, terdapat dua jenis organisme hidup yang merupakan komponen biotik dari ekosistem tersebut. Komponen biotik tersebut terdiri dari:

- a) Organisme autotrof, yang mampu menghasilkan makanan dari bahan-bahan anorganik dengan proses fotosintesis atau kemosintesis, dan sering disebut sebagai produsen karena mereka dapat memenuhi kebutuhan makanan mereka sendiri.
- b) Organisme heterotrof, yang menggunakan, mengubah, atau memecah bahan organik kompleks yang dihasilkan oleh komponen autotrof. Organisme ini termasuk dalam golongan konsumen, baik makrokonsumen maupun mikrokonsumen.

Struktur ekosistem secara struktural terdiri dari enam komponen, yaitu bahan anorganik seperti C, N, CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O dan lain-lain, bahan organik seperti karbohidrat, lemak, protein, bahan humus, dan lain-lain, kondisi iklim seperti faktor-faktor iklim seperti angin, curah hujan, dan suhu, produsen yang terdiri dari organisme autotrof terutama tumbuhan berhijau daun yang berklorofil, makrokonsumen yang terdiri dari organisme heterotrof terutama hewan seperti kambing, ular, serangga, dan



udang, dan mikrokonsumen yang terdiri dari organisme heterotrof seperti bakteri dan fungi saprotrof dan osmotrof.

Komponen-komponen tersebut terdiri dari komponen abiotik, yaitu habitat dan lingkungannya serta materi organik yang berasal dari makhluk hidup yang telah mati atau mengalami proses dekomposisi, dan komponen biotik, yaitu komponen autotrof (produsen) dan komponen heterotrof (konsumen dan dekomposer). Komponen biotik yang terdiri dari komponen ototrof (produsen) dan komponen heterotrop (konsumen dan dekomposer).

## **C. Tipe Ekosistem**

---

1. Kelompok Ekosistem Bahari terdiri dari berbagai jenis ekosistem seperti ekosistem laut dalam, pantai pasir dangkal, terumbu karang, pantai batu, dan pantai lumpur. Masing-masing ekosistem memiliki komponen penyusunnya yang terdiri dari faktor biotik dan abiotik.
2. Kelompok Ekosistem Darat Alami terdiri dari tiga jenis vegetasi utama di Indonesia, yaitu vegetasi pamah yang merupakan bagian terbesar hutan dan terdapat pada ketinggian 0-1000m, vegetasi pegunungan yang beraneka ragam, dan vegetasi monsoon yang ditemukan di daerah dengan iklim kering musiman.
3. Kelompok Ekosistem Suksesi terbentuk setelah terjadinya kerusakan pada ekosistem alami yang disebabkan oleh peristiwa alami atau aktivitas manusia. Kelompok ini dibagi menjadi dua, yaitu ekosistem suksesi primer yang berkembang pada substrat baru dan ekosistem suksesi sekunder yang berkembang setelah ekosistem alami rusak total.
4. Kelompok Ekosistem Buatan adalah ekosistem yang dibuat oleh manusia, seperti danau, hutan tanaman, dan agroekosistem seperti sawah tadah hujan, sawah irigasi, sawah surjan, sawah rawa, dan kebun pekarangan.

## **D. Contoh Ekosistem**

---

### **1. Ekosistem Kolam**

Ekosistem kolam adalah suatu sistem yang sederhana dan mudah dipelajari, yang terdiri dari enam komponen dan proses-proses yang terjadi di dalamnya. Komponen abiotik meliputi materi organik dan anorganik yang terlarut dalam air seperti CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, Ca, N, garam, fosfat, asam amino, dan materi humus. Produsen di dalam kolam terdiri dari tumbuhan berakar atau mengapung, serta fitoplankton yang merupakan produsen utama di perairan. Makro konsumen meliputi larva serangga, crustacean (udang-udangan), dan ikan, sedangkan mikro konsumen terdiri dari bakteri akuatik, flagelata, dan fungi.

## **2. Ekosistem Padang Rumput**

Ekosistem padang rumput adalah suatu contoh ekosistem daratan yang memiliki produsen seperti rumput herba yang tumbuh berakar. Makro konsumen pada ekosistem ini meliputi serangga, labah-labah, cacing, burung, dan mamalia, dengan konsumen primer berupa serangga dan mamalia, serta konsumen sekunder seperti laba-laba dan ular, cacing, artropoda tanah, dan siput darat yang merupakan pemakan sampah atau sisa-sisa organik. Mikro konsumen pada ekosistem ini terutama terdiri dari bakteri dan fungi, dan komponen abiotiknya meliputi air, udara, tanah dengan kandungan hara serta materi organik. Salah satu perbedaan mencolok antara ekosistem perairan dan daratan adalah pada produsen, di mana produsen utama di perairan adalah fitoplankton yang berukuran mikroskopik, sedangkan pada ekosistem daratan produsen utamanya adalah tumbuhan yang tumbuh berakar. Komponen Abiotik. Komponen abiotik yang ada pada ekosistem padang rumput, misalnya air, udara, tanah dengan kandungan hara serta materi organik.

## **E. Daerah Aliran Sungai (Das)**

---

Suatu Daerah Aliran Sungai (DAS) yang terpadu dapat dianggap sebagai suatu ekosistem yang memiliki batas alamiah. Batas DAS tersebut dapat dilihat dari punggung gunung yang membatasinya dengan DAS lain. Semua air yang berada di lereng sebelah satu punggung gunung akan mempengaruhi sungai pertama, sedangkan aktivitas yang terjadi di lereng sebelah lain akan mempengaruhi sungai kedua. Aktivitas manusia di sekitar DAS juga mempengaruhi kedua sungai tersebut dan ekosistem DAS akan mempengaruhi DAS lain di sekitarnya. Namun, pembatasan ekosistem DAS oleh batas wilayah ekonomi dan administratif manusia membuat luasan ekosistem menjadi sempit. Oleh karena itu, pengelolaan DAS seharusnya dilakukan secara terpadu dengan memperhatikan batas ekologi daripada batas administratif. Sebagai contoh, pengelolaan DAS Ciliwung yang tidak menyeluruh dan melibatkan komponen yang tidak terpadu dapat menyebabkan kerusakan lingkungan yang berdampak pada banjir di bagian hilir. Kerusakan yang terjadi di daerah hulu akan dirasakan dampaknya di daerah hilir.

Ekosistem sungai, waduk, dan danau dapat dianggap sebagai ekosistem yang berdiri sendiri, namun kestabilannya dalam jangka panjang dan metabolismenya sangat dipengaruhi oleh masukan energi dari cahaya matahari dan materi dari daerah sekitarnya yang disebut Daerah Aliran Sungai (DAS). Laju masukan air dan materi dari DAS akan menentukan proses metabolisme dalam waduk atau danau serta menentukan masa hidup ekosistem tersebut.

## **F. Homeostasis Ekosistem**

---

Ekosistem memiliki kemampuan untuk mempertahankan keseimbangannya dari gangguan yang datang dari luar, baik dari komponen biotik maupun abiotik di dalamnya. Hal ini disebut homeostasis ekosistem. Contohnya adalah penebangan hutan yang dilakukan oleh manusia yang bisa mengganggu kemampuan hutan untuk pulih kembali, dan bisa mengubah ekosistem menjadi yang lain atau bahkan gundul. Hal ini akan menyebabkan erosi, banjir, kekeringan, dan hilangnya keanekaragaman hayati. Jika gangguan tersebut berlangsung terus-menerus, maka akan berdampak negatif dan bisa mengubah ekosistem menjadi padang pasir.

Selain penebangan hutan, pembuangan limbah dan penggunaan zat kimia juga dapat mengganggu keseimbangan ekosistem. Banyak sungai dan laut yang sudah tercemar dan mengalami perubahan yang drastis dalam kehidupan di dalamnya, bahkan beberapa jenis langka sudah punah. Limbah cair dari pabrik, permukiman, pertanian, dan kegiatan lainnya juga mempengaruhi kualitas air di sepanjang aliran sungai. Penggunaan bahan beracun seperti insektisida, herbisida, dan fungisida juga dapat menyebabkan pencemaran air dan tanah yang berdampak negatif terhadap organisme dan makhluk hidup di sekitarnya.

Kerusakan lingkungan yang terjadi saat ini sudah melebihi kemampuan ekosistem itu sendiri. Industri yang semakin berkembang, penggunaan kendaraan bermotor, dan aktivitas manusia yang tidak arif terhadap lingkungan bisa menyebabkan dampak buruk terhadap lingkungan seperti pencemaran air, udara, dan tanah. Dampak tersebut bisa berbalik pada semua makhluk hidup di permukaan bumi dan mengancam kehidupan dan kesejahteraan makhluk hidup termasuk manusia. Oleh karena itu, perlu dipahami kaidah-kaidah ekosistem dan hal-hal penting yang dapat digunakan sebagai dasar pengelolaan suatu ekosistem.

### **RANGKUMAN**

---

Ekosistem merujuk pada sebuah sistem yang terdiri dari komunitas organisme hidup dan lingkungannya, di mana keduanya saling berinteraksi dan mempengaruhi satu sama lain. Dalam ekosistem, terdapat dua komponen utama, yaitu komponen biotik dan abiotik. Komponen biotik meliputi makhluk hidup seperti manusia, hewan, dan tumbuhan, sedangkan komponen abiotik meliputi unsur tak hidup seperti air, udara, dan tanah. Kedua komponen ini saling bergantung satu sama lain dan membentuk hubungan timbal balik yang kompleks.

## Latihan Soal

---

1. Apakah yang dimaksud dengan ekosistem?
2. Sebutkan komponen yang terdapat di ekosistem kolam?
3. Berikan contoh produsen di ekosistem perairan?
4. Tipe ekosistem terdapat empat kelompok ekosistem.sebutkan empat kelompok ekosistem yang terdapat di tipe ekosistem?
5. Apa yang di maksud dengan ekosistem suksesi primer dan ekosistem buatan?

## Jawaban

1. Ekosistem merupakan suatu satuan fungsional dasar yang menyangkut proses interaksi organisme hidup dengan lingkungannya.
2. Diantaranya:
  - a. Komponen abiotik
  - b. Produsen, Makro konsumen, Saprotrof atau organisme pengurai (mikro konsumen)
3. Di perairan, produsen utamanya adalah fitoplankton yang berukuran mikroskopik. Produsen di perairan adalah tumbuhan air, yang tubuhnya kecil, lemah tanpa jaringan penguat, sehingga biomasnya kecil.
4. Kelompok ekosistem bahari, Kelompok ekosistem (vegetasi pamah, vegetasi pegunungan, vegetasi monsun). Kelompok ekosistem suksesi (suksesi primer, suksesi sekunder, suksesi buatan). Kelompok ekosistem buatan.
5. Suksesi primer, berkembang pada substrat baru seperti permukaan tanah terbuka yang di tinggalkan, tanah longsor atau pemapasan tanah untuk penambangan dan pembuatan jalan, timbunan abu atau lahar yang di muntahkan letusan gunung merapi, timbunan tanah bekas galian, endapan pasir pantai dan endapan lumpur di tepi danau dan tepi sungai atau muara. Ekosistem buatan manusia, seperti danau, hutan tanaman, dan agroekosistem (sawah tadah hujan, sawah irigasi, sawah surjan, sawah rawa, sawah pasang surut, kebun pekarangan, kolan, dan lain-lain).

## **Tes Formatif**

---

1. Komponen abiotik di dalam suatu ekosistem berperan sebagai...
  - A. Penyedia makanan bagi setiap kelompok biotik
  - B. Sumber energi bagi tumbuhan
  - C. Pengendali proses-proses di dalam ekosistem tersebut
  - D. Penghasil energi kimia bagi tumbuhan
  - E. Semua benar
  
2. Unsur-unsur penyusun produsen dalam suatu ekosistem dapat terdiri dari...
  - A. Tumbuhan dan bakteri
  - B. Oganisme fotosintetik dan kemosintetik
  - C. Hewan dan fungsi
  - D. Tumbuhan, fungsi dan bakteri
  - E. Jamur
  
3. Daerah aliran sungai (DAS) merupakan daerah...
  - A. Di sekitar sungai yang merupakan tebing sungai
  - B. Yang dialiri sungai
  - C. Yang merupakan mata air sungai
  - D. Di sekitar suatu badan air,yang memberikan masukan ke badan air tersebut
  - E. Ekosistem buatan
  
4. Pencemaran lingkungan dapat terjadi karena...
  - A. Ekosistem tidak mempunyai homeostasis
  - B. Gangguan terhadap ekosistem melampaui kemampuan homeostasis
  - C. Ekosistem dimasuki limbah
  - D. Menangkal gangguan sehingga ekosistem menjadi stabil dan statis
  - E. Lingkungan bersih
  
5. Lintasan merumput adalah...
  - A. Lintasan yang melewati padang rumput
  - B. Lintasan energi melalui proses konsumsi langsung terhadap tumbuhan hidup
  - C. Lintasan energy melalui tumbuhan rumput
  - D. Lintasan yang hijau
  - E. Semua benar

## Jawaban

1. C
2. C
3. C
4. C
5. A

Cocokkanlah jawaban anda dengan kunci jawaban tes formatif 7 yang terdapat di bagian modul ini. Hitunglah jawaban yang benar. Kemudian, gunakan rumus berikut untuk mengetahui tingkat penguasaan anda terhadap materi modul 7.

$$\text{Tingkat Penguasaan} = \frac{\text{Jumlah Jawaban yang Benar}}{\text{Jumlah Soal}} \times 100\%$$

Arti tingkat penguasaan:

90-100%	= baik sekali
80-89%	= baik
70-79%	= cukup
<70%	= kurang

Apabila mencapai tingkat penguasaan 80% atau lebih, anda dapat meneruskan dengan kegiatan belajar 8. Jika masih dibawah 80%, anda harus mengulang materi kegiatan belajar 7, terutama bagian yang belum dikuasai.

# BAB 8

## BESARAN DAN SATUAN

---

### A. Besaran

---

Besaran dapat diartikan sebagai suatu yang memiliki kemampuan untuk diukur dan dinyatakan dalam angka-angka serta memiliki satuan. Untuk dapat disebut sebagai besaran, ada tiga syarat yang harus dipenuhi, yaitu dapat diukur atau dihitung, memiliki nilai atau angka, dan memiliki satuan. Jika salah satu syarat tersebut tidak terpenuhi, maka suatu hal tidak dapat dikategorikan sebagai besaran.

Berdasarkan cara memperolehnya, besaran dapat dikelompokkan menjadi dua jenis, yaitu besaran fisika dan besaran non-fisika. Besaran fisika diperoleh dari pengukuran dan memerlukan alat ukur, seperti contohnya adalah massa yang dapat diukur menggunakan neraca. Sementara itu, besaran non-fisika diperoleh dari penghitungan dan tidak memerlukan alat ukur, tetapi memerlukan alat hitung, seperti kalkulator. Contoh besaran non-fisika adalah Jumlah. Dalam fisika, besaran terbagi menjadi dua, yaitu besaran pokok dan besaran turunan.

#### 1. Besaran Pokok

Dalam dunia fisika, terdapat jenis besaran yang disebut sebagai besaran pokok. Besaran ini memiliki satuan yang telah ditetapkan sebelumnya dan tidak dihasilkan dari besaran lain. Terdapat 7 jenis besaran pokok yang paling umum digunakan, yaitu panjang dengan satuan meter (m), massa dengan satuan kilogram (kg), waktu dengan satuan detik (s), suhu dengan satuan Kelvin (K), kuat arus listrik dengan satuan Ampere (A), intensitas cahaya dengan satuan candela (cd), dan jumlah zat dengan satuan mol. Besaran pokok memiliki beberapa karakteristik khusus, seperti diperoleh melalui pengukuran langsung, hanya memiliki satu satuan dan tidak memiliki satuan ganda, serta telah ditetapkan sejak awal.



No.	Nama Besaran Pokok	Lambang Besaran Pokok	Satuan	Lambang Satuan
1.	Panjang	$l$	Meter	m
2.	Massa	$m$	Kilogram	kg
3.	Waktu	$t$	Sekon	s
4.	Kuat arus listrik	$I$	Ampere	A
5.	Suhu	$T$	Kelvin	K
6.	Intensitas cahaya	$I_v$	Kandela	cd
7.	Jumlah zat	$n$	Mole	Mol
8.	Sudut bidang datar	$\theta$	Radian	Rad °)
9.	Sudut ruang	$\phi$	Steradian	Sr °)

**Gambar 8.1** Tabel Besaran Pokok

- Satuan panjang meter awalnya didefinisikan pada tahun 1973 dengan membagi jarak dari kutub utara hingga katulistiwa menjadi 10 juta bagian yang sama. Namun, karena pengukuran jarak tersebut tidak akurat, standar ini ditinggalkan dan saat ini 1 meter didefinisikan sebagai jarak yang ditempuh cahaya pada ruang hampa selama  $1/299792458$  detik.
- Satuan waktu awalnya didefinisikan sebagai  $1/86400$  dari waktu satu hari, namun karena rotasi bumi tidak konstan, definisi ini diganti menjadi  $1/31556925.9747$  dari tahun 1900. Saat ini, detik didefinisikan sebagai selang waktu dari  $9.192.631.770$  periode radiasi yang disebabkan oleh transisi 2 atom cesium-133 pada ground state.
- Kilogram awalnya didefinisikan sebagai massa air pada 4 derajat celcius yang menempati 1 desimeter kubik pada tahun 1799. Namun, karena volume air yang diukur ternyata tidak akurat, definisi ini ditinggalkan pada tahun 1889. Saat ini, kilogram didefinisikan oleh sebuah benda silinder yang terbuat dari lempengan platina dan indium yang terletak di dekat Paris. Kilogram adalah satu-satunya satuan standar yang tidak dapat dipindahkan dan memiliki ketidakmurnian logam yang menyebabkan kesalahan sekitar 0.5 part per billion setiap tahunnya.
- Ampere didefinisikan pada tahun 1948 dari kekuatan tarik-menarik dua kabel yang berarus listrik. 1 ampere adalah arus listrik konstan yang, jika terdapat dua kabel dengan panjang tak terhingga dan circular cross section yang dapat diabaikan, ditempatkan dengan jarak 1 meter pada ruang hampa, akan menghasilkan gaya  $2 \times 10^{-7}$  newton per meter.
- Satuan suhu Kelvin didasarkan pada diagram fase air dan didefinisikan dengan menentukan posisi titik tripel air sebagai 273,16 Kelvin dan nol mutlak sebagai 0 Kelvin. Sehingga, 1 Kelvin didefinisikan sebagai  $1/273.16$  dari temperature titik tripel air.
- Satuan mol adalah jumlah zat yang mengandung zat elementer sebanyak

atom yang terdapat pada 0.012 kg karbon-12. Satu mol dapat dianggap sebagai jumlah atom dalam 12 gram karbon-12 dan bilangan ini disebut bilangan Avogadro, yaitu  $6.0221367 \times 10^{23}$ .

- g. Satuan intensitas cahaya dinyatakan dalam candela, yang merupakan intensitas cahaya pada arah tertentu dari sumber cahaya monokromatik dengan frekuensi  $540 \times 10^{12}$  per detik, dan memiliki intensitas radian pada arah tersebut sebesar  $(1/683)$  watt per steradian. Terdapat dua macam besaran pokok tak berdimensi, yaitu sudut datar yang satuan ukurannya adalah radian, dan sudut ruang yang satuan ukurannya adalah steradian.

## 2. Besaran Turunan

Dalam fisika, besaran turunan didefinisikan sebagai besaran yang satuan ukurannya diturunkan dari satuan besaran pokok. Jika besaran turunan dapat dihitung dengan mengalikan atau membagi besaran pokok, maka satuan ukuran besaran turunan juga dihitung dengan mengalikan atau membagi satuan ukuran besaran pokok. Besaran turunan dapat diukur secara langsung maupun tidak langsung, dan memiliki lebih dari satu satuan ukuran yang diturunkan dari besaran pokok. Besaran turunan memiliki ciri khusus ini dan merupakan bagian penting dalam studi fisika.

Besaran Turunan	Satuan	Lambang Satuan
Gaya	newton	N
Energi	joule	J
Daya	watt	W
Tekanan	pascal	Pa
Frekuensi	hertz	Hz
Muatan Listrik	coulomb	C
Beda Potensial	volt	V
Hambatan Listrik	ohm	$\Omega$
Kapasitas Kapasitor	farad	F
Fluks Magnetik	weber	Wb
Induksi Magnetik	tesla	T
Induktansi	henry	H
Fluks Cahaya	lumen	lm
Kuat Penerangan	lux	lx

**Gambar 8.2** Tabel Besaran Turunan

## B. Dimensi

---

Dimensi adalah suatu cara untuk mengorganisasi besaran dengan membangunnya berdasarkan besaran pokok dan menggunakan simbol-simbol tertentu yang ditempatkan dalam kurung siku. Sebagai contoh, dimensi dari besaran pokok panjang dengan satuan meter dituliskan sebagai [L], sedangkan dimensi dari besaran pokok Massa dengan satuan kg dituliskan sebagai [M]. Untuk menentukan dimensi dari besaran turunan, Anda dapat menggunakan contoh-contoh berikut:

- Massa jenis ( $\rho$ ) memiliki satuan  $\text{kg/m}^3$  dengan dimensi =  $[M]/[L]^3$ , yang ditulis sebagai  $[M][L]^{-3}$ .
- Kecepatan ( $v$ ) adalah perubahan posisi benda (perpindahan) tiap satuan waktu mempunyai satuan m/s dengan dimensi =  $L/T$  ditulis  $LT^{-1}$ .
- Percepatan ( $a$ ) adalah perubahan kecepatan tiap satuan waktu, mempunyai satuan  $\text{m/s}^2$  dengan dimensi =  $L/T^2$ , ditulis sebagai  $LT^{-2}$ .

Manfaat dari penggunaan dimensi antara lain:

- Membuktikan apakah dua besaran fisis setara atau tidak.
- Menentukan apakah suatu persamaan benar atau salah.
- Mendapatkan persamaan untuk suatu besaran fisis dengan menggunakan kesebandingannya dengan besaran-besaran fisis lainnya.

## C. Satuan

---

Satuan adalah suatu ukuran yang digunakan sebagai pembanding dalam pengukuran suatu besaran. Setiap besaran memiliki satuan yang berbeda-beda, sehingga tidak mungkin terdapat dua besaran yang berbeda namun memiliki satuan yang sama. Jika ada dua besaran yang berbeda namun memiliki satuan yang sama, maka kedua besaran tersebut sebenarnya adalah sama. Sebagai contoh, Gaya ( $F$ ) dan Berat ( $w$ ) memiliki satuan yang sama yaitu Newton. Meskipun terlihat berbeda, keduanya sebenarnya adalah besaran turunan dari besaran pokok yaitu gaya.

