

Bahan Ajar



# KONSEP DASAR IPA



NIRWANA ANAS

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji syukur ke hadirat Allah SWT, dengan rahmat dan izinNya, Buku Bahan Ajar sebagai rujukan materi dalam melaksanakan kegiatan pembelajaran pada mata kuliah Konsep Dasar IPA Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri Sumatera Utara Medan dapat diwujudkan.

Panduan Dosen ini merupakan bagian yang tak terpisahkan dengan Bahan Ajar Mata Kuliah Konsep Dasar IPA merupakan Mata Kuliah Keahlian (MKK) yang khusus diberikan kepada mahasiswa Program Studi Pendidikan Guru Madrasah Ibtidaiyah Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri Sumatera Utara Medan.

Panduan Dosen ini merupakan petunjuk bagi Pengampu Mata Kuliah Konsep Dasar IPA. Panduan Dosen dilengkapi dengan berbagai bagian: (1) Rasional; (2) Capaian Pembelajaran Prodi; (3) Deskripsi Mata Kuliah; (4) Capaian Mata Kuliah; (5) Analisis Pembelajaran; (6) Karakteristik Mahasiswa; (7) Materi Ajar; (8) Alokasi waktu dan materi matakuliah; (9) Tugas dan Penilaian; dan (10) Sumber Belajar.

Penulis menyadari bahwa panduan ini jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu penyempurnaan Panduan Dosen ini akan dilakukan seiring dengan perkembangan dan respon dari pembaca.

Penulis

Nirwana Anas

## DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR .....	i
DAFTAR ISI.....	ii
Rasional.....	1
Capaian pembelajaran Program Studi.....	2
Deskripsi Mata Kuliah .....	3
Capaian Mata Kuliah .....	3
Analisis Pembelajaran.....	3
Karakteristik Mahasiswa.....	5
Materi Ajar.....	6
Alokasi Waktu dan Materi Kuliah .....	7
Tugas dan Penilaian .....	11
Sumber Belajar.....	12
BAB I_MATERI.....	14
A. Materi dan Sifatnya.....	14
B. Penggolongan Materi.....	14
C. Perubahan Materi.....	15
BAB II_GERAK.....	17
A. Gerak Benda.....	17
B. Konsep Energi Mekanik .....	18
C. Pesawat Sederhana.....	19
BAB III_SUHU DAN ENERGI PANAS .....	25
A. Suhu dan Pemuaian.....	25
B. Perubahan Wujud Benda.....	26
BAB IV_BUNYI .....	28
A. Getaran.....	28
B. Perambatan Bunyi.....	28
C. Pemantulan dan Penyerapan Bunyi .....	29
BAB V_CAHAYA .....	30
A. Sifat-sifat Cahaya.....	30
B. Mata .....	35

BAB VI	<u>L</u> ISTRIK.....	38
A.	Konsep Listrik dan Resistansi Listrik.....	38
B.	Rangkaian Terbuka dan Tertutup.....	40
C.	Rangkaian Listrik Seri dan Paralel .....	41
D.	Praktikum (Membuat Rangkaian Seri dan Paralel) .....	44
BAB VII	<u>K</u> EMAGNETAN.....	46
A.	Magnet dan Benda yang Ditarik Magnet.....	46
B.	Medan Magnet dan Kutub-kutub Magnet.....	47
C.	Cara Membuat Magnet .....	48
BAB VIII	<u>T</u> UMBUHAN DAN LINGKUNGANNYA .....	52
A.	Bagian Tubuh Tumbuhan dan Fungsinya .....	52
B.	Reproduksi Vegetatif.....	59
C.	Habitat Tumbuhan .....	64
Gambar :	Hutan Tropis.....	66
BAB IX	<u>H</u> EWAN DAN LINGKUNGANNYA .....	68
A.	Pengelompokan Hewan .....	68
BAB X	<u>A</u> NATOMI DAN FISILOGI TUBUH MANUSIA.....	75
A.	Sistem Rangka dan Otot.....	75
B.	Sistem Saraf.....	79
C.	Sistem Transportasi.....	87
D.	Sistem Respirasi.....	95
E.	Sistem Pencernaan .....	99
F.	Nutrisi .....	110
BAB XI	<u>B</u> ENDA –BENDA LANGIT.....	113
A.	Bumi.....	113
B.	Sistem Bumi-Bulan-Matahari .....	116
BAB XII	<u>S</u> IKLUS AIR.....	129
A.	Defenisi Siklus Hidrologi .....	129
B.	Macam-macam Siklus Hidrologi.....	132



Menurut *Asia Pacific Programme of Education Innovation for Development (APEID)* dalam buku yang berjudul “*Education for The Twenty-First Century: Asia-Pacific Perspectives*” yang ditulis Singh (1991: 72) menyatakan tujuan utama lain dari proses pembelajaran pengetahuan serta sistem pendidikan adalah **mengembangkan kreativitas**. Kreativitas adalah potensi yang dimiliki setiap pelajar dalam dirinya sendiri, menunggu untuk menemukan ekspresi. Pendidikan sebagai wadah berkembangnya seseorang, harusnya sebagai wadah untuk mengekspresikan kreativitas tersebut melalui pembelajaran yang sesuai. Keputusan Direktur Jenderal Pendidikan Islam Nomor 5164 Tahun 2018 tentang Petunjuk Teknis Penyusunan Rencana Pelaksanaan Pembelajaran pada Madrasah pada bagian 3 memutuskan: “Pendidik dapat mengembangkan RPP yang lebih inovatif dan kreatif sesuai dengan kondisi, kebutuhan dan target masing-masing madrasah”. Selanjutnya, pada bagian lampiran keputusan ini, penyusunan RPP menjamin tumbuhnya kreativitas guru dan peserta didik, artinya penyusunan RPP cukup memuat pokok-pokok yang diperlukan dalam pembelajaran yang memungkinkan guru mengembangkan kreativitas dalam merangsang tumbuhnya kreativitas peserta didik dalam pembelajaran. Proses pembelajaran dirancang dengan berpusat pada peserta didik yang salah satu tujuannya untuk mendorong kreativitas peserta didik.

Menurut Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 22 Tahun 2016 tentang Standar Proses Pendidikan Dasar dan Menengah menyatakan bahwa proses pembelajaran pada satuan pendidikan diselenggarakan agar memberikan ruang yang cukup bagi kreativitas peserta didik. Guru diharapkan mampu mendorong peserta didik untuk menghasilkan karya kreatif.

Kreativitas sebagai bagian dari pembelajaran dianggap perlu karena melalui pendidikan akan dihasilkan peserta didik yang kreatif. Insan kreatif sangat diperlukan di masa yang akan datang sebab hanya orang yang kreatif yang mampu bersaing di era yang kompetitif. Perubahan yang tidak mampu di prediksi sangat memerlukan orang yang kreatif.

Menurut Flores *et al.* (1983) dalam Suprijanto (2017:12), seseorang akan termotivasi untuk belajar apabila ia dapat memenuhi keinginan dasarnya, diantaranya ia menemukan pengalaman baru dalam bentuk pertualangan, minat, ide, cara dan teman baru. Guru harus mampu merancang pembelajaran sehingga peserta didiknya merasa menemukan kesempatan untuk berpetualang dalam proses pembelajaran. Pembelajaran yang dirancang yang dapat melayani minat siswa dan dapat menumbuhkan ide peserta didik, merupakan bentuk pembelajaran yang sangat didambakan oleh peserta didik.

Untuk menghasilkan peserta didik yang kreatif, maka guru harus memiliki kreativitas terutama dalam merancang pembelajaran. Guru Sebelum guru mengajar untuk menghasilkan peserta didik yang kreatif, maka harus dipastikan bahwa guru harus kreatif terlebih dahulu. Guru yang kreatif lahir dari perkuliahan yang membekali mahasiswa calon guru yang kreatif. Berdasarkan peraturan pemerintah di atas, guru diharapkan mampu merancang pembelajaran yang mampu mengembangkan kreativitas peserta didik yang menghasilkan produk kreatif.

Pemanfaatan program dan penggunaan komputer sebagai media pembelajaran telah dimulai di Amerika sejak tahun 1980-an. Pada akhir tahun 1990-an pemanfaatan internet telah mengubah cara berkomunikasi dan memperoleh informasi. Pengaruh kemajuan di bidang teknologi memaksa para profesional di bidang pendidikan untuk memikirkan bagaimana mengganti pengalaman belajar tradisional dengan memanfaatkan teknologi dalam pembelajaran (Angeli, 2015). Pembelajaran yang mengintegrasikan teknologi mendukung pembelajaran siswa. Hal ini sesuai dengan *student center learning*.

### Capaian pembelajaran Program Studi

- S1: Bekerjasama dan memiliki kepekaan sosial serta kepedulian terhadap masyarakat dan lingkungan
- KU: Mampu menerapkan pemikiran logis, kritis, sistematis, dan inovatif dalam konteks pengembangan atau implementasi ilmu pengetahuan dan teknologi yang memperhatikan dan menerapkan nilai humaniora yang sesuai dengan bidang keahliannya;  
Mampu menunjukkan kinerja mandiri, bermutu dan terukur;  
Mampu mengkaji implikasi pengembangan atau implementasi ilmu pengetahuan dan teknologi yang memperhatikan dan menerapkan nilai humaniora sesuai dengan keahliannya berdasarkan kaidah, tata cara, dan etika ilmiah dalam rangka menghasilkan solusi, gagasan, desain atau kritik seni.
- P: Mampu mengemukakan gagasan ilmiah secara lisan dan tertulis dalam bahasa Indonesia dengan menggunakan bahasa Indonesia yang baik dan benar dalam perkembangan dunia akademik dan dunia kerja (dunia non akademik);  
Memiliki kemampuan dalam berfikir kritis, logis, kreatif, inovatif dan sistematis serta memiliki keingintahuan intelektual untuk memecahkan masalah pada tingkat individual dan kelompok dalam komunitas akademik dan non akademik.
- KK: Kemampuan dalam penguasaan pengetahuan bidang keilmuan secara luas dan mendalam berkaitan dengan konsep, filosofi, metode disiplin keilmuan (*body of knowledge*) guru

kelas (Bahasa Indonesia, PKn, IPS, IPA, dan Matematika) dan relevan dengan tuntutan standar isi satuan pendidikan MI/SD dalam rangka mewujudkan pembelajaran yang mendidik, kreatif, inovatif, produktif dan adaptif.

### **Deskripsi Mata Kuliah**

Mata Kuliah	: Konsep Dasar IPA
Kode Mata Kuliah	: PGMI 0207
Fakultas	: Ilmu Tarbiyah dan Keguruan
Program Studi	: Pendidikan Guru Madrasah Ibtidaiyah
Program	: S1 (Strata 1)
Bobot	: 2 SKS

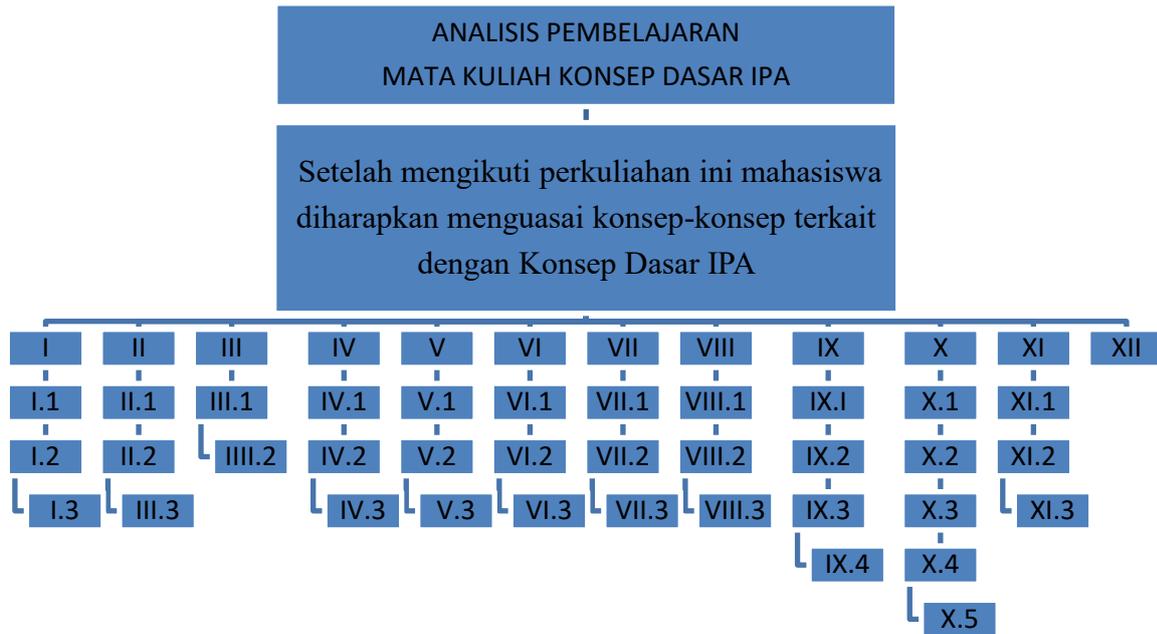
Mata Kuliah Konsep Dasar IPA yang diberikan pada Program Studi Pendidikan Guru Madrasah Ibtidaiyah Universitas Islam Negeri Sumatera Utara dengan membahas materi: (1) Materi; (2) Gerak dan Energi; (3) Suhu dan energi Panas; (4) Energi Bunyi; (5) Energi Cahaya; (6) Listrik Sederhana; (7) Kemagnetan; (8) Tumbuhan dan Lingkungannya; (9) Hewan dan Lingkungan; (10) Anatomi dan Fisiologi Tubuh Manusia; (11) Benda-Benda Langit; dan (12) Siklus Air.

### **Capaian Mata Kuliah**

Mahasiswa mampu memahami konsep-konsep dan teori dasar IPA untuk mengenal alam beserta isinya, fenomena-fenomena alam dan gejala-gejala alam.

### **Analisis Pembelajaran**

Analisis pembelajaran dimaksudkan untuk mengetahui kaitan dan rangkaian masing-masing pokok bahasan dan sub pokok bahasan yang disajikan dalam bahan ajar mata kuliah Konsep Dasar IPA. Diagram Analisis pembelajaran dapat dilihat pada bagan berikut ini:



Keterangan:

1. Materi
  - 1.1. Materi dan sifatnya
  - 1.2. Penggolongan materi
  - 1.3. Perubahan materi
2. Gerak dan Energi
  - 2.1. Gerak benda
  - 2.2. Konsep Energi Mekanik
  - 2.3. Pesawat sederhana
3. Suhu dan Energi
  - 3.1. Suhu dan pemuaian
  - 3.2. Perubahan wujud benda
4. Energi dan bunyi
  - 4.1. Getaran
  - 4.2. Perambatan bunyi
  - 4.3. Pemantulan dan penyerapan bunyi
5. Energi cahaya
  - 5.1. Sifat-sifat cahaya
  - 5.2. Penggabungan
  - 5.3. Mata
6. Listrik Sederhana
  - 6.1. Konsep listrik dan resistensi listrik
  - 6.2. Rangkaian terbuka dan tertutup

- 6.3. Rangkaian listrik seri dan paralel
- 7. Magnet
  - 7.1. Magnet dan benda yang ditarik magnet
  - 7.2. Medan magnet dan kutub-kutub magnet
  - 7.3. Membuat dan merawat magnet
- 8. Tumbuhan dan lingkungan
  - 8.1. Bagian tubuh tumbuhan dan fungsinya
  - 8.2. Biji
  - 8.3. Reproduksi vegetatif
  - 8.4. Habitat tumbuhan
- 9. Hewan dan lingkungan
  - 9.1. Pengelompokan hewan
- 10. Anatomi Fisiologi Tubuh Manusia
  - 10.1. Sistem rangka dan otot
  - 10.2. Sistem saraf
  - 10.3. Sistem transportasi dan respirasi
  - 10.4. Sistem pencernaan
  - 10.5. Nutrisi
- 11. Benda-benda langit
  - 11.1. Bumi
  - 11.2. Sistem bumi-bulan-matahari
  - 11.3. Sistem tata surya
- 12. Siklus Air

## **Karakteristik Mahasiswa**

Salah satu faktor penting yang menjadi perhatian pengampu Mata Kuliah dalam melaksanakan pembelajaran adalah karakteristik mahasiswa. Untuk Mata Kuliah Konsep Dasar IPA, secara umum karakteristik mahasiswa Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Sumatera Utara dilihat dari motivasi, latar belakang, sosial ekonomi, usia, tingkat kecerdasan dan gaya kognitif.

Mata Kuliah Konsep Dasar IPA merupakan mata kuliah yang wajib diikuti karena mata kuliah ini merupakan Mata Kuliah Bidang Keahlian. Terkait dengan latar belakang pendidikan mahasiswa Program Studi Pendidikan Guru Madrasah Ibtidaiyah Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Sumatera Utara berlatar belakang pendidikan Sekolah Menengah Umum dan Aliyah.

Terkait dengan sosial ekonomi dan usia mahasiswa maka karakteristik ini tidaklah menjadi perhatian yang berlebihan karena cenderung bersifat individual yang tidak terlalu berkaitan langsung dengan pembelajaran dan materi pembelajaran. Selanjutnya terkait dengan tingkat kecerdasan

mahasiswa yang berbeda oleh karena adanya perbedaan *intelligent quotient (IQ)*, perlu mendapat perhatian dan perlakuan yang diberikan pengampu mata kuliah dengan memberikan kebebasan serta kontrol belajar yang intensif.

Karakteristik gaya kognitif mahasiswa hendaknya menjadi perhatian pengampu mata kuliah. Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa gaya kognitif yang melekat pada pelajar/mahasiswa memberikan pengaruh terhadap hasil belajarnya. Untuk itu pengampu mata kuliah hendaknya dapat mengetahui gaya kognitif mahasiswanya setelah diketahui maka perlakuan dalam pembelajaran dapat dilakukan dan diarahkan pada kemampuan analisis untuk mahasiswa yang memiliki gaya kognitif *field dependent*, sedangkan bagi mahasiswa yang bergaya kognitif *field independent* pada kemampuan sintesis dan kolaborasi.