Sistem Satuan Internasional (SI) merupakan bentuk modern dari sistem metrik yang saat ini menjadi sistem pengukuran yang paling umum digunakan. Sistem ini terdiri dari 7 satuan dasar yang terkoheren dan memiliki lebih dari 22 satuan turunan. Selain itu, terdapat pula set prefiks pada nama dan simbol satuan yang dapat digunakan untuk perkalian dan pembagian satuan. Sistem SI awalnya terdiri dari satuan dasar panjang (meter), massa (kilogram), dan waktu (detik/sekon) yang berkembang seiring waktu dan teknologi pengukuran yang semakin presisi.

Saat ini, sistem SI terus mengalami perkembangan dan modifikasi definisi satuan melalui persetujuan internasional seiring dengan kemajuan teknologi pengukuran dan presisi pengukuran. Contohnya adalah pada tahun 2011 dan 2014, Konferensi

Umum tentang Berat dan Pengukuran membahas proposal untuk mengubah definisi kilogram agar terhubung dengan invarian alam daripada massa sebuah artefak, sehingga memastikan stabilitas jangka panjang. Selain itu, dalam sistem SI terdapat pula dua satuan tanpa dimensi dan standar awalan-awalan yang berguna untuk mengandakan atau menurunkan satuan-satuan yang lain.

## 1. Satuan Baku

Satuan baku merujuk pada satuan yang telah disetujui dan diakui penggunaannya secara internasional, yang juga dikenal sebagai satuan internasional (SI). Beberapa contoh satuan baku adalah meter, kilogram, dan detik. Sistem satuan internasional terbagi menjadi dua jenis, yaitu sistem MKS (Meter Kilogram Second) dan sistem CGS (Centimeter Gram Second).

Sistem	Awalan Satuan	Lambang	Konversi
Konversi Makro	Eksa	E	$10^{18}$
	Peta	P	$10^{15}$
	Tera	T	$10^{12}$
	Giga	G	$10^9$
	Mega	M	$10^6$
	kilo	k	$10^3$
	hecto	h	$10^2$
	deka	da	$10^1$
MKS	meter		1
Konversi Mikro	centi	c	$10^{-2}$
	milli	m	$10^{-3}$
	mikro	$\mu$	$10^{-6}$
	nano	n	$10^{-9}$
	piko	p	$10^{-12}$
	femto	f	$10^{-15}$
	atto	a	$10^{-18}$

**Gambar 8.3** Tabel Awalan Satuan Sistem Metrik

## 2. Satuan Tidak Baku

Satuan tidak baku dulu banyak digunakan sebelum sistem satuan modern dibuat dan diakui secara internasional. Beberapa contoh satuan tidak baku yang digunakan pada masa lalu adalah sebagai berikut:

- Jengkal, yang didefinisikan sebagai jarak antara ujung ibu jari dan ujung jari telunjuk saat diregangkan.
- Depa, yang didefinisikan sebagai jarak antara ujung jari tengah tangan kiri dan ujung jari tengah tangan kanan saat kedua lengan diregangkan.
- Kilan, yang didefinisikan sebagai jarak antara ujung ibu jari dan ujung kelingking saat telapak tangan diregangkan.
- Hasta, yang didefinisikan sebagai jarak antara siku lengan dan ujung jari

- tengah saat diregangkan.
- e. Tumbak, adalah satuan luas tanah yang digunakan di Jawa Barat dan setara dengan 14 meter persegi.

### 3. Angka Penting

Dalam proses pengukuran menggunakan alat ukur seperti jangka sorong, hasil pengukuran yang diperoleh akan berupa serangkaian angka. Sebagai contoh, ketika mengukur diameter sebuah tabung, angka yang terbaca pada alat tersebut mungkin adalah 3,24 cm. Dalam angka ini, angka 3 dan 2 dianggap sebagai angka pasti atau eksak, sementara angka 4 dianggap sebagai angka taksiran yang sesuai dengan ketelitian alat ukur yang digunakan. Semua angka hasil pengukuran ini termasuk dalam kategori Angka Penting. Angka penting terdiri dari angka pasti yang dapat dibaca pada skala alat ukur dan angka taksiran yang sesuai dengan tingkat ketelitian alat ukur tersebut. Oleh karena itu, jumlah angka penting yang diperoleh dari pengukuran menggunakan alat ukur seperti mistar, jangka sorong, dan mikrometer sekrup akan berbeda-beda, tergantung pada tingkat ketelitian dari masing-masing alat tersebut.

Ada dua aturan untuk menentukan jumlah angka penting dalam hasil pengukuran:

1. Semua angka selain nol dianggap sebagai angka penting. Misalnya, jika hasil pengukuran panjang pensil adalah 21,4 cm, maka jumlah angka pentingnya adalah 3.
2. Angka nol yang terletak di antara angka bukan nol dianggap sebagai angka penting. Sebagai contoh, jika hasil penimbangan sebuah mangga adalah 507,09 gram, maka jumlah angka pentingnya adalah 5.

### RANGKUMAN

---

Besaran adalah suatu yang dapat diukur dan dinyatakan dengan angka dan satuan yang berkaitan dengannya. Oleh karena itu, satuan memiliki hubungan yang erat dengan besaran. Satuan digunakan sebagai perbandingan untuk membandingkan atau mengukur besaran. Selain itu, besaran juga memiliki keterkaitan dengan dimensi, yang mengacu pada cara suatu besaran diatur berdasarkan besaran pokok dengan menggunakan simbol atau huruf tertentu yang ditempatkan dalam tanda kurung siku. Dalam pengukuran, semua angka hasil pengukuran dianggap sebagai angka penting.

### Latihan Soal

---

1. Apa yang dimaksud dengan besaran dan syarat-syaratnya apa?
2. Apa yang dimaksud dengan satuan?
3. Mengapa jumlah besaran pokok tidak bisa bertambah lagi?
4. Sebutkan 7 contoh besaran pokok dan satuannya!
5. Jelaskan perbedaan besaran Pokok dan turunan!

## Jawaban

1. Besaran adalah segala sesuatu yang dapat diukur atau dihitung, dinyatakan dengan angka dan mempunyai satuan. Dari pengertian ini dapat diartikan bahwa sesuatu itu dapat dikatakan sebagai besaran harus mempunyai 3 syarat yaitu:
  - dapat diukur atau dihitung
  - dapat dinyatakan dengan angka-angka atau mempunyai nilai
  - mempunyai satuan
2. Satuan didefinisikan sebagai pembanding dalam suatu pengukuran besaran. Setiap besaran mempunyai satuan masing-masing, tidak mungkin dalam 2 besaran yang berbeda mempunyai satuan yang sama. Apa bila ada dua besaran berbeda kemudian mempunyai satuan sama maka besaran itu pada hakekatnya adalah sama.
3. Berdasarkan kesepakatan yang diresmikan di Perancis pada tahun 1960, bahwa jumlah besaran pokok yang disepakati adalah 7 (tujuh) besaran saja, atau biasa disebut dengan Sistem Internasional (SI) yang dikembangkan dari sistem metrik. Ini sudah menjadi kesepakatan para ahli Fisika.
4. Sebutkan 7 contoh besaran pokok dan satuannya! Jawaban :

No.	Nama Besaran Pokok	Lambang Besaran Pokok	Satuan	Lambang Satuan
1.	Panjang	$l$	Meter	m
2.	Massa	$m$	Kilogram	kg
3.	Waktu	$t$	Sekon	s
4.	Kuat arus listrik	$I$	Ampere	A
5.	Suhu	$T$	Kelvin	K
6.	Intensitas cahaya	$I_v$	Kandela	cd
7.	Jumlah zat	$n$	Mole	Mol
8.	Sudut bidang datar	$\theta$	Radian	Rad *)
9.	Sudut ruang	$\phi$	Steradian	Sr *)

5. Jelaskan perbedaan besaran Pokok dan turunan! Jawaban:  
Besaran turunan adalah besaran yang diturunkan dari besaran pokok, sedangkan besaran pokok yaitu besaran yang satuannya telah ditentukan lebih dahulu berdasarkan kesepakatan

## Soal Formatif

---

1. Diantara kelompok besaran berikut, yang termasuk kelompok besaran pokok dalam system Internasional adalah ....
  - A. Suhu, volume, massa jenis dan kuat arus
  - B. Kuat arus, panjang, waktu, dan massa jenis
  - C. Panjang, luas, waktu dan jumlah zat
  - D. Kuat arus, intersitas cahaya, suhu, waktu
  - E. Intensitas cahaya, kecepatan, percepatan, waktu
  
2. Dibawah ini yang merupakan satuan besaran pokok adalah ...
  - A. Newton ,Meter, Sekon
  - B. Meter, Sekon, Watt
  - C. Kilogram, Kelvin, Meter
  - D. Newton, Kilogram, Kelvin
  - E. Kelvin, Joule, Watt
  
3. Kelompok besaran di bawah ini yang merupakan kelompok besaran turunan adalah
  - A. Panjang lebar dan luas
  - B. Kecepatan, percepatan dan gaya
  - C. Kuat arus, suhu dan usaha
  - D. Kecepatan, berat dan suhu
  - E. Intensitas cahaya, banyaknya mol dan volume
  
4. Besaran pokok panjang dapat diturunkan menjadi ...
  - A. volume dan daya
  - B. volume dan kuat arus listrik
  - C. luas dan volume
  - D. luas dan tegangan
  - E. tinggi dan kecepatan
  
5. Sebuah pipa berbentuk silinder berongga dengan diameter dalam 1,6 mm dan diameter luar 2,1 mm. Alat yang tepat untuk mengukur diameter dalam pipa tersebut adalah...
  - A. Mistar
  - B. Altimeter
  - C. Mikrometer
  - D. Jangka Sorong
  - E. Amperemeter



## Kunci Jawaban

1. D
2. C
3. B
4. C
5. D

Cocokkanlah jawaban anda dengan kunci jawaban tes formatif 8 yang terdapat di bagian modul ini. Hitunglah jawaban yang benar. Kemudian, gunakan rumus berikut untuk mengetahui tingkat penguasaan anda terhadap materi modul 8.

$$\text{Tingkat Penguasaan} = \frac{\text{Jumlah Jawaban yang Benar}}{\text{Jumlah Soal}} \times 100\%$$

Arti tingkat penguasaan:

90-100%	= baik sekali
80-89%	= baik
70-79%	= cukup
<70%	= kurang

Apabila mencapai tingkat penguasaan 80% atau lebih, anda dapat meneruskan dengan kegiatan belajar 9. Jika masih dibawah 80%, anda harus mengulang materi kegiatan belajar 8, terutama bagian yang belum dikuasai.

# MODUL 9

## MATERI DAN PERUBAHANNYA

---

### A. Materi

---

Dalam pandangan umum, materi diartikan sebagai segala sesuatu yang memiliki massa, volume, dan dapat dilihat, diraba, dicium, didengar, atau dirasakan. Secara umum, materi dapat berwujud padat, cair, atau gas, dan dapat mengalami perubahan dari satu wujud ke wujud yang lain, seperti contohnya es yang padat dapat menjadi cair jika dipanaskan. Oleh karena itu, benda-benda seperti tanah, air, atom, dan lain-lain dapat dikategorikan sebagai materi.

Penting untuk dicatat bahwa kebesaran Allah SWT juga terbukti dari keindahan dan keberagaman materi yang diciptakanNya. Dalam Al-Qur'an, terdapat bahasan tentang perubahan materi pada Ayat An-Nahl ayat 13 yang menjelaskan bagaimana Allah SWT menundukkan berbagai macam ciptaanNya untuk memberikan manfaat bagi manusia yang mau mengambil pelajaran. Sehingga, perubahan materi dapat memberikan manfaat yang beragam bagi manusia.



**Gambar 9. 1** Susunan Molekul

Pada ayat Al-Luqman 10, Allah SWT menciptakan langit tanpa tiang dan meletakkan gunung-gunung di permukaan bumi untuk menjaga agar bumi tidak bergoyang dan menjadi tempat hidup bagi segala jenis binatang. Allah SWT juga menurunkan air hujan dan menumbuhkan tumbuhan yang baik. Ayat ini menunjukkan kekuasaan Allah SWT yang tidak dapat dipahami secara logika, karena Dia adalah Maha

Pencipta dengan segala keindahan alamnya.

Pada ayat As-Saba' 10, Allah SWT memberikan karunia kepada Daud untuk meminta gunung-gunung dan burung-burung untuk bertasbih bersama dengannya, dan Dia juga melembutkan besi untuknya. Ayat As-Saba' 11 menjelaskan bahwa Daud diminta untuk membuat baju besi besar dan melakukan amalan yang baik. Kedua ayat ini menunjukkan bahwa Allah SWT Maha Mengetahui segalanya dan Maha Pencipta segala sesuatu.

Selain itu, materi memiliki sifat-sifat yang membedakannya dari zat lainnya. Sifat materi terbagi menjadi sifat fisik dan kimia. Sifat fisik terdiri dari sifat ekstensif dan sifat intensif, sedangkan sifat kimia mencakup kemampuan suatu zat untuk melakukan reaksi kimia dan berinteraksi dengan zat lainnya. Sifat-sifat materi ini berguna dalam mengidentifikasi dan memahami zat.

## **B. Perubahan Materi**

---

Materi adalah benda yang tidak abadi dan dapat mengalami perubahan dengan banyak faktor. Perubahan materi melibatkan perubahan sifat pada materi itu sendiri. Biasanya, perubahan materi terjadi pada lingkaran padat, cair, dan gas. Beberapa perubahan materi dapat dikembalikan ke bentuk semula, seperti es yang mencair, sementara yang lain tidak, seperti kapur barus yang menyublim. Contoh materi padat termasuk kursi, meja, dan papan tulis. Contoh materi cair termasuk handsanitizer, air, dan minyak, sementara contoh materi gas termasuk udara, oksigen, dan karbon dioksida. Perubahan materi terbagi menjadi dua, yaitu perubahan fisika dan perubahan kimia. Perubahan fisika tidak membuat zat baru dan tidak mempengaruhi sifat-sifat zat. Ada beberapa jenis perubahan fisika, seperti perubahan wujud, perubahan bentuk, perubahan ukuran, perubahan volume, perubahan bentuk energi, dan perubahan karena pelarutan. Perubahan wujud hanya merubah wujud dari materi, seperti es yang mencair, dan dapat dikembalikan ke wujud semula. Perubahan bentuk merubah bentuk benda, seperti kayu yang diubah menjadi kursi dan meja. Perubahan ukuran dan perubahan volume merubah ukuran dan volume dari benda tanpa mempengaruhi sifatnya.

Perubahan bentuk energi mengubah energi listrik menjadi energi gerak, seperti kipas yang berputar. Perubahan karena pelarutan terjadi ketika garam terlarut dalam air, namun sifat dan rasa garam tetap sama.

Perubahan kimia, juga dikenal sebagai reaksi kimia, adalah perubahan yang menyebabkan terbentuknya satu atau lebih zat baru. Selain mempengaruhi sifat zat, perubahan kimia juga dapat mempengaruhi perubahan wujud, namun tidak

mengalami perubahan massa. Perubahan kimia terjadi karena sifat-sifat kimia yang dimiliki benda-benda. Gejala-gejala yang menyertai reaksi tersebut dapat mengidentifikasi jenis perubahan kimia, termasuk perubahan karena pembakaran, perkaratan, pembusukan, peragian, perusakan atau pelapukan, dan pengolahan. Contohnya, pembakaran kertas akan mengubah sifat-sifatnya, seperti menjadi rapuh dan mudah hancur, sedangkan pengkaratan dapat merubah sifat besi dan baja menjadi rapuh. Perubahan karena pembusukan dapat terjadi pada buah, sayuran, dan daging, menghasilkan bau busuk dan perubahan sifat benda. Perubahan karena pengolahan, seperti penggorengan, juga termasuk dalam perubahan kimia yang tidak dapat kembali lagi.

## C. Klasifikasi Materi



Benda-benda yang terdapat di sekitar kita adalah contoh dari materi. Namun, tidak semua materi memiliki sifat yang sama. Materi dapat dibagi menjadi beberapa kategori, yaitu sebagai berikut:



**Gambar 9.2** Klasifikasi Materi

Dari ilustrasi di atas, materi terbagi menjadi dua kelompok utama, yaitu zat tunggal dan campuran, tergantung pada komposisinya. Zat tunggal dapat terdiri dari unsur, molekul, atau ion. Unsur merupakan zat yang tidak dapat dipecah menjadi zat yang lebih sederhana lagi dan terdiri dari sejumlah tertentu atom. Di sisi lain, senyawa adalah zat murni yang tersusun dari dua atau lebih unsur dan dapat diurai menjadi zat yang lebih sederhana. Setiap senyawa terdiri dari dua atau lebih jenis atom.

Beberapa contoh senyawa termasuk minyak bumi, karbohidrat, lemak, protein, kapur, dan banyak lagi.

Unsur	Senyawa	Campuran
		
Molekul teratur dan rapat.	Molekul teratur dan renggang.	Molekul tidak teratur dan sangat renggang.
Gaya ikatan antar-molekul sangat kuat.	Gaya ikat antarmolekul kuat.	Gaya ikat antar-molekul sangat lemah.
Gerakan molekul terbatas.	Gerakan molekul bebas.	Gerakan molekul sangat bebas.
Bentuk dan volume tetap.	Bentuk berubah sesuai tempat, volume tetap.	Bentuk dan volume berubah.

**Gambar 9.3** Klasifikasi Materi

Air dianggap sebagai senyawa karena dapat diurai menjadi gas hidrogen dan oksigen melalui elektrolisis, yang lebih sederhana daripada air. Setiap senyawa memiliki sifat fisika dan kimia yang berbeda. Senyawa dapat dibedakan menjadi dua berdasarkan asal terbentuknya: senyawa organik yang berasal dari makhluk hidup dan senyawa anorganik yang tidak berasal dari makhluk hidup.

Senyawa organik mengandung unsur karbon dan jumlahnya lebih banyak daripada senyawa anorganik. Contoh senyawa organik termasuk gula pasir yang berasal dari tebu. Senyawa anorganik terdiri dari senyawa oksida, asam, basa, dan garam.

Campuran adalah gabungan dari dua atau lebih zat dengan komposisi yang berbeda dan masih mempertahankan ciri dan sifat zat kimia asalnya. Campuran dapat dibedakan menjadi campuran homogen dan heterogen. Campuran homogen adalah campuran di mana batas zat-zat penyusunnya tidak nampak dan masing-masing partikel zat tersebar merata, sedangkan campuran heterogen adalah campuran di mana batas zat penyusunnya masih dapat dilihat dan sifat-sifat zat penyusunnya masih ada.

Pemisahan campuran dapat dilakukan berdasarkan sifat khasnya karena campuran akan mempertahankan sifat-sifatnya sendiri. Misalnya, pada campuran heterogen antara serpihan besi dan emas, perbedaan warnanya dapat dimanfaatkan untuk memisahkan keduanya. Namun, pada campuran heterogen yang sulit dipisahkan, dapat digunakan sifat kimia seperti daya larut suatu zat dalam asam tertentu

untuk memisahkan komponen penyusunnya.

## **D. Manfaat Materi dan Perubahannya**

---

Materi dan perubahannya memberikan manfaat bagi manusia karena dapat mempengaruhi berbagai faktor dan sektor. Dalam perubahan fisika, industri obat-obatan dapat menggunakan ekstraksi zat-zat aktif dari alam, seperti kafein dari kopi. Industri es batu dan gula pasir juga menggunakan perubahan fisika dalam produksinya. Hampir semua industri bahan baku menggunakan prinsip perubahan kimia, seperti dalam industri plastik yang mengubah zat organik menjadi plastik melalui reaksi kimia. Contoh penggunaan perubahan kimia dalam industri termasuk penyulingan minyak bumi untuk menghasilkan bahan bakar dan produksi sabun, cat, dan warna lainnya. Perubahan fisika dan kimia seringkali memerlukan energi atau reaksi kimia tertentu, seperti mengubah energi listrik menjadi energi gerak.

## **RANGKUMAN**

---

Ilmu kimia merupakan sumber dari materi dan perubahannya yang mempelajari tentang sifat dan perubahan zat. Materi memiliki tiga wujud yaitu padat, cair, dan gas yang merupakan bukti kebesaran Allah SWT dalam ciptaannya. Al-Quran juga menyebutkan kekuasaan Allah dalam perubahan materi. Sifat materi dapat dibagi menjadi dua jenis yaitu ekstensif dan intensif, yang terakhir dibagi menjadi sifat fisika dan kimia. Perubahan materi dapat dibedakan menjadi fisika dan kimia, dengan contoh seperti perubahan wujud dan pengolahan bahan kimia. Unsur, senyawa, dan campuran merupakan klasifikasi materi. Perubahan fisika pada materi dapat memberikan dampak pada industri farmasi dalam ekstraksi zat aktif, sedangkan perubahan kimia dapat menghasilkan zat dengan warna tertentu dan menyulingkan minyak yang bermanfaat bagi manusia.

## Latihan Soal

---

1. Jelaskan jenis perubahan yang terjadi pada proses pembuatan baju besi?
2. Apa yang menyebabkan sifat fisika dapat diukur tanpa mempengaruhi jumlah dan ukuran zat?
3. Pada materi dan perubahannya,terdapat dua tipe perubahan,yaitu perubahan secara fisika dan kimia. Mengapa tidak ada perubahan secara biologi?
4. Jelaskan perbedaan campuran homogen dan heterogen, serta berikan contoh!
5. Bagaimana materi dan perubahannya dapat bermanfaat bagi manusia?

## Jawaban

1. Baja besi dengan melalui proses pembakaran yang merupakan jenis perubahan kimiawi, berarti materi atau zat itu tidak dapat menghilang melainkan hanya mengalami perubahan wujud atau bentuk.
2. Pada contoh sifat fisika, salah satunya adalah perubahan wujud dimana es yang dipanaskan akan mencair, maka tidak akan mempengaruhi massa dan volumenya.
3. Materi merupakan benda mati, atau benda yang tidak bisa bertumbuh dan berkembangbiak. Pada contoh materi padat yaitu meja dan kursi, materi cair yaitu air, dan materi gas yaitu oksigen. Maka sifat atau perubahan secara biologis tidak ada.
4. Perbedaan campuran homogen dan heterogen:
  - a) Campuran homogen merupakan campuran yang batas zat-zat penyusunnya tidak nampak dan masing-masing partikel zatnya tersebar merata. Contoh teh manis. Pada teh manis terdapat 3 perbedaan unsur dan zat, namun setelah diaduk mereka akan menjadi satu. Tetapi, masing-masing dari teh, gula, dan air tidak menghilangkan sifat zat asli.
  - b) Campuran heterogen merupakan zat yang terbentuk oleh beberapa jenis zat yang batas zat penyusunnya masih dapat dilihat atau dikenal dan sifat-sifat zat penyusunnya masih ada. Contoh batuan, kayu, dan tanah. Pada zat tersebut masih terlihat jelas perbedaan pada sifat-sifatnya.
5. Secara fisika, memberikan dampak pada industri obat-obatan atau farmasi, yaitu dalam proses ekstraksi zat-zat aktif yang terkandung di alam. Kemudian, selain pada industri obat-obatan, dapat berguna untuk kehidupan sehari-hari, misalnya merubah air menjadi es yang menghasilkan. Selanjutnya, perubahan secara kimia terdapat minyak kelapa yang ditambah dengan larutan soda api berubah menjadi sabun yang sangat bermanfaat untuk kehidupan sehari-hari. Dan terjadi penyulingan terhadap minyak bumi yang nantinya dapat menjadi bensin.



## Tes Formatif

---

1. Berikut merupakan sifat-sifat suatu benda!

- (1) Titik didih
- (2) Konduktivitas
- (3) Massa jenis
- (4) Perkaratan
- (5) Fermentasi

Yang merupakan sifat fisika adalah ....

- A. 1, 2, 3
- B. 2, 3, 4
- C. 3, 4, 5
- D. 1, 2, 5
- E. 1, 3, 4

2. Pabrik garam mendapatkan kristal garam yang kita gunakan untuk memasak melalui proses pemisahan menggunakan metode penguapan (evaporasi).

Proses pemisahan ini menunjukkan bahwa air laut adalah suatu . . .

- A. Campuran
- B. Koloid
- C. Larutan
- D. Senyawa
- E. Unsur

3. Diantara pernyataan berikut, yang merupakan sifat intensif adalah ....

- A. massa, rasa, warna
- B. volume, aroma, konduktivitas
- C. berta, titik leleh, titik didih
- D. massa jenis, titik didih, titik beku
- E. massa volume, kandungan energi

4. Seorang remaja menghilangkan noda pada 2 buah baju putih. Dalam baju pertama dimasukkan 5 mL pemutih dan 10 ml air serta direndam selama 10 menit. Tetapi nodanya masih ada. Dalam baju kedua dimasukkan 20 ml pemutih dan 10 ml air serta direndam selama 10 menit. Alhasil, noda membandel di baju kedua bersih. Ini menunjukkan perubahan materi dipengaruhi oleh ....

- A. suhu
- B. ukuran partikel
- C. konsentrasi zat
- D. waktu
- E. bentuk

5. Berikut ini adalah sifat-sifat senyawa, kecuali....
- A. Komponen penyusunnya mempunyai perbandingan tetap.
  - B. dapat diuraikan menjadi unsur- unsur penyusunnya dengan reaksi kimia
  - C. sifat-sifat unsur penyusunnya masih terlihat
  - D. terdiri dari dua unsur atau lebih
  - E. semua benar

## Kunci Jawaban

1. A
2. C
3. D
4. C
5. C

Cocokkanlah jawaban anda dengan kunci jawaban tes formatif 9 yang terdapat di bagian modul ini. Hitunglah jawaban yang benar. Kemudian, gunakan rumus berikut untuk mengetahui tingkat penguasaan anda terhadap materi modul 9.

$$\text{Tingkat Penguasaan} = \frac{\text{Jumlah Jawaban yang Benar}}{\text{Jumlah Soal}} \times 100\%$$

Arti tingkat penguasaan:

90-100%	= baik sekali
80-89%	= baik
70-79%	= cukup
<70%	= kurang

Apabila mencapai tingkat penguasaan 80% atau lebih, anda dapat meneruskan dengan kegiatan belajar 10. Jika masih dibawah 80%, anda harus mengulang materi kegiatan belajar 9, terutama bagian yang belum dikuasai.

# BAB 10

## GERAK DAN ENERGI

---

### A. Gerak

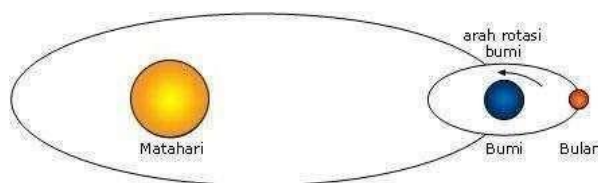
---

Kita sering menyaksikan berbagai benda bergerak di sekitar kita setiap hari, baik yang digerakkan oleh manusia, mesin, atau bahkan bergerak sendiri. Konsep gerak diartikan sebagai perubahan posisi benda terhadap benda lain yang dijadikan sebagai titik acuan. Dalam hal ini, gerak dapat diartikan sebagai perubahan posisi benda yang terjadi seiring berjalannya waktu.

#### 1. Macam-Macam Gerak Berdasarkan Lintasannya

##### a. Gerak semu

Gerak semu adalah ketika suatu benda terlihat bergerak, padahal sebenarnya tidak bergerak dan hanya dipengaruhi oleh gerakan pengamat atau gerakan lain yang seolah-olah menyebabkan benda tersebut bergerak. Contohnya adalah gerak semu Bumi, di mana Bumi terlihat bergerak seolah-olah mengelilingi Matahari, padahal sebenarnya Bumi berputar pada porosnya sendiri.



Gambar rotasi bumi yang menyebabkan siang dan malam

**Gambar 10.1** Gerak Semu

##### b. Gerak ganda

Gerak ganda adalah gerakan yang terjadi secara bersamaan pada beberapa benda di sekitarnya. Sebagai contoh, ketika Pak Parmin melempar puntung rokok dari atas kereta rangkaian listrik yang sedang berjalan di atas, maka terjadi gerak puntung rokok terhadap tiga benda di sekitarnya, yaitu gerak terhadap kereta krl, gerak terhadap Pak Parmin, dan gerak terhadap tanah.

c. Gerak lurus

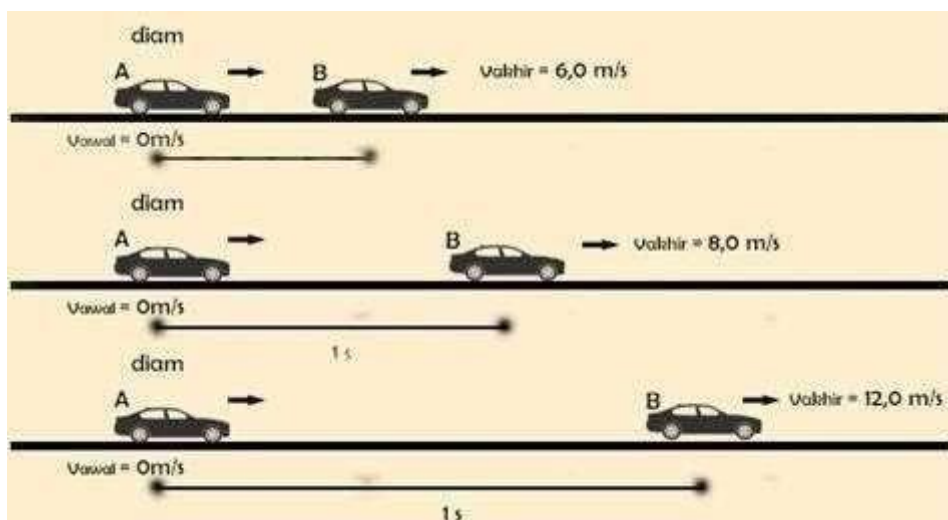


Gambar 10.2 Gerak Lurus

Gerak lurus beraturan (GLB) dan gerak lurus berubah beraturan (GLBB). Gerak lurus beraturan terjadi ketika benda bergerak pada lintasan lurus dengan kecepatan yang tetap atau konstan. Contohnya adalah gerak benda yang dilempar ke atas dan jatuh kembali ke bawah, atau mobil yang melaju dengan kecepatan konstan pada jalan raya yang lurus.

Sedangkan gerak lurus berubah beraturan terjadi ketika kecepatan benda yang bergerak pada lintasan lurus mengalami perubahan yang beraturan. Contohnya adalah saat mobil melaju menuju lampu merah dan kemudian berhenti secara perlahan, atau saat benda dilempar ke atas dan kecepatannya berkurang saat mencapai puncak ketinggiannya.

d. Gerak Lurus Beraturan (GLB)



Gambar 10.3 Gerak Lurus Beraturan

Gerak lurus beraturan atau GLB adalah gerakan benda yang bergerak pada lintasan garis lurus dengan kecepatan yang tetap atau konstan. Pada gerak ini, percepatan benda sama dengan nol, sehingga kecepatannya tidak berubah-ubah selama pergerakan. Jarak atau perpindahan yang ditempuh oleh benda pada selang waktu yang sama selalu sama pula. Grafik kecepatan dan waktu pada gerak lurus beraturan akan menghasilkan garis lurus. Rumus untuk menghitung jarak atau perpindahan pada GLB adalah  $S = v \cdot t$  atau  $S = S_0 + v \cdot t$ , dengan  $S$  merupakan jarak atau perpindahan (m),  $t$  adalah waktu (s),  $S_0$  adalah kedudukan awal benda (m), dan  $v$  adalah kecepatan (m/s). Jika grafik kecepatan dan waktu diketahui, maka jarak yang ditempuh oleh benda dapat dihitung dengan menghitung luas area di bawah garis lurus pada grafik tersebut. Contoh gerak lurus beraturan antara lain kereta api yang bergerak pada rel yang lurus dengan kecepatan tetap dan mobil yang melaju pada jalan tol dengan kecepatan yang stabil.

#### e. Gerak Lurus Berubah Beraturan (GLBB)

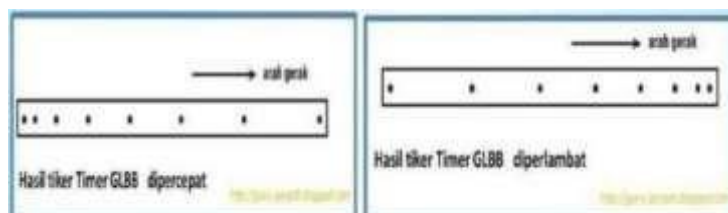
Gerak Lurus Berubah Beraturan (GLBB) adalah gerakan suatu benda yang mengikuti lintasan lurus, namun kecepatannya berubah secara beraturan karena adanya percepatan yang tetap. Dalam GLBB, kecepatan benda pada setiap saat berbeda-beda, namun perubahan kecepatannya selalu sama dalam setiap satuan waktu. Contoh GLBB dapat dilihat pada mobil yang sedang melaju dengan percepatan tetap atau pada bola yang dilempar ke atas dan kemudian jatuh kembali ke bawah karena adanya gaya gravitasi yang tetap mempengaruhi gerakannya. Dirumuskan sebagai:

$$S = S_0 + V_0 t + \frac{1}{2} a t^2$$

$S$  = jarak atau perpindahan (m)  $S_0$  = posisi awal benda (m)

$V_0$  = kecepatan awal (m/s)  $t$  = waktu (s)

$a$  = percepatan ( $\text{m/s}^2$ )



**Gambar 10.4** Gerak Lurus Berubah Beraturan

**Rumus GLBB**

$$s = V_o \cdot t + \frac{1}{2} a \cdot t^2$$

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

a = percepatan (m/s<sup>2</sup>)  
 t = waktu (s)  
 s = jarak (m)  
 V<sub>o</sub> = kecepatan awal (m/s)  
 V<sub>t</sub> = kecepatan saat waktu tertentu (m/s)

ruang guru

**Gambar 10.5** Rumus GLBB

## **B. Energi**

Energi adalah kemampuan atau tenaga yang dapat digunakan untuk melakukan kerja. Energi memiliki pengaruh yang besar terhadap aktivitas kehidupan manusia dalam kehidupan sehari-hari. Dengan memiliki energi, manusia dapat melakukan berbagai aktivitas mulai dari yang ringan hingga yang berat. Satuan energi menurut Satuan Internasional (SI) adalah Joule, namun ada juga satuan energi lain seperti erg, kalori, dan kWh. Satuan kWh sering digunakan untuk menyatakan energi listrik, sedangkan kalori sering digunakan untuk energi kimia.

Terdapat berbagai macam jenis energi, di antaranya adalah energi panas, energi cahaya, energi kimia, energi bunyi, energi listrik, energi kinetik, energi potensial, dan energi gelombang. Energi panas dihasilkan oleh benda-benda yang menghasilkan panas seperti kompor, setrika, dan api unggun. Energi cahaya adalah energi yang dimiliki oleh cahaya dan membuat kita dapat melihat lingkungan sekitar. Energi kimia terdapat pada makanan, bahan bakar, dan baterai. Energi bunyi adalah energi yang dimiliki oleh bunyi, sedangkan energi listrik dihasilkan oleh muatan-muatan listrik dan dapat digunakan untuk berbagai macam alat listrik.

Energi kinetik adalah energi yang dimiliki oleh setiap benda yang bergerak seperti sepeda, mobil, dan motor, dan energi ini bisa digunakan untuk menggerakkan turbin yang memutar generator sehingga disimpan dalam sel akumulator. Energi potensial adalah energi yang tersimpan karena posisi sebuah benda atau energi yang dimiliki karena kedudukan sebuah benda seperti air yang tersimpan di sebuah bendungan memiliki energi potensial yang sangat besar sehingga bisa dimanfaatkan untuk memutar turbin yang akan menggerakkan generator untuk transfer energi dari potensial ke bentuk energi listrik.

Energi gelombang adalah energi yang terdapat pada gelombang laut dan dapat dimanfaatkan dalam berbagai bidang seperti pariwisata dan pembangkit listrik. Dalam memanfaatkan energi gelombang laut, harus dipilih karakteristik gelombang yang besar dan tidak mudah pecah seperti di Hawaii.

### **1. Hukum Kekekalan Energi**

Hukum kekekalan energi menyatakan bahwa energi tidak dapat diciptakan atau dimusnahkan, melainkan hanya dapat diubah dari satu bentuk ke bentuk yang lain. Secara matematis, energi mekanik dapat dinyatakan sebagai  $E_m = E_p + E_k$ , di mana  $E_m$  adalah energi mekanik,  $E_p$  adalah energi potensial, dan  $E_k$  adalah energi kinetik.

Energi potensial adalah energi yang dimiliki suatu benda karena posisinya terhadap suatu acuan. Contohnya, sebuah batu yang diangkat ke ketinggian tertentu memiliki energi potensial. Energi potensial dapat dihitung dengan rumus  $E_p = m \cdot g \cdot h$ , di mana  $m$  adalah massa benda,  $g$  adalah gaya gravitasi, dan  $h$  adalah tinggi benda.

Energi kinetik adalah energi yang dimiliki suatu benda karena geraknya. Energi kinetik dapat dihitung dengan rumus  $E_k = \frac{1}{2} (m \cdot v^2)$ , di mana  $m$  adalah massa benda dan  $v$  adalah kecepatan benda. Semakin besar kecepatan benda atau semakin besar massa benda yang bergerak, semakin besar pula energi kinetiknya.

Gerakan yang kuat atau cepat akan menimbulkan energi yang besar, sedangkan gerakan yang lambat atau lemah akan menimbulkan energi yang kecil. Namun, jumlah total energi yang terlibat dalam suatu sistem tertutup akan selalu konstan, sesuai dengan hukum kekekalan energi. Contoh hubungan antara gerak dan energi adalah sebagai berikut:

- a. Saat kita menarik anak panah pada busur panah dan melepaskannya, anak panah akan memiliki energi potensial yang kemudian diubah menjadi energi kinetik saat melesat ke target dan melakukan kerja yang diinginkan.
- b. Ketika dua kendaraan seperti mobil dan bus bertabrakan, energi kinetik yang dimiliki masing-masing kendaraan akan berubah menjadi energi potensial saat kendaraan berhenti, menyebabkan kerusakan pada kendaraan dan lingkungan sekitarnya.



## Latihan Soal

---

1. Sebuah mangga yang massanya 0,3 kg berada pada ketinggian 5 m dari tanah. Berapakah energi potensial mangga tersebut jika percepatan gravitasi di tempat itu  $9,8 \text{ m/s}^2$  ?

penyelesaian:

Diketahui:

$$m = 0,3 \text{ kg} \quad h = 5 \text{ m}$$

$$g = 9,8 \text{ m/s}^2 \quad \text{Ditanyakan:} \quad E_p = \dots ? \quad \text{Jawab :} \quad E_p = m \cdot g \cdot h$$

$$= 0,3 \text{ kg} \times 9,8 \text{ m/s}^2 \times 5 \text{ m}$$

$$= 14,7 \text{ joule}$$

2. Sebuah benda yang massanya 4 kg bergerak dengan kecepatan 6 m/s. Tentukan besarnya energi kinetik benda itu ?

penyelesaian:

$$\text{Diketahui : } m = 4 \text{ kg}$$

$$v = 6 \text{ m/s} \quad \text{Ditanyakan} \quad : E_k = ? \quad \text{Jawaban} \quad : E_k = \frac{1}{2} m \cdot v^2$$

$$= \frac{1}{2} 4 \text{ kg} \times (6 \text{ m/s})^2$$

$$= 72 \text{ joule}$$

Jadi, besarnya energi kinetik benda itu adalah 72 joule

3. Bagaimana bunyi Hukum Kekekalan Energi?

**Jawab:** "Energi tidak dapat di ciptakan atau pun di musnahkan, tetapi hanya dapat diubah ke bentuk yang lain"

4. Rizky berlari dengan kelajuan 2 m/s. Berapa jarak yang ditempuh Rizky selama 3,5 menit ?

Berdasarkan soal tersebut, diketahui bahwa gerak yang terjadi adalah gerak lurus beraturan karena tidak terjadi perubahan kecepatan berlari Rizky.

Dengan kata lain, Rizky hanya berlari dengan kecepatan yang tetap atau konstan. Kelajuan (**v**) adalah **2 m/s**. Sementara waktu yang ditempuh Rizky (**t**) adalah **3,5 menit**.

Satuan menit perlu diubah ke detik karena kelajuan berada dalam satuan **m/s**.

Satu menit merupakan **60 detik**, sehingga **3,5 menit** adalah **210 detik (s)**.

Jarak yang ditempuh oleh Rizky dapat diperoleh dari rumus berikut :

$$S = v.t$$

$$S = 2 \text{ m/s} \times 210 \text{ s} \quad S = 420 \text{ m}$$

Berarti, jarak yang ditempuh oleh Rizky dengan kelajuan 2 m/s dalam waktu 3,5 menit adalah **420 m**.

5. Agil sedang mengikuti tes untuk masuk Perguruan Tinggi jurusan Penjaskes. Dia diminta untuk melempar 2 bola kasti ke tembok dengan jarak 7 m. Bola pertama dilempar ke tembok kemudian memantul dan berhenti 3 m dibelakang Agil. Bola kedua dilempar ke tembok kemudian memantul ke depan Agil sejauh 3 m. Berdasarkan teks diatas pernyataan yang sesuai adalah.

**Jawab :** Lemparan pertama dan kedua memiliki jarak tempuh yang sama.

## Tes Formatif

---

1. Suatu benda dikatakan gerak apabila
  - A. jarak benda tidak berubah terhadap benda lain
  - B. kedudukan benda berubah terhadap benda lain
  - C. jarak benda kadang berubah, kadang tetap terhadap benda lain
  - D. kedudukan benda tetap terhadap benda lain
  - E. benda berubah bentuk
2. Gerak matahari dari timur ke barat merupakan contoh gerak
  - A. rata-rata
  - B. sebenarnya
  - C. semu
  - D. dipercepat
  - E. diperlambat
3. Sebuah benda jatuh bebas dari ketinggian 20 meter, benda tersebut memiliki energi kinetik awal sebesar 40 joule. berapakah kecepatan benda pada ketinggian 10 meter jika massa benda tersebut 1kg? ( $g = 10\text{m/s}^2$ )
  - A.  $2\sqrt{70}\text{m/s}$
  - B.  $3\sqrt{70}\text{ m/s}$
  - C.  $4\sqrt{70}\text{ m/s}$
  - D.  $5\sqrt{70}\text{ m/s}$
  - E.  $6\sqrt{70}\text{ m/s}$
4. Sebuah mobil sedan bergerak dengan kecepatan awal 36km/ jam. kemudian pengemudi mobil tersebut mengerem hingga berhenti pada jarak 10m. hingga menabrak sebuah. tentukan berat mobil jika gaya tumbukan yang diberikan mobil terhadap pohon sebesar 860 N
  - A. 1700N
  - B. 1750 N
  - C. 1720 N
  - D. 1850 N
  - E. 1770 N
5. Budi berlari dengan kecepatan 6m/s. berapa selang waktu yang dibutuhkan Budi untuk berlari sejauh 1,5 km?
  - A. 90 sekon
  - B. 120 sekon
  - C. 180 sekon
  - D. 250 sekon
  - E. 150 sekon

### Kunci jawaban

1. B
2. C
3. A
4. C
5. D

Cocokkanlah jawaban anda dengan kunci jawaban tes formatif 10 yang terdapat di bagian modul ini. Hitunglah jawaban yang benar. Kemudian, gunakan rumus berikut untuk mengetahui tingkat penguasaan anda terhadap materi modul 10.

$$\text{Tingkat Penguasaan} = \frac{\text{Jumlah Jawaban yang Benar}}{\text{Jumlah Soal}} \times 100\%$$

Arti tingkat penguasaan:

90-100%	= baik sekali
80-89%	= baik
70-79%	= cukup
<70%	= kurang

Apabila mencapai tingkat penguasaan 80% atau lebih, anda dapat meneruskan dengan kegiatan belajar 11. Jika masih dibawah 80%, anda harus mengulang materi kegiatan belajar 10, terutama bagian yang belum dikuasai.