## **Materi Ajar**

Materi ajar Mata Kuliah Konsep Dasar IPA berupa pokok bahasan dan subpokok bahasan sebagai berikut:

1. Materi
  - 1.1. Materi dan sifatnya
  - 1.2. Penggolongan materi
  - 1.3. Perubahan materi
2. Gerak dan Energi
  - 2.1. Gerak benda
  - 2.2. Konsep Energi Mekanik
  - 2.3. Pesawat sederhana
3. Suhu dan Energi
  - 3.1. Suhu dan pemuaiian
  - 3.2. Perubahan wujud benda
4. Energi dan bunyi
  - 4.1. Getaran
  - 4.2. Perambatan bunyi
  - 4.3. Pemantulan dan penyerapan bunyi
5. Energi cahaya
  - 5.1. Sifat-sifat cahaya
  - 5.2. Penggabungan
  - 5.3. Mata
6. Listrik Sederhana
  - 6.1. Konsep listrik dan resistensi listrik
  - 6.2. Rangkaian terbuka dan tertutup

- 6.3. Rangkaian listrik seri dan paralel
- 7. Magnet
  - 7.1. Magnet dan benda yang ditarik magnet
  - 7.2. Medan magnet dan kutub-kutub magnet
  - 7.3. Membuat dan merawat magnet
- 8. Tumbuhan dan lingkungan
  - 8.1. Bagian tubuh tumbuhan dan fungsinya
  - 8.2. Biji
  - 8.3. Reproduksi vegetatif
  - 8.4. Habitat tumbuhan
- 9. Hewan dan lingkungan
  - 9.1. Pengelompokan hewan
- 10. Anatomi Fisiologi Tubuh Manusia
  - 10.1. Sistem rangka dan otot
  - 10.2. Sistem saraf
  - 10.3. Sistem transportasi dan respirasi
  - 10.4. Sistem pencernaan
  - 10.5. Nutrisi
- 11. Benda-benda langit
  - 11.1. Bumi
  - 11.2. Sistem bumi-bulan-matahari
  - 11.3. Sistem tata surya
- 12. Siklus Air

### **Alokasi Waktu dan Materi Kuliah**

Penyajian Mata Kuliah Konsep Dasar IPA dirancang dengan bobot 2 SKS dengan jumlah 16 pertemuan atau 16 x 100 menit. Mengingat luasnya cakupan isi Mata Kuliah Konsep Dasar IPA, maka pembagian alokasi waktu untuk sajian dapat diatur sebagai berikut: pertemuan ke-1 pengantar perkuliahan, deskripsi singkat isi mata kuliah, dan menjelaskan tugas-tugas yang harus diselesaikan oleh mahasiswa dalam perkuliahan, mid-test pada pertemuan ke-9, ujian akhir semester pada pertemuan ke-16, dan sajian materi pada pertemuan ke-2 sampai 8 dan pertemuan ke-10 sampai ke-14.

Untuk meningkatkan kemampuan ilmiah mahasiswa dalam pembelajaran mahasiswa difasilitasi untuk melakukan praktik, dan untuk meningkatkan analitis kritis mahasiswa, maka dianjurkan untuk membentuk kelompok diskusi dan melakukan diskusi di luar jam pertemuan tatap muka. Pengampu Mata Kuliah menyediakan waktu konsultasi untuk menyelesaikan tugas-tugas yang dibebankan kepada mahasiswa di luar jam pertemuan tatap muka.

Rincian alokasi waktu dan isi pembelajaran untuk 16 pertemuan dapat dilihat pada bagian berikut:

Minggu ke-	Kemampuan akhir yang diharapkan	Bahan kajian	Bentuk Pembelajaran	Waktu	Pengalaman Belajar Mahasiswa	Kriteria dan Indikator Penilaian	Bobot Nilai
1	-	Pengenalan	-	2x50'	-	-	-
2	Menggolongkan materi dan bentuk	Materi: a. Materi dan sifatnya b. Penggolongan materi c. Perubahan materi	Praktikum Menyusun laporan Presentasi Diskusi Kesimpulan	4x50'	Melakukan praktikum Menulis laporan Mempresentasikan hasil praktikum Menyusun kesimpulan	<b>Praktikum:</b> Prosedur; hasil tepat <b>Laporan:</b> Sistematika; isi laporan <b>Presentasi:</b> Bahasa; konten <b>Diskusi:</b> Pergiliran, isi <b>Kesimpulan</b> : Isi, sumber	5%
3-4	Membedakan gerak benda dan pesawat sederhana	Gerak dan Energi: a. Gerak Benda b. Konsep Energi Mekanik c. Pesawat Sederhana	Praktikum Menyusun laporan Presentasi Diskusi Kesimpulan	2x50'	Melakukan praktikum Menulis laporan Mempresentasikan hasil praktikum Menyusun kesimpulan	<b>Praktikum:</b> Prosedur; hasil tepat <b>Laporan:</b> Sistematika; isi laporan <b>Presentasi:</b> Bahasa; konten <b>Diskusi:</b> Pergiliran, isi <b>Kesimpulan</b> : Isi, sumber	10%
5	Membuktikan pengaruh suhu terhadap pemuaian dan perubahan wujud benda	Suhu dan Energi: a. Suhu dan Pemuaian b. Perubahan wujud benda	Praktikum Menyusun laporan Presentasi Diskusi Kesimpulan	2x50'	Melakukan praktikum Menulis laporan Mempresentasikan hasil praktikum Menyusun kesimpulan	<b>Praktikum:</b> Prosedur; hasil tepat <b>Laporan:</b> Sistematika; isi laporan <b>Presentasi:</b> Bahasa; konten <b>Diskusi:</b> Pergiliran, isi <b>Kesimpulan</b> : Isi, sumber	5%
6	Mendemonstrasikan getaran, perambatan, pemantulan dan	Energi dan bunyi: a. Getaran b. Perambatan bunyi	Praktikum Menyusun laporan Presentasi Diskusi Kesimpulan	2x50'	Melakukan praktikum Menulis laporan	<b>Praktikum:</b> Prosedur; hasil tepat <b>Laporan:</b> Sistematika; isi laporan	5%

	penyerapan bunyi	c. Pemanulan dan penyerapan bunyi			Mempresentasikan hasil praktikum Menyusun kesimpulan	<b>Presentasi:</b> Bahasa; konten <b>Diskusi:</b> Pergiliran, isi <b>Kesimpulan</b> : Isi, sumber	
7	Menemukan sifat-sifat dan penggabungan cahaya serta memahami penerapan cahaya dan cara kerja mata	Energi cahaya: a. Sifat-sifat cahaya b. Penggabungan c. Mata	Praktikum Menyusun laporan Presentasi Diskusi Kesimpulan	2x50'	Melakukan praktikum Menulis laporan Mempresentasikan hasil praktikum Menyusun kesimpulan	<b>Praktikum:</b> Prosedur; hasil tepat <b>Laporan:</b> Sistematika; isi laporan <b>Presentasi:</b> Bahasa; konten <b>Diskusi:</b> Pergiliran, isi <b>Kesimpulan</b> : Isi, sumber	5%
8	Menemukan konsep dasar listrik melalui rancangan rangkaian listrik terbuka dan tertutup; seri dan paralel	Listrik Sederhana: a. Konsep Listrik dan resistensi listrik b. Rangkaian terbuka dan tertutup c. Rangkaian listrik seri dan paralel	Praktikum Menyusun laporan Presentasi Diskusi Kesimpulan	2x50'	Melakukan praktikum Menulis laporan Mempresentasikan hasil praktikum Menyusun kesimpulan	<b>Praktikum:</b> Prosedur; hasil tepat <b>Laporan:</b> Sistematika; isi laporan <b>Presentasi:</b> Bahasa; konten <b>Diskusi:</b> Pergiliran, isi <b>Kesimpulan</b> : Isi, sumber	5%
9	Mid test			2x50'			20%
10	Menemukan konsep magnet melalui percobaan tentang magnet	Magnet: a. Magnet dan benda yang ditarik magnet b. Medan magnet dan kutub-kutub magnet c. Menyusun dan merawat magnet	Praktikum Menyusun laporan Presentasi Diskusi Kesimpulan		Melakukan praktikum Menulis laporan Mempresentasikan hasil praktikum Menyusun kesimpulan	<b>Praktikum:</b> Prosedur; hasil tepat <b>Laporan:</b> Sistematika; isi laporan <b>Presentasi:</b> Bahasa; konten <b>Diskusi:</b> Pergiliran, isi <b>Kesimpulan</b> : Isi, sumber	5%
11	Mahasiswa mampu membedakan	Tumbuhan dan lingkungan:	Praktikum Menyusun laporan	2x50'	Melakukan praktikum	<b>Praktikum:</b> Prosedur; hasil tepat	5%

	bagian tumbuhan dan menjelaskan fungsi bagian-bagian tersebut	a. Bagian tubuh tumbuhan dan fungsinya b. Biji c. Reproduksi vegetatif d. Habitat tumbuhan	Presentasi Diskusi Kesimpulan		Menulis laporan Mempresentasikan hasil praktikum Menyusun kesimpulan	<b>Laporan:</b> Sistematika; isi laporan <b>Presentasi:</b> Bahasa; konten <b>Diskusi:</b> Pergiliran, isi <b>Kesimpulan</b> : Isi, sumber	
12	Mahasiswa mampu mengelompokkan hewan berdasarkan lingkungannya	Hewan dan lingkungan: a. Pengelompokan hewan berdasarkan	Praktikum Menyusun laporan Presentasi Diskusi Kesimpulan	2x50'	Melakukan praktikum Menulis laporan Mempresentasikan hasil praktikum Menyusun kesimpulan	<b>Praktikum:</b> Prosedur; hasil tepat <b>Laporan:</b> Sistematika; isi laporan <b>Presentasi:</b> Bahasa; konten <b>Diskusi:</b> Pergiliran, isi <b>Kesimpulan</b> : Isi, sumber	5%
13	Mahasiswa mampu menggambar sistem yang terdapat pada tubuh manusia dan hubungan yang terjadi antar fungsi tersebut	Anatomi dan Fisiologi Tubuh Manusia: a. Sistem rangka dan otot b. Sistem saraf c. Sistem transportasi dan respirasi d. Sistem pencernaan e. Nutrisi	Praktikum Menyusun laporan Presentasi Diskusi Kesimpulan	2x50'	Melakukan praktikum Menulis laporan Mempresentasikan hasil praktikum Menyusun kesimpulan	<b>Praktikum:</b> Prosedur; hasil tepat <b>Laporan:</b> Sistematika; isi laporan <b>Presentasi:</b> Bahasa; konten <b>Diskusi:</b> Pergiliran, isi <b>Kesimpulan</b> : Isi, sumber	5%
14	Mahasiswa mampu merancang model benda-benda langit	Benda-benda bumi: a. Bumi b. Sistem bulan-bumi-matahari c. Sistem tata surya	Praktikum Menyusun laporan Presentasi Diskusi Kesimpulan	2x50'	Melakukan praktikum Menulis laporan Mempresentasikan hasil praktikum Menyusun kesimpulan	<b>Praktikum:</b> Prosedur; hasil tepat <b>Laporan:</b> Sistematika; isi laporan <b>Presentasi:</b> Bahasa; konten <b>Diskusi:</b> Pergiliran, isi <b>Kesimpulan</b> : Isi, sumber	5%

15	Mahasiswa mampu merancang pemanfaatan air melalui pemodelan siklus air	Siklus Air	Praktikum Menyusun laporan Presentasi Diskusi Kesimpulan	2x50'	Melakukan praktikum Menulis laporan Mempresentasikan hasil praktikum Menyusun kesimpulan	<b>Praktikum:</b> Prosedur; hasil tepat <b>Laporan:</b> Sistematika; isi laporan <b>Presentasi:</b> Bahasa; konten <b>Diskusi:</b> Pergiliran, isi <b>Kesimpulan</b> : Isi, sumber	5%
16	Ujian Akhir Semester	-	-	2x50'			25%

### Tugas dan Penilaian

Tugas:

Tugas yang diberikan kepada mahasiswa dalam program pembelajaran Mata Kuliah Konsep Dasar IPA terdiri dari tugas individu dan kelompok.

Tugas Individu:

1. Mahasiswa secara individu menulis laporan dengan format: judul; tujuan; alat dan bahan; hasil pengamatan; pertanyaan percobaan; pembahasan; dan daftar pustaka.
2. Mempresentasikan hasil praktikum dalam bentuk peta konsep.
3. Menyusun kesimpulan tiap pertemuan
4. Menyusun rencana pembelajaran untuk tiap materi berdasarkan pengalaman belajar

Tugas kelompok:

1. Mahasiswa secara berkelompok melakukan praktikum berdasarkan panduan yang disiapkan dosen.
2. Mahasiswa secara klasikal melakukan refleksi terhadap capaian pembelajaran tiap pertemuan.

Penilaian:

- Sebagai acuan penilaian, diadakan:
  - a. Minimal 2 kali quiz  
Quiz diberikan dalam bentuk pilihan ganda atau esai sebelum (untuk mengetahui kesiapan mahasiswa mengikuti perkuliahan) atau sesudah perkuliahan (untuk mengetahui pemahaman mahasiswa tentang materi yang sudah di bahas).
  - b. Tugas portofolio laporan praktikum
  - c. Ujian Tengah Semester (UTS)

d. Ujian Akhir Semester (UAS)

- Nilai untuk komponen quiz, tugas individu dan tugas kelompok ditetapkan berdasarkan rata-rata nilai yang diperoleh
- UTS dan UAS diberikan dalam bentuk esai. UTS mencakup materi yang dibahas dalam paruh semester pertama dan UAS mencakup semua materi dalam satu semester. UTS dan UAS diselenggarakan di dalam kelas atau di luar kelas sesuai dengan kesepakatan antara mahasiswa dan dosen.
- Penilaian akhir atas tingkat penguasaan diberikan dalam bentuk huruf A, B, C, D, atau E dan angka (rentang 4 s/d 0). Penilaian akhir merupakan penggabungan dari skor yang diperoleh atas tes dan/atau penilaian lain. Pemberian skor atas tes dan/atau tugas lain dilakukan dengan pembobotan sebagai berikut:
  1. Quiz = 25%
  2. Portofolio laporan = 30%
  3. U T S = 20%
  4. U A S = 25%

Format penilaian laporan praktikum

Judul; tujuan; Alat dan bahan; Hasil pengamatan; Pertanyaan percobaan; Pembahasan; dan Daftar Pustaka.

<b>Pert-ke</b>	<b>Judul</b>	<b>Tujuan</b>	<b>Alat dan bahan</b>	<b>Hasil pengamatan</b>	<b>Pertanyaan percobaan</b>	<b>Pembahasan</b>	<b>Daftar Pustaka</b>
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							

**Sumber Belajar**

Campbell, N. A., Mitchell, L. G., & Reece, J. B. (2000). *Biology*. Benjamin/Cummings.

Goldberg. (2007). *Fundamentals of Chemistry, Fifth Edition*. The McGraw-Hill Companies,

- Halliday, D., Resnick, R., & Walker, J. (2013). *Fundamentals of physics*. John Wiley & Sons.
- Kimball, J. W. (1999). *Kimball's biology pages*. Kimball, John W..
- Rao, C. N., Rao, I., Kaur, J., & Rao, S. S. (2005). Learning science. Part 1, Universe, solar system, earth.
- Rao, C. N., Rao, I., Kaur, J., & Rao, S. S. (2005). Learning science. Part 4, Biology and life.
- Rao, C. N., Rao, I., Kaur, J., & Rao, S. S. (2005). Learning science. Part 2, World of Physics and Energy.
- Rao, C. N., Rao, I., Kaur, J., & Rao, S. S. (2005). Learning science. Part 3, World of Chemistry Molecules, Material, Air, Water.
- Seminar, A. R. I. (2002). The Generation of “Experimental Materials and Learning Modules for Science Education.

# **BAB I**

## **MATERI**

### **A. Materi dan Sifatnya**

Materi adalah material fisik yang menyusun alam, yang bisa diartikan sebagai segala sesuatu yang mempunyai massa dan menempati ruang. Menempati ruang berarti benda dapat ditempatkan dalam suatu ruang atau wadah tertentu sedangkan massa benda dapat diukur baik dengan perkiraan atau dengan alat tertentu seperti neraca. Dua zat tidak dapat menempati ruang yang sama dalam waktu bersamaan. Setiap zat/materi terdiri dari partikel-partikel/molekul-molekul yang menyusun zat tersebut. Materi dapat berbentuk gas, cair, dan padat. Contoh: udara, kapur, meja.

#### **1. Sifat Materi**

Secara umum sifat suatu materi dapat dibagi menjadi dua macam, yaitu sifat kimia dan sifat fisika.

- a. Sifat fisika dari sebuah materi adalah sifat-sifat yang terkait dengan perubahan fisika, yaitu sebuah sifat yang dapat diamati karena adanya perubahan fisika atau perubahan yang tidak kekal. Sifat fisika berkaitan dengan penampilan atau keadaan fisis materi, yaitu wujud, titik leleh, titik didih, indeks bias, daya hantar, warna, rasa, dan bau. Air sebagai zat cair memiliki sifat fisika seperti mendidih pada suhu 100°C. Sedangkan logam memiliki titik lebur yang cukup tinggi, misalnya besi melebur pada suhu 1500°C. Sifat materi yang ada hubungannya dengan sifat fisika yaitu: titik leleh dan titik didih, berat jenis, indeks bias dan perubahan wujud.
- b. Sifat kimia dari sebuah materi merupakan sifat-sifat yang dapat diamati muncul pada saat terjadi perubahan kimia. Sifat kimia adalah sifat yang berkaitan dengan perubahan kimia yang dapat dialami oleh suatu materi, misal dapat terbakar, berkarat, mudah bereaksi, beracun, dan bersifat asam atau basa. Beberapa sifat kimia yang lain adalah bagaimana sebuah zat dapat terurai, seperti Batu kapur yang mudah berubah menjadi kapur tohor yang sering disebut dengan kapur sirih dan gas karbon dioksida. contoh sifat kimia adalah: daya ionisasi, kelarutan dan kereaktifan.

### **B. Penggolongan Materi**

Para ilmuwan mengklasifikasikan materi menjadi dua kelompok yaitu :

## 1. Zat tunggal

a. Unsur adalah zat tunggal yang tidak dapat diuraikan lagi menjadi zat lain dengan reaksi kimia biasa. Di alam terdapat 92 jenis unsur alami dan sisanya unsur buatan. Jumlah keseluruhan di alam kira-kira terdapat 106 unsur.

Unsur dikelompokkan menjadi 3 bagian yaitu :

- 1) Unsur logam
- 2) Unsur non Logam
- 3) Unsur Semi Logam

## b. Senyawa

Senyawa adalah gabungan dari beberapa unsur yang terbentuk melalui reaksi kimia.

## 2. Campuran

Campuran adalah gabungan beberapa zat dengan perbandingan tidak tetap tanpa melalui reaksi kimia.

### **C. Perubahan Materi**

Perubahan materi adalah perubahan sifat suatu zat atau materi menjadi zat yang lain baik yang menjadi zat baru maupun tidak. Perubahan materi terbagi menjadi dua macam, yaitu :

#### 1. Perubahan Materi Secara Fisika atau Fisis

Perubahan fisika adalah perubahan yang merubah suatu zat dalam hal bentuk, wujud atau ukuran, tetapi tidak merubah zat tersebut menjadi zat baru. Perubahan fisika adalah perubahan yang tidak mengakibatkan pembentukan zat baru, misalnya es meleleh menjadi air dan tidak membentuk zat baru, tetapi hendaknya diperhatikan bahwa dalam perubahan fisika memang terjadi beberapa perubahan dan terjadinya transformasi energi.

Contoh perubahan fisis :

##### a. Perubahan wujud

- 1) Es balok yang mencair menjadi air
- 2) Air menguap menjadi uap
- 3) Kapur barus menyublim menjadi gas, dsb

##### b. Perubahan bentuk

c. Gandum yang digiling menjadi tepung terigu

d. Benang diubah menjadi kain

e. Batang pohon dipotong-potong jadi kayu balok dan triplek, dll

## 2. Perubahan Kimia

Perubahan kimia adalah perubahan dari suatu zat atau materi yang menyebabkan terbentuknya zat baru. Perubahan kimia mempunyai kenderungan untuk mengadakan reaksi kimia. Contoh perubahan kimia :

- a. Bensin biodiesel sebagai bahan bakar berubah dari cair menjadi asap knalpot.
- b. Proses fotosintesis pada tumbuh-tumbuhan yang merubah air, sinar matahari, dan sebagainya menjadi makanan
- c. Membuat masakan yang mencampurkan bahan-bahan masakan sesuai resep menjadi masakan yang dapat dimakan
- d. Bom meledak yang merubah benda padat menjadi pecahan dan ledakan.