# BAB 11

## GAYA DAN PESAWAT SEDERHANA

---

### A. Gaya

---

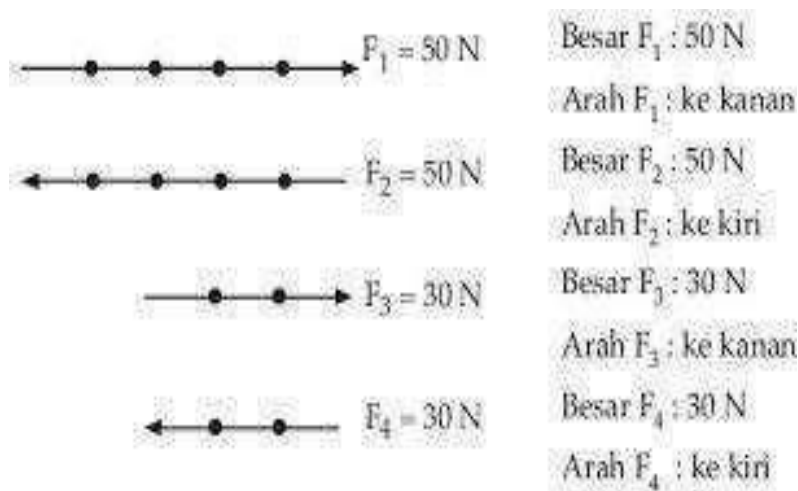
#### 1. Pengertian Gaya dan Pengaruh Gaya



**Gambar 11.1 Gaya Mendorong dan Menarik**

<https://images.app.goo.gl/J492UGamL21ePqSd8>

Gambar di atas menunjukkan seseorang sedang melakukan gaya dorong **dan** tarik pada meja. Gaya adalah kekuatan yang dikerahkan oleh suatu benda terhadap benda lain yang menyebabkan perubahan posisi atau bentuk. Gaya dapat berupa tarikan atau dorongan, yang masing-masing memiliki arah yang berlawanan. Gaya dapat digambarkan menggunakan diagram vektor, di mana arah anak panah menunjukkan arah gaya dan panjang anak panah menunjukkan besar gaya. Perhatikan contoh berikut:



**Gambar 11.2** Gaya g  
<https://images.app.goo.gl/T2H1teceRzvQPWZC7>

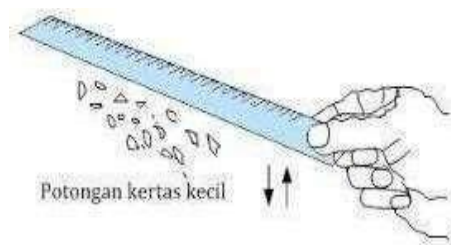
Gaya dapat mengakibatkan perubahan bentuk, posisi, kecepatan, panjang atau volume, dan arah suatu benda. Besar atau kecilnya gaya yang diperlukan untuk suatu kegiatan bergantung pada jenis kegiatan tersebut. Gaya dilambangkan dengan huruf  $F$  dan satuan gayanya adalah Newton (N) dalam SI, yang dinamai menurut ilmuwan Fisika Inggris, Sir Isaac Newton (1642-1727).

Terdapat hubungan antara gaya dan percepatan. Persamaan  $F = m \times a$  menunjukkan bahwa gaya adalah hasil kali massa dengan percepatan. Percepatan adalah perubahan kecepatan dalam selang waktu dan merupakan dampak dari gaya yang bekerja pada suatu benda. Gaya memiliki sifat yang dapat mengubah bentuk benda, arah gerak benda, dan menyebabkan benda bergerak atau berpindah tempat. Berikut adalah sifat-sifat gaya:

- Gaya dapat mengubah bentuk suatu benda. Ketika suatu benda ditekan oleh gaya, maka bentuknya bisa berubah, seperti halnya tanah liat yang menjadi pipih saat ditekan.
- Gaya dapat mengubah posisi suatu benda. Contohnya, saat kita menarik kursi atau mendorong meja.
- Gaya dapat mengubah arah gerak suatu benda, seperti halnya ketika kita menyentuh bola kelereng yang bergerak cepat, maka arah geraknya bisa berubah.
- Gaya tarik-menarik antara molekul-molekul zat yang berbeda disebut adhesi.
- Gaya tarik-menarik antara molekul-molekul zat yang sama disebut kohesi.

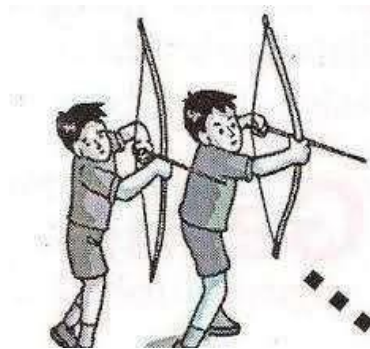
## 2. Jenis-jenis Gaya

Dalam kehidupan sehari-hari, kita sering menemukan berbagai jenis gaya yang berbeda. Beberapa jenis gaya yang umum ditemui adalah gaya tarik, gaya dorong, dan gaya gesek. Gaya dapat diklasifikasikan berdasarkan sumbernya, yaitu dari mana asal dorongan atau tarikan. Selain itu, gaya juga dapat diklasifikasikan berdasarkan titik kerja gayanya. Gaya yang titik kerjanya bersentuhan dengan benda disebut gaya sentuh, seperti gaya gesek dan gaya pegas. Sedangkan gaya yang titik kerjanya tidak bersentuhan dengan benda disebut gaya tak sentuh, seperti gaya magnet dan gaya listrik statis. Oleh karena itu, ketika ada sebuah gaya yang bekerja pada suatu benda, kita dapat membedakan jenis gaya tersebut menjadi gaya sentuh atau gaya tak sentuh.



**Gambar 11.3.** Membuat magnet

<https://images.app.goo.gl/pmqXpwqAYYyidXn28>



**Gambar 11. 4** Gaya Sentuh

<https://images.app.goo.gl/pmqXpwqAYYyidXn28>

Mengapa penggaris dapat menarik potongan kertas? Ya, penggaris dapat menarik potongan kertas karena adanya perbedaan muatan listrik di antara keduanya. Hal ini termasuk dalam jenis gaya tak sentuh, yang berarti bahwa gaya ini terjadi tanpa adanya sentuhan atau kontak langsung antara dua benda yang saling mempengaruhi. Lalu, apa yang terjadi ketika anak panah melepaskan diri dari busurnya? Anak panah melesat dari busurnya karena adanya perenggangan atau pemampatan menggunakan gaya pegas. Peristiwa ini termasuk dalam jenis gaya sentuh, yang berarti bahwa gaya ini terjadi karena sentuhan atau kontak langsung

antara dua benda yang saling mempengaruhi.

Beberapa contoh gaya yang tidak melibatkan kontak langsung antara benda-benda yang terlibat termasuk:

- a. Gaya magnet yang menarik atau menolak benda lain yang bersifat magnetik
- b. Gaya gravitasi yang menyebabkan benda menarik benda lain ke arah pusatnya, seperti gaya gravitasi bumi yang menarik benda di atas permukaan bumi ke arah pusat bumi
- c. Gaya listrik yang muncul dari muatan listrik atau arus listrik

Sementara itu, beberapa contoh gaya yang melibatkan kontak langsung antara benda-benda yang terlibat termasuk:

- a. Gaya otot yang dihasilkan oleh manusia atau hewan
- b. Gaya pegas yang muncul dari pemampatan atau perenggangan benda
- c. Gaya gesek yang terjadi ketika ada gesekan antara permukaan dua benda atau lebih.

### **3. Pengaruh gaya terhadap benda**

#### **a. Perubahan Bentuk Benda**

Gaya dapat mempengaruhi bentuk suatu benda, seperti halnya ketika kita memainkan plastisin. Dengan memberikan gaya pada plastisin, kita dapat membentuknya sesuai dengan keinginan kita, seperti membuatnya pipih, bulat, atau bentuk lainnya.

#### **b. Perubahan Posisi Benda**

Gaya juga dapat mengubah posisi benda, seperti ketika kita mendorong sebuah meja sehingga posisinya berubah dari semula. Dalam hal ini, perubahan posisi meja disebabkan oleh gaya yang kita berikan.

#### **c. Perubahan Arah Gerak Benda**

Dalam olahraga voli, kita bisa melihat bagaimana gaya pukulan dari pemain dapat mengubah arah gerak bola voli. Jika bola dipukul ke kanan, maka arah gerak bola akan berubah ke kanan. Oleh karena itu, gaya dapat mempengaruhi arah gerak benda.

##### **1) Hukum Newton**

- a) Hukum Newton I menyatakan bahwa sebuah benda akan tetap diam atau bergerak lurus beraturan jika tidak ada resultan gaya yang bekerja padanya. Hukum ini juga dikenal sebagai hukum kelembaman atau inersia. Jika resultan gaya pada benda adalah nol, maka percepatan benda juga nol, sehingga benda akan tetap dalam keadaan diam atau bergerak lurus beraturan.



- b) Hukum Newton II menyatakan bahwa jika resultan gaya pada sebuah benda tidak sama dengan nol, maka benda tersebut akan bergerak dengan percepatan tertentu. Jika sebuah benda bermassa  $m$  mendapat gaya  $F$ , maka benda tersebut akan bergerak dengan percepatan  $a$ . Hukum ini juga menjelaskan bahwa jika benda semula dalam keadaan diam, maka benda akan dipercepat dengan percepatan tertentu, sedangkan jika benda semula bergerak dengan kecepatan tetap, maka benda akan berubah menjadi gerak dipercepat atau diperlambat.
- c) Hukum Newton III menyatakan bahwa gaya aksi dan reaksi pada dua benda yang berbeda memiliki besaran yang sama dan arah yang berlawanan. Hukum ini juga dikenal sebagai hukum aksi-reaksi. Gaya aksi dan reaksi tidak bekerja pada satu benda yang sama, tetapi pada dua benda yang berbeda. Contohnya, gaya berat dan gaya normal pada sebuah buku yang tergeletak di atas meja bukan merupakan pasangan gaya aksi-reaksi.

## **B. Pesawat Sederhana**

---

### **1. Pengertian Pesawat Sederhana**

Pesawat sederhana adalah sebuah alat mekanik yang bisa merubah arah atau besaran dari gaya. Alat ini merupakan bentuk yang paling dasar dari alat atau mesin yang kompleks. Dengan kata lain, pesawat sederhana hanya memerlukan satu gerakan untuk melakukan usaha. Penggunaan pesawat sederhana bertujuan untuk mempermudah pekerjaan kita. Keuntungan yang didapatkan dari penggunaan pesawat sederhana disebut sebagai keuntungan mekanis. Besarnya keuntungan mekanis yang dihasilkan dari setiap jenis pesawat sederhana berbeda-beda, tergantung dari jenis pesawat sederhana yang digunakan.

Ada beberapa jenis pesawat sederhana, salah satunya adalah pengungkit atau tuas. Pengungkit dapat digunakan untuk mengangkat, mencabut, atau mengungkit benda. Pengungkit terdiri dari tiga bagian, yaitu titik tumpu (atau fulcrum), titik beban, dan titik kuasa. Rumus pengungkit atau tuas adalah  $W \cdot L_b = F \cdot L_k$ , dimana  $F$  adalah gaya yang bekerja (dalam Newton),  $w$  adalah beban (dalam Newton),  $L_k$  adalah panjang lengan kuasa (dalam meter atau sentimeter), dan  $L_b$  adalah panjang lengan beban (dalam meter atau sentimeter).

Terdapat tiga jenis pengungkit, yaitu pengungkit jenis pertama, pengungkit jenis kedua, dan pengungkit jenis ketiga. Pengungkit jenis pertama memiliki titik tumpu di antara titik beban dan titik kuasa, dan ini adalah bentuk paling dasar dari pengungkit. Contohnya adalah jungkat- jungkit, gunting, tang, palu, linggis, dan sejenisnya. Pengungkit jenis kedua memiliki titik beban di antara titik kuasa dan titik

tumpu. Contohnya adalah gerobak dorong, pembuka botol, pemecah kemiri, dan sejenisnya. Pengungkit jenis ketiga memiliki titik kuasa di antara titik beban dan titik tumpu. Contohnya adalah pinset, stapler, alat pancing, dan sejenisnya.

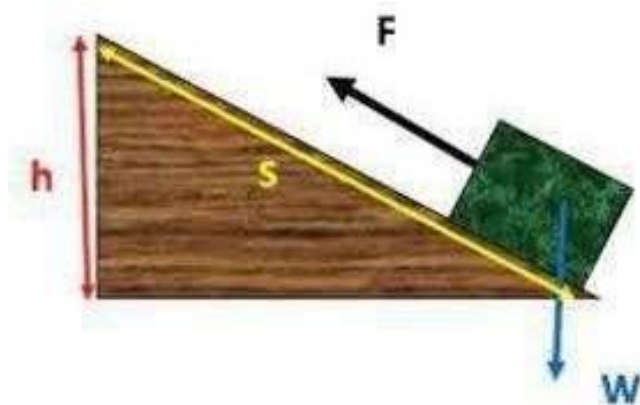


**Gambar 11.5** Tuas

<https://images.app.goo.gl/RXABLZGhWPYgJS6Y8>

#### a. Bidang Miring

Bidang miring merujuk pada permukaan datar yang membentuk sudut dengan permukaan horizontal, bukan sudut yang tegak lurus. Salah satu contohnya adalah tangga, di mana menaiki tangga yang sangat curam akan membuat orang merasa lebih berat dan memerlukan tenaga yang lebih besar, sedangkan menaiki tangga yang sangat landai akan membuat orang merasa lebih ringan tetapi harus menempuh jarak yang lebih jauh. Selain itu, contoh lain dari bidang miring adalah jalan berkelok pada bukit, papan miring untuk memuat drum ke dalam bak mobil, dan sekrup.



**Gambar 11.6** Bidang Miring

<https://images.app.goo.gl/BqhEDa6jttdEqoDU6>

Rumus Bidang Miring :

$$W \times h = F \times s$$

Keterangan :

W = Beban (N) F = Gaya (N)

s = Panjang bidang miring (m)

h = Tinggi bidang miring (m)

## **b. Katrol**

Dalam pengertian umum, katrol adalah sebuah alat yang terdiri dari roda dan tali yang digunakan untuk memudahkan pekerjaan manusia dalam mengangkat beban. Saat menggunakan katrol, beban yang diangkat akan terasa lebih ringan, terutama jika menggunakan lebih banyak katrol. Katrol dapat disusun dengan berbagai jenis susunan, seperti katrol tetap, katrol bebas, dan katrol majemuk.

### **Jenis-jenis Katrol**

#### **❖ Katrol Tetap**

Katrol tetap dipasang pada suatu titik dan digunakan untuk mengubah arah gaya yang dikeluarkan, seperti katrol untuk mengambil air di sumur atau kerekan bendera. Pada katrol tetap, berlaku rumus tuas yang menghubungkan berat beban dengan gaya kuasa yang diberikan.

Rumus Katrol Tetap

Pada katrol tetap berlaku rumus tuas, yaitu:

$$w \cdot lb = F \cdot lk$$

Karena lengan beban sama dengan lengan kuasa ( $lb = lk$ ), maka gaya kuasa sama dengan beban yang diangkat, dirumuskan:

$F = w$  Keterangan:

w = berat benda (N)

lb = lengan beban (m)

F = gaya kuasa (N)

lk = lengan kuasa (m)

#### **❖ Katrol Bebas**

Katrol bebas, di sisi lain, bisa bergerak dan tidak mengubah arah gaya yang dikeluarkan. Contohnya adalah alat pengangkut peti kemas di dermaga atau alat pengangkut bahan bangunan pada pembangunan gedung bertingkat. Pada katrol bebas bergerak, berlaku rumus yang sama dengan katrol tetap, namun keuntungan mekanis atau faktor pengurangan beban menjadi 2 karena panjang lengan kuasa dua kali panjang lengan beban.

## Rumus Katrol Bebas Bergerak

Pada katrol bebas bergerak juga berlaku rumus:  $w \cdot lb = F \cdot lk$

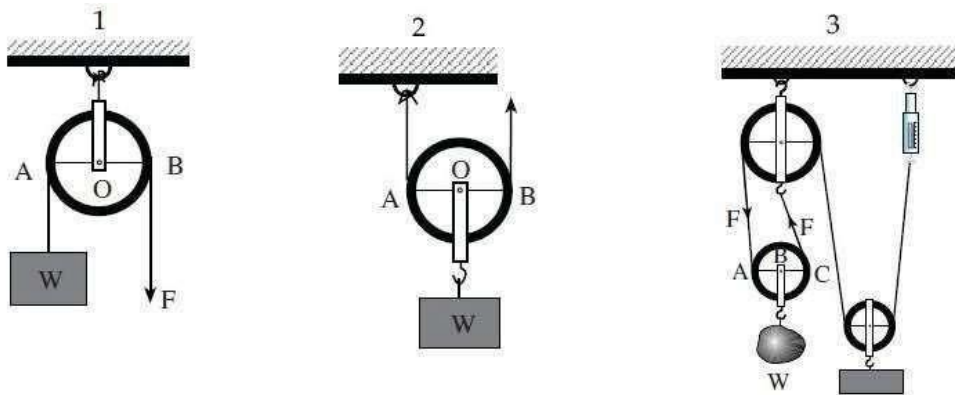
Panjang lengan kuasa dua kali panjang lengan beban ( $lk = 2lb$ ) atau  $lk/lb = 2$ .

Rumus keuntungan mekanis (mekanik) katrol bebas bergerak adalah:  $KM = w/F = 2$  atau  $KM = lk/lb = 2$  atau:  $F = 1/2 w$

### ❖ Katrol Majemuk

Katrol majemuk terdiri dari lebih dari satu katrol dan digunakan pada mobil derek atau peralatan pemanjat tebing. Pada katrol majemuk, keuntungan mekanis atau faktor pengurangan beban menjadi  $n$  atau jumlah tali atau jumlah katrol yang digunakan. Rumus keuntungan mekanis (mekanik) katrol majemuk adalah:

$KM = w/F = n$  atau  $KM = lk/lb = n$   $n$  = jumlah tali atau jumlah katrol



**Gambar 11.7** Katrol

<https://images.app.goo.gl/J79ATjBc2G4an2Qz8>

## c. Roda

Roda digunakan untuk mempermudah perpindahan benda. Roda memiliki poros yang memungkinkan roda berputar. Contoh roda yang sering digunakan adalah roda sepeda.

### a) Jenis-jenis Roda

- 1) Roda Setali adalah roda yang dihubungkan dengan tali. Contohnya adalah roda sepeda yang dihubungkan dengan rantai, dan roda sepeda motor yang dihubungkan dengan rantai.
- 2) Roda Sepusat adalah roda yang memiliki pusat yang sama. Contohnya adalah roda pada mobil truk.
- 3) Roda Bersinggungan adalah roda yang saling bersinggungan satu sama lain. Contohnya adalah roda pada bagian dalam jam.

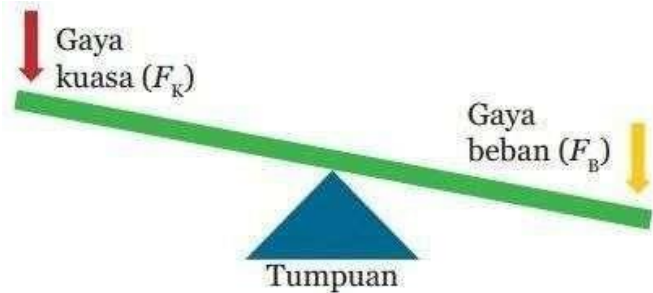
## RANGKUMAN

---

1. Gaya merupakan tarikan atau dorongan yang diberikan pada suatu benda, yang dapat menyebabkan perubahan posisi, gerakan, atau bentuk benda tersebut. Gaya termasuk ke dalam besaran vektor, karena memiliki nilai dan arah. Simbol untuk gaya adalah  $F$  (Force) dan satuan dalam SI adalah Newton (N). Gaya dapat diukur dengan menggunakan alat seperti dinamometer atau neraca pegas. Semakin besar gaya yang ingin dihasilkan, semakin besar usaha atau tenaga yang diperlukan.
2. Hukum-hukum Newton merupakan serangkaian hukum yang mengatur tentang gerak benda. Hukum pertama menyatakan bahwa benda akan tetap bergerak atau diam kecuali jika ada gaya yang bekerja pada benda tersebut. Hukum kedua menyatakan bahwa percepatan benda sebanding dengan gaya yang bekerja pada benda tersebut dan berkebalikan dengan massa benda. Hukum ketiga menyatakan bahwa setiap aksi memiliki reaksi yang sebanding dan berlawanan arah.
3. Pesawat sederhana adalah alat yang digunakan tanpa mesin, bahan bakar, atau tenaga. Contohnya termasuk katrol, roda, tuas, dan bidang miring.
4. Manfaat penggunaan pesawat sederhana antara lain untuk mempermudah pekerjaan manusia, menghemat energi yang digunakan, menghemat waktu, mengubah arah gaya, dan menghasilkan gaya yang lebih besar dengan gaya yang lebih kecil.

## Laihan Soal

1. Perhatikan gambar di bawah ini !



**Gambar 11.8** Pengungkit

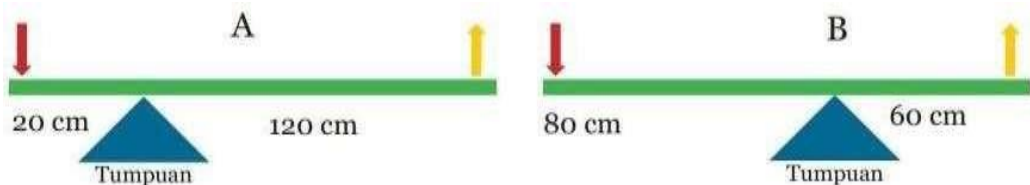
<https://materikimia.com/wp-content/uploads/2021/02/Gambar-Jungkat-Jungkit-Jenis- Pertama.jpg>

Termasuk pengungkit jenis berapakah gambar tersebut? Mengapa demikian? Sebutkan dua contoh benda yang ada di sekitar kamu yang menggunakan prinsip kerja pengungkit tersebut!

Jawaban.

Pengungkit jenis pertama, karena titik tumpu berada di antara gaya kuasa dan gaya beban. Contoh benda yang ada di sekitar kita yang menggunakan prinsip kerja pengungkit tersebut adalah jungkat-jungkit dan gunting.

2. Perhatikan dua gambar pengungkit di bawah ini!



**Gambar 11.9** Pengungkit

<https://materikimia.com/wp-content/uploads/2021/02/Gambar-Pengungkit-A-dan- Pengungkit-B.jpg>

Pengungkit manakah yang lebih membutuhkan sedikit energi jika digunakan?

Jawaban

Diketahui:

Lengan kuasa A = 120 cm Lengan beban A = 20 cm Lengan kuasa B = 60 cm Lengan beban B = 80 cm

Ditanyakan: Pengungkit yang lebih membutuhkan sedikit energi (yang memiliki keuntungan mekanis besar) = ....?

Pembahasan:

- Keuntungan Mekanis (A)  $KM(A) = LK/LB$   $KM(A) = 120 \text{ cm}/20 \text{ cm} = 6$
- Keuntungan Mekanis (B)  $KM(B) = LK/LB$   $KM(B) = 60 \text{ cm}/80 \text{ cm} = 0,75$

Jadi, pengungkit yang lebih membutuhkan sedikit energi jika digunakan adalah pengungkit A.

3. Ahmad mengangkat sebuah batang kayu dengan beratnya 100 N setinggi 2 m. Hitunglah berapa besar gaya yang diperlukan Ahmad untuk mengangkat batang kayu dan usaha yang dilakukan pada batang kayu tersebut?

Jawaban. Diketahui:  $w = 200 \text{ N}$   $s = h = 4 \text{ m}$  Ditanyakan:  $F = \dots?$

$W = \dots?$

Penyelesaian:

Keuntungan mekanik katrol tetap = 1  $KM = W/F$   $F = W/KM$   
 $= 100 \text{ N}/1 = 100 \text{ N}$

Besar gaya yang diperlukan untuk mengangkat batang kayu itu :  $100 \text{ N}$   $W = F s$   
 $= 100 \text{ N} \times 2 \text{ m}$   
 $= 200 \text{ Nm} = 200 \text{ J}$

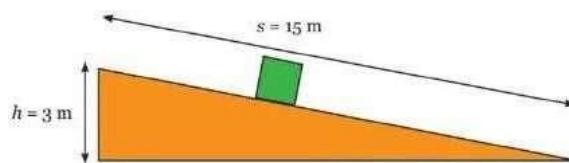
Jadi, besar usaha yang dilakukan pada batang kayu adalah 200 J

4. Mobil-mobilan bermassa 2 Kg diam diatas lantai licin, kemudian diberi gaya tertentu dan bergerak dengan percepatan  $10 \text{ m/s}^2$ . Berapakah gaya yang diberikan pada mobil-mobilan? Penyelesaian:

Diketahui:  $m = 2 \text{ Kg}$   $a = 10 \text{ m/s}^2$  Ditanya:  $F$  ? Jawab:  $F = m.a = 2 \text{ Kg} \cdot 10 \text{ m/s}^2 = 20 \text{ N}$

Jadi, gaya yang diberikan pada mobil-mobilan tersebut adalah sebesar 20 Newton.

5. Perhatikan gambar di bawah ini!



**Gambar 11.10** Bidang Miring

<https://materikimia.com/wp-content/uploads/2021/02/Soal-Penentuan-Keuntungan-Mekanis-Bidang-Miring.jpg>

Berapakah besar keuntungan mekanis bidang miring tersebut? Jawaban.

Diketahui:

$h = 3 \text{ m}$   $s = 15 \text{ m}$  Ditanyakan:  $KM = \dots?$

Jawaban:

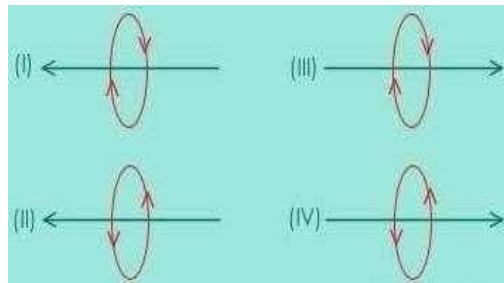
$KM = s/h$

$KM = 15 \text{ m} / 3 \text{ m}$   $KM = 5$



## Soal Formatif

1. Perhatikan gambar berikut.

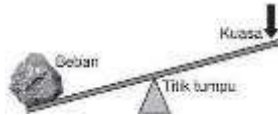


**Gambar 11.11** Medan Magnet

<http://eprints.uad.ac.id/26797/1/Buku-ika-siwi.pdf>

Berdasarkan gambar diatas, yang menunjukkan medan magnet pada kawat berarus yang benar adalah....

- A. (I) dan (II)
  - B. (I) dan (IV)
  - C. (II) dan (III)
  - D. (II) dan (IV)
  - E. (III) dan (IV)
2. Urutan pengungkit yaitu beban – titik tumpu – kuasa. Termasuk prinsip pengungkit ....
- A. I
  - B. II
  - C. II
  - D. IV
  - E. I, II
3. Kuasa yang dibutuhkan untuk mengangkat beban pada pengungkit akan menjadi lebih kecil, apabila titik tumpu diletakkan ....
- A. di antara beban dan kuasa
  - B. di tengah-tengah beban dan gaya
  - C. menjauhi beban
  - D. mendekati beban
  - E. Semua benar
4. Perhatikan gambar di bawah ini!



**Gambar 11.12.** Bidang Miring

<https://soalkimia.com/wp-content/uploads/2020/03/soal-pesawat-sederhana-no-5.jpg>

Pernyataan yang benar tentang sistem kerja pengungkit sesuai gambar di atas adalah ....

- A. titik kuasa dan (BC) lengan kuasa
  - B. titik kuasa dan (AB) lengan kuasa
  - C. titik kuasa dan (AB) lengan beban
  - D. lengan beban dan (BC) lengan kuasa
  - E. titik kuasa dan (BC) lengan beban
5. Titik kuasa berada di antara titik tumpu dan titik beban, merupakan ciri dari....
- A. tuas jenis ketiga
  - B. tuas jenis kesatu
  - C. katrol tetap
  - D. katrol gabungan
  - E. katrol bergerak

## Kunci Jawaban

1. B
2. A
3. D
4. C
5. A

Cocokkanlah jawaban anda dengan kunci jawaban tes formatif 10 yang terdapat di bagian modul ini. Hitunglah jawaban yang benar. Kemudian, gunakan rumus berikut untuk mengetahui tingkat penguasaan anda terhadap materi modul 10.

$$\text{Tingkat Penguasaan} = \frac{\text{Jumlah Jawaban yang Benar}}{\text{Jumlah Soal}} \times 100\%$$

Arti tingkat penguasaan:

90-100%	= baik sekali
80-89%	= baik
70-79%	= cukup
<70%	= kurang

Apabila mencapai tingkat penguasaan 80% atau lebih, anda dapat meneruskan dengan kegiatan belajar 11. Jika masih dibawah 80%, anda harus mengulang materi kegiatan belajar 10, terutama bagian yang belum dikuasai.

# BAB 12

## CAHAYA DAN BUNYI

---

### **A. Pengertian Cahaya**

---

Cahaya merupakan fenomena fisik yang terjadi saat sumber cahaya melepaskan energi. Sebagian dari energi tersebut diubah menjadi cahaya yang dapat dilihat oleh mata manusia. Cahaya menyebar melalui ruang bebas sebagai gelombang elektromagnetik, yang menunjukkan bahwa cahaya adalah bentuk getaran. Cahaya sangat penting sebagai sumber energi bagi semua makhluk hidup di bumi. Tanpa adanya cahaya, kehidupan di bumi tidak akan dapat berfungsi dengan baik. Semua makhluk hidup bergantung pada cahaya, baik secara langsung maupun tidak langsung. Tumbuhan menggunakan cahaya untuk fotosintesis, sehingga dapat menghasilkan karbohidrat yang berguna bagi manusia. Sementara itu, binatang memanfaatkan cahaya untuk memperoleh informasi tentang lingkungan sekitarnya.

### **B. Sifat-Sifat Cahaya**

---

#### **1. Cahaya dapat merambat lurus**

Cahaya yang berasal dari sumbernya seperti sinar matahari, lampu, lilin, atau sumber cahaya lainnya dapat merambat lurus. Sifat ini membuat manusia dapat memanfaatkannya untuk kegiatan sehari-hari, seperti lampu senter dan lampu kendaraan.

#### **2. Cahaya dapat dipantulkan.**

Ketika cahaya mengenai suatu benda, benda tersebut dapat memantulkan cahaya. Terdapat dua jenis pemantulan yaitu pemantulan baur dan pemantulan teratur. Pemantulan baur terjadi ketika cahaya mengenai permukaan kasar atau tidak rata, sedangkan pemantulan teratur terjadi ketika cahaya mengenai permukaan rata dan mengkilap, seperti pada cermin.

#### **3. Cahaya dapat menembus benda bening.**

Benda dapat dibedakan menjadi benda gelap dan benda bening berdasarkan kemampuannya untuk menembus cahaya. Contoh benda bening adalah kaca, bukan cermin.

#### **4. Cahaya dapat dibiaskan.**

Ketika cahaya merambat melalui zat dengan kerapatan yang berbeda, cahaya tersebut akan dibelokkan. Fenomena ini disebut dengan pembiasan, contohnya seperti ketika kita memasukkan pensil ke dalam gelas.

## 5. Cahaya dapat diuraikan.

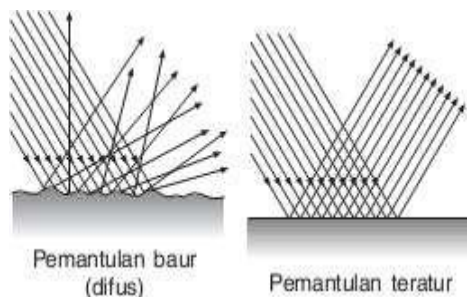
Dispersi adalah fenomena penguraian cahaya putih menjadi berbagai warna cahaya yang berbeda. Cahaya matahari sebenarnya terdiri dari berbagai macam warna, namun terlihat putih karena tercampur. Ketika cahaya matahari diuraikan oleh titik-titik air di awan, maka terbentuklah pelangi yang terdiri dari warna merah, jingga, kuning, hijau, biru, nila dan ungu.

## C. Pemantulan Cahaya

---

Jenis-jenis pemantulan cahaya

Berdasarkan keadaan permukaannya, pemantulan cahaya dibagi menjadi 2, yaitu pemantulan difus dan pemantulan teratur.



**Gambar 12.1.** Pemantulan Cahaya

<http://artikelmateri.blogspot.co.id/2016/02/cahaya-adalah-pengertian-sifat-pemantulan- cermin-cekung-cembung.html>

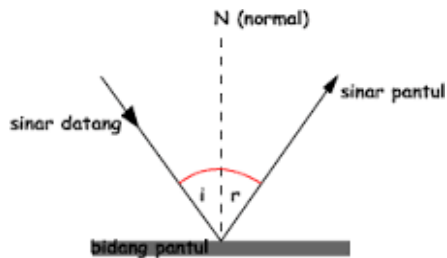
- Pemantulan difus atau baur, terjadi ketika cahaya dipantulkan ke segala arah karena mengenai permukaan yang kasar atau tidak rata. Akibatnya, pemantulan ini bisa membuat mata terasa silau.
- Pemantulan teratur, terjadi ketika cahaya dipantulkan pada permukaan yang halus atau rata. Pada jenis pemantulan ini, cahaya akan dipantulkan ke arah yang sama, sehingga memberikan efek menenangkan bagi mata.

## D. Cermin

---

Cermin adalah suatu objek padat yang memiliki satu sisi yang halus dan berkilau serta dilapisi dengan amalgam perak, sehingga mampu memantulkan semua cahaya yang datang. Terdapat tiga jenis cermin yang berbeda, yaitu cermin datar, cermin cekung, dan cermin cembung.

- Ketika cahaya dipantulkan pada cermin datar dan diamati menggunakan cakram optik, Snellius membuat kesimpulan sebagai berikut.

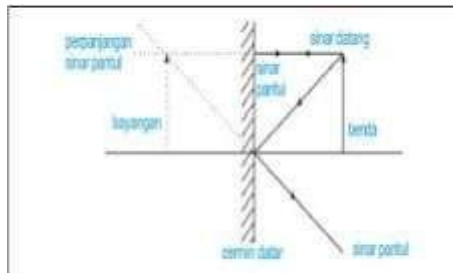


**Gambar 12.2.** Pemantulan Sinar

<http://artikelmateri.blogspot.co.id/2016/02/cahaya-adalah-pengertian-sifat-pemantulan->

2. Ketika sinar datang pada cermin datar, garis normal, dan sinar pantul semuanya berada pada satu bidang datar.
3. Sudut datang sama dengan sudut pantul pada cermin datar.
4. Hukum pemantulan cahaya (sinar) yang mengatakan hal tersebut dikenal sebagai pernyataan Snellius.

Berikut adalah beberapa sifat bayangan pada cermin datar seperti yang terlihat pada gambar berikut.



**Gambar 12.3.** Sifat Pemantulan

<http://artikelmateri.blogspot.co.id/2016/02/cahaya-adalah-pengertian-sifat-pemantulan-cermin-cekung-cembung.html>

Bayangan yang terbentuk oleh cermin datar memiliki sifat maya karena bayangan tersebut dihasilkan dari perpotongan perpanjangan sinar pantul. Bayangan yang terbentuk pada cermin datar juga bersifat tegak dan memiliki ukuran yang sama dengan benda aslinya karena bayangan tersebut memiliki letak dan ukuran yang sama dengan benda tersebut.

Pembentukan bayangan pada cermin datar akan berbeda tergantung sudut yang terbentuk, seperti yang terlihat pada gambar di bawah ini. Semakin kecil sudut yang terbentuk, maka semakin banyak bayangan yang terbentuk.

Persamaan berikut dapat digunakan untuk menghitung banyaknya bayangan yang terbentuk antara dua cermin.

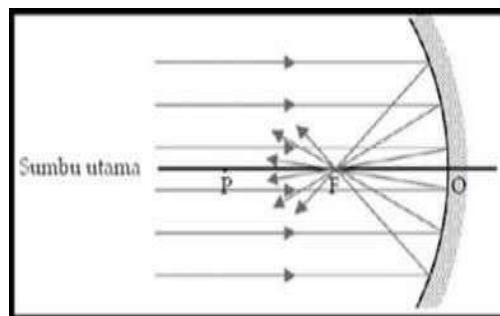
$$n = 360/\alpha$$

$n$  : banyaknya bayangan yang terbentuk

$\alpha$  : sudut yang diapit oleh kedua cermin

### 1. Pemantulan pada cermin cekung

Cermin cekung merupakan jenis cermin yang permukaannya melengkung ke dalam. Sebagai contoh, kita dapat melihat cermin cekung pada bagian dalam sebuah lensa senter. Pada gambar di bawah ini, terlihat bahwa cermin cekung dapat mengumpulkan sinar pantul sehingga bersifat konvergen.



**Gambar 12.4.** Cermin Cekung

<http://artikelmateri.blogspot.co.id/2016/02/cahaya-adalah-pengertian-sifat-pemantulan-cermin-cekung-cembung.htm>

Cermin cekung memiliki beberapa sifat, di antaranya adalah:

- Cermin cekung memantulkan sinar-sinar sejajar menuju titik fokusnya.
- Cermin cekung bersifat mengumpulkan cahaya atau konvergen.

Terdapat tiga sinar istimewa pada cermin cekung, yaitu:

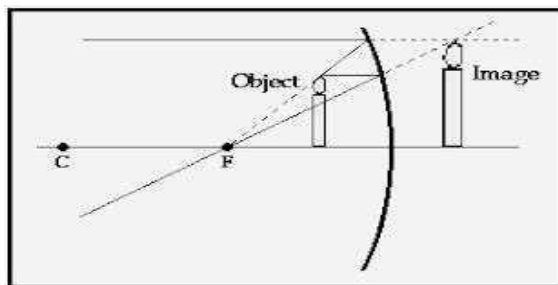
- Sinar datang yang sejajar sumbu utama akan dipantulkan melalui titik fokus.
- Sinar datang yang melalui titik fokus akan dipantulkan sejajar sumbu utama.
- Sinar datang yang melalui pusat kelengkungan cermin akan dipantulkan melalui jalur semula.

Cermin cekung juga dibagi menjadi empat ruang, yaitu:

- Ruang I: ruang antara cermin dengan titik fokus (F).
- Ruang II: ruang antara titik fokus (F) dan pusat kelengkungan (C).
- Ruang III: ruang di luar titik pusat kelengkungan (C).
- Ruang IV: ruang di belakang cermin.

Sifat-sifat bayangan yang terbentuk pada cermin cekung adalah sebagai berikut:

- Jika benda berada di Ruang I, maka bayangan yang terbentuk bersifat tegak, virtual, dan diperbesar.
- Jika benda berada di titik F, maka bayangan yang terbentuk bersifat tak terdefinisi.
- Jika benda berada di Ruang II, maka bayangan yang terbentuk bersifat tegak, virtual, dan diperbesar.
- Jika benda berada di titik C, maka bayangan yang terbentuk bersifat tak terdefinisi.
- Jika benda berada di Ruang III, maka bayangan yang terbentuk bersifat terbalik, nyata, dan diperkecil.
- Jika benda berada di Ruang IV, maka bayangan yang terbentuk bersifat terbalik, nyata, dan diperkecil.

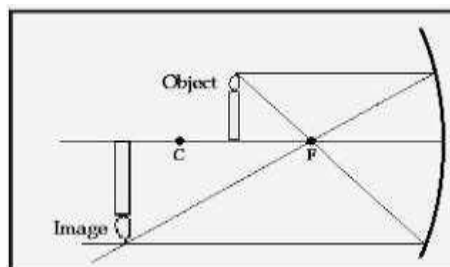


**Gambar 12.5** Sifat Bayangan

<http://artikelmateri.blogspot.co.id/2016/02/cahaya-adalah-pengertian-sifat-pemantulan-cermin-cekung-cembung.html>

Sifat bayangan : maya, tegak, diperbesar

## 2. Benda berada Di Ruang II



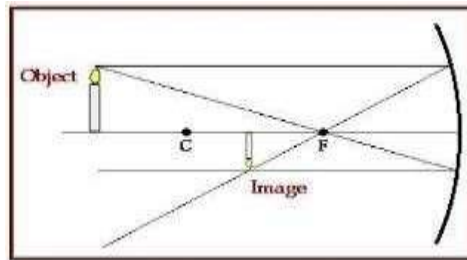
**Gambar 12.6.** Sifat Bayangan R II

<http://artikelmateri.blogspot.co.id/2016/02/cahaya-adalah-pengertian-sifat-pemantulan-cermin-cekung-cembung.html>



Sifat bayangan : Nyata, terbalik, diperbesar

### 3. Benda berada Di Ruang III

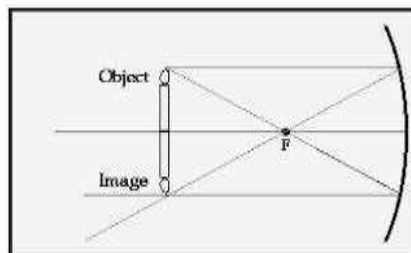


**Gambar 12.7.** Sifat Bayangan R III

<http://artikelmateri.blogspot.co.id/2016/02/cahaya-adalah-pengertian-sifat-pemantulan-cermin-cekung-cembung.html>

Sifat bayangan : nyata, terbalik, diperkecil

### 4. Benda tepat berada di pusat kelengkungan



**Gambar 12.8.** Sifat Bayangan Cermin Lengkung

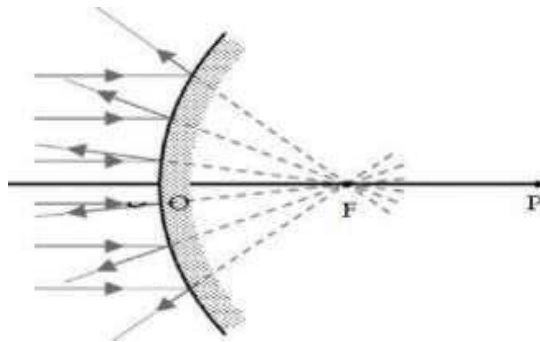
<http://artikelmateri.blogspot.co.id/2016/02/cahaya-adalah-pengertian-sifat-pemantulan-cermin-cekung-cembung.html>

Sifat bayangan : nyata, terbalik, sama besar.

### 5. Pemantulan pada Cermin Cembung

Cermin cembung adalah cermin yang permukaan pantulnya melengkung ke luar. Sifat Cermin Cembung

Cermin cembung memiliki sifat-sifat sebagai berikut :



**Gambar 12.9.** cermin cembung

<http://artikelmateri.blogspot.co.id/2016/02/cahaya-adalah-pengertian-sifat-pemantulan-cermin-cekung-cembung.html>

- Sinar datang yang sejajar sumbu utama dipantulkan melewati titik fokus setelah memantul.
- Sinar datang yang melalui titik fokus dipantulkan menjadi sinar yang sejajar sumbu utama.
- Sinar datang yang melalui pusat kelengkungan cermin dipantulkan menurut arah yang sama.

Pembagian ruang pada cermin cembung:

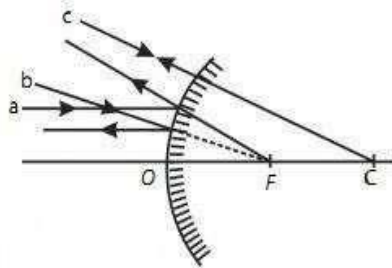
- Ruang I: ruang antara cermin dengan titik fokus (F).
- Ruang II: ruang antara titik fokus (F) dan pusat kelengkungan (C).
- Ruang III: ruang di luar titik C.
- Ruang IV: ruang di belakang cermin.

Sifat bayangan yang dibentuk pada cermin cembung:

- Benda diletakkan di ruang I:
  - Bayangan yang terbentuk adalah bayangan virtual, tegak dan lebih kecil dari benda.
  - Bayangan berada di depan cermin dan di sebelah yang sama dengan benda.
- Benda diletakkan di ruang II:
  - Bayangan yang terbentuk adalah bayangan virtual, tegak dan lebih besar dari benda.
  - Bayangan berada di belakang cermin dan di sebelah yang berlawanan dengan benda.
- Benda diletakkan di ruang III:
  - Bayangan yang terbentuk adalah bayangan nyata, terbalik dan lebih besar dari benda.
  - Bayangan berada di belakang cermin dan di sebelah yang berlawanan dengan benda.

d. Benda diletakkan di ruang IV:

- Bayangan yang terbentuk adalah bayangan nyata, terbalik dan lebih kecil dari benda.
- Bayangan berada di depan cermin dan di sebelah yang sama dengan benda.



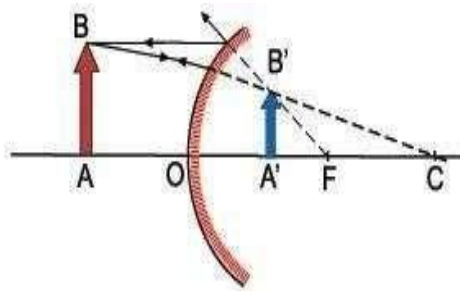
**Gambar 12.10** Sifat Cermin Cembung

<http://artikelmateri.blogspot.co.id/2016/02/cahaya-adalah-pengertian-sifat-pemantulan- cermin-cekung-cembung.html>

- Sinar datang sejajar sumbu utama dipantulkan seolah-olah berasal dari titik fokus.
- Sinar datang menuju titik fokus dipantulkan sejajar sumbu utama.
- Sinar datang menuju pusat kelengkungan cermin akan dipantulkan melalui sinar datang.

Bayangan pada Cermin Cembung

Bayangan yang terbentuk pada cermin cembung adalah sebagai berikut :



**Gambar 12.11.** Sifat Bayangan Cermin Cembung

<http://artikelmateri.blogspot.co.id/2016/02/cahaya-adalah-pengertian-sifat-pemantulan- cermin-cekung-cembung.html>

Sifat bayangan : Maya, Tegak, Diperkecil

## 6. Rumus atau Persamaan Cermin Cekung dan Cembung

Hubungan antara jarak benda, jarak bayangan, jarak fokus cermin dan jari-jari kelengkungan cermin lengkung adalah sebagai berikut :

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{s_o} + \frac{1}{s_i} \quad \text{dengan } f = \frac{1}{2}R.$$
$$M = \frac{s_i}{s_o} = \frac{h_i}{h_o}$$

Keterangan :

$f$  = jarak fokus (titik api) cermin (cm)  $s_o$  = jarak benda dari cermin

(cm)  $s_i$  = jarak bayangan dari cermin (cm)

$R$  = jari-jari kelengkungan cermin (cm)  $M$  = perbesaran bayangan (kali)

$h_o$  = tinggi benda (cm)

$h_i$  = tinggi bayangan (cm)

Sifat bayangan yang terbentuk pada cermin cekung juga dapat ditentukan dengan cara berikut.