## BAB II

### GERAK

#### A. Gerak Benda

Benda dapat bergerak dengan berbagai cara. Macam-macam gerak benda antara lain menggelinding, berputar, memantul, jatuh, dan mengalir.

##### 1. Menggelinding

Gerak menggelinding adalah gerak berputar sambil berpindah. Gerak menggelinding terjadi pada benda yang bentuknya bulat, bundar, dan tabung. Contohnya : gerak menggelinding adalah gerak bola yang ditendang, kelereng yang disentil dan drum yang didorong.

##### 2. Berputar

Gerakan berputar terjadi pada benda yang berbentuk lingkaran. Benda pada umumnya berputar pada as atau porosnya. Poros tersebut berfungsi sebagai sumbu gerak. Contohnya : gerak pada kincir angin, roda sepeda dan kipas angin.

##### 3. Memantul

Gerak memantul adalah gerak benda yang berbalik arah setelah mengenai bidang yang keras. Benda yang memantul bentuknya bulat. Gerak memantul hanya terjadi pada benda benda karet yang lentur. Contohnya : bola basket, bola tenis dan bola bekel.

##### 4. Jatuh

Gerak jatuh adalah gerakan benda dari atas kebawah. Gerak ini terjadi pada semua bentuk benda. Semua benda bisa jatuh jika tidak ada yang menahannya. Contohnya : buku jatuh dari atas meja dan buah mangga jatuh dari pohonnya.

##### 5. Mengalir

Zat cair bergerak dari tempat tinggi ketempat yang rendah. Gerakan yang dilakukan zat cair disebut mengalir. Contohnya air yang dituang dari teko mengalir kedalam gelas dan air terjun mengalir dari atas ke bawah.

Hal-hal yang mempengaruhi gerak benda antara lain :

##### 1. Bentuk Benda

Bentuk benda mempengaruhi gerak benda. Benda berbentuk bulat seperti bola akan menggelinding lebih cepat dibanding benda yang berbentuk tabung atau kotak.

##### 2. Ukuran dan Berat Benda

Gerak benda dipengaruhi oleh ukuran dan berat benda. Benda yang berukuran kecil lebih mudah bergerak daripada benda yang berukuran besar. Benda yang ringan lebih mudah

bergerak dari pada benda yang berat. Contohnya : bola basket dan kelereng digelindingkan diatas lantai dengan tenaga yang sama. tentu kelereng akan lebih cepat daripada bola basket.

### 3. Luas Permukaan Benda

Luas permukaan benda juga mempengaruhi gerak jatuh benda. Misalnya, kertas dalam bentuk lembaran jatuh lebih lambat daripada kertas yang diremas.

### 4. Permukaan Lintasan yang Dilalui Benda

Gerak benda juga dipengaruhi oleh bentuk permukaan lintasan yang dilaluinya. Misalnya, kelereng lebih mudah menggelinding diatas lantai daripada dihalaman yang berbatu. Benda lebih mudah menggelinding dipermukaan yang halus daripada yang kasar. Semakin kasar permukaan lintasa yang dilalui benda, semakin lambat gerak benda yang melaluinya.

## **B. Konsep Energi Mekanik**

Usaha dilakukan ketika sebuah gaya bekerja pada benda sehingga menyebabkan itu bergerak, berubah bentuk, menggantikan, atau melakukan sesuatu yang bersifat fisik. Sebab, contoh, jika saya mendorong pintu terbuka agar tamu saya dapat berjalan masuk, usaha dilakukan pada pintu (dengan menyebabkan itu menjadi membuka). Tapi apa jenis gaya yang menyebabkan pintu menjadi terbuka? Di sinilah saya mulai berbicara energi mekanik.

Energi mekanik adalah jumlah energi kinetik dan potensial dalam suatu benda yang digunakan untuk melakukan usaha. Dengan kata lain, itu adalah energi dalam suatu benda karena gerakan atau posisi atau keduanya. Dalam contoh “pintu terbuka” di atas, saya memiliki energi potensial kimia (energi yang tersimpan di dalam saya) dan dengan mengangkat tangan saya untuk mendorong pintu, tindakan saya juga memiliki energi kinetik (energi dalam gerak tangan saya). Dengan mendorong pintu, energi potensia dan kinetik saya dipindahkan menjadi energi mekanik, yang menyebabkan usaha yang harus dilakukan (pintu dibuka). Disini, pintu memperoleh energi mekanik, yang menyebabkan pintu untuk dipindahkan sementara.

Perhatikan bahwa agar usaha dapat dilakukan, sebuah benda memiliki energi untuk dberikan pada benda lain sehingga dapat berpindah. Berikut ini adalah contoh lain dari seorang anak dengan palu besi dan paku dalam ilustrasi di bawah ini.



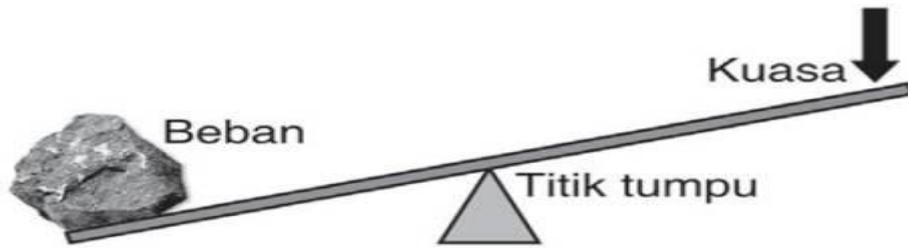
- Palu besi sendiri tidak memiliki energi kinetik, tetapi memiliki beberapa energi potensial (karena massanya).
- Untuk mendorong paku ke dalam sepotong kayu (usaha), dia harus mengangkat palu besi ke atas (ini meningkatkan energi potensialnya karena posisinya menjadi lebih tinggi).
- Dan memaksa untuk bergerak di bawah dengan kecepatan tinggi (sekarang memiliki energi kinetik) memukul palu.

### C. Pesawat Sederhana

Semua jenis alat yang digunakan untuk memudahkan pekerjaan manusia disebut pesawat. Kesederhanaan dalam penggunaannya menyebabkan alat-alat tersebut dikenal dengan sebutan pesawat sederhana. Pesawat sederhana dikelompokkan menjadi empat jenis, yaitu tuas, bidang miring, katrol, dan roda berporos. Agar lebih memahami keempat jenis pesawat sederhana tersebut, berikut akan dijelaskan satu persatu.

#### 1. Tuas

Jika suatu saat kamu kesulitan menggeser bongkahan batu yang besar, maka kamu dapat menggunakan suatu alat bantu. Alat yang dapat membantu untuk menggeser batu yang besar adalah linggis. Linggis merupakan salah satu jenis tuas. Tuas lebih dikenal dengan nama pengungkit. Pada umumnya, tuas atau pengungkit menggunakan batang besi atau kayu yang digunakan untuk mengungkit suatu benda. Terdapat tiga titik yang menggunakan gaya ketika kita mengungkit suatu benda, yaitu beban (B), titik tumpu (TT), dan kuasa (K). Beban merupakan berat benda, sedangkan titik tumpu merupakan tempat bertumpunya suatu gaya. Gaya yang bekerja pada tuas disebut kuasa.



Berdasarkan posisi atau kedudukan beban, titik tumpu, dan kuasa, tuas digolongkan menjadi tiga, yaitu tuas golongan pertama, tuas golongan kedua, dan tuas golongan ketiga.

a. Tuas Golongan Pertama

Pada tuas golongan pertama, kedudukan titik tumpu terletak di antara beban dan kuasa. Contoh tuas golongan pertama ini di antaranya adalah gunting, linggis, jungkat-jungkit, dan alat pencabut paku.



**Gambar : Jungkat-jungkit**

b. Tuas Golongan Kedua

Pada tuas golongan kedua, kedudukan beban terletak di antara titik tumpu dan kuasa. Contoh tuas golongan kedua ini di antaranya adalah gerobak beroda satu, alat pemotong kertas, dan alat pemecah kemiri, pembuka tutup botol.



(a) gerobak roda satu



(b) alat pemotong kertas



(c) alat pemecah kemiri

c. Tuas Golongan Ketiga

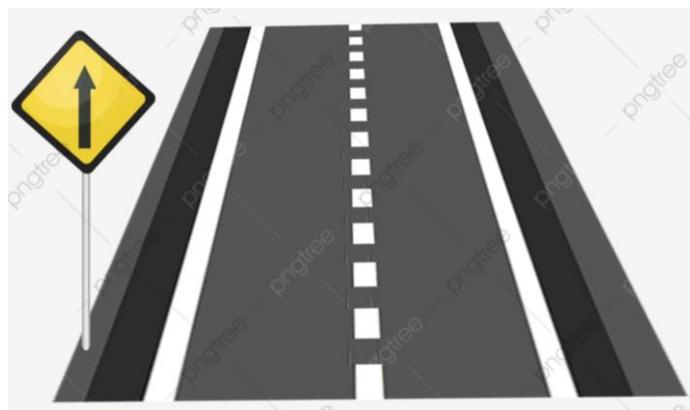
Pada tuas golongan ketiga, kedudukan kuasa terletak di antara titik tumpu dan beban. Contoh tuas golongan ketiga ini adalah sekop yang biasa digunakan untuk memindahkan pasir. Coba perhatikan letak titik tumpu, beban, dan kuasa pada gambar berikut!



Sekop adalah contoh tuas golongan ketiga

2. Bidang Miring

Ketika liburan sekolah kamu mungkin pernah mengunjungi daerah pegunungan untuk mencari udara segar. Pernahkan kamu memperhatikan bagaimana jalan di daerah pegunungan itu dibuat? Agar kamu lebih paham, perhatikan gambar di bawah in!



Mengapa jalan di daerah pegunungan tidak di buat lurus? Bukankah jalan lurus membutuhkan waktu yang lebih sedikit? Ketika kendaraan bermotor melewati jalan menanjak akan menguras tenaga yang sangat banyak. Meskipun waktu yang

dibutuhkan untuk melewati jalan menanjak relatif sedikit, tetapi tidak seimbang dengan tenaga yang dikeluarkan oleh kendaraan tersebut .



Jalan yang berkelok-kelok menuju pegunungan memanfaatkan cara kerja bidang miring. Bidang miring adalah permukaan rata yang menghubungkan dua tempat yang berbeda ketinggiannya. Dengan dibuat berkelok-kelok pengemudi kendaraan bermotor lebih mudah melewati jalan yang menanjak.

Orang yang memindahkan drum ke dalam bak truk dengan menggunakan papan sebagai bidang miringnya. Dengan demikian, drum berat yang besar ukurannya lebih mudah dipindahkan ke atas truk. Bidang miring memiliki keuntungan, yaitu kita dapat memindahkan benda ke tempat yang lebih tinggi dengan gaya yang lebih kecil. Namun demikian, bidang miring juga memiliki kelemahan, yaitu jarak yang di tempuh untuk memindahkan benda menjadi lebih jauh. Prinsip kerja bidang miring juga dapat kamu temukan pada beberapa perkakas, contohnya kapak, pisau, pahat, obeng, dan sekrup. Berbeda dengan bidang miring lainnya, pada perkakas yang bergerak adalah alatnya.



(a) kapak

(b) pisau

(c) obeng

(d) sekrup

### 3. Katrol

Katrol merupakan roda yang berputar pada porosnya. Biasanya pada katrol juga terdapat tali atau rantai sebagai penghubungnya. Berdasarkan cara kerjanya, katrol merupakan jenis pengungkit karena memiliki titik tumpu, kuasa, dan beban. Katrol digolongkan menjadi tiga, yaitu katrol tetap, katrol bebas, dan katrol majemuk.

a. Katrol Tetap

Katrol tetap merupakan katrol yang posisinya tidak berpindah pada saat digunakan. Katrol jenis ini biasanya dipasang pada tempat tertentu. Katrol yang digunakan pada tiang bendera dan sumur timba adalah contoh katrol tetap.



(a) katrol pada tiang bendera (b) katrol pada sumur timba

Contoh penggunaan katrol tetap

b. Katrol Bebas

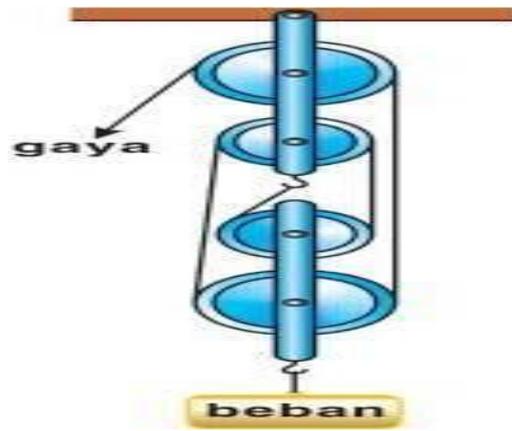
Berbeda dengan katrol tetap, pada katrol bebas kedudukan atau posisi katrol berubah dan tidak dipasang pada tempat tertentu. Katrol jenis ini biasanya ditempatkan di atas tali yang kedudukannya dapat berubah, seperti tampak pada gambar di bawah.



Katrol bebas

c. Katrol Majemuk

Katrol majemuk merupakan perpaduan dari katrol tetap dan katrol bebas. Kedua katrol ini dihubungkan dengan tali. Pada katrol majemuk, beban dikaitkan pada katrol bebas. Salah satu ujung tali dikaitkan pada penampang katrol tetap. Jika ujung tali yang lainnya ditarik maka beban akan terangkat beserta Bergeraknya katrol bebas ke atas.



Katrol majemuk

#### 4. Roda Berporos

Roda berporos merupakan roda yang dihubungkan dengan sebuah poros yang dapat berputar bersama-sama. Roda berporos merupakan salah satu jenis pesawat sederhana yang banyak ditemukan pada alat-alat seperti setir mobil, setir kapal, roda sepeda, roda kendaraan bermotor, dan gerinda.



Roda berporos pada sepeda

## BAB III

### SUHU DAN ENERGI PANAS

#### A. Suhu dan Pemuaian

##### 1. Suhu

Kata suhu sering diartikan sebagai suatu besaran yang menyatakan derajat panas atau dinginnya suatu benda. Seperti besaran lainnya, kita dapat mengukur besaran suhu ini dengan menggunakan alat ukur yang bernama termometer, suatu alat yang dinyatakan dengan angka tertentu yang berfungsi sebagai skala pengukuran suhu. Dewasa ini, telah dikenal berbagai jenis ragam skala untuk pengukuran suhu, yaitu:

###### a. Skala Celcius

Ditemukan pertama kali oleh Anders Celcius pada tahun 1742

Titik lebur: 0 derajat

Titik didih: 100 derajat

Jumlah skala: 100

###### b. Skala Reamur

Ditemukan pertama kali oleh Rene Antoine Ferchault de Reaumur pada tahun 173

Titik lebur: 0 derajat

Titik didih: 80 derajat

Jumlah skala: 80

###### c. Skala Fahrenheit

Ditemukan pertama kali oleh Daniel Gabriel Fahrenheit pada tahun 1744

Titik lebur: 32 derajat

Titik didih: 212 derajat

Jumlah skala: 180

###### d. Skala Kelvin

Ditemukan pertama kali oleh Lord Kelvin pada tahun 1848.

Titik lebur: 273 derajat

Titik didih: 373 derajat

Jumlah skala: 100

##### 2. Pemuaian

Pada umumnya, sebagian besar zat akan memuai bila dipanaskan dan menyusut ketika didinginkan. Bila suatu zat dipanaskan (suhunya dinaikkan) maka molekul molekulnya akan bergetar lebih cepat dan amplitudo getaran akan bertambah besar,

akibatnya jarak antara molekul benda menjadi lebih besar dan terjadilah pemuaian. Pemuaian adalah bertambahnya ukuran benda akibat kenaikan suhu zat tersebut. Pemuaian dapat terjadi pada zat padat, cair, dan gas. Besarnya pemuaian zat sangat tergantung ukuran benda semula, kenaikan suhu dan jenis zat. Efek pemuaian zat sangat bermanfaat dalam pengembangan berbagai teknologi. Berikut ini jenis-jenis pemuaian:

a. Pemuaian Panjang

Alat yang digunakan untuk menyelidiki pemuaian panjang berbagai jenis zat padat adalah musschenbroek. Pemuaian panjang suatu benda dipengaruhi oleh panjang mula-mula benda, besar kenaikan suhu, dan tergantung dari jenis benda.

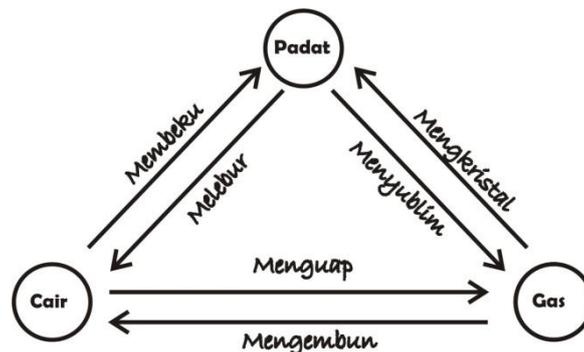
b. Pemuaian Luas

Jika yang dipanaskan adalah suatu lempeng atau plat tipis maka plat tersebut akan mengalami pemuaian pada panjang dan lebarnya. Dengan demikian lempeng akan mengalami pemuaian luas atau pemuaian bidang.

Pemuaian luas dapat kita amati pada jendela kaca rumah. Pada saat udara dingin kaca menyusut karena koefisien muai kaca lebih besar daripada koefisien muai kayu. Jika suhu memanas maka kaca akan memuai lebih besar daripada kayu kusen sehingga kaca akan terlihat terpasang dengan sangat rapat pada kusen kayu.

## B. Perubahan Wujud Benda

Perubahan wujud benda ada 6 yaitu ; membeku, mencair, menyublim, menguap, mengembun, dan mengkristal. Kita akan membahasnya beserta dengan contohnya



Gambar : Perubahan Wujud Benda

1. Padat ke Cair : Mencair / Melebur

Perubahan wujud dari benda padat menjadi benda cair.

Contohnya :

- Es batu yang mencair.
- Lilin mencair terkena api.

2. Cair ke Padat : Membeku

Perubahan wujud dari benda cair menjadi benda padat

Contohnya :

- Air yang membeku di dalam kulkas (freezer).
- Lilin yang membeku dengan sendirinya.

3. Gas ke Cair : Mengembun

Perubahan wujud dari benda gas menjadi benda cair.

Contohnya :

- Embun pada tanaman di pagi hari.

4. Cair ke gas : Menguap

Perubahan wujud benda cair menjadi gas.

Contohnya :

- Air yang menguap terkena sinar matahari
- Air yang direbus lama-kelamaan habis

5. Padat ke gas : Menyublim

Perubahan wujud benda dari padat menjadi gas

Contohnya :

- Kapur barus yang disimpan di tempat terbuka lama-kelamaan habis.