- Jika  $s'$  bernilai (+) maka bayangan bersifat nyata dan terbalik, namun jika  $s'$  bernilai (-) maka bayangan bersifat maya dan tegak.
- Jika  $M > 1$  maka bayangan diperbesar. Jika  $M = 1$  maka bayangan sama besar dengan benda. Jika  $M < 1$  maka bayangan diperkecil.

Persamaan yang berlaku pada cermin cembung juga sama dengan persamaan pada cermin cekung. Perbedaan persamaan cermin cekung dan cermin cembung terletak pada nilai fokus kedua cermin. Fokus cermin cekung bernilai positif (+), sedangkan fokus cermin cembung bernilai negatif (-).

## E. Pengertian Bunyi

Bunyi merupakan gelombang mekanik atau longitudinal yang menyebar melalui medium, baik itu cairan, padatan, atau gas. Gelombang bunyi terbentuk dari energi yang berubah menjadi frekuensi. Untuk menyebar, gelombang bunyi memerlukan medium atau materi seperti udara. Sumber energi bunyi dapat berasal dari alat musik atau suara yang dihasilkan oleh manusia, seperti pita suara yang bergetar saat berbicara atau bernyanyi. Tanpa sumber energi, alat musik atau manusia tidak

dapat menghasilkan bunyi.

### 1. Sumber energi bunyi

Bunyi dapat dihasilkan oleh perlengkapan musik yang kita mainkan, namun hanya saat alat tersebut dipicu untuk menghasilkan gelombang suara. Saat tidak dalam kondisi aktif, alat musik tersebut tidak akan menghasilkan bunyi. Selain itu, ketika berbicara atau berdialog, pita suara di dalam kerongkongan kita bergetar dan pada alat musik seperti gitar, senar juga bergetar untuk menghasilkan suara.



**Gambar 12.12.** Bunyi

<http://artikelmateri.blogspot.co.id>

Saat kita melempar batu ke air yang tenang, gelombang air akan terbentuk dan merambat ke segala arah. Semakin jauh dari sumber bunyi, intensitas bunyi akan semakin berkurang. Frekuensi adalah jumlah getaran yang terjadi dalam satu detik dan bunyi yang memiliki frekuensi teratur disebut nada, sedangkan yang tidak teratur disebut desah. Bunyi yang dapat didengar oleh telinga manusia memiliki rentang frekuensi antara 20 hingga 20.000 Hz dan disebut audiosonik. Bunyi dengan frekuensi kurang dari 20 Hz disebut infrasonik, sedangkan yang lebih dari 20.000 Hz disebut ultrasonik dan hanya dapat didengar oleh hewan tertentu.

Dalam kehidupan sehari-hari, kita sering mendengar bunyi yang kuat dan lemah. Contohnya, jika kita memetik senar secara lembut, maka simpangan dan amplitudo getarannya akan kecil. Namun, jika senar dipetik dengan kuat, maka simpangan dan amplitudo getarannya akan besar. Amplitudo merupakan simpangan terjauh dari posisi setimbang. Peran kesetimbangan merupakan peran benda-benda pada saat bergetar.



**Gambar 12.13.** Sifat Bayangan R I

<http://artikelmateri.blogspot.co.id>

Makin besar amplitudo, hingga suara yang dihasilkan kian keras. Jadi kokoh lemahnya bunyi sangat tergantung pada amplitudo getarnya, sebaliknya besar rendah nada bunyi ditetapkan oleh frekuensinya. Bersumber pada kokoh lemahnya ataupun frekuensinya, bunyi dibedakan jadi tiga tipe, ialah:

a. Infrasonik

Infrasonik merupakan bunyi yang sangat lemah. Jumlah getaran bunyinya kurang dari 20 getaran per detik. Kita tidak bisa mendengarkan bunyi ini. Cuma hewan-hewan semacam jangkrik, angsa, serta anjing yang dapat mendengarkannya.

b. Audiosonik

Audiosonik merupakan tipe bunyi yang bisa kita dengar. Jumlah getaran bunyinya berkisar antara 20 hingga 20.000 getaran per detik.

c. Ultrasonik

Ultrasonik merupakan bunyi yang sangat kokoh, di atas audiosonik. Jumlah getaran bunyinya lebih dari 20.000 getaran per detik. Bunyi ini pula tidak bisa kita dengar. Hewan yang bisa menangkap bunyi ini, misalnya kelelawar serta lumba-lumba.

## **F. Sifat-Sifat Energi Bunyi**

---

### **1. Bunyi merambat melalui benda gas**

Udara ialah benda gas. Kita bisa mendengar suara orang berdialog serta burung berkicau sebab getaran suara itu masuk ke kuping kita. Perihal itu menampilkan kalau suara bisa merambat lewat udara. Demikian pula halnya pada guntur. Pada dikala hari mendung, kita kerap mendengar guntur. Guntur bisa kita dengar sebab getaran suaranya masuk ke kuping kita sehabis merambat lewat udara. Udara sebagai perantara bunyi pada saat berbicara. Dengan demikian, di mana juga kalian berada, akan gampang berbicara. Apalagi dalam jarak lumayan jauh juga bisa dicoba, asal suaranya dikeraskan. Lain halnya di luar angkasa, komunikasi tidak bisa dicoba dengan gampang. Di situ tidak ada udara sehingga bunyi tidak bisa merambat. Oleh sebab itu, para astronaut berbicara memakai radio.

### **2. Bunyi merambat melalui benda cair**

Bunyi juga bisa merambat melalui benda cair. Pada saat 2 batu diadu di dalam air, bunyi yang ditimbulkan bisa kita dengar. Perihal itu menampilkan kalau bunyi bisa merambat lewat zat cair. Sifat bunyi yang bisa merambat lewat zat cair dimanfaatkan oleh tim SAR buat mencari serta membantu musibah yang terjalin di tengah lautan. Terdapatnya sifat itu, komunikasi antara orang yang terdapat di atas kapal serta penyelam bisa dicoba sehingga pencarian korban bisa berjalan mudah.

Bunyi memiliki cepat rambat yang dipengaruhi oleh 2 aspek ialah:

1. Kerapatan partikel medium yang dilalui bunyi. Terus menjadi rapat lapisan partikel medium hingga terus menjadi cepat bunyi merambat, sehingga bunyi merambat sangat cepat pada zat padat.
2. Temperatur medium, terus menjadi panas temperatur medium yang dilalui hingga terus menjadi cepat bunyi merambat. Hubungan ini bisa diformulasikan kedalam persamaan matematis ( $v = v_0 + 0,6 \cdot t$ ) dimana  $v_0$  merupakan cepat rambat pada temperatur nol derajat serta  $t$  merupakan temperatur medium.
3. Pemantulan dan Penyerapan Bunyi

### 3. Pemantulan

- a. Bunyi pantul menguatkan bunyi asli ialah bunyi pantul yang bisa menguatkan bunyi asli. Umumnya terjalin pada kondisi antara sumber bunyi serta dinding pantul jaraknya tidak begitu jauh (kurang dari 10 m).
- b. Gaung merupakan bunyi pantul yang terdengar kurang jelas ataupun tidak sejelas bunyi aslinya. Umumnya terjalin pada jarak antara 10 hingga 20 m. Gaung bisa terjalin di dalam gedung bioskop, gedung konser, ataupun gedung pertemuan. Oleh sebab itu, buat meniadakan gaung pada gedung bioskop ataupun gedung pertemuan butuh dipasang bahan peredam bunyi.
- c. Gema merupakan bunyi pantul yang terdengar sehabis bunyi asli, gema terdengar jelas semacam bunyi aslinya. Biasanya terjadi pada jarak lebih dari 20 m. Gema akan terjadi bila kita berteriak di tengah-tengah stadion sepak bola ataupun di lereng bukit. Tipe bunyi pantul lain merupakan bunyi pantul yang menguatkan bunyi asli.

Sifat bunyi pantul ini ialah menguatkan bunyi asli. Contohnya suara kita kala bernyanyi di dalam kamar mandi. Sebagian manfaat gelombang bunyi dalam perihal ini merupakan pantulan gelombang bunyi merupakan:

- 1) Bisa digunakan buat mengukur kedalaman laut disini yang digunakan merupakan bunyi ultrasonik.
- 2) Mengetahui kandungan dalam rahim, biasanya memakai bunyi infrasonik.
- 3) Mengetahui keretakan sesuatu logam serta lain-lain.
- 4) Diciptakannya speaker tercantum manfaat dari bunyi audiosonik.

### 4. Penyerapan bunyi

Tidak hanya bisa dipantulkan, bunyi juga bisa diserap. Benda-benda yang bisa meresap bunyi merupakan barang yang permukaannya lunak (peredam bunyi), misalnya karet, karpet, goni, kertas, kain, busa, spon serta wol. Benda-benda tersebut bisa digunakan buat menjauhi terbentuknya gaung ataupun kerdam.

## **G. Karakteristik Bunyi**

---

Karakteristik Bunyi ada beberapa macam antara lain:

- 1) Nada adalah bunyi yang frekuensinya teratur.
- 2) Desah adalah bunyi yang frekuensinya tidak teratur.
- 3) Timbre adalah warna bunyi, berupa keseluruhan kesan pendengaran yang kita peroleh dari sumber bunyi, setelah dipengaruhi resonansi dan zat pengantar. Warna bunyi adalah bunyi yang frekuensinya sama tetapi terdengar berbeda.
- 4) Dentum adalah bunyi yang amplitudonya sangat besar dan terdengar mendadak.

## **H. Rumus-Rumus yang Berhubungan dengan Bunyi**

---

Bunyi memerlukan waktu untuk merambat melalui medium udara dari satu tempat ke tempat lainnya. Jarak yang ditempuh bunyi dalam waktu satu sekon disebut Cepat Rambat Bunyi. Jika jarak yang ditempuh bunyi  $s$  dan waktu yang diperlukan  $t$ , cepat rambat bunyi  $v$  dapat dirumuskan :

$$V = s/t$$

$V$  = cepat rambat bunyi (m/s)  $s$  = Jarak tempuh bunyi (m)  $t$  = waktu yang diperlukan (s). Pada pembahasan gelombang waktu yang diperlukan untuk satu gelombang adalah Periode  $t$  =

$T$  sedangkan jarak tempuh bunyi adalah panjang gelombang  $s = \lambda$ , sehingga :

$$V = s/t =$$

$$T\lambda = \lambda \cdot f \text{ karena } f = 1/T$$

Dimana :  $V$  = cepat rambat bunyi (m/s)

$T$  = Periode (s)  $\lambda$  = Panjang gelombang (m)  $f$  = frekuensi gelombang (Hz)

## **I. Manfaat Bunyi**

---

Beberapa manfaat dari adanya bunyi meliputi:

1. Sifat-sifat gelombang bunyi seperti pemantulan, nada, dan frekuensi ultrasonik dapat berguna dalam kehidupan manusia. Dengan adanya tangga nada, manusia dapat lebih mengungkapkan ekspresi pemikiran, motivasi, dan emosi melalui nada-nada yang dilantunkan.
2. Bunyi dapat digunakan untuk mendeteksi tumor, mengeksplorasi otak, hati, dan liver, serta menghancurkan batu ginjal.
3. Gelombang ultrasonik dapat digunakan untuk mengetahui isi kandungan melalui USG meskipun kurang akurat jika dibandingkan dengan sinar-X.
4. Pemakaian gelombang ultrasonik dan sifat pemantulan dalam peralatan



SONAR dapat digunakan untuk mengukur kedalaman laut, mengetahui keberadaan ranjau, kapal tenggelam, letak palung laut, serta menemukan kelompok ikan.

5. Gelombang ultrasonik dapat digunakan di darat untuk mengetahui isi minyak dan mineral dalam bumi.
6. Pemantulan bunyi bisa digunakan buat mengukur panjang lorong gua, ataupun menyelidiki kehancuran logam.

## J. Efek Doppler

Dampak Doppler adalah efek perubahan frekuensi bunyi yang didengar oleh pendengar karena pergerakan sumber bunyi atau pendengar. Jika sumber bunyi mendekati pendengar atau pendengar mendekati sumber bunyi, pendengar akan mendengar frekuensi bunyi yang lebih tinggi dari frekuensi bunyi asli. Sebaliknya, jika sumber bunyi menjauhi pendengar atau pendengar menjauhi sumber bunyi, pendengar akan mendengar frekuensi bunyi yang lebih rendah dari frekuensi bunyi asli.

Persamaan matematika yang menghubungkan frekuensi sumber bunyi, frekuensi bunyi yang didengar oleh pendengar, dan kecepatan sumber bunyi serta pendengar dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$f_p = \left( \frac{v \pm v_p}{v \mp v_s} \right) \cdot f_s$$

dengan:  $f_p$  = frekwensi yang diterima oleh pendengar.  
 $f_s$  = frekwensi sumber bunyi.  
 $v_p$  = kecepatan pendengar.  
 $v_s$  = kecepatan sumber bunyi.  
 $v$  = cepat rambat bunyi di udara.

## RANGKUMAN

Cahaya merupakan fenomena getaran dan bentuk energi yang sangat penting bagi semua makhluk hidup di bumi. Kehadirannya sangat penting dalam kehidupan sehari-hari, karena tanpa cahaya, kehidupan di dunia tidak akan ada.

Di sisi lain, bunyi atau suara adalah gelombang longitudinal atau kompresi mekanik yang merambat melalui medium, yang bisa berupa zat cair, padat, atau gas. Misalnya, gelombang bunyi dapat merambat melalui air, kayu, atau udara.

## Latihan Soal

---

1. Sebuah lensa cekung mempunyai jarak fokus 50 cm. Kekuatan lensa tersebut adalah?

Diketahui :  $f = -50$  cm (fokus lensa cekung)

Di tanya : P (kekuatan lensa)?

JAWABAN :

Kekuatan lensa cekung tersebut adalah :

$$P = 100 / f = 100 / -50 \text{ cm} = -2 \text{ dioptri}$$

2. Sebuah benda diletakkan 20 cm di depan lensa cembung. Jika fokus lensa 10 cm, bayangan terjadi pada jarak?

Diketahui :  $s = 20$  cm (jarak benda)

$f = 10$  cm (fokus lensa cembung)

Ditanya :  $s'$  (jarak bayangan)?

JAWABAN :

$$1/f = 1/s + 1/s'$$

$$\text{sehingga : } 1/s' = 1/f - 1/s = 1/10 - 1/20$$

$$= 2 - 1/20 : 1/s' = 1/20 : s'$$

$$= 20/1 = 20 \text{ cm (di belakang lensa)}$$

3. Sari berdiri di sebuah ruang besar dan kamillah berdiri di tengah sawah jauh dari kampung. Mereka sama-sama berteriak. Apa yang terjadi? Jelaskan!

JAWABAN :

Bila Sari berteriak maka akan terjadi gaung. Gaung terjadi karena sumber bunyi dan dinding pemantulnya berjarak dekat. Sedangkan bila Kamillah berteriak, maka akan terdengar gema. Gema terjadi karena sumber bunyi dan dinding pemantulnya berjarak cukup jauh.

4. Sebutkan apa saja karakteristik dari bunyi

JAWABAN :

- Nada adalah bunyi yang frekuensinya teratur.
- Desah adalah bunyi yang frekuensinya tidak teratur.
- Timbre adalah warna bunyi, berupa keseluruhan kesan pendengaran yang kita peroleh dari sumber bunyi, setelah dipengaruhi resonansi

dan zat pengantar. Warna bunyi adalah bunyi yang frekuensinya sama tetapi terdengar berbeda.

- d. Dentum adalah bunyi yang amplitudonya sangat besar dan terdengar mendadak

### Soal Formatif

---

1. Seberkas cahaya matahari dilewatkan pada prisma. Cahaya akan terurai menjadi berbagai warna cahaya. Peristiwa ini disebut...
  - A. Refleksi
  - B. Refraksi
  - C. Interferensi
  - D. Dispersi
  - E. Komplemen
  
2. Cahaya lampu lilin jika dilewatkan pada prisma akan menghasilkan cahaya warna – warni. Cahaya lilin merupakan cahaya...
  - A. Polikromatis
  - B. Monokromatis
  - C. Komplemen
  - D. Aditif
  - E. Korelasi
  
3. Bila benda berada pada ruang III dari lensa cekung, maka sifat bayangannya...
  - A. Nyata, terbalik, diperkecil
  - B. Nyata, terbalik, diperbesar
  - C. Maya, tegak, diperkecil
  - D. Maya, tegak, diperbesar
  - E. Nyata, Tegak, diperbesar
  
4. Gaung merupakan bunyi pantul yang terdengar kurang jelas ataupun tidak sejelas bunyi aslinya. Gaung dapat diatasi dengan cara ....
  - A. melapisi dinding dengan zat yang dapat meredam bunyi
  - B. menurunkan tinggi nada
  - C. melapisi dinding dengan zat pemantul yang baik
  - D. menyesuaikan frekuensi sumber bunyi
  - E. sesuai tempatnya

5. Bunyi pantul akan memperkuat bunyi asli apabila ....
- A. jarak dinding pemantul cukup jauh
  - B. tidak bergantung pada jarak dinding pemantul
  - C. jarak dinding pemantul sangat dekat
  - D. jarak dinding pemantul sedang
  - E. jarak dinding pemantul jauh

## Kunci Jawaban

1. D
2. A
3. C
4. A
5. C

Cocokkanlah jawaban anda dengan kunci jawaban tes formatif 12 yang terdapat di bagian modul ini. Hitunglah jawaban yang benar. Kemudian, gunakan rumus berikut untuk mengetahui tingkat penguasaan anda terhadap materi modul 12.

$$\text{Tingkat Penguasaan} = \frac{\text{Jumlah Jawaban yang Benar}}{\text{Jumlah Soal}} \times 100\%$$

Arti tingkat penguasaan:

90-100%	= baik sekali
80-89%	= baik
70-79%	= cukup
<70%	= kurang

Apabila mencapai tingkat penguasaan 80% atau lebih, anda dapat meneruskan dengan kegiatan belajar 12. Jika masih dibawah 80%, anda harus mengulang materi kegiatan belajar 13, terutama bagian yang belum dikuasai.

# BAB 13

## LISTRIK DAN MAGNET

---

### A. Kemagnetan

---

Istilah kemagnetan berasal dari kata magnet, yang berasal dari kata "magnesia" yang merujuk pada wilayah kecil di Asia. Lebih dari dua ribu tahun yang lalu, orang Yunani yang tinggal di Magnesia menemukan sebuah batu yang memiliki kemampuan khusus, yaitu menarik benda-benda yang mengandung logam. Ketika batu itu digantung sehingga bisa berputar, salah satu ujungnya selalu menunjuk ke arah utara. Karena batu itu ditemukan di Magnesia, orang Yunani kemudian menamai batu itu magnetit. Pada saat itu, orang Yunani belum memahami sifat-sifat batu tersebut, tetapi mereka telah mengamati ciri-ciri bahan yang disebut magnet. Jenis-jenis benda dapat dibedakan berdasarkan sifat kemagnetannya menjadi tiga, yaitu:

- a) Ferromagnetik, yaitu benda yang dapat ditarik dengan kuat oleh magnet seperti besi dan baja.
- b) Paramagnetik, yaitu benda yang dapat ditarik dengan lemah oleh magnet seperti platina dan aluminium.
- c) Diamagnetik, yaitu benda yang sama sekali tidak dapat ditarik oleh magnet seperti seng dan bismut.

Magnet terdiri dari magnet elementer yang memiliki arah yang sama pada benda magnet. Magnet elementer besi mudah bergerak dan bersifat sementara, sedangkan magnet elementer baja sulit bergerak dan bersifat tetap. Setiap magnet memiliki dua kutub magnet yang disebut sebagai kutub utara (U) dan kutub selatan (S). Kutub-kutub magnet selalu berpasangan, dan seringkali kutub magnet juga dilambangkan dengan huruf N untuk kutub utara dan S untuk kutub selatan.

#### Sifat-sifat Kutub Magnet

Jika dua magnet didekatkan, masing-masing magnet akan saling menarik atau menolak satu sama lain. Seperti gaya listrik, gaya magnet juga terdiri dari tarikan atau tolakan. Jika dua kutub utara atau dua kutub selatan didekatkan, keduanya akan saling menolak. Namun, jika kutub utara dan selatan saling didekatkan, keduanya akan saling menarik. Oleh karena itu, kutub senama (misalnya, U-U atau S-S) akan menolak, sedangkan kutub tidak senama (misalnya, U-S atau S-U) akan menarik. Jika magnet batang dipotong menjadi beberapa bagian, setiap bagian akan menjadi magnet baru dengan kutubnya masing-masing.

## Cara Membuat Magnet

Magnet terdiri dari dua jenis, yaitu magnet yang terdapat secara alami dan magnet yang dibuat oleh manusia. Mineral magnetit adalah salah satu jenis magnet yang ditemukan secara alami. Sementara itu, manusia dapat membuat magnet dari bahan ferromagnetik, seperti besi, dengan mengatur magnet-magnet elementernya menjadi searah. Terdapat tiga cara membuat magnet, yaitu:

### 1) Digosok dengan magnet permanen

Dalam metode ini, besi digosok dengan magnet permanen dengan arah penggosokan yang tetap. Ketika besi digosok dengan magnet, magnet-magnet elementer besi yang semula tidak teratur menjadi terarah.

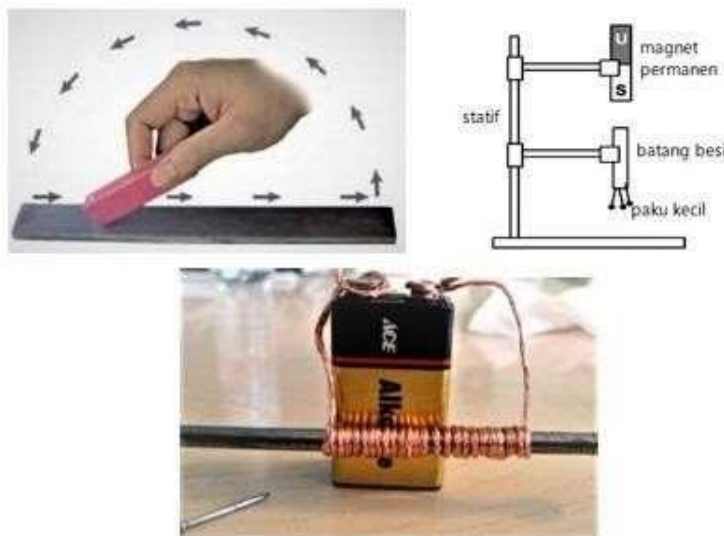
### 2) Induksi magnet

Dalam metode ini, besi ditempatkan dekat dengan magnet yang kuat, sehingga besi tersebut menjadi magnet. Ketika besi ditempatkan dekat dengan magnet permanen, magnet-magnet elementer besi akan disearahkan oleh gaya magnet dari magnet tersebut. Apabila magnet-magnet elementer searah, maka besi tersebut akan berubah menjadi magnet.

### 3) Elektromagnetik

Dalam metode ini, magnet dibuat dengan mengalirkan arus listrik pada kumparan yang dililitkan pada batang besi atau baja. Ketika arus listrik dialirkan pada kawat, medan listrik akan muncul di sekitar kawat dan membuat benda tersebut menjadi magnet.

## 3 Cara Membuat Magnet



**Gambar 13.1** Cara membuat magnet, secara urut : induksi, digosok, dan elektromagnetik  
[www.fisika.co.id](http://www.fisika.co.id)

### Macam-macam magnet

Magnet memiliki banyak bentuk, karena setiap bentuk magnet dibuat dengan tujuan dan kegunaan yang berbeda.

Secara umum terdapat lima bentuk tetap magnet, yaitu Magnet Batang, Magnet Silinder, Magnet Jarum, Magnet Cincin, Magnet U (Magnet Ladam).

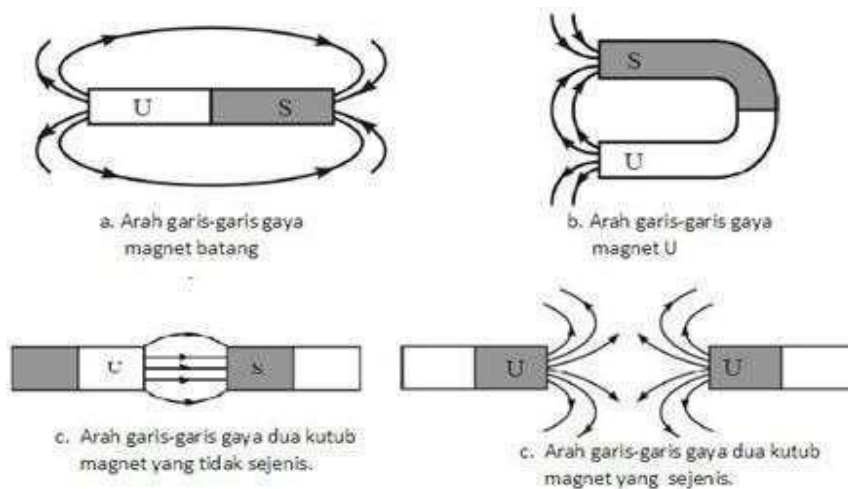


**Gambar 13.2** Cara macam-macam magnet

<https://lancangkuning.com/>

### Medan magnet

Medan magnet adalah daerah sekitar magnet yang masih terpengaruh oleh magnet tersebut. Medan magnet dilukiskan sebagai garis-garis yang disebut dengan garis gaya magnet. Pola garis gaya magnet kutub utara : keluar, sedangkan kutub selatan : masuk.



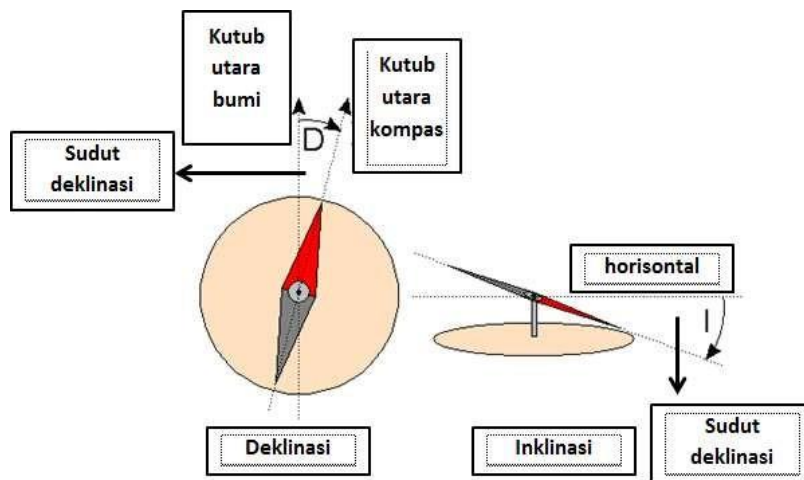
**Gambar 13.3** Arah Garis Gaya Magnet

<https://brainly.co.id/>



### Sudut Deklinasi dan Inklinasi

Pada jarum kompas, kutub utara dan kutub selatan jarum selalu menunjuk kutub utara-selatan magnet bumi. Kutub utara magnet bumi berimpit dengan kutub selatan magnet jarum dan sebaliknya. Karena posisi bumi adalah berotasi miring, maka letak kutub-kutub yang dihasilkan juga miring. Hal ini menyebabkan arah jarum agak menyimpang. Sudut yang dibentuk antara jarum kompas dengan kutub utara selatan bumi disebut **sudut deklinasi**.



**Gambar 13.4** Sudut Deklinasi dan Inklinasi

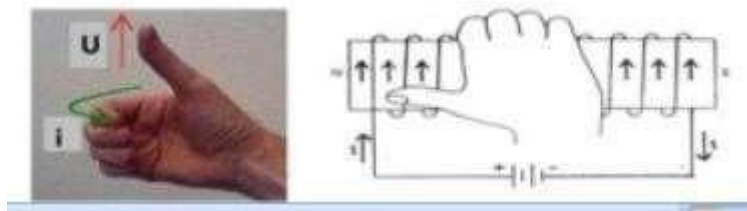
<https://fismath.com/>

Sedangkan sudut yang dibentuk jarum kompas dengan bidang horizontal bumi disebut **sudut inklinasi**.

### Medan Magnet disekitar Kawat Berarus

Penelitian Hans Cristian Oersted mengenai medan magnet di sekitar kawat berarus menunjukkan bahwa arah medan magnet dapat ditentukan menggunakan aturan tangan kanan. Ibu jari menunjukkan arah arus dan keempat jari yang dilipat menunjukkan arah medan magnet. Semakin besar kuat arus, semakin besar kuat medan magnetnya. Medan magnet juga semakin kuat jika jarak ke kawat semakin dekat.

Untuk meningkatkan kekuatan medan magnet pada penghantar, kumparan atau lilitan (solenoid) dapat dibuat pada penghantar tersebut. Arah medan magnet pada solenoid dapat ditentukan menggunakan aturan genggam tangan kanan, dimana ibu jari menunjukkan arah medan magnet (U) dan keempat jari yang dilipat menunjukkan arah arus.



**Gambar 13.5** Medan Magnet

<https://fismath.com/>

Keuntungan menggunakan elektromagnet:

1. kemagnetan dapat diperkuat dengan memperbanyak lilitan;
2. sifat kemagnetan dapat dihilangkan sewaktu-waktu dengan memutus arus;
3. kutub dapat diubah dengan cara mengubah arah arus. Alat yang menggunakan prinsip elektromagnetik :
  - alat pengangkat benda (katrol)
  - bel listrik
  - pesawat telepon
  - relai.

### **Gaya Lorentz**

Prof. Dr. Lorentz menemukan bahwa jika suatu penghantar dalam medan magnet homogen, maka pada penghantar tersebut timbul gaya, yang diberi nama gaya Lorentz.

Besar gaya Lorentz dipengaruhi oleh kuat arus ( $i$ ), kuat medan ( $B$ ), dan panjang kawat ( $l$ ).

$$\mathbf{F} = \mathbf{B} \cdot i \cdot l$$

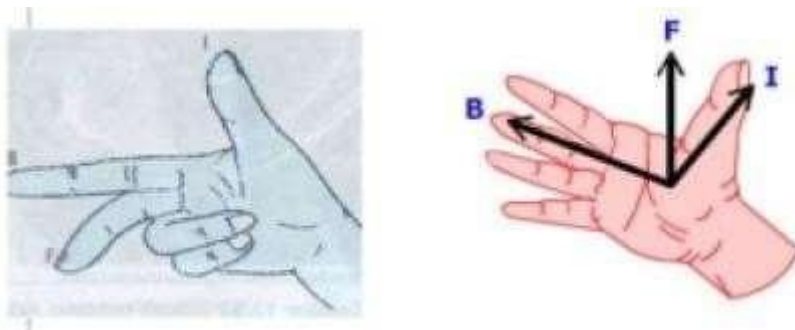
Dengan :

$F$  = gaya Lorentz (N)

$B$  = kuat medan magnet (T)

$i$  = kuat arus (A)

$l$  = panjang kawat (m)



**Gambar 13.5** Gaya Lorentz  
<https://fismath.com/>

## B. Kelistrikan

### GGL (Gaya Gerak Listrik) Induksi

Perubahan medan magnet dapat menimbulkan arus listrik (percobaan Michael Faraday). Sebuah magnet yang digerakkan keluar masuk kumparan dapat menghasilkan arus listrik.

Cara menghasilkan arus induksi atau GGL induksi :

1. menggerakkan magnet di sekitar kumparan
2. menggerakkan kumparan di sekitar magnet
3. memutus sambung arus searah pada kumparan primer.

GGL yang timbul akibat perubahan jumlah garis gaya magnet disebut GGL induksi. Arus listrik yang ditimbulkan GGL induksi disebut arus induksi. Sedangkan peristiwa timbulnya GGL induksi dan arus induksi disebut induksi elektromagnetik.

Faktor-faktor yang mempengaruhi GGL induksi :

1. kecepatan gerakan magnet
2. kecepatan perubahan jumlah garis gaya magnet (fluks magnetik)
3. jumlah lilitan kawat
4. kuat medan magnet

Penerapan induksi elektromagnetik pada generator dan dinamo sepeda.

## Transformator/Trafo

Trafo berfungsi untuk menaik turunkan tegangan.

Trafo step up : menaikkan tegangan.

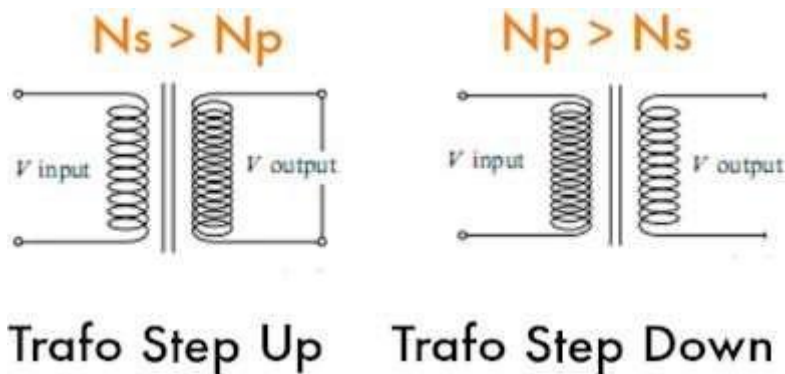
Ciri trafo step up:

1. tegangan sekunder ( $V_s$ ) > tegangan primer ( $V_p$ )
2. jumlah lilitan sekunder ( $N_s$ ) > jumlah lilitan primer ( $N_p$ )
3. kuat arus primer ( $I_p$ ) > kuat arus sekunder ( $I_s$ )

Trafo step down : menurunkan tegangan

Ciri trafo step down:

1. tegangan primer ( $V_p$ ) > tegangan sekunder ( $V_s$ )
2. jumlah lilitan primer ( $N_p$ ) > jumlah lilitan sekunder ( $N_s$ )
3. kuat arus sekunder ( $I_s$ ) > kuat arus primer ( $I_p$ )



**Gambar 13.6** Trafo step up step down

<https://www.belajaronline.net/>

**Persamaan pada trafo :**  $N_p/N_s = V_p/V_s = I_p/I_s$  **Efisiensi trafo :**

$$\eta = P_s/P_p \times 100\%$$

$$\eta = W_s/W_p \times 100\%$$

Penggunaan trafo : (1) power supply/catu daya; (2) adaptor, (3) transmisi jarak jauh.

## Latihan Soal

---

1. Jelaskan hubungan antara percobaan oestred dengan hukum faraday.
2. Seutas kawat dihubungkan denga beda potensial 12V. Jika kuat arus yang melalui kawat tersebut ialah 4A, berapakah hambatan yang ada dalam kawat tersebut
3. Jelaskan isi dari hukum ohm
4. Sebutkan Panjang gelombang elektomagnetik dari yang terbesar dan yang berfrekuensi terbesar
5. Jelaskan isi dari hukum lorenz

## Jawaban

1. Pengetahuan mengenai listrik dan magnet pada awalnya dibicarakan secara terpisah. Pada tahun 1820 Masehi Christian Oersted mengamati bahwa ada hubungan antara kelistrikan dan kemagnetan, yakni medan magnet dapat dihasilkan dari arus listrik. Begitu pula sebaliknya, gaya gerak listrik dapat pula dihasilkan dari perubahan magnet. Ilmuan yang mengamati gejala listrik dihasilkan dari magnet adalah Ilmuan Inggris Michael Faraday pada tahun 1831.

2. Diketahui

$$V = 12 \text{ V}$$

$$I = 4 \text{ A}$$

Ditanya hambatan ( $r$ )

$$\text{Maka } (r) = V / I = 12 / 4 = 3 \Omega$$

3. "Besarnya arus ( $I$ ) yang mengalir pada suatu penghantar sebanding dengan beda potensial ( $V$ ) dan berbanding terbalik dengan hambatannya ( $R$ )"
4. Panjang Gelombang Elektromagnetik yaitu, gelombang radio, gelombang mikro, sinar infra merah, cahaya tampak, sinar ultraviolet, sinar X, sinar gamma.

Panjang frekuensi terbesar yaitu, sinar gamma, sinar-X, sinar ultraviolet, cahaya tampak, sinar infra merah, gelombang radar/mikro, gelombang TV, radio.

5. "Arus induksi mengalir pada penghantar atau kumparan dengan arah berlawanan dengan gerak yang menghasilkannya" atau "medan magnet yang ditimbulkannya melawan perubahan fluks magnet yang menimbulkannya.

## Soal Formatif

---

1. Di bawah ini yang termasuk arus AC dan DC adalah
  - A. setrika dan laptop
  - B. setrika dan kipas angin
  - C. lampu dan mesin cuci
  - D. computer dan laptop
  - E. semua benar
  
2. Radiasi elektromagnetik yang memiliki panjang gelombang terbesar dan frekuensi terbesar adalah
  - A. sinar gamma dan gelombang radio
  - B. sinar x dan cahaya tampak
  - C. sinar inframerah dan gelombang mikro
  - D. gelombang radio dan sinar gamma
  - E. semua benar
  
3. Sifat-sifat gelombang elektromagnetik, kecuali
  - A. merambat tanpa medium
  - B. gelombang transversal
  - C. arah rambatnya tetap
  - D. arah rambatnya dipengaruhi
  - E. arah rambatnya tidak dipengaruhi
  
4. Konsep induksi Faraday membuktikan bahwa
  - A. perubahan medan magnet dapat menimbulkan GGL induksi
  - B. perubahan arus listrik menimbulkan GGL induksi
  - C. perubahan medan magnet menimbulkan arus listrik
  - D. perubahan medan listrik menimbulkan gelombang elektromagnetik
  
5. Apabila kawat yang dialiri arus diletakkan di atas sebuah kompas, maka jarum kompas
  - A. tidak terpengaruh oleh arus listrik
  - B. arah menyimpang tegak lurus dengan kawat
  - C. berputar terus menerus
  - D. menyimpang searah dengan arus
  - E. semua benar

### Kunci Jawaban

1. A
2. D
3. D
4. A
5. D

Cocokkanlah jawaban anda dengan kunci jawaban tes formatif 13 yang terdapat di bagian modul ini. Hitunglah jawaban yang benar. Kemudian, gunakan rumus berikut untuk mengetahui tingkat penguasaan anda terhadap materi modul 13.

$$\text{Tingkat Penguasaan} = \frac{\text{Jumlah Jawaban yang Benar}}{\text{Jumlah Soal}} \times 100\%$$

Arti tingkat penguasaan:

90-100%	= baik sekali
80-89%	= baik
70-79%	= cukup
<70%	= kurang

Apabila mencapai tingkat penguasaan 80% atau lebih, anda dapat meneruskan dengan kegiatan belajar 14. Jika masih dibawah 80%, anda harus mengulang materi kegiatan belajar 13, terutama bagian yang belum dikuasai.



# BAB 14

## BUMI DAN ALAM SEMESTA

---

### **A. Pembentukan Alam Semesta**

---

Para ahli astronomi menggunakan konsep alam semesta untuk merujuk pada ruang angkasa dan semua benda langit di dalamnya. Alam semesta mencakup mikrokosmos dan makrokosmos. Sebagai penghuni alam semesta, manusia selalu merasa tertarik untuk mengetahui lebih banyak tentang makna dari benda-benda langit yang diamati. Melalui pengumpulan informasi dan data dari berbagai sumber cahaya dari benda langit yang terdeteksi di bumi, timbul beberapa teori tentang asal usul alam semesta. Teori-teori tersebut dapat dikelompokkan menjadi:

#### **1. Teori Keadaan Tetap (steady-state theory)**

Teori Keadaan Tetap (steady-state theory) menyatakan bahwa alam semesta selalu sama dan tidak berubah. Teori ini mengatakan bahwa alam semesta terbentuk berdasarkan prinsip kosmologi sempurna, di mana tiap-tiap galaksi tumbuh, menjadi tua, dan akhirnya mati. Teori ini meyakini bahwa alam semesta tak terhingga besarnya dan tak terhingga tuanya.

Dengan pengamatan kecepatan radial galaksi-galaksi dari bumi menggunakan satelit, ditemukan bahwa semakin jauh jarak galaksi dari bumi, semakin cepat galaksi tersebut menjauh dari bumi. Hal ini sesuai dengan pergeseran merah, yaitu garis spectra yang menuju ke panjang gelombang yang lebih besar. Hasil ini menguatkan teori bahwa alam semesta selalu berekspansi dan berkontraksi dalam siklus yang berlangsung selama 30.000 juta tahun, di mana dalam masa ekspansi terbentuklah galaksi dan bintang-bintangnya.

Ekspansi alam semesta diduga didukung oleh tenaga yang berasal dari reaksi inti hidrogen, dan akhirnya membentuk unsur-unsur yang lebih kompleks. Sementara itu, dalam masa kontraksi galaksi dan bintang yang terbentuk akan meredup dan unsur-unsur yang terbentuk akan menyusut dengan mengeluarkan tenaga berupa panas yang sangat tinggi. Oleh karena itu, harus ada ledakan yang memulai adanya pengembangan.

#### **2. Teori Ledakan Dahsyat (Big Bang Theory)**

Teori Ledakan Dahsyat (Big Bang Theory) menyatakan bahwa alam semesta berasal dari keadaan yang sangat padat dan panas, yang kemudian meledak dan mulai mengembang sekitar 13.700 juta tahun yang lalu. Teori ini berdasarkan pada asumsi bahwa ada masa yang sangat besar dan berat, yang kemudian meledak karena reaksi

inti, dan massa itu berserak dan mengembang dengan sangat cepat menjauhi titik pusat ledakan.

Selama berjuta-juta tahun, massa yang berserak ini membentuk kelompok galaksi yang ada saat ini dan terus bergerak menjauhi pusat ledakan. Teori ini didukung oleh pengamatan bahwa galaksi-galaksi itu memang bergerak menjauhi titik pusat yang sama. Selama terjadinya alam semesta, ada beberapa masa penting, termasuk masa batas dinding Planck, masa Jify, masa Quark, masa pembentukan Lipton, masa radiasi, masa pembentukan galaksi, dan masa pembentukan tata surya.

### **3. Teori Creatio Continua**

Teori yang diajukan oleh Fred Hoyle, Bindi, dan Gold menyatakan bahwa alam semesta tidak diciptakan pada suatu titik awal. Sebaliknya, alam semesta telah ada selamanya dan akan terus ada tanpa akhir. Teori ini menolak gagasan bahwa ada suatu titik awal di mana alam semesta mulai terbentuk dan juga menolak gagasan bahwa alam semesta akan berakhir pada suatu titik di masa depan.

## **B. Pembentukan Tata Surya**

---

Tata surya terdiri dari benda-benda seperti planet, satelit, meteor, komet, debu, dan gas antar planet yang bergerak mengelilingi matahari sebagai pusat. Meskipun banyak teori tentang asal usul tata surya, belum ada yang dapat diterima secara universal. Beberapa hipotesis termasuk hipotesis nebula/debu, yang menyatakan bahwa tata surya terbentuk dari kondensasi awan panas, dan hipotesis planetesimal, yang menyatakan bahwa planet terbentuk dari beberapa badan di sekitar bintang. Teori lainnya adalah teori pasang surut, yang mengusulkan bahwa planet terbentuk saat bintang bergerak mendekati matahari dan kemudian hilang, dan hipotesis bintang kembar, yang menyatakan bahwa matahari mungkin merupakan sepasang bintang kembar di masa lalu. Terakhir, teori G.P. Kuiper mengusulkan bahwa semua planet dan matahari berasal dari gas purba di ruang angkasa.

## **C. Bumi Sebagai Planet**

---

Bumi merupakan planet ketiga di dalam tata surya yang terdiri dari 8 planet. Usia Bumi diperkirakan mencapai 4,6 miliar tahun dengan jarak sekitar 149,6 juta kilometer atau 1 AU dari Matahari. Meskipun Bumi berbentuk bulat, namun bentuknya sedikit pipih di kutub-kutubnya dan membulat di bagian khatulistiwa. Jari-jari Bumi di kutub adalah sekitar 6.356,8 km sementara di khatulistiwa adalah 6.378,2 km. Hal ini terjadi karena pada awal pembentukannya, Bumi belum terlalu padat dan rotasinya menyebabkan benda langit ini membulat di bagian yang tegak lurus dengan sumbu rotasi, yaitu bagian khatulistiwa.

Selain memiliki massa, Bumi juga melakukan rotasi, yaitu perputaran pada porosnya. Waktu yang dibutuhkan untuk Bumi melakukan satu rotasi penuh adalah 24 jam atau 1 hari (tepatnya 23 jam 56 menit 4,09 detik). Arah rotasi Bumi adalah dari barat ke timur atau disebut juga "arah timur". Rotasi Bumi ini memberikan beberapa dampak, seperti pergantian antara siang dan malam, gerakan semu harian benda langit, penggelembungan di khatulistiwa dan pemampatan di kedua kutub Bumi, serta perbedaan waktu untuk tempat-tempat yang berbeda derajat bujunya.