6. Gas ke padat : Mengkristal/Mendeposisi

Perubahan wujud benda dari gas menjadi padat

Contohnya :

- Parfum yang disemprotkan ke tubuh akan terlihat seperti butiran-butiran kecil.

## **BAB IV**

### **BUNYI**

#### **A. Getaran**

Segala macam bentuk bunyi berasal dari benda yang bergetar. Getaran dari suatu benda akan mengakibatkan udara di sekitarnya bergetar. Getaran tersebut menimbulkan gelombang bunyi di udara. Benda-benda yang bergetar dan menghasilkan bunyi disebut sumber bunyi. Bunyi dapat merambat melalui benda padat, cair, dan gas. Akan tetapi, bunyi tidak dapat merambat pada ruang hampa. Bunyi hanya dapat didengar pada frekuensi antara 20 sampai dengan 20.000 Hz yang disebut frekuensi audio atau frekuensi pendengaran manusia. Di bawah frekuensi 20 Hz disebut frekuensi infrasonik. Di atas 20.000 Hz disebut ultrasonik.

Syarat terjadi dan terdengarnya bunyi adalah sebagai berikut.

1. Ada sumber bunyi (benda yang bergetar).
2. Ada medium (zat antara untuk merambatnya bunyi).
3. Ada penerima bunyi yang berada di dekat atau dalam jangkauan sumber bunyi.

#### **B. Perambatan Bunyi**

Bunyi dapat merambat dari sumber bunyi ke tempat lain melalui media. Media tersebut adalah benda gas, cair, dan padat.

1. Bunyi merambat melalui benda gas.

Contoh benda gas adalah udara. Jika hujan turun biasanya disertai petir dan kemudian terdengar suara guntur. Suara guntur ini terdengar karena adanya udara. Suara guntur merambat melalui udara sampai telinga kita.

2. Bunyi merambat melalui benda cair.

Jika kamu memukul kaleng di dalam air, maka kamu akan mendengar bunyi kaleng tersebut karena bunyi kaleng tersebut merambat melalui air.

3. Bunyi merambat melalui benda padat.

Tempelkan telingamu pada tiang/tembok. Minta temanmu untuk mengetuk tiang/tembok tersebut. Kamu akan mendengar bunyi ketukan temanmu. Hal ini karena bunyi merambat melalui benda padat.

### C. Pemantulan dan Penyerapan Bunyi

Bunyi mempunyai sifat dapat dipantulkan dan diserap. Bunyi akan dipantulkan bila mengenai benda yang permukaannya keras. Sebaliknya, bunyi akan diserap jika mengenai benda yang permukaannya lunak. Benda yang permukaannya lunak dapat dijadikan sebagai peredam suara, misalnya kapas, karpet, wol, kertas, spon, busa, kain, dan karet. Benda tersebut dapat digunakan untuk menghindari terjadinya gaung. Peredam bunyi biasanya digunakan pada gedung bioskop, studio rekaman, dan gedung pertemuan agar pantulan bunyi yang dihasilkan tidak mengganggu bunyi aslinya. Ada beberapa bunyi pantul yang dapat kita ketahui:

#### 1. Gaung

Gaung adalah bunyi pantul yang terdengar hampir bersamaan dengan bunyi aslinya. Gaung menyebabkan bunyi asli terganggu sehingga suara yang terdengar tidak jelas.

Misalnya:

- Bunyi asli : ke-ma-ri
- Bunyi pantul : ke-ma-ri
- Bunyi terdengar : ke - - - - ri

#### 2. Gema

Gema adalah bunyi pantul yang terdengar setelah bunyi asli. Gema terjadi bila sumber bunyi dan dinding pantul jaraknya jauh, misalnya kita berteriak di tebing, seolah-olah ada yang menirukan suara kita. Gema sering terjadi di gua, lembah, bukit yang jaraknya jauh, dan permukaannya keras dan rapat.

Bunyi pantul dapat memperkuat atau memperkeras bunyi asli. Selain itu juga dapat dipergunakan untuk mengukur suatu kedalaman tempat. Misalnya mengukur kedalaman laut. Caranya dengan mencatat waktu yang diperkirakan oleh bunyi untuk merambat dari sumber bunyi ke dasar laut kembali lagi ke sumber bunyi.

## **BAB V**

### **CAHAYA**

#### **A. Sifat-sifat Cahaya**

Cahaya memiliki beberapa sifat yaitu menembus benda bening, dapat dipantulkan, merambat lurus, dapat dibiaskan, dan dapat diuraikan. Untuk lebih jelasnya simak pembahasan sifat-sifat cahaya berikut ini.

##### **1. Cahaya Dapat Menembus Benda Bening**

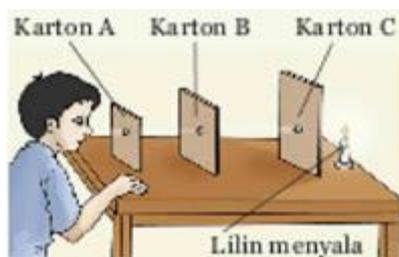


Benda bening adalah benda yang dapat ditembus oleh cahaya. Contoh benda bening antara lain kaca, mika, plastik bening, air jernih, dan botol bening. Berdasarkan kemampuan cahaya dalam menembus benda dapat dibedakan menjadi 3 yaitu :

- a. Benda bening atau transparan, yaitu benda-benda yang dapat ditembus atau dilewati cahaya. Benda bening meneruskan semua cahaya yang mengenainya. Contohnya kaca yang bening dan air jernih.
- b. Benda translusens, yaitu benda-benda yang hanya dapat meneruskan sebagian cahaya yang diterimanya. Contohnya air keruh, kaca dop, dan bohlam susu.
- c. Opaque atau benda tidak tembus cahaya, yaitu benda gelap yang tidak dapat ditembus oleh cahaya sama sekali. Opaque hanya memantulkan semua cahaya yang mengenainya. Contohnya buku tebal, kayu, tembok, dan besi.

Sifat cahaya yang dapat menembus benda bening, memungkinkan cahaya matahari dapat menembus permukaan air yang jernih, sehingga tanaman yang hidup di dasar air dapat tetap tumbuh dengan baik. Sifat cahaya yang dapat menembus benda bening ini dapat dimanfaatkan orang untuk membuat berbagai peralatan misalnya kacamata, akuarium, kaca mobil, dan termometer.

## 2. Cahaya Merambat Lurus



Cahaya akan merambat lurus jika melewati satu medium perantara. Peristiwa ini dapat dibuktikan dengan nyala lampu senter yang merambat lurus. Cahaya yang merambat lurus juga dapat kita lihat dari berkas cahaya matahari yang menerobos masuk melalui celah genting maupun ventilasi akan tampak berupa garis-garis lurus. Kedua hal tersebut membuktikan bahwa cahaya merambat lurus.

Kegiatan yang dapat membuktikan bahwa cahaya merambat lurus adalah dengan menggunakan karton yang diberi lubang seperti gambar di atas. Ketika lobang karton disusun lurus kita dapat melihat cahaya lilin, namun ketika salah satu lobang digeser kita tidak bisa lagi melihat cahaya tersebut. Sifat cahaya yang selalu merambat lurus ini dimanfaatkan manusia pada pembuatan lampu senter dan lampu kendaraan bermotor.

## 3. Cahaya Dapat Dipantulkan



Pemantulan (refleksi) atau pencerminan adalah proses terpancarnya kembali cahaya dari permukaan benda yang terkena cahaya. Pemantulan cahaya dapat dibedakan menjadi dua yaitu pemantulan teratur dan pemantulan baur (difus).

Pemantulan teratur adalah pemantulan yang berkas cahaya pantulnya sejajar. Pemantulan teratur terjadi apabila cahaya mengenai benda yang permukaannya rata dan mengkilap/licin. Salah satu benda yang dapat memantulkan cahaya adalah cermin.

Cermin merupakan benda yang dapat memantulkan cahaya paling sempurna. Hal ini disebabkan cermin memiliki permukaan yang halus dan mengkilap.

Pada benda semacam ini, cahaya dipantulkan dengan arah yang sejajar, sehingga dapat membentuk bayangan benda dengan sangat baik. Contoh peristiwa pemantulan cahaya adalah saat kita bercermin. Bayangan tubuh kita akan terlihat di cermin, karena cahaya yang dipantulkan tubuh kita, saat mengenai permukaan cermin, dipantulkan, atau dipancarkan kembali hingga masuk ke mata kita.

Sedangkan pemantulan baur terjadi karena cahaya mengenai benda yang permukaannya tidak rata. Contoh pemantulan baur yaitu pada tanah yang tidak rata atau pada air yang bergelombang. Adanya pemantulan baur, tempat-tempat yang tidak ikut terkena cahaya secara langsung akan ikut menjadi terang. Inilah keuntungan adanya pemantulan baur.

Berdasarkan sifat cahaya ini Snellius mengemukakan hukum pemantulan cahaya yang diuraikan sebagai berikut.

- a. sinar datang, sinar pantul dan garis normal terletak pada satu bidang datar
- b. sudut datang sama dengan sudut pantul.

Seperti yang sudah dijelaskan sebelumnya, cermin merupakan salah satu benda yang dapat memantulkan cahaya. Berdasarkan bentuk permukaannya, cermin dibedakan menjadi 3 yaitu cermin datar, cermin cembung dan cermin cekung.

a. Cermin Datar

Cermin datar yaitu cermin yang permukaan bidang pantulnya datar dan tidak melengkung. Cermin datar adalah cermin yang biasa kita gunakan untuk berkaca. Sifat bayangan yang dibentuk oleh cermin datar yaitu:

- 1) Jarak bayangan ke cermin sama dengan jarak benda ke cermin.
- 2) Bayangan yang terbentuk mirip dengan aslinya namun berkebalikan posisi kanan kirinya. Misalnya tangan kiri akan menjadi tangan kanan pada bayangan kita.
- 3) Bayangan tegak seperti bendanya.
- 4) Bayangan bersifat maya atau semu. Artinya, bayangan dapat dilihat dalam cermin, tetapi tidak dapat ditangkap oleh layar.

b. Cermin Cembung (positif)

Cermin cembung yaitu cermin yang permukaan bidang pantulnya melengkung ke arah luar (konveks). Cermin cembung bersifat menyebarkan cahaya (divergen). Cermin cembung dapat kita jumpai pada kaca spion kendaraan bermotor dan bagian belakang sendok logam. Bayangan pada cermin cembung bersifat maya, tegak, dan diperkecil daripada benda sesungguhnya.

c. Cermin Cekung (negatif)

Cermin cekung yaitu cermin yang bidang pantulnya melengkung ke arah dalam (konkaf). Cermin cekung bersifat mengumpulkan cahaya (konvergen). Sifat bayangan benda yang dibentuk oleh cermin cekung sangat bergantung pada letak benda terhadap cermin. Jika benda dekat dengan cermin cekung, maka bayangan yang terbentuk maya, tegak, dan diperbesar. Jika benda jauh dari cermin cekung, maka bayangan benda yang terbentuk nyata (sejati) dan terbalik. Cermin cekung biasanya digunakan sebagai reflektor pada lampu mobil dan lampu senter.

#### 4. Cahaya Dapat Dibiaskan



Pembiasan adalah pembelokan arah rambat cahaya saat melewati dua medium yang berbeda kerapatannya. Pembiasan cahaya dimanfaatkan manusia dalam pembuatan berbagai alat optik. Pembiasan cahaya menyebabkan terjadinya beberapa peristiwa dalam kehidupan sehari-hari yang diuraikan sebagai berikut.

Dasar air yang jernih kelihatan lebih dangkal dari yang sebenarnya.

- Pensil atau benda lurus lainnya yang diletakkan pada gelas yang berisi air akan terlihat patah atau bengkok.

- Peristiwa fatamorgana yang terjadi karena berkas cahaya yang berjalan dari udara dingin ke udara panas terbiaskan ke arah horizontal, sehingga suatu benda tampak muncul di atas posisi yang sebenarnya.
- Uang logam di dalam air jernih kelihatan lebih dekat ke permukaan
- Ikan di akuarium kelihatan lebih besar.

Seperti pada pemantulan cahaya, pada pembiasan cahaya juga berlaku hukum pembiasan cahaya yang diuraikan sebagai berikut.

- a. Apabila cahaya merambat dari zat yang kurang rapat ke zat yang lebih rapat, cahaya akan dibiaskan mendekati garis normal. Misalnya cahaya merambat dari udara ke air
- b. Apabila cahaya merambat dari zat yang lebih rapat ke zat yang kurang rapat, cahaya akan dibiaskan menjauhi garis normal. Misalnya cahaya merambat dari air ke udara.

## 5. Cahaya Dapat Diuraikan



Istilah lain dari penguraian cahaya ialah dispersi cahaya. Contoh peristiwa dispersi cahaya yang terjadi secara alami adalah peristiwa terbentuknya pelangi. Pelangi biasanya muncul setelah hujan turun. Pelangi terdiri dari beberapa warna yaitu merah, jingga, kuning, hijau, biru, nila, dan ungu.

Sebenarnya warna-warna tersebut berasal dari satu warna saja yaitu warna putih dari cahaya matahari. Namun karena cahaya matahari tersebut dibiaskan oleh titik air hujan, akibatnya cahaya putih diuraikan menjadi beberapa macam warna, sehingga terjadilah warna-warna indah pelangi. Peristiwa penguraian cahaya putih menjadi berbagai warna disebut dispersi cahaya.

Cahaya putih dapat diuraikan menjadi berbagai macam warna sehingga cahaya putih disebut sinar polikromatik. Cahaya putih seperti cahaya matahari termasuk jenis cahaya polikromatik. Cahaya polikromatik adalah cahaya yang tersusun atas beberapa komponen warna. Cahaya putih tersusun atas spektrum-spektrum cahaya yang berwarna merah, jingga, kuning, hijau, biru, nila, dan ungu.

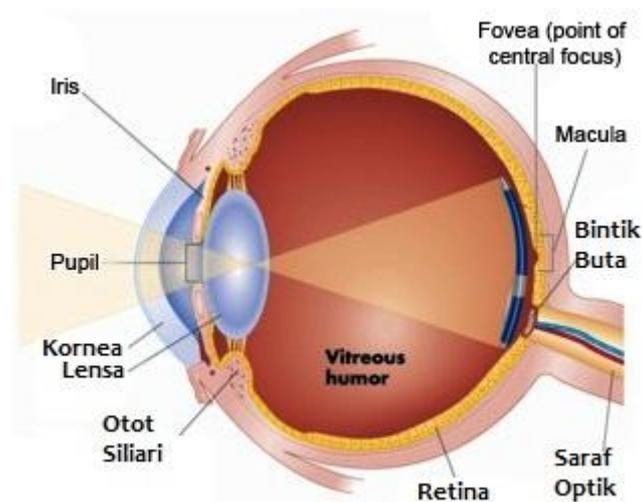
Sedangkan peristiwa perpaduan berbagai warna cahaya menjadi warna putih disebut spektrum cahaya. Spektrum warna yang tidak dapat diuraikan lagi disebut cahaya monokromatik. Contoh lain dari peristiwa penguraian cahaya yaitu terjadinya halo yang mengelilingi bulan atau matahari dan gelembung air sabun yang terkena cahaya matahari tampak memiliki beragam warna.

## **B. Mata**

Mata adalah salah satu panca indra yang sangat penting kegunaannya. Mata tersusun atas beberapa bagian antara lain :

1. Sklera, yaitu bagian putih mata yang mengelilingi kornea. Hal ini terdiri dari jaringan berserat, dan memberikan perlindungan kepada bagian dalam mata. Ini adalah jaringan yang biasa disebut putih mata.
2. Kornea adalah jaringan transparan di depan mata di mana cahaya yang datang dari sebuah benda masuk ke mata. Hal ini juga membantu dalam memfokuskan cahaya pada retina.
3. Beranda Depan (Aqueous Humor) adalah cairan transparan bening yang mengisi ruang antara kornea dan lensa mata. Ini juga memasok nutrisi dan oksigen ke bagian-bagian ini.
4. Iris adalah cincin otot di bagian tengah mata, yang membantu dalam mengatur jumlah cahaya yang memasuki mata dengan mengontrol ukuran pupil.
5. Pupil adalah sebuah lubang di tengah iris di mana cahaya melewati dan jatuh pada lensa mata. Ukurannya dikontrol oleh iris.
6. Lensa mata ini terletak tepat di belakang pupil. Ini membantu dalam memfokuskan cahaya pada retina. Lensa mata mampu mengubah bentuknya sehingga memungkinkan kita untuk melihat objek dekat dan jauh.
7. Otot siliari adalah jaringan berbentuk cincin yang memegang dan mengontrol pergerakan lensa mata, dan karena itu, membantu dalam mengendalikan bentuk lensa.
8. Humor vitreous, bertindak sebagai pengisi dan mencakup ruang antara lensa mata dan retina. Hal ini juga memberikan perlindungan kepada lensa. Itu membuat untuk sekitar dua-pertiga dari total volume mata, dan terutama terdiri dari air.
9. Retina adalah membran yang bertanggungjawab untuk mengubah cahaya yang jatuh di atasnya menjadi impuls listrik yang dapat dikirim ke otak. Retina mengandung sel yang membantu dalam visi hitam dan putih untuk melihat dalam cahaya redup, sedangkan kerucut membantu dalam penglihatan siang hari dan warna.

10. Saraf optik adalah bundel serat saraf yang berfungsi sebagai kabel yang menghubungkan mata ke otak. Saraf optik ini membantu dalam transmisi sinyal dan retina ke pusat visual otak.
11. Spot kuning atau makula, terletak di pusat retina. Tempat ini kuning membantu dalam menyerap kelebihan cahaya yang masuk ke mata. Makula bertanggungjawab untuk penglihatan pembacaan kita dan membantu kita untuk melihat objek yang tepat di depan kita.
12. Kelopak mata membantu dalam perlindungan dan pelumasan mata kita.
13. Otot mata bertanggungjawab atas gerakan mata baik itu ke atas, bawah, kiri maupun kanan.



**Gambar : Struktur anatomi mata manusia**

Cara kerja mata manusia :

1. Ketika kita melihat suatu objek, cahaya yang jatuh di atasnya tercermin ke arah mata kita dan memasuki mata melalui lapisan transparan kornea, yang membantu dalam memfokuskan cahaya.
2. Cahaya kemudian melewati aqueous humor lembab yang mengandung dan mencapai pembukaan pusat yang disebut pupil, yang dengan bantuan dari iris mengembang atau berkontraksi untuk mengatur jumlah cahaya yang melewatinya.
3. Cahaya yang masuk melalui pupil lolos ke lensa mata, yang membantu dalam menyesuaikan dan memfokuskan cahaya pada retina. Ia melakukannya dengan mengubah bentuk, tergantung pada apakah cahaya datang dari jauh atau dekat dengan objek.

4. Lampu terfokus kemudian melewati humor vitreous dan akhirnya diproyeksikan pada membran epiretinal mengandung sel-sel fotoreseptor. Batang dan kerucut retina mengkonversi sinar cahaya menjadi impuls listrik.
5. Sinya-sinyal listrik ditransmisikan oleh saraf optik untuk mencapai pusat penglihatan di otak. Otak menafsirkan dan merasakan sinya-sinyal sebagai gambar.