Selain rotasi, Bumi juga melakukan revolusi, yaitu gerakan mengitari Matahari. Arah revolusi Bumi juga dari barat ke timur atau "arah timur". Satu kali revolusi Bumi (periode revolusi) memerlukan waktu sekitar 362,25 hari (tepatnya 365 hari 6 jam 9 menit 10 detik). Revolusi Bumi mengitari Matahari memberikan beberapa dampak, seperti pergantian musim, perubahan durasi siang dan malam, gerakan semu tahunan Matahari, dan perbedaan bintang yang terlihat dari bulan ke bulan.

## **D. Struktur Bumi**

---

### **1. Komposisi dan Struktur**

Bumi adalah sebuah planet kebumihan, yang artinya terbuat dari batuan, berbeda dibandingkan gas raksasa seperti Jupiter. Planet ini adalah yang terbesar dari empat planet kebumihan, dalam kedua arti, massa dan ukuran. Dari keempat planet kebumihan, juga memiliki kepadatan tertinggi, gravitasi permukaan terbesar, medan magnet terkuat dan rotasi paling cepat. Bumi juga merupakan satu-satunya planet kebumihan yang memiliki lempeng tektonik yang aktif.

### **2. Bentuk**

Bentuk planet bumi sangat mirip dengan bulatan gepeng (oblate spheroid). Sebuah buatan yang tertekan ceper pada orientasi kutub-kutub yang menyebabkan buncitan pada khatulistiwa. Buncitan ini terjadi karena rotasi bumi, menyebabkan ukuran diameter khatulistiwa 43 km lebih besar dibandingkan diameter dari kutub ke kutub. Diameter rata-rata dari bulatan bumi adalah 112.742 km, atau kira-kira  $40.000\text{ km}/\pi$ . Karena satuan meter pada awalnya didefinisikan sebagai  $1/10.000.000$  jarak antara khatulistiwa ke kutub utara melalui kota Paris, Prancis.

### **3. Lapisan bumi**

Menurut komposisi (jenis dari materialnya), bumi dapat dibagi menjadi lapisan-lapisan sebagai berikut :

#### **a. Kerak bumi**

Kerak bumi adalah lapisan terluar dari bumi yang terbagi dua kategori, yaitu kerak

samudera dan kerak benua. Kerak samudera memiliki ketebalan sekitar 5-10 km, sedangkan kerak benua mempunyai ketebalan 20-70 km. penyusun kerak samudera yang utama adalah batuan basalt, sedangkan penyusun utama kerak benua adalah granit, yang tidak sepadat batuan basalt. Kerak bumi dan sebagian mantel bumi membentuk lapisan litosfer dengan ketebalan total kurang lebih 80 km. temperature kerak meningkat seiring kedalamannya . pada batas terbawahnya temperatur kerak menyentuh angka 200-400o C.

#### **b. Mantel bumi**

Mantel bumi terletak di antara kerak dan inti bumi. Mantel bumi merupakan batuan yang mengandung magnesium dan silikon. Suhu pada bagian mantel bagian atas  $\pm$  1500oC-300oC.

#### **c. Inti Bumi**

Lapisan inti bumi dibedakan menjadi lapisan inti luar dan lapisan inti dalam. Lapisan inti luar tebalnya sekitar 2.000 km dan terdiri atas besi cair yang suhunya mencapai 2.200oC. inti dalam merupakan pusat bumi berbentuk bola dengan diameter sebesar 2.700 km. Inti dalam ini terdiri dari nikel dan besi yang suhunya 4.500oC. Berdasarkan susunan kimianya, bumi dapat dibagi menjadi 4 bagian, yaitu:

- **Ø Atmosfer**

Atmosfer adalah lapisan udara yang menyelimuti bumi secara menyeluruh dengan ketebalan lebih dari 650 km. gerakan udara dalam atmosfer terjadi terutama karena adanya pengaruh pemanasan sinar matahari serta perputaran bumi.

- **Ø Litosfer**

Adalah lapisan kulit bumi paling luar yang berupa batuan padat.litosfer tersusun dalam dua lapisan, yaitu kerak dan selubung yang tebalnya 50-100 km. litosfer merupakan lempeng yang bergerak sehingga dapat menimbulkan pergeseran benua.

- **Ø Hidrosfer**

Air adalah senyawa gabungan dua atom hydrogen dengan satu atom oksigen menjadi H<sub>2</sub>O. sekitar 71% permukaan bumi merupakan wilayah perairan. Lapisan air yang menyelimuti permukaan bumi disebut hidrosfer.

- **Ø Biosfer**

Biosfer merupakan sistem kehidupan paling besar karena terdiri dari gabungan ekosistem yang ada di planet bumi. System ini mencakup semua makhluk hidup yang berinteraksi dengan lingkungannya sebagai kesatuan utuh. Secara etimologi, biosfer berasal dari dua kata, yaitu bio yang berarti hidup dan sphere yang berarti lapisan. Dengan demikian dapat diartikan biosfer adalah lapisan tempat tinggal makhluk hidup.

## **E. Pembentukan Benua Dan Samudera**

---

Benua dan samudera terbentuk melalui proses yang sangat panjang. Di masa lalu, bentuk benua dan samudera tidak seperti sekarang ini. Setelah melalui proses yang panjang, terbentuklah benua seperti yang kita kenal saat ini.

Teori tentang pembentukan benua dikemukakan oleh seorang ilmuwan asal Jerman bernama Alfred Wagener. Menurutnya, sebelum zaman Karbon (sekitar 300 juta tahun yang lalu), semua benua yang ada sekarang ini bergabung menjadi satu benua yang disebut Pangea. Kemudian, benua Pangea terpecah menjadi dua benua yaitu Laurasia di bagian utara dan Gondwana di bagian selatan sekitar 135 juta tahun yang lalu. Benua Laurasia bagian barat kemudian bergerak ke arah utara menjauhi benua Gondwana dan akhirnya membentuk benua Amerika Utara. Sedangkan benua Gondwana di bagian selatan terpecah menjadi beberapa benua seperti Amerika Selatan, Afrika, India, dan yang terpecah menjadi dua bagian yang bergerak ke arah timur laut dan selatan.

Samudera atau lautan berasal dari bahasa Sanskerta yang berarti laut yang luas dan merupakan massa air asin yang meliputi permukaan bumi yang dibatasi oleh benua atau kepulauan besar. Lapisan air asin ini dapat mengisi cekungan di daratan maupun di lekukan yang besar di permukaan bumi. Lapisan air yang menyelimuti lekukan-lekukan permukaan bumi tersebut membentuk massa air luas yang dikenal dengan samudera atau lautan, sedangkan massa air yang lebih sempit disebut laut. Terdapat empat samudera besar di dunia yaitu Samudera Hindia, Samudera Pasifik, Samudera Atlantik, dan Samudera Arktik.

## **RANGKUMAN**

---

Alam semesta dan dimensi materi serta waktu muncul karena Big Bang sekitar 13,7 miliar tahun yang lalu. Big Bang diakui sebagai satu-satunya penjelasan masuk akal dan terbukti tentang asal usul alam semesta. Sebelum Big Bang, tidak ada materi, energi, atau waktu. Bumi adalah planet karena memiliki gravitasi sendiri dan mengorbit matahari. Bumi terdiri dari tiga lapisan: kerak bumi, selimut atau mantel, dan inti bumi yang terdiri dari logam besi dan nikel. Benua dan samudera terbentuk melalui proses yang panjang. Semua benua dulunya merupakan satu daratan yang luas, dan bentuk benua dan samudera saat ini terbentuk setelah melalui proses tertentu. Tata surya terdiri dari matahari sebagai pusat dan planet, satelit, meteor, komet, debu, dan gas antarplanet yang mengorbit mengelilinginya. Semua objek ini bergerak mengelilingi pusat galaksi.

## Latihan Soal

---

- 1). Apa yang dimaksud dengan bumi sebagai suatu sistem? Jelaskan!

Jawab :

Bumi sebagai suatu sistem maksudnya bumi memiliki bagian-bagian yang menyusunnya, bagian-bagian tersebut saling berhubungan dan bekerja sama dalam menjalankan fungsinya. Karena hal tersebut sehingga bumi menjadi satu-satunya planet yang ada di tata surya kita yang dapat dihuni makhluk hidup.

- 2). Jelaskan tentang ketiga jenis batuan pembentuk kerak bumi!

Jawab:

- a. Batuan beku (batuan magma)

Terjadi dari magma cair dan panas membeku di dalam atau di luar bumi akibat temperaturnya turun.

- b. Batuan sedimen (endapan)

Batuan yang terbentuk dari kikisan air, angin es terhadap batuan yang kemudian mengendap dan membatu dan adapula yang tetap gembur.

- c. Batuan metamorf (batuan malihan)

Batuan sedimen atau batuan beku yang telah mengalami perubahan sifat, karena suhu yang tinggi atau tekanan yang berat.

- 3). Jelaskan tentang keempat lapisan utama atmosfer?

Jawab :

- a. Troposfer : Lapisan yang paling dekat dengan matahari. Lapisan setebal 10 mil ( $\pm 16$  km) terletak pada daerah khatulistiwa, kemudian menipis hingga hanya 5 mil ( $\pm 8$  km) pada kutub-kutub bumi.
- b. Stratosfer : Lapisan ini mulai dari 18 km sampai 60 km diatas bumi. Lapisan ini banyak mengandung ozon ( $O_3$ ) yang mudah menyerap radiasi ultraviolet dari matahari.
- c. Mesosfer : Pada lapisan ini ditandai dengan adanya penurunan suhu rata-rata  $0,40^\circ C$  setiap naik 100 m. Suhu pada bagian teratas dari lapisan ini mencapai  $-1400^\circ C$ . Lapisan ini terletak antara ketinggian 60-85 km
- d. Ionosfer : Lapisan yang terletak di atas 50 mil dari mesosfer, dengan tekanan udara sangat rendah, sehingga semua partikel terurai menjadi ion-ionnya.

4). Tuliskan dan jelaskan jenis-jenis gas yang terdapat dalam atmosfer!

Jawab :

- Nitrogen 78%
- Oksigen 21%
- Argon 0,9%
- Karbondioksida 0,03%
- Krypton, neon, xenon, hydrogen, helium, dan ozon 0,07%

5). Tuliskan dua teori tentang lahirnya alam semesta! Kesimpulan apa yang dapat diambil dari kedua teori tersebut?

Jawab :

- a. Teori Ledakan (Big Bang) : George Lemaitre (1930) mengatakan bahwa ada suatu massa yang sangat besar dengan berat jenis yang sangat besar, meledak dengan hebat, melemparkan semua jasad ke segala arah menjauhi pusat ledakan. Massa yang bergerak ini membentuk kelompok-kelompok dengan berat jenis lebih kecil yang disebut galaksi.
- b. Teori Ekspansi-Kontraksi : Herman Bondi, Thomas Gold dan Fred Hoyle (1948) mengatakan bahwa alam semesta dalam keadaan diam hanya mengalami, siklus “masa ekspansi

## Soal Formatif

---

1. Planet-planet yang terbentuk dari kabut mempunyai material padat yang berhamburan dan saling tarik menarik sehingga membentuk gumpalan padat yang disebut planet. Pernyataan tersebut sesuai dengan ...
  - A. Teori Pasang Surut
  - B. Teori Bintang Kembar
  - C. Teori Keadaan Tetap
  - D. Teori Kant-Laplace
  - E. Teori Planetesimal
  
2. Terdapat banyak teori tentang proses pembentukan bumi. Proses pembentukan bumi menurut teori Big Bang adalah ...
  - A. Bersifat statis yang tak ada permulaan atau akhir
  - B. Berasal dari massa sangat besar yang meledak karena adanya reaksi inti
  - C. Galaksi yang mengalami penggeseran spektrum merah
  - D. Tidak berubah dalam ruang angkasa dan tidak berubah oleh waktu
  - E. Impuls kecil yang mengembang dan mengerut seiring dengan lama waktu
  
3. Perhatikan gambar planet dan pernyataan di bawah ini!
  - 1) termasuk planet luar pembahasan soal tata surya 3
  - 2) planet terbesar
  - 3) berada pada urutan ke-6 dari matahari
  - 4) mempunyai satu satelitPernyataan yang sesuai untuk planet seperti gambar di atas adalah ...
  - A. 1 dan 4
  - B. 1 dan 2
  - C. 2 dan 4
  - D. 3 dan 4
  - E. 1 dan 3
  
4. Bumi memiliki 3 lapisan . Urutan lapisan bumi dari luar ke dalam adalah....
  - A. Kerak bumi- inti bumi - mantel bumi
  - B. Kerak bumi – mantel bumi – inti bumi
  - C. Inti bumi - mantel bumi - kerak bumi
  - D. Inti bumi - kerak bumi- mantel bumi
  - E. Mantel bumi - kerak bumi - inti bumi



5. Perhatikan pernyataan keberadaan planet pada susunan tata surya berikut !
- 1) bidang edarnya terletak antara Yupiter dan Venus
  - 2) terkenal akan cincinnya
  - 3) memiliki sebuah satelit
  - 4) bidang edarnya terletak antara Venus dan Mars.

Karakteristik planet Bumi pada nomor ...

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

### Kunci Jawaban

1. D
2. B
3. E
4. E
5. B

Cocokkanlah jawaban anda dengan kunci jawaban tes formatif 14 yang terdapat di bagian modul ini. Hitunglah jawaban yang benar. Kemudian, gunakan rumus berikut untuk mengetahui tingkat penguasaan anda terhadap materi modul 14.

$$\text{Tingkat Penguasaan} = \frac{\text{Jumlah Jawaban yang Benar}}{\text{Jumlah Soal}} \times 100\%$$

Arti tingkat penguasaan:

90-100%	= baik sekali
80-89%	= baik
70-79%	= cukup
<70%	= kurang

Apabila mencapai tingkat penguasaan 80% atau lebih, anda dapat meneruskan dengan kegiatan belajar berikutnya. Jika masih dibawah 80%, anda harus mengulang materi kegiatan belajar 13, terutama bagian yang belum dikuasai.

# DAFTAR PUSTAKA

---

- Alit Mariana, I M. 2009. Hakikat IPA dan Pendidikan IPA. Bandung: PPPPTK IPA.
- Astuti, Fuji. 2020. "Mengenal Fungsi Bronkiolus pada Sistem Pernapasan, Wajib Tahu, <https://m.merdeka.com/jabar/mengenal-fungsi-bronkiolus-pada-sistem-pernapasan-wajib-tahu-klm.html#:~:text=Bronkiolus>, diakses pada 2 Oktober 2021 pukul 14.02
- Bitar. 2021. "5 Panca Indera (Fisiologi) Manusia", <https://www.gurupendidikan.co.id/panca-inderas/>, diakses pada 4 Oktober 2021 pukul 11.26
- Campbel, Neil A. 2003. Biology (Terjemahan). Jakarta : Penerbit Erlangga.
- Carlson, P.S.1980.The Biology of Crop Productivity. AcademicPress. New York-London- Sydney-San Fransisco.199 hal
- Colin Rose dan Malcolmj. 2006. Accelerated Learning. Bandung: Nusantara.
- Firani, Novi Khila. 2018. Mengenal Sel-Sel Darah dan Kelainan Darah. Malang: UB Press.
- Gilbert, S.F. 2006. Biology . Sinauer Associates, Inc, Sunderland, Massachusetts. Sumber : <https://fa.itb.ac.id/wp-content/uploads/sites/56/2016/06/Reproduksi.pdf>
- Hervansyah, Tedy Rizkha. 2017. "Komposisi Sel Darah dan Proses Penyembuhan Luka", <https://www.ruangguru.com/blog/komposisi-sel-darah-dan-proses-penyembuhan-luka>, diakses pada tanggal 03 Oktober 2021 pukul 11.12.
- <http://dahliaheranita.blogspot.com/2012/05/struktur-dan-fungsi-ekosistem.html>
- <http://respository.ut.ac.id/4305/1/BIOL4215-M1.pdf>
- <https://eprints.uny.ac.id/30237/3/5%20BAB%20II.pdf>
- <https://eprints.uny.ac.id/30237/3/5%20BAB%20II.pdf>
- <https://hellosehat.com/pencernaan/anatomi-sistem-pencernaan/>
- [https://id.wikipedia.org/wiki/Ilmu\\_alam](https://id.wikipedia.org/wiki/Ilmu_alam)
- [https://id.wikipedia.org/wiki/Ilmu\\_alam](https://id.wikipedia.org/wiki/Ilmu_alam)
- <https://www.alodokter.com/macam-macam-gangguan-sistem-pencernaan-yang-umum-terjadi>
- <https://www.ruangguru.com/blog/sistem-pencernaan-manusia>
- I.P. Hariyanto. Rangkuman Pengetahuan Alam Lengkap Sains-Kurikulum 2004 untuk SD Kelas : III, IV, V, dan VI. Surabaya: Karya Gemilang Utama.
- Joseph, Novita. 2021. "Mengenal Organ dan Cara Kerja Sistem Pernapasan Manusia", <https://hellosehat.com/pernapasan/sistem-pernapasan-manusia/>, diakses pada 2 Oktober 2021 pukul 15.06
- Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, dan Pengembangan 5 (2), 243-255, 2020. 2, 2020. Modul 1 Hakikat IPA dan Pembelajaran IPA. W Djojosoediro.

- Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, dan Pengembangan 5 (2), 243-255, 2020. 2, 2020. Modul 1 Hakikat IPA dan Pembelajaran IPA. W Djojosoediro.
- Kumpulan Soal SBMPTN, SIMAK UI, UMB & UM UGM IPA 2019, Bandung : Ganesha Operation.
- Makarim, Fadhli Rizal. 2021. "Apa Fungsi Darah untuk Tubuh Manusia?", <https://www.halodoc.com/artikel/apa-fungsi-darah-untuk-tubuh-manusia>, diakses pada tanggal 03 Oktober 2021 pukul 09.00.
- Makarim, Fadhli. 2019. "5 Jenis Gangguannya Pendengaran yang Perlu Diketahui", <https://www.halodoc.com/artikel/5-jenis-gangguan-pendengaran-yang-perlu-diketahui-1>, diakses pada 4 Oktober 2021 pukul 17.15
- Nareza, Meva. 2020. "Seperti Ini Cara Kerja Sistem Pernapasan pada Manusia", <https://www.alodokter.com/seperti-ini-cara-kerja-sistem-pernapasan-pada-manusia>, diakses pada 2 Oktober 2021 pukul 11.10
- Nareza, Meva. 2020. "Mengenal Plasma Darah dan Fungsinya bagi Tubuh" <https://www.alodokter.com/mengenal-plasma-darah-dan-fungsinya-bagi-tubuh>, diakses pada tanggal 03 Oktober 2021 pukul 14.04.
- Noya, Allert. 2019. "Kenalin 8 Kelainan pada Mata yang Paling Umum Terjadi", <https://www.alodokter.com/kenali-8-kelainan-pada-mata-yang-paling-umum-terjadi>, diakses pada 4 Oktober 2021 pukul 16.59
- Nugraha, Jevi. 2021. "Fungsi Organ Tubuh Manusia, Lengkap Beserta Penjelasannya", <https://m.merdeka.com/jateng/fungsi-organ-tubuh-manusia-lengkap-beserta-penjelasannya-kln.html>, diakses pada 2 Oktober 2021 pukul 11.26
- Pane, Dame. 2029. "Sariawan", <https://www.alodokter.com/sariawan>, diakses pada 4 Oktober 2021 pukul 18.59
- Pane, Merry. 2019. "Macam-Macam Penyakit Paru-Paru yang Perlu Anda Ketahui", <https://www.alodokter.com/macam-macam-penyakit-paru-paru-yang-perlu-anda-ketahui#:~:text=Paru-paru>, diakses pada 2 Oktober 2021 pukul 14.47
- Prawirohartono, Slamet. (2013) Biologi SMA/MA Kelas XI. PT Bumi Aksara.
- Putra, Arif. 2019. "Fungsi Plasma Darah yang Vital bagi Tubuh Ternyata Beragam" <https://www.sehatq.com/artikel/apa-itu-plasma-darah-dan-apa-fungsinya>, diakses pada tanggal 03 Oktober 2021 pukul 14.09.
- R.L.Mitchell. 1991. Fisiologi Tanaman Budidaya. Universitas Indonesia Press. Jakarta. 424 hal.
- Syarif, Adnan. 2002. Psikologi Qurani. Bandung: Pustaka Hidayah.
- Tjitrosoepomo, Gembong. 1989. Morfologi Tumbuhan. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Ulfa, Agung. 2021. "Urutan Sistem Pernapasan Manusia, Struktur Organ dan Fungsinya", <https://tirto.id/urutan-sistem-pernapasan-manusia-struktur->

- organ-dan-fungsinya-gh6o, diakses pada 2 Oktober 2021 pukul 11.00
- Ulfa, Maria. 2021. "14 Jenis Penyakit Sistem Pernapasan: Asma, Asidosis hingga TBC", <https://tirto.id/14-jenis-penyakit-sistem-pernapasan-asma-asidosis-hingga-tbc-gaZF>, diakses pada 3 Oktober 2021 pukul 14.28
- Widyawinata, Rena. 2021. "Berbagai Penyakit Sistem Pernapasan yang Umum Terjadi dan Cara Mencegahnya", [https://www-sehatq.com.cdn.ampproject.org/v/s/www.sehatq.com/artikel/penyakit-sistem-pernapasan-yang-umum-terjadi/amp?amp\\_js\\_v=a6&amp\\_gsa=1&usqp=mq331AQKKAFQArABIIACAw%3D%3D#aoh=16332663332228&referrer=https%3A%2F%2Fwww.google.com&amp\\_tf=Dari%20%251%24s&ampshare=https%3A%2F%2Fwww.sehatq.com%2Fartikel%2Fpenyakit-sistem-pernapasan-yang-umum-terjadi](https://www-sehatq.com.cdn.ampproject.org/v/s/www.sehatq.com/artikel/penyakit-sistem-pernapasan-yang-umum-terjadi/amp?amp_js_v=a6&amp_gsa=1&usqp=mq331AQKKAFQArABIIACAw%3D%3D#aoh=16332663332228&referrer=https%3A%2F%2Fwww.google.com&amp_tf=Dari%20%251%24s&ampshare=https%3A%2F%2Fwww.sehatq.com%2Fartikel%2Fpenyakit-sistem-pernapasan-yang-umum-terjadi), diakses pada 3 Oktober 2021 pukul 20.07
- Willy, Tjin. 2019. "Kanker Kulit", <https://www.alodokter.com/kanker-kulit>, diakses pada 4 Oktober 2021 pukul 17.28
- Zaenal Arifin, M. Si. Biology SMA. Modul PKB. Bab Klasifikasi, simpkb.id
- Zubaidah, Siti, dkk. 2017. Buku IPA kelas 7. Jakarta: Kemdikbud RI

# KONSEP DASAR IPA



Perkumpulan Rumah Cemerlang Indonesia  
Pondok Karisma Residence  
Jalan Raflesia VI D.151  
Panglayungan, Cipedes Tasikmalaya – 085223186009