## **BAB VI**

### **LISTRIK**

#### **A. Konsep Listrik dan Resistansi Listrik**

##### 1. Definisi Listrik

Listrik merupakan suatu muatan yang terdiri dari muatan positif dan muatan negatif, dimana sebuah benda akan dikatakan memiliki energi listrik apabila suatu benda itu mempunyai perbedaan jumlah muatan. Sedangkan muatan yang dapat berpindah adalah muatan negatif dari sebuah benda, berpindahnya muatan negatif ini disebabkan oleh bermacam gaya atau energi, misal energi gerak, energi panas dsb. Perpindahan muatan negatif inilah yang disebut dengan energi listrik. Karena suatu benda akan senantiasa mempertahankan keadaan netral atau seimbang antara muatan positif dan muatan negative. Sehingga apabila jumlah muatan positif lebih besar dari muatan negatif, maka benda tersebut mencari muatan negatif untuk mencapai keadaan seimbang.

##### 2. Hambatan (Resistansi) Listrik

###### a. Definisi

Hambatan listrik adalah sesuatu yang menahan aliran listrik. Hambatan listrik sering disebut juga dengan resistansi, mengacu pada istilah bahasa Inggris Resistance yang berarti hambatan. Pada dasarnya setiap material memiliki hambatan listrik. Sebuah konduktor yang cenderung menghantarkan listrik memiliki hambatan yang kecil dan sebuah isolator yang tidak bisa dialiri listrik memiliki hambatan yang besar.

Analogi hambatan listrik dapat diibaratkan aliran air didalam sebuah pipa, dimana aliran air kita analogikan sebagai aliran listrik. Sebuah pipa yang besar memungkinkan untuk dialiri air dengan debit yang lebih besar dibandingkan pipa yang kecil dalam waktu yang sama. Ini berarti pipa kecil lebih menghambat dibanding pipa besar.

Kemudian jika kita menggunakan ukuran pipa yang sama namun didalam pipa kita beri sesuatu yang sifatnya menahan air seperti spon misalnya, maka aliran airpun akan berkurang. Dalam hal ini spon dianggap sebagai hambatan bagi air. Dalam elektronika, kerja spon ini diibaratkan sebagai hambatan terhadap arus listrik.

## b. Simbol dan Satuan Hambatan Listrik

Nilai hambatan listrik dinyatakan dalam satuan Ohm ( $\Omega$ ). Kata Ohm diambil dari nama fisikawan Jerman Georg Simon Ohm, yaitu orang yang menemukan hubungan antara tegangan arus dan hambatan listrik yang dikenal dengan Hukum Ohm. Satuan Ohm juga bisa ditulis dengan tanda  $\Omega$ , yaitu karakter Omega dalam susunan abjad Latin.

Simbol hambatan listrik ditulis dengan huruf R, singkatan dari Resistance. Dalam praktik elektronika sehari-hari, huruf "R" juga sering digunakan untuk menyebut komponen resistor, yaitu komponen elektronika yang berfungsi sebagai hambatan.

## c. Hukum Ohm

Hukum Ohm menyatakan bahwa besarnya kuat arus yang mengalir diantara dua titik berbanding lurus dengan beda potensial antara kedua titik tersebut. Karena arus yang mengalir berbanding terbalik dengan hambatan listrik antara dua titik tersebut maka dapat dinyatakan bahwa kuat arus yang mengalir sama dengan tegangan listrik dibagi hambatan listrik.

$$I(\text{kuat arus}) = \frac{V(\text{tegangan})}{R(\text{hambatan})}$$

Penerapan hukum Ohm merupakan sesuatu yang paling mendasar saat kita belajar elektronika. Dengan mengacu pada hukum Ohm dapat dilakukan perhitungan-perhitungan lanjut untuk merancang sebuah rangkaian berdasarkan rumus di atas.

## d. Mengukur Hambatan Listrik

Pada awalnya dulu, hambatan listrik diukur menggunakan rangkaian jembatan Wheatstone yang ditemukan oleh Samuel Christie pada tahun 1833 dan disempurnakan oleh Sir Charles Wheatstone pada tahun 1843. Dengan jembatan Wheatstone dapat diperoleh nilai hambatan listrik yang presisi khususnya untuk nilai hambatan yang kecil.



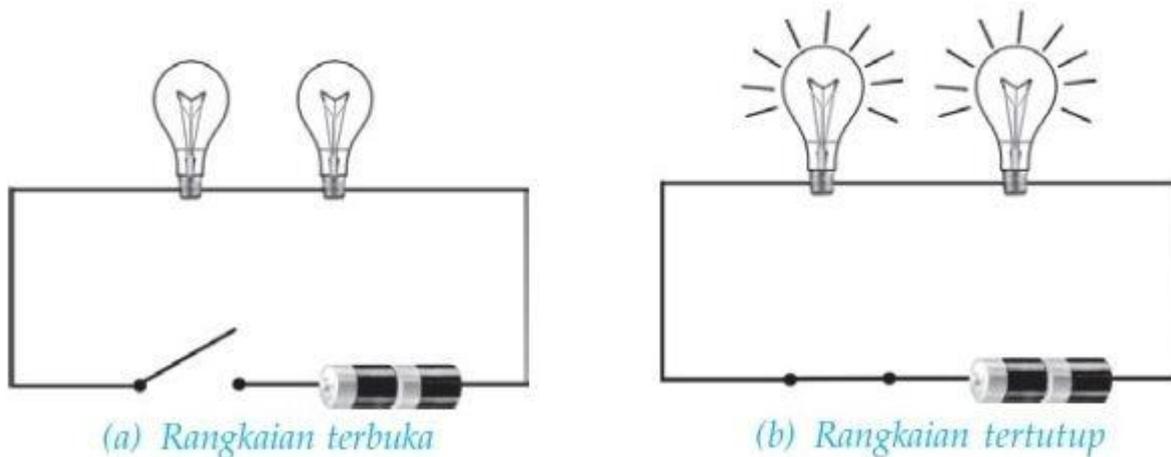
**Gambar : Multimeter Analog**

Kini, untuk mengukur hambatan listrik kita menggunakan alat ukur Ohmmeter yang kebanyakan sudah diintegrasikan dalam alat ukur Multimeter. Prinsip kerja Ohmmeter analog berbanding terbalik dengan pengukuran arus dan tegangan. Jika saat mengukur tegangan nilai yang lebih besar berada di kanan maka saat mengukur hambatan listrik, nilai hambatan listrik yang lebih besar akan berada di sebelah kiri.

## **B. Rangkaian Terbuka dan Tertutup**

Rangkaian listrik adalah susunan komponen-komponen elektronika yang dirangkai dengan sumber tegangan menjadi satu kesatuan yang memiliki fungsi dan kegunaan tertentu. Rangkaian listrik disebut juga untaian listrik/hubungan listrik. Rangkaian listrik dapat pula diartikan sebagai sejumlah alat-alat listrik seperti misalnya stop kontak, saklar, tombol, fitting, bola lampu. Arus listrik dalam suatu rangkaian listrik hanya dapat mengalir jika rangkaian listrik tersebut berada dalam keadaan tertutup.

Rangkaian listrik dapat berupa rangkaian Terbuka atau rangkaian Tertutup. Rangkaian Terbuka tidak dapat mengalirkan arus karena jalannya arus diputus (dibuka). Sedangkan rangkaian tertutup dapat mengalir pada beban dan juga pada sumber.



**Gambar : Contoh rangkaian terbuka dan rangkaian tertutup**

Pada gambar rangkaian listrik terbuka lampu tidak menyala karena tidak ada aliran muatan listrik pada penghantar sebab saklar dibuka. Pada gambar rangkaian listrik tertutup lampu menyala karena ada aliran muatan listrik sebab saklar tertutup. Jadi, arus listrik mengalir hanya pada rangkaian tertutup.

Arus listrik muncul ketika elektron-elektron bergerak dari potensial rendah ke potensial tinggi. Arah gerakan elektron ini berlawanan dengan arah arus listrik. Jadi, akibat pergerakan elektron-elektron ini, muncul arus listrik yang arahnya dari potensial tinggi ke potensial rendah.

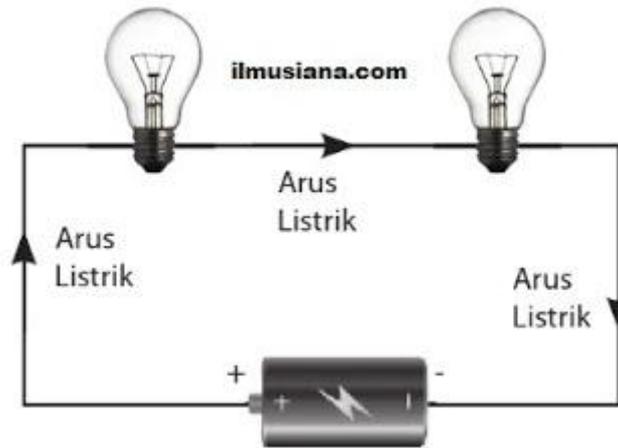
Pada rangkaian tertutup, sumber tegangan dapat menimbulkan beda potensial dalam rangkaian. Dengan adanya perbedaan potensial ini elektron-elektron terdorong untuk bergerak dari potensial rendah (kutub -) ke potensial tinggi (kutub +). Kondisi ini akan menimbulkan arus listrik dalam rangkaian yang arahnya dari potensial tinggi (kutub +) ke potensial rendah (-).

### C. Rangkaian Listrik Seri dan Paralel

#### 1. Rangkaian Listrik Seri

Rangkaian seri adalah salah satu model rangkaian listrik yang dikenal dewasa ini. Dalam pelajaran kelistrikan, rangkaian seri adalah suatu rangkaian yang semua bagian-bagiannya dihubungkan berurutan, sehingga setiap bagian dialiri oleh arus listrik yang sama. Rangkaian ini disebut juga dengan rangkaian tunggal, membiarkan listrik mengalir keluar dari sumber tegangan, melalui setiap bagian, dan kembali lagi ke sumber tegangan. Kuat arus yang mengalir selalu sama di setiap titik sepanjang rangkaian. Hambatan yang dirangkai secara seri akan semakin besar nilai

hambatannya. Sedangkan, lampu yang dirangkai secara seri nyalanya menjadi semakin redup. Apabila satu lampu mati, maka lampu yang lain juga akan mati.



**Gambar : Contoh rangkaian seri pada lampu**

Ciri-ciri rangkaian seri adalah semua komponen listrik yang akan dipasang disusun secara berderet atau berurutan. Kabel penghubung semua komponen tersebut tidak memiliki percabangan sepanjang rangkaian, sehingga hanya ada satu jalan yang dilalui oleh arus. Akibatnya, arus listrik ( $I$ ) yang mengalir di berbagai titik dalam rangkaian sama besarnya, sedangkan beda potensialnya berbeda. Artinya semua komponen yang terpasang akan mendapat arus yang sama pula. Rangkaian seri memiliki hambatan total yang lebih besar daripada hambatan penyusunnya. Hambatan total ( $R_{total}$ ) ini disebut hambatan pengganti. Beda potensial atau tegangan total ( $V_{total}$ ) dari rangkaian seri adalah hasil jumlah antara beda potensial pada tiap resistor. Semua pernyataan ini dapat dirumuskan menjadi:

$$I = I_1 = I_2$$

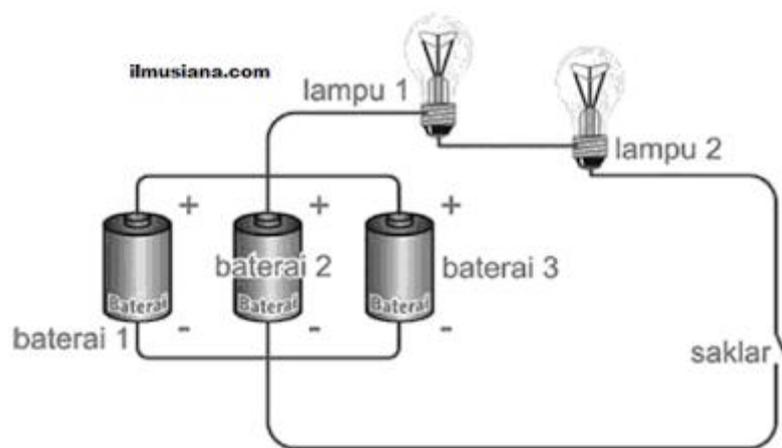
$$R_{total} = R_1 + R_2 + R_3$$

$$V_{total} = V_1 + V_2 + V_3 = IR_1 + IR_2 + IR_3$$

Keuntungan menggunakan rangkaian seri adalah dapat mengurangi biaya pemakaian kabel listrik. Sedangkan kelemahannya, energi yang diserap masing-masing alat listrik menjadi semakin kecil. Contoh: lampu menjadi redup jika dirangkai seri. Jika salah satu dari komponen listrik putus/rusak maka semua komponen tidak dapat bekerja. Selain itu, hambatan listrik jika komponen dirangkai seri akan semakin besar.

## 2. Rangkaian Listrik Paralel

Rangkaian paralel adalah salah satu model rangkaian yang dikenal dalam kelistrikan. Secara sederhana, rangkaian paralel diartikan sebagai rangkaian listrik yang semua bagian-bagiannya dihubungkan secara bersusun. Akibatnya, pada rangkaian paralel terbentuk cabang di antara sumber arus listrik. Olehnya itu, rangkaian ini disebut juga dengan rangkaian bercabang. Dalam rangkaian ini, semua percabangan yang ada dapat dilalui oleh arus listrik. Di setiap cabang itulah komponen listrik terpasang, sehingga masing-masing komponen itu memiliki cabang dan arus tersendiri. Arus tersebut mengalir semua komponen listrik yang terpasang secara bersamaan. Rangkaian paralel diperlukan jika kita akan melakukan pengaturan arus listrik, dengan membagi arus listrik dengan cara merubah beban yang lewat di tiap percabangan.



**Gambar : Contoh rangkaian paralel pada lampu**

Ciri-ciri dari rangkaian paralel adalah semua komponen listrik terpasang secara bersusun atau sejajar. Pada rangkaian paralel arus yang mengalir pada setiap cabang berbeda besarnya. Setiap komponen terhubung dengan kutub positif dan kutub negatif dari sumber tegangan, artinya semua komponen mendapat tegangan yang sama besar. Sedangkan, hambatan totalnya menjadi lebih kecil dari hambatan tiap-tiap komponen listriknya. Semuanya dapat ditulis dalam bentuk rumus matematis:

$$V = V_1 = V_2 = V_3$$

$$I = I_1 + I_2 + I_3$$

$$\frac{1}{R_p} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

Kelebihan menggunakan rangkaian paralel adalah apabila saklar dimatikan, maka tidak semua komponen mati kecuali komponen yang dihubungkan dengan saklar yang dimatikan, misalnya lampu. Selain itu, Jika ada salah satu cabang atau komponen listrik yang putus atau rusak, maka komponen yang lain tetap berfungsi. Sebab masih ada cabang lain yang dapat dialiri arus listrik dan komponen yang tidak rusak itu masih mempunyai hubungan dengan kedua kutub sumber tegangan. Sedangkan, kelemahan rangkaian paralel adalah dibutuhkan lebih banyak kabel atau penghantar listrik untuk menyusun seluruh rangkaian.

#### **D. Praktikum (Membuat Rangkaian Seri dan Paralel)**

##### 1. Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang di gunakan dalam praktikum ini meliputi:

- a. Kabel
- b. Bola lampu kecil (lampu senter) 3 buah
- c. Baterai besar 3 biji
- d. Strerofoam
- e. Plester
- f. Double Tape
- g. Gunting/cutter

##### 2. Cara Kerja

- a. Siapkan alat-alat yang digunakan untuk praktikum membuat rangkaian seri dan paralel.



**Gambar : Alat dan bahan yang dibutuhkan**

- b. Potong gabus menjadi 2 bagian dan masing-masing diberi nama rangkaian listrik seri dan rangkaian listrik paralel.
- c. Ketiga baterai disusun jadi satu diberi penyangga plester agar tidak lepas.



**Gambar : Proses pembuatan rangkaian seri (kiri) dan rangkaian paralel (kanan)**

- d. Kabel, lampu dan baterai mulai dirangkai menjadi rangkaian listrik seri.
- e. Kemudian praktikan dengan menyalakan semua lampu.
- f. Lalu salah satu kabel dilepas dari baterai amati apa yang terjadi pada lampu.
- g. Selanjutnya kabel, lampu dan baterai mulai dirangkai menjadi rangkaian listrik paralel.
- h. Kemudian praktikan dengan menyalakan semua lampu.
- i. Lalu salah satu kabel dilepas hingga salah satu lampu mati, kemudian amati apa yang terjadi pada lampu yang lain.
- j. Simpulkan hasil pengamatan.

## BAB VII

### KEMAGNETAN

#### A. Magnet dan Benda yang Ditarik Magnet

Salah satu sifat magnet adalah memiliki gaya tarik. Artinya apabila magnet di letakkan berdekatan dengan jenis-jenis logam tertentu akan menarik dan mempertahankan logam tersebut untuk tetap menempel padanya.

Benda-benda logam apa saja yang ditarik oleh magnet dan benda-benda apa saja tidak dapat di tarik oleh magnet? Bahan-bahan yang dapat di tarik oleh magnet disebut bahan magnetik dan yang tidak dapat ditarik oleh magnet disebut bahan non magnetik. Lebih lanjut, bahan magnetik di klasifikasikan sebagai berikut.

1. Bahan ferrromagnetik, bahan yang ditarik kuat oleh magnet. Contohnya adalah besi, baja, kobalt, dan nikel.
2. Bahan paramagnetik, bahan yang ditarik lemah oleh magnet. Contohnya adalah alumunium dan platina.
3. Bahan diamagnetik, bahan yang ditolak lemah oleh magnet. Contohnya adalah seng, bismuth, dan natrium klorida.

Berdasarkan asalnya magnet dibagi menjadi dua kelompok, yaitu:

1. Magnet alam, yakni magnet yang ditemukan di alam
2. Magnet buatan, yakni magnet yang sengaja di buat oleh manusia

Selanjutnya, berdasarkan sifat kemagnetannya, magnet buatan dikelompokkan menjadi dua, yakni magnet tetap (permanen) dan magnet sementara. Magnet tetap adalah magnet yang sifat kemagnetannya tetap dan terjadi dalam waktu relatif lama. Sebaliknya, magnet sementara adalah magnet yang sifatnya tisdak tetap atau sementara. Magnet permanen (tetap) umumnya terbuat dari baja, sedangkan magnet tidak tetap terbuat dari besi lunak. Disesuaikan dengan kegunaannya, dewasa ini magnet dibuat dari beberapa jenis logam. Berdasarkan bahan yang digunakannya itu, magnet dapat dibedakan menjadi empat tipe:

##### a. Tipe Magnet Permanen Campuran

Berdasarkan bahan campurannya, magnet permanen campuran dibagi menjadi

- 1) Magnet alcomax, dibuat dari campuran besi dan alumunium
- 2) Magnet alnico, dibuat dari campuran besi dan nikel
- 3) Magnet triconal, dibuat dari campuran besi dan kobal

b. Tipe Magnet Keramik

Tipe magnet ini disebut juga magnadur, terbuat dari serbuk ferit dan bersifat keras serta memiliki gaya tarik kuat.

c. Tipe magnet Besi Lunak

Tipe magnet besi lunak juga disebut dengan stalloy, terbuat dari 96% besi dan 4% silikon. Sifat kemagnetannya tidak keras atau sementara.

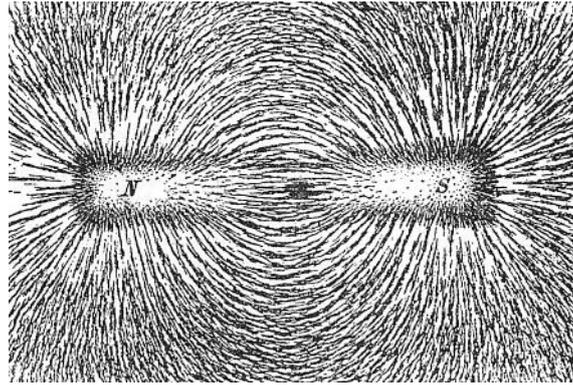
d. Tipe Magnet Pelindung

Tipe magnet ini disebut juga mumetal, terbuat dari 74% nikel, 20% besi, 5% tembaga dan 1% mangan. Magnet ini tidak keras atau sementara.

Berdasarkan penggolongan magnet buatan di atas serta kemampuan bahan menyimpan sifat magnetnya, maka kita dapat menggolongkan bahan-bahan magnetik dalam magnet keras dan magnet lunak. Sebagai contoh bahan-bahan magnet keras ialah baja dan alcomax. Bahan ini sangat sulit dijadikan magnet. Namun demikian, setelah bahan tersebut dijadikan magnet maka bahan-bahan magnet keras ini akan menyimpan sifat magnetiknya relatif sangat lama. Karena pertimbangan atau alasan itulah bahan-bahan magnet keras ini lebih banyak dijadikan untuk membuat magnet tetap (permanen). Contoh pemakaiannya adalah untuk membuat pita kaset atau kompas. Sedangkan bahan-bahan magnet lunak misalnya besi dan mumetal, jauh lebih mudah untuk dijadikan magnet. Namun demikian, sifat kemagnetannya hanya sementara dan mudah hilang. Itulah sebabnya, bahan magnet lunak banyak dipakai untuk membuat elektromagnet.

## **B. Medan Magnet dan Kutub-kutub Magnet**

Medan magnet adalah area atau wilayah dimana gaya magnet masih akan berpengaruh terhadap benda disekitarnya. Sehingga apabila kita mendekatkan benda logam tertentu pada daerah medan magnet, maka logam tersebut akan tertarik oleh magnet. Sedangkan apabila kita menempatkan logam tersebut di luar medan magnet, maka logam tersebut tidak akan tertarik oleh magnet. Medan magnet paling kuat berada pada kutub-kutub magnet.



**Gambar : Medan magnet yang ditunjukkan oleh serbuk besi.**

Gambar di atas menunjukkan percobaan biji besi ketika didekatkan pada magnet untuk mengetahui medan magnet. Semakin rapat bijih besi yang tergambar pada pola tersebut, maka semakin besar medan magnet pada daerah tersebut.

Magnet mempunyai 2 kutub, yaitu kutub Utara dan kutub Selatan. Sementara itu, jika sebuah magnet dipotong, maka setiap potongan tersebut akan tetap memiliki dua kutub dan menjadi sebuah magnet yang baru.



Magnet terdiri dari dua kutub, yaitu kutub selatan dan kutub utara.

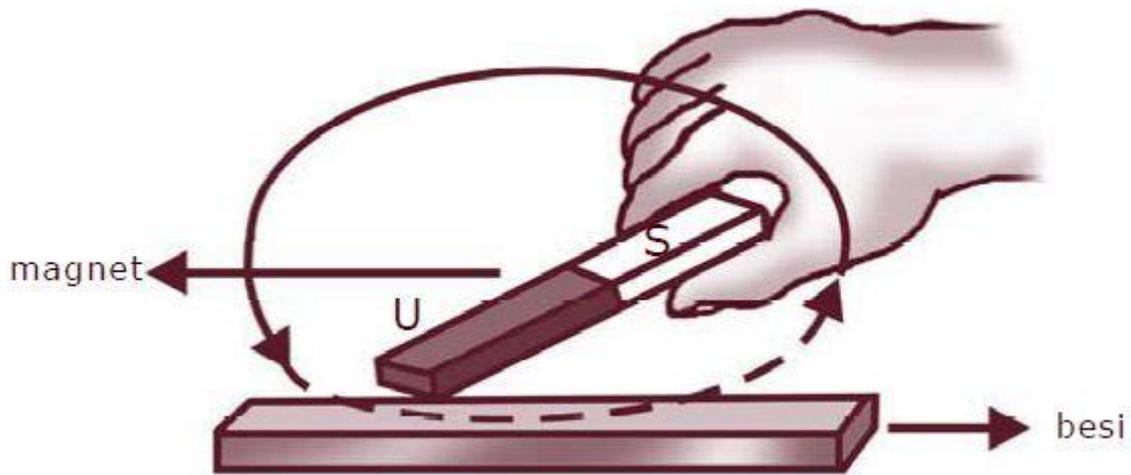
- a) Dua kutub magnet yang sejenis bila didekatkan akan saling tolak menolak.
- b) Dua kutub magnet yang berlawanan jenis bila didekatkan akan saling tarik-menarik.

### **C. Cara Membuat Magnet**

#### **1. Dengan Cara Menggosokkan Magnet Tetap**

Benda-benda kecil, misalnya jarum atau paku apabila kita dekatkan dengan sebatang besi atau sebatang baja ternyata benda-benda kecil tersebut tidak dapat ditarik oleh batang besi atau baja.

Hal ini menunjukkan bahwa besi atau baja tidak bersifat sebagai magnet. Besi atau baja dapat dibuat magnet antara lain dengan cara menggosokkan salah satu ujung magnet tetap di sepanjang batang besi, atau baja ke satu arah secara berulang-ulang.



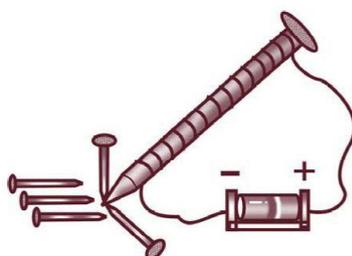
**Gambar: Membuat magnet dengan menggosok dengan magnet tetap**

Secara fisika bahwa benda-benda yang bisa dibuat magnet adalah benda atau material yang sudah mempunyai sifat kemagnetan yang terdiri dari domain-domain atau magnet-magnet kecil yang disebut magnet elementer.

Saat terjadi penggosokan dengan arah yang teratur mengakibatkan adanya pengaruh medan magnet dari magnet permanen yang dapat digunakan untuk menyetarakan posisi domain. dengan posisi yang searah tentu mengakibatkan adanya gaya yang ditimbulkan oleh domain tersebut sehingga menjadikan benda bermagnet.

## 2. Dengan Aliran Arus Listrik

Pada Kegiatan di bawah ini menunjukkan bahwa paku besar yang dililiti oleh sebuah kumparan setelah dihubungkan dengan baterai kemudian dekatkan dengan paku-paku kecil, ternyata paku kecil akan menempel pada paku besar tersebut.



**Gambar : Membuat magnet dengan aliran arus listrik**

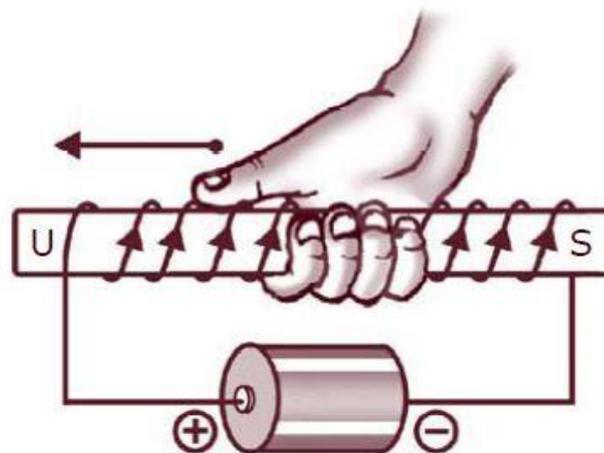
Apabila baterai atau sumber arus listrik searah (DC) diganti dengan sumber arus listrik bolak-balik (AC) bertegangan rendah maka paku besar tetap bersifat sebagai magnet. Namun apabila sebuah magnet dialiri arus listrik bolak-balik (AC) dengan tegangan normal, maka sifat kemagnetannya dapat hilang. Jika arus listrik diputus maka pakupaku kecil yang menempel pada paku besar dalam hitungan detik akan berjatuhan atau lepas. Berarti paku besar sudah hilang kemagnetannya.

Jadi, sifat kemagnetan paku besar hanya terjadi selama ada aliran listrik. Dikatakan bahwa paku besi menjadi magnet sementara. Seandainya paku besi diganti dengan logam baja, maka setelah arus listrik diputus, logam tetap bersifat sebagai magnet. Karena baja dapat dibuat magnet yang bersifat permanen (tetap).

Secara fisika dapat dijelaskan bahwa medan listrik yang ditimbulkan oleh arus listrik akan mempengaruhi posisi domain yang mengakibatkan posisi yang tidak teratur berubah menjadi teratur atau searah. Dengan posisi searah akan mempunyai kekuatan yang bersifat magnet.

Bagaimana cara menentukan kutub utara atau selatan dari magnet buatan ini, kita bisa melakukan dengan cara, misalkan sebatang besi atau baja yang telah dililiti kawat berisolasi/kumparan (kawat transformator) dan dihubungkan dengan baterai telah menjadi magnet.

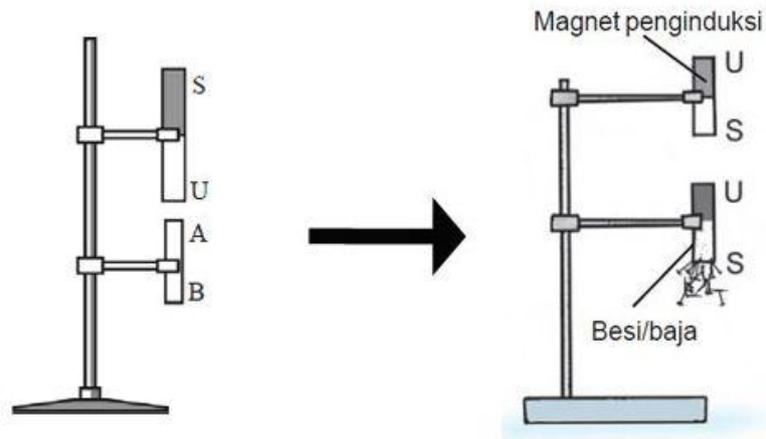
Maka untuk menentukan kutub-kutub magnetnya dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



**Gambar: Menentukan arah kutub magnet**

Untuk menentukan arah kutub-kutub magnet digunakan aturan tangan kanan menggenggam. Jari-jari yang menggenggam menunjukkan arah arus listrik. Sedangkan ibu jari menunjuk kutub utara. Jika arah arus listrik dibalik maka arah kutub juga akan sebaliknya, seperti Gambar di atas.

### 3. Dengan Induksi (Influensi atau Imbas)

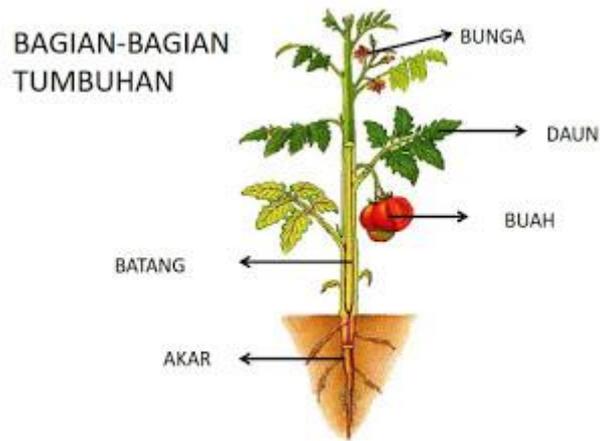


**Gambar: Membuat magnet dengan induksi**

Sebuah paku besar didekatkan dengan sebuah magnet yang ditaruh pada statif maka paku akan menempel pada magnet. Paku besar yang telah menempel pada magnet jika didekati paku-paku kecil, ternyata paku-paku kecil menempel pada paku besar.

## BAB VIII TUMBUHAN DAN LINGKUNGANNYA

### A. Bagian Tubuh Tumbuhan dan Fungsinya



#### 1. Akar

##### a. Bagian-bagian akar



##### b. Fungsi akar

- 1) Menancapkan tumbuhan ke dalam tanah
- 2) Menyerap zat hara dan air dari dalam tanah
- 3) Menegakkan batang
- 4) Sebagai tempat menyimpan cadangan makanan, misalnya pada tanaman wortel, lobak dan ubi kayu

c. Bentuk-bentuk akar

1) Akar tunggang

Memiliki akar utama yang bercabang-cabang membentuk akar cabang, biasanya terdapat pada tumbuhan berbiji berkeping dua (Dikotil) contoh: mangga, apel, jeruk, rambutan sawo, dll



2) Akar Serabut

Tidak memiliki akar utama, ukuran dari pangkal hingga ujung sama. Terdapat pada tumbuhan berbiji berkeping satu (Monokotil). Contoh: kelapa, jagung, bawang singkong dan padi



Pada umumnya akar tumbuh di dalam tanah, namun ada beberapa tumbuhan yang tidak tumbuh di dalam tanah seperti :

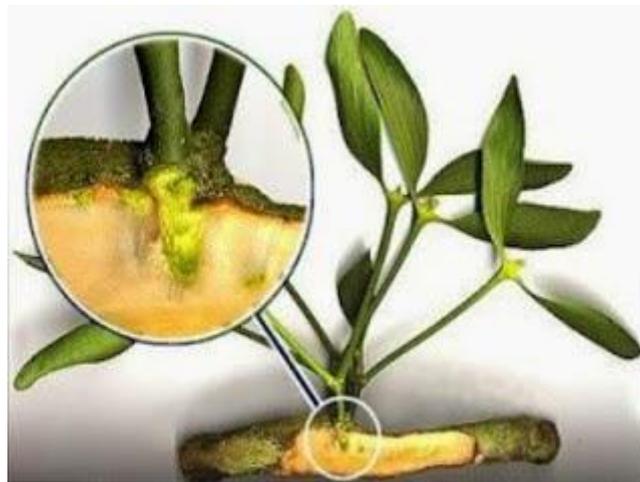
a. Akar Gantung/Akar Udara

Akar yang tumbuh pada cabang dan tidak mencapai tanah. Contoh Pohon Beringin. Akar ini berfungsi menyerap air dan gas dari udara. Kadang-kadang akarnya mencapai tanah dan masuk ke dalam tanah, fungsinyapun ikut berubah, bagian yang ada di atas tanah fungsinya seperti batang dan bagian yang ada di dalam tanah fungsinya menyerap air dan zat hara dari dalam tanah.

b. Akar pelekat

Akar yang keluar dari buku-buku batang, akar ini berfungsi untuk menempel pada penunjangnya (kayu, tembok atau pohon lainnya) contoh tanaman lada dan tanaman sirih

c. Akar Penghisap/Haustorium



Akar yang dimiliki oleh tumbuhan parasit (tumbuhan yang tidak dapat membuat makanan sendiri). Akar ini berfungsi untuk menghisap air dan sari makanan dari tumbuhan yang ditemelinya. contoh Tali Puteri dan Benalu



TALI PUTRI



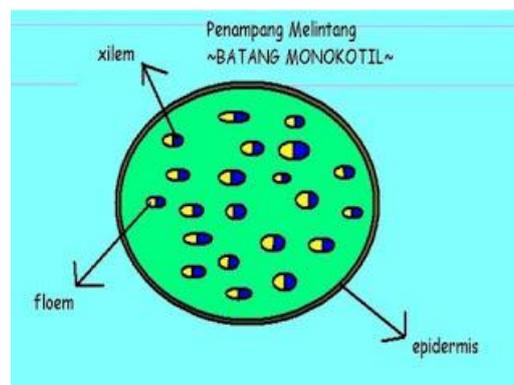
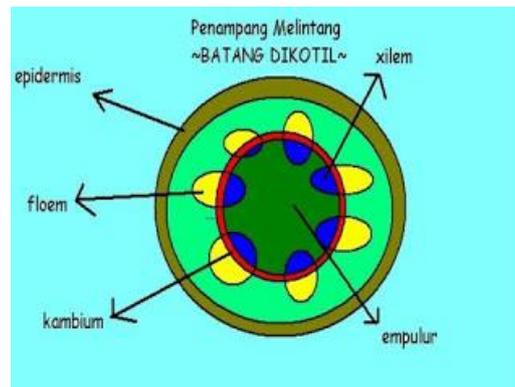
BENALU

d. Akar Napas

Akar ini tumbuh ke atas sehingga muncul di permukaan tanah atau air, akar berguna untuk keluar masuknya udara ke dalam tumbuhan, contoh pohon bakau

2. Batang

a. Bagian-bagian batang



b. Fungsi Batang

- 1) Tempat melekatnya bagian-bagian tubuh tumbuhan (daun, bunga dan buah)
- 2) Mengangkut air dan zat hara dari akar ke daun. Floem (pembuluh tapis) berfungsi mengedarkan zat makanan/hasil fotosintesi dari daun ke seluruh tubuh tumbuhan, Xilem (pembuluh kayu) berfungsi mengangkut air dan mineral dari akar ke daun
- 3) Sebagai tempat pertukaran udara biasanya berlangsung di lentisel
- 4) Sebagai alat perkembangbiakan, contohnya tanaman yang dicangkok, di setek, okulasi
- 5) Sebagai tempat menyimpan cadangan makanan, misalnya ketela rambat, kentang dan sagu.

### c. Bentuk Batang

- 1) Batang lunak yaitu tumbuhan berbatang basah dan berair, misalnya batang tanaman bayam
- 2) Batang keras/berkayu, misalnya batang pohon mangga. Jeruk
- 3) Batang rumput, yaitu batang tumbuhan yang beruas-ruas dan berongga, misalnya batang padi dan rumput.

## 3. Daun

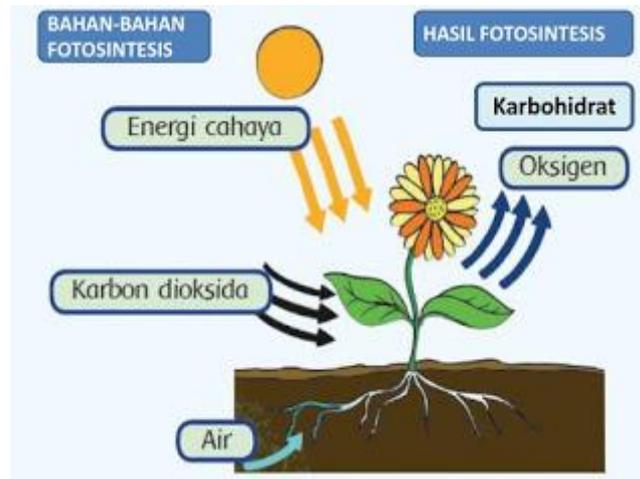
### a. Bagian-bagian daun

Daun dibedakan menjadi daun lengkap dan daun tidak lengkap. Daun lengkap memiliki pelepah daun, tangkai daun, tulang daun dan helai daun, contoh daun pisang. Daun yang tidak lengkap terdiri atas tangkai daun, tulang daun dan helai daun, contoh daun mangga

### b. Fungsi daun

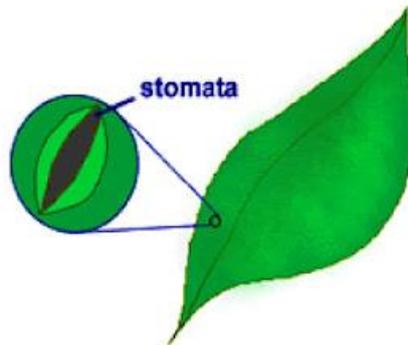
Sebagai tempat membuat makanan. Daun yang dapat membuat makanan adalah daun yang mengandung klorofil/zat hijau daun.

Proses pembuatan makanan pada tumbuhan:



Air dari tanah yang diserap oleh akar, karbon dioksida yang dihisap oleh daun melalui stomata dan sinar matahari yang diterima oleh klorofil/zat hijau daun diubah menjadi karbohidrat dan oksigen. Proses perubahan karbon dioksida dan air dengan bantuan sinar matahari menjadi karbohidrat dan oksigen disebut fotosintesis. Karbohidrat (dipakai sendiri oleh tumbuhan) dan oksigen (dikeluarkan kembali oleh tumbuhan melalui stomata).

Fungsi daun yang lainnya adalah sebagai alat pernapasan. Tumbuhan membutuhkan udara untuk bernapas, proses pernapasan daun terjadi di stomata/mulut daun. Tempat berlangsungnya penguapan, kelebihan air pada tumbuhan dikeluarkan dalam bentuk uap air melalui stomata/mulut daun.



**Gambar : Stomata pada daun**

c. Bentuk daun

Berdasarkan susunan tulang daun dibedakan menjadi:

- 1) Tulang daun sejajar memiliki tulang daun berbentuk lurus yang sejajar dari pangkal daun. Contoh: daun tebu, daun pandan, daun kelapa, daun serih, daun padi, daun pandan, daun nanas, daun jagung
- 2) Tulang daun menyirip, susunan seperti sirip-sirip ikan, tersusun rapi mulai dari tangkai daun hingga ujung dari helai daun. Contoh tulang daun cincau, jambu, mangga, dan rambutan.
- 3) Tulang daun melengkung, daun ini memiliki tulang daun melengkung dan tampak menyatu, misalnya, daun sirih, gadung, lada, eceng gondok dan genjer.
- 4) Tulang daun menjari, tulang daun menjari memiliki tiga tulang daun besar/lebih dari satu pangkal daun Misalnya: singkong, pepaya, jarak.

4. Bunga

Bunga adalah bagian tumbuhan yang indah karena mempunyai bentuk dan warna yang beragam. Bentuk bunga ada yang menyerupai kupu-kupu, matahari dan terompet.

a. Bagian-bagian bunga



b. Fungsi Bunga

Sebagai alat perkembangbiakan. Bunga memiliki alat kelamin jantan yaitu benang sari dan alat kelamin betina yaitu putik, jika serbuk sari jatuh ke kepala putik maka terjadilah penyerbukan.

5. Buah

Buah memiliki aneka bentuk dan rasa, pembentukan buah diawali dengan penyerbukan, setelah terjadi penyerbukan dilanjutkan dengan proses pembuahan, pada proses pembuahan bakal buah tumbuh menjadi buah.

a. Bagian-bagian buah adalah



b. Fungsi buah sebagai makanan cadangan bagi tumbuhan dan sebagai pelindung biji.

## 6. Biji

Berdasarkan jumlah kepingnya biji dibagi dua yaitu biji berkeping satu (Monokotil) dan biji berkeping dua (Dikotil).

### a. Bagian-bagian biji



### b. Fungsi biji adalah sebagai alat perkembangbiakan

## B. Reproduksi Vegetatif

### 1. Reproduksi Vegetatif Alami

Reproduksi vegetatif alami terjadi tanpa campur tangan manusia, tumbuhan melakukannya sendiri. Contohnya: Rizoma, stolon, kormus, umbi batang, dan bulbus (umbi lapis), umbi akar, tunas, dan tunas adventif.

#### a. Rizoma (Rimpang)

Rizoma merupakan batang yang tumbuh mendatar (lateral) di bawah tanah. Dari batang yang mendatar akan muncul akar dan batang baru menjadi individu baru. Contoh tumbuhan yang berkembang biak dengan rizoma adalah jahe (*Zingiber officinale*), lengkuas, kunyit.



b. Stolon (Geragih)

Stolon merupakan batang yang mendatar di atas tanah dari batang utama. Dari batang tersebut akan muncul akar dan tunas baru sehingga tumbuh menjadi individu baru. Contoh tumbuhan yang berkembang biak dengan stolon adalah stroberi (*Fragaria vesca*) dan rumput teki.



c. Tuber (Umbi Batang)

Tuber (umbi batang) adalah bentuk modifikasi batang yang dapat tumbuh menjadi individu baru. Dari tuber akan tumbuh “mata” atau tunas baru yang dapat tumbuh menjadi individu baru. Contoh tumbuhan yang bereproduksi dengan tuber (umbi batang) adalah kentang (*Solanum tuberosum*), bengkoang (*Pachyrrhizus erosus*).



d. Bulbus (Umbi Lapis)

Pada bulbus (umbi lapis), tunas akan muncul pada setiap lapisan umbi. Tunas tersebut akan tumbuh ke arah samping dari tubuh induk. Tunas baru tersebut akan tumbuh menjadi individu baru. Contoh tumbuhan yang berkembang biak dengan bulbus adalah bawang merah (*Allium cepa*) dan bawang putih (*Allium sativum*).



e. Tunas

Tunas adalah bagian tumbuhan yang tumbuh dari bagian tubuh induknya (batang atau akar) yang berada di atas permukaan tanah, kemudian menjadi individu baru. Contoh tumbuhan yang berkembang biak dengan tunas adalah pisang (*Musa paradisiaca*), bamboo (*Bambusa sp.*), dan tebu (*Saccharum officinale*).



f. Tunas Adventif

Selain batang, daun juga dapat termodifikasi dan tumbuh menjadi individu baru. Pada cocor bebek (*Kalanchoe daigremontiana*), di ujung daunnya akan tumbuh tunas adventif yang akan tumbuh akar baru sehingga tumbuh menjadi satu individu baru.



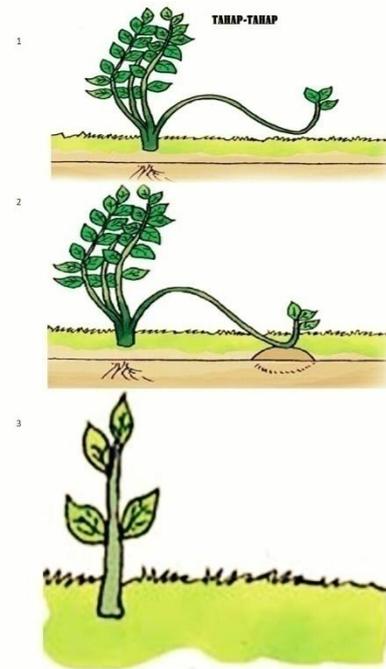
2. Reproduksi Vegetatif Buatan

Reproduksi vegetatif buatan ini terjadi karena campur tangan manusia. Keuntungan dari reproduksi vegetative buatan adalah pada umumnya, tumbuhan lebih

cepat pertumbuhannya daripada melalui biji. Keuntungan lain, sifat anak dan induknya sama sehingga memudahkan pemilihan bibit berkualitas.

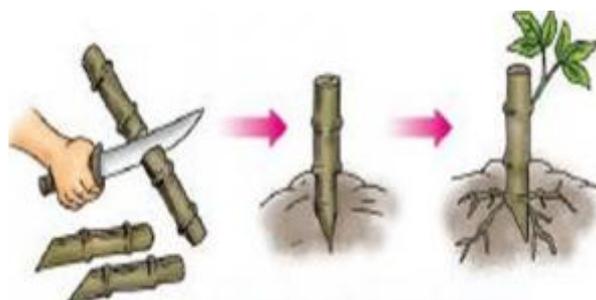
a. Merunduk

Merunduk dilakukan dengan menanam sebagian tubuh induk tumbuhan induk ke dalam tanah tanpa memisahkannya dari tubuh induk. Setelah beberapa saat setelah tumbuh akar, individu baru siap dipisahkan dari tubuh induknya.



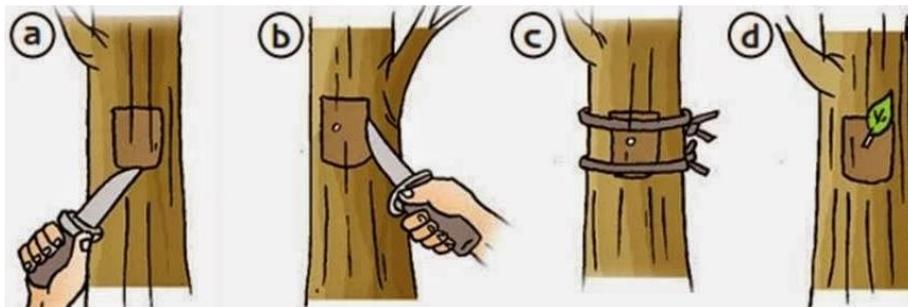
b. Stek

Stek merupakan reproduksi vegetatif buatan yang paling mudah dilakukan. Umumnya, stek dilakukan pada batang. Stek dilakukan dengan memotong batang tumbuhan induk menjadi beberapa bagian, kemudian menanamnya pada tanah/ media tanam untuk mendapatkan beberapa individu baru dengan sifat yang sama dengan induknya.



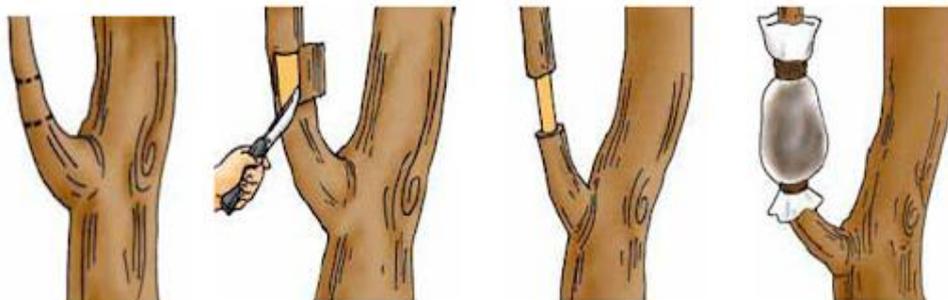
c. Okulasi (Menempel)

Okulasi termasuk cara perbanyakan tanaman yang cukup populer. Reproduksi vegetatif buatan ini dilakukan dengan cara mengambil mata tunas dari tanaman yang spesiesnya sama dengan sifat yang lebih baik, kemudian menempelkan tunas tersebut pada tunas tanaman lain dengan spesies sama dengan tujuan memperbaiki sifat suatu individu tanaman.



d. Mencangkok

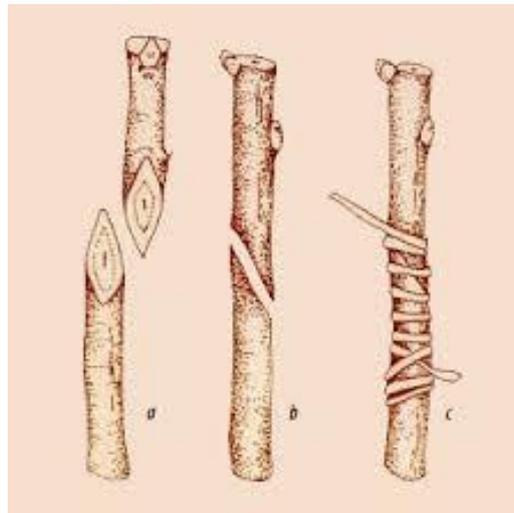
Tujuan dari mencangkok adalah memperoleh tumbuhan baru yang cepat berbuah dan sifatnya sama dengan sifat induk. Mencangkok dilakukan dengan membuat cabang batang tanaman menjadi berakar.



e. Menyambung

Menyambung (mengenten) adalah menggabungkan batang bawah dan batang atas dua tanaman yang sejenis dengan tujuan menggabungkan sifat-sifat unggul dari dua tanaman sehingga diperoleh satu tanaman yang memiliki sifat-sifat unggul. Misalnya, ada dua tanaman mangga. Tanaman mangga pertama berakar kuat tetapi buahnya asam, sedangkan tanaman mangga kedua berakar lemah tetapi buahnya sangat manis. Untuk memperoleh pohon mangga yang berakar kuat dan berbuah manis, maka batang

bawah dari tanaman mangga berakar kuat disambungkan dengan batang atas tanaman mangga yang berbuah manis.



### C. Habitat Tumbuhan

Setiap makhluk hidup mempunyai rumah untuk tempat tinggal. Setiap makhluk hidup berinteraksi dengan lingkungannya dan dengan makhluk hidup yang lain. Hampir semua tempat di dunia ini telah dihuni oleh makhluk hidup. Tempat dimana tumbuhan atau hewan hidup disebut habitat. Habitat adalah tempat hewan atau tumbuhan tinggal dan berkembang biak. Habitat adalah lingkungan fisiknya di sekitar makhluk hidup yang mempengaruhi dan dimanfaatkan oleh makhluk hidup tersebut.

Beberapa habitat berukuran sangat luas seperti hutan, gurun atau lautan. Beberapa habitat yang lain sangat sempit seperti halaman rumah atau kolam. Setiap makhluk hidup sesuai untuk hidup pada habitat tertentu. Tumbuhan menyesuaikan dengan habitatnya dengan beberapa cara.

Terdapat 2 macam habitat yaitu habitat darat dan habitat air. Habitat darat yaitu gurun, hutan dan padang rumput. Habitat air yaitu air laut dan air tawar.

#### 1. Habitat Gurun

Gurun adalah daerah yang sangat kering dan jarang hujan. Pada siang hari matahari sangat terik dan panas, sebaliknya pada malam hari sangat dingin. Tumbuhan yang banyak ditemukan adalah tumbuhan xerophyt (serofit) yaitu tumbuhan yang dapat hidup di lingkungan kering (sedikit air). Ciri-ciri tumbuhan serofit adalah sebagai berikut:

- a. berdaun kecil atau tidak berdaun
- b. berakar panjang
- c. batangnya berdaging untuk menyimpan air atau sukulenta



**Gambar : Kaktus**

Kaktus adalah contoh tanaman serofit. Daunnya berbentuk duri atau seperti jarum sehingga permukaannya kecil. Dengan permukaan daun yang kecil kaktus dapat mengurangi penguapan air sehingga tanaman tetap tumbuh.

## 2. Habitat Padang Rumput



**Gambar : Padang rumput**

Padang rumput sabana/savana kebanyakan terdapat di Madura dan Dataran Tinggi Gayo (Nanggroe Aceh Darussalam). Sabana memiliki ciri banyak ditemukannya

rumpun yang diselingi semak-semak atau rumpun pohon rendah. Hal ini umumnya terjadi karena musim kemarau yang panjang sehingga tumbuhan yang paling banyak ditemui adalah rumput dan tumbuhan semak.

Padang rumput stepa hanya ditemukan di pulau Sumba, Sumbawa, Flores, dan Timor. Wilayah ini umumnya memiliki padang rumput yang luas, musim kemarau yang panjang, dan berpotensi untuk peternakan sapi, kuda sandel (sumba), dan kuda bima. Daerah terkering pada wilayah ini terdapat di lembah Palu.

### 3. Habitat Hutan Tropis

Hutan tropis adalah daerah dengan curah hujan yang tinggi dan turun sepanjang tahun. Hutan Tropis memiliki keanekaragaman jenis tumbuhan dan hewan yang paling tinggi.

Pohon-pohon utama dapat mencapai ketinggian 20–40 m, dengan cabang-cabang berdaun lebat sehingga membentuk suatu tudung atau kanopi. Tumbuhan khas yang dijumpai adalah liana dan epifit.



**Gambar : Hutan Tropis**

Habitat tumbuhan disini adalah tumbuhan yang menjalar seperti rotan. Epifit adalah tumbuhan yang menempel pada batang-batang pohon, dan tidak merugikan pohon tersebut, contoh: Anggrek Bulan (*Dendrobium sp.*), Paku Sarang Burung (*Asplenium nidus*).

#### 4. Habitat Air

Habitat air tawar meliputi sungai, kolam, danau, dan rawa. Tumbuhan yang hidup di air disebut hidrofita mempunyai ciri-ciri khusus, contohnya Teratai (*Nymphaea sp.*).



**Gambar : Teratai**



**Gambar : Eceng gondok**

Pernahkah kamu melihat teratai? Teratai biasanya hidup terapung di kolam atau danau. Daun teratai lebar dan tipis, untuk mempermudah penguapan air dan penyerapan cahaya matahari. Batang dan akar teratai memiliki rongga-rongga udara. Rongga-rongga ini berfungsi untuk mengapung. Seperti teratai, eceng gondok pun hidup terapung di kolam atau danau.

## **BAB IX**

### **HEWAN DAN LINGKUNGANNYA**

#### **A. Pengelompokan Hewan**

##### 1. Pengelompokan Hewan Berdasarkan Habitatnya

###### a. Hewan Darat



**Gambar : Contoh hewan darat**

Hewan darat adalah hewan yang hidupnya di darat dan biasa kita lihat di sekitar kita seperti tikus, kucing, anjing, kelinci dan lain-lain. Mereka hidup dan mencari makan di darat, kebanyakan hewan darat adalah hewan yang bisa dipelihara karena tempat habitatnya yang sama dengan kita.

Hewan yang hidup di hutan adalah hewan yang tinggal dan menetap di daerah hutan. Mereka hidup disana karena disanalah mereka mencari makan dan merasa hidup nyaman. Banyak hewan di hutan yang mati akibat pembakaran hutan dikarenakan tidak mempunyai mereka beradaptasi hidup di luar daerah hutan.

Berbeda dengan pengelompokan hewan yang hidup di lingkungan kita, hewan yang hidup di tanah adalah hewan yang habitatnya berada di dalam tanah. Mereka tinggal dan mencari makan dari hewan-hewan atau tumbuhan yang ada didalam tanah. Biasanya, mereka hidup dengan memakan hewan kecil seperti semut, cacing, ulat dan lain-lain.

b. Hewan Air



**Gambar : Contoh hewan air**

Hewan air tawar adalah hewan yang hanya bisa hidup di air yang rasanya tawar. Yang termasuk air tawar adalah seperti danau, kolam, sungai dan lain-lain. Kebanyakan hewan air tawar dijadikan hewan hiasan dan makanan bagi sebagian orang. Beberapa contoh hewan air tawar adalah ikan mas, ikan mujair, ikan gabus dan lain-lain.

Semua makhluk hidup yang berada di laut adalah kelompok hewan air laut. Mereka hanya bisa hidup jika kondisi air sama dengan air laut. Contohnya paus, hiu, gurita, cumi-cumi dan lainnya. Hanya segelintir orang yang menjadikannya hewan hias dikarenakan kesulitannya untuk membuat habitat air laut di dalam akuarium. Namun banyak yang menjadikan hewan air laut sebagai makanan.

Hewan air payau adalah hewan yang tinggal di tempat bersatunya air laut dan air tawar. Lokasi yang bisa kita jumpai adalah tambak air yang biasanya ada di pinggiran pantai. Yang termasuk dalam hewan air payau adalah kerang, udang, ikan bandeng.

c. Hewan Air dan Darat

Hewan air dan darat adalah hewan yang bisa hidup di dua alam. Mereka bisa hidup di daratan maupun di perairan. Banyak orang beranggapan hewan yang hidup di dua alam tidak bagus dikonsumsi oleh manusia. Contoh jenis hewan yang hidup di air dan darat adalah katak (*Anura sp.*), buaya (*Crocodylus sp.*), kura kura (*Chelodina sp.*) dan lain-lain.

## 2. Pengelompokan Berdasarkan Cara Geraknya

### a. Melompat

Kelompok hewan melompat adalah hewan yang kondisi tubuhnya cocok untuk bergerak melompat. Semua hewan melompat memiliki kaki dan biasanya kaki belakangnya kuat dan panjang. Contoh hewan yang bergerak dengan cara melompat adalah Kelinci (*Oryctolagus cuniculus*), Katak (*Anura sp.*), Kanguru (*Macropus sp.*).

### b. Berjalan

Kelompok hewan berjalan adalah kelompok hewan yang memiliki postur kaki yang kuat. Kaki yang kuat tersebut didukung oleh telapak kaki yang datar untuk berjalan. Beberapa contoh hewan berjalan adalah Singa (*Phantera leo*), Kuda (*Equus caballus*), Beruang (*Ursidae sp.*), Kucing (*Felis catus*).

### c. Melata

Hewan yang cara gerakannya melata akan menggunakan otot perutnya untuk berjalan. Sebagian besar kelompok jenis hewan ini tidak memiliki kaki untuk berjalan. Untuk membantu gerakannya biasanya hewan melata memiliki lendir untuk mempermudah cara berjalannya. Beberapa hewan yang termasuk dalam hewan melata adalah Ular (*Serpentes sp.*), Cacing (*Lumbricus terrestris*), lintah (*Hirudo medicinalis*), Bekicot (*Achatina felica*).

### d. Terbang

Burung, kupu kupu, lalat adalah hewan yang termasuk dalam pengelompokan hewan terbang. Mereka memiliki sayap yang bentuknya sangat cocok untuk bisa terbang. Namun untuk mencari makan, biasanya hewan terbang akan turun ke daratan untuk mencari makan.

### e. Berenang

Hewan yang hidup didalam air termasuk dalam pengelompokan dari hewan berenang. Ada berbagai macam hewan dan alat renang yang digunakan. Seperti penguin yang menggunakan sayapnya untuk bergerak dalam air, ikan yang menggunakan siripnya bahkan ada hewan yang menggunakan seluruh tubuhnya untuk bergerak didalam air, contohnya adalah buaya (*Crocodylus sp.*).

### f. Merayap

Hewan yang merayap biasanya memiliki kaki namun ia tidak termasuk dalam hewan berjalan karena kaki yang mereka miliki digunakan untuk menopang tubuhnya saat bergerak. Contoh hewan yang tergolong hewan merayap adalah Biawak (*Varanus sp.*), Kadal (*Eutropis sp.*), Cicak (*Cosymbotus platyurus*).

### 3. Pengelompokan Berdasarkan Jenis Makanannya

#### a. Herbivora

Hewan herbivora adalah pengelompokan dari hewan yang makanannya adalah tumbuh-tumbuhan. Hewan herbivora akan memakan semua bagian dari tumbuh-tumbuhan seperti akar, daun, batang dan buah. Semua makanan yang dicerna akan diolah dengan enzim pencernaan yang mampu menjadikan selulosa dari tumbuhan menjadi glukosa yang bermanfaat bagi tubuhnya. Hewan jenis herbivora ini didukung dengan bentuk mulutnya yang hanya bisa memakan makanan yang berbentuk tumbuh-tumbuhan karena bentuk gerahamnya yang rapat. Contoh hewan herbivora adalah sapi, gajah, jerapah, kambing.

#### b. Karnivora

Berbeda dengan hewan herbivora, hewan karnivora tidak akan bisa mengolah tumbuh-tumbuhan. Yang dimakan oleh hewan karnivora adalah daging. Sebagian besar dari hewan karnivora memiliki gigi taring untuk merobek daging di mulutnya. Umumnya, hewan karnivora adalah hewan yang ditakuti dikarenakan posisinya sebagai rantai makanan adalah sebagai pemangsa. Beberapa contoh hewan karnivora adalah Singa (*Panthera leo*), Serigala (*Canis lupus*), Harimau (*Phantera tigris*), Anjing (*Canis lupus*) dan sebagainya.

#### c. Omnivora

Hewan omnivora adalah hewan yang bisa memangsa segalanya. Bisa kita simpulkan hewan omnivora adalah gabungan dari hewan karnivora dan herbivora karena hewan omnivora bisa memakan daging dan tumbuhan dengan baik. Manusia termasuk dalam hewan omnivora karena manusia bisa memakan daging dan tumbuhan. Karena bisa memakan segalanya maka bentuk gigi dari hewan omnivora sedikit lebih special karena hewan dalam pengelompokan ini memiliki gigi seri, gigi geraham dan gigi taring yang lengkap. Yang termasuk dalam hewan omnivora adalah Tikus (*Rattus sp.*), Monyet (*Macaca sp.*), Babi (*Sus sp.*) dll.

#### d. Insektivora

Satu lagi pengelompokan hewan berdasarkan jenis makanannya adalah hewan insektivora. Hewan insektivora adalah hewan yang hanya memakan serangga di sepanjang hidupnya. Hewan yang tergolong dalam hewan insektivora adalah hewan reptil, aves (burung) dan beberapa jenis hewan amphiibi.

#### 4. Pengelompokan Berdasarkan Cara Berkembang Biak

##### a. Ovipar

Hewan yang berkembang biak dengan cara bertelur dinamakan dengan hewan ovipar. Hewan ovipar memiliki Embrio yang sudah terbentuk dan akan tumbuh menjadi individu yang baru. Embrio tersebut dilindungi oleh cangkang telur dari si induk. Contoh hewan ovipar adalah Ayam (*Gallus Gallus domesticus*), Ular (*Serpentes sp.*) Burung (*Aves*) dll.

##### b. Vivipar

Hewan vivipar adalah hewan yang melahirkan keturunannya tanpa telur. Anak mereka dilahirkan langsung dari rahim sang induk dan waktu yang diperlukan pun bermacam macam. Contoh hewan yang melahirkan dengan cara tersebut adalah hewan mamalia atau hewan yang menyusui.

##### c. Ovovivipar

Hewan ovovivipar tergolong hewan yang hebat. Cara berkembang biak hewan ini seperti gabungan dari hewan vivipar dan ovovivipar. Pembuahan hewan ovovivipar terjadi didalam perut sang induk. Didalam rahim, janin tersebut akan dilindungi oleh telur dan akan keluar apabila bentuknya sudah sempurna. Yang termasuk dalam hewan ovovivipar adalah hewan jenis reptil dan ikan hiu.

#### 5. Pengelompokan Berdasarkan Penutup Tubuhnya

##### a. Hewan Berambut

Hewan yang tubuhnya ditutupi dengan rambut termasuk dalam hewan berambut. Rambut yang dimiliki oleh jenis hewan ini digunakan untuk melindunginya dari suhu dingin dan suhu panas. Sebagian besar hewan berambut adalah hewan mamalia.

##### b. Hewan Berbulu

Hewan berbulu adalah hewan yang memiliki bulu di sekujur tubuhnya untuk melindungi dirinya dari suhu panas dan dingin. Ada berbagai macam warna bulu yang dimiliki hewan sehingga banyak hewan berbulu yang dijadikan hewan peliharaan bagi manusia. Contoh hewan berbulu adalah Burung (*Aves*), Bebek (*Anas sp.*), Ayam (*Gallus Gallus domesticus*) dll.

##### c. Hewan Bercangkang

Hewan bercangkang menggunakan cangkangnya untuk melindungi diri. Cangkang yang mereka miliki terbuat dari zat kapur yang keras, karena itulah cangkang tersebut bisa jadi tempat tinggal yang aman bagi hewan bercangkang.

Beberapa hewan bercangkang adalah Siput (*Pila sp.*) , Kerang (*Metagrana sp.*), Bekicot (*Achatina fulica*), dll.

d. Hewan Bersisik

Kebanyakan hewan bersisik adalah hewan yang hidupnya di air. Karena dengan sisik, hewan yang hidup di air jadi mudah berenang. Namun ada juga makhluk darat yang memiliki sisik, contohnya adalah kadal, kadal merupakan makhluk yang bersisik kering yang digunakan sebagai pelindung panas dan mencegah penguapan di tubuhnya.

e. Hewan Berkulit

Hewan berkulit adalah hewan yang hanya memiliki kulit sebagai penutup tubuhnya. Mereka tidak dilapisi oleh bulu, rambut, sisik maupun cangkang. Contoh hewan berkulit adalah katak (*Rana sp.*).

6. Pengelompokan Berdasarkan Cara Bernafasnya

a. Hewan Bernafas dengan Insang

Hewan yang bernafas dengan insang sebagian besar hidup di air. Karena insang berguna untuk hewan tersebut bernafas dalam air. Contoh pengelompokan hewan ini adalah Ikan Mas (*Cyprinus carpio*) .

b. Hewan Bernafas dengan Kulit

Hewan yang bernafas dengan kulit hanya membutuhkan kulit sebagai alat pernafasnya. Biasanya hewan yang bernafas dengan kulit akan memiliki lendir di kulitnya. Contoh dari hewan ini adalah Cacing (*Lumbricus terrestris*).

c. Hewan Bernafas dengan Paru Paru

Kebalikan dari hewan bernafas dengan insang. Hewan ini hidup di area daratan dikarenakan alat pernafasnya yaitu paru paru yang tidak memungkinkannya untuk hidup di dalam air. Contoh dari hewan ini adalah Kucing (*Felis catus*), Monyet (*Macaca sp.*), Gajah (*Elephas maximus*), Harimau (*Panthera tigris*), dll.

d. Hewan Bernafas dengan Trakea

Hewan yang bernafas menggunakan trakea adalah hewan dari species serangga. Contohnya adalah Belalang (*Caelifera sp.*), Kupu-kupu (*Rhopalocera sp.*) dll.

7. Pengelompokan Berdasarkan Jumlah Kaki

a. Berkaki Dua

Hewan berkaki dua adalah hewan yang memiliki 1 pasang kaki di tubuhnya. Contohnya adalah Itik (*Anas sp.*), dan Ayam (*Gallus gallus domesticus*).

b. Berkaki Empat

Hewan ini memiliki 2 pasang kaki ditubuhnya. Contohnya Anjing (*Canis lupus*), Kambing (*Capra aegagrus hircus*), Kerbau (*Bubalus bubalis*) dll.

c. Berkaki Enam

Hewan berkaki enam memiliki 3 pasang kaki di tubuhnya. Contoh dari hewan ini adalah Lalat (*Diptera sp.*), Lebah (*Athropila sp.*), Capung (*Anisoptera sp.*), dll.

d. Berkaki Delapan

Hewan berkaki delapan memiliki 4 pasang kaki di tubuhnya. Contohnya Laba-laba (*Araneus sp.*), Kalajengking (*Parabuthus sp.*) dll.

e. Berkaki Sepuluh

Hewan ini memiliki 5 pasang kaki di tubuhnya. Udang (*Caridea sp.*) dan Kepiting (*Bracyura sp.*) adalah contohnya.

f. Berkaki Banyak

Hewan berkaki banyak adalah hewan yang memiliki lebih dari 5 pasang kaki ditubuhnya. Biasanya jumlah kaki yang mereka miliki tidak pasti jumlahnya. Contohnya Kelabang (*Scolopendra sp.*) dan Kaki Seribu (*Diplopoda sp.*).

## BAB X

### ANATOMI DAN FISILOGI TUBUH MANUSIA

#### A. Sistem Rangka dan Otot

##### 1. Rangka/Tulang

Tulang atau rangka pada manusia tergolong ke dalam alat gerak pasif dikarenakan tulang hanya akan bisa bergerak apabila ada aktifitas yang terjadi pada otot. Tulang terbentuk oleh kandungan kalsium yang berbentuk garam yang merekat erat dengan bantuan kalogen. Di dalam masa perkembangannya, bentuk tulang dapat berubah atau mengalami kelainan apabila ada gangguan yang dibawa sejak lahir seperti adanya infeksi penyakit, faktor nutrisi dan gizi, ataupun posisi tubuh yang salah. Tulang yang satu dengan yang lain biasanya terhubung oleh sendi-sendi.

Kerangka pada tubuh manusia memiliki beberapa fungsi utama, yaitu :

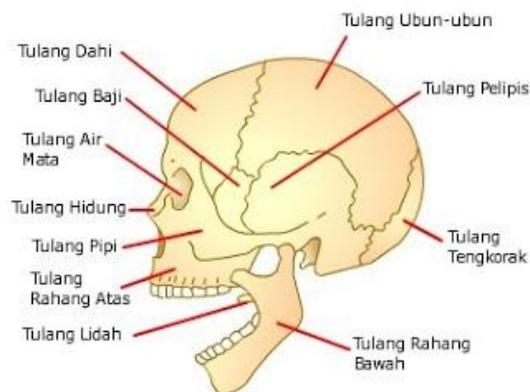
- Penegak tubuh
- Pembentuk tubuh
- Tempat melekatnya otot
- Tempat terjadinya proses pembentukan sel darah merah
- Alat gerak pasif

Kerangka pada manusia dapat dibagi ke dalam 3 kelompok yaitu bagian tengkorak, bagian badan, serta bagian anggota gerak.

##### a. Bagian Tengkorak

Bagian tengkorak pada sistem gerak manusia tersusun atas tulang-tulang pipih yang menjadi tempat terjadinya proses pembentukan sel-sel darah merah dan putih.

Bagian tengkorak pada manusia terdiri dari:



Masing-masing tulang tersebut berjumlah 2 buah kecuali tulang lidah, tulang tengkorak, dan tulang dahi (1 buah).

b. Bagian Badan

Bagian rangka badan pada manusia dipisahkan ke dalam 5 kelompok yaitu ruas-ruas tulang belakang, tulang rusuk, tulang dada, gelang bahu dan gelang panggul seperti dapat dilihat di dalam gambar berikut ini:



c. Bagian Anggota gerak

Bagian ini terbagi lagi ke dalam 2 bagian yaitu anggota gerak atas dan bawah. Anggota gerak atas terdapat pada tangan kanan dan tangan kiri, terdiri dari:



Untuk anggota gerak bawah tentunya merupakan rangka penyusun kaki kanan dan kiri yang terdiri dari :



## 2. Jenis-jenis Tulang

Berdasarkan kepada jenisnya, tulang yang terdapat di dalam tubuh manusia dibedakan menjadi 2 jenis, yaitu tulang rawan dan tulang keras.

Tulang rawan merupakan tulang yang disusun oleh sel-sel tulang rawan. Tulang ini bersifat lentur karena terdapat ruang pada antar sel tulang rawan. Tulang ini mengandung zat kapur dan zat perekat. Diantara contoh tulang rawan adalah ujung tulang rusuk, hidung, telinga, trakea, laring, bronkus, dan di antara ruas-ruas tulang belakang.

Tulang keras memiliki tekstur yang lebih padat dan bersifat keras daripada tulang rawan. Jenis tulang ini disusun oleh osteoblas (sel pembentuk tulang). Terdapat banyak zat kapur diantara sel tulang keras dengan sedikit zat perekat. Itulah yang membuat jenis tulang ini menjadi keras. Di dalam tulang keras kita dapat menjumpai saluran havers. di dalam saluran havers ini terdapat pembuluh-pembuluh darah. Diantara contoh tulang keras adalah: tulang kering, tulang lengan, dan tulang selangka.

## 3. Bentuk Tulang

### a. Tulang Pipa

Bentuk tulang ini panjang dan bulat dengan rongga di tengahnya seperti pipa. contoh tulang pipa adalah tulang jari tangan, tulang paha, dan tulang lengan atas.

b. Tulang Pipih

Bentuk tulang ini gepeng atau pipih. contohnya adalah tulang dada, tulang belikat, dan tulang rusuk.

c. Tulang Pendek

Tulang yang berbentuk bulat dan pendek. contohnya adalah: ruas-ruas tulang belakang, tulang pergelangan kaki, dan tulang pergelangan tangan. Tulang pipih memiliki fungsi sebagai tempat terjadinya proses pembentukan sel darah merah dan putih.

4. Otot

Otot merupakan jaringan yang terdapat di dalam tubuh manusia yang fungsinya adalah sebagai alat gerak aktif untuk membantu tulang agar bisa bergerak. Tanpa adanya otot, tubuh manusia tidak akan bisa bergerak karena ototlah yang bisa membuat tulang bergerak.

a. Jenis-jenis Otot

1) Otot polos

Merupakan jaringan yang terbentuk oleh sel-sel otot yang bentuknya seperti gelondong dimana dibagian ujungnya cenderung meruncing.

2) Otot jantung

Otot yang terletak pada dinding jantung.

3) Otot lurik

Biasa disebut juga sebagai otot rangka karena otot ini biasanya melekat pada rangka. disebut lurik karena bila dilihat dengan menggunakan mikroskop akan tampak terlihat garis gelap terang pada serabut otot ini.

b. Gerak dan Kerja Otot

Otot bergerak secara kontraksi dan relaksasi. Ketika otot berkontraksi maka ukurannya akan memendek menjadi keras dan akan membentuk gelembung pada bagian tengah. dengan adanya kontraksi pada otot maka tulang akan tertarik. untuk mengembalikan tulang tersebut pada posisi awal maka dibutuhkan relaksasi. artinya harus ada otot lain yang berkontraksi agar bisa menarik tulang itu kembali ke posisi awal. jadi untuk bisa menggerakkan tulang setidaknya dibutuhkan kerjasama dari dua macam otot dengan cara kerja yang berbeda.

Dengan berdasarkan kepada cara kerjanya, maka otot dapat dibedakan menjadi dua jenis yaitu :

1) Gerak Sinergis

Merupakan gerak selaras dari dua otot atau lebih. Pada gerak sinergis, otot-otot tersebut akan berkontraksi dan berelaksasi secara bersamaan. contohnya adalah gerakan pada otot punggung dan leher.

## 2) Gerak Antagonis

Gerak berlawanan antara dua atau lebih otot untuk menggerakkan pada suatu bagian tubuh. contohnya adalah ketika lengan bawah terangkat maka otot bisep akan berelaksasi sementara otot trisep melakukan relaksasi.

## **B. Sistem Saraf**

Sistem saraf merupakan salah satu sistem koordinasi yang bertugas menyampaikan rangsangan dari reseptor untuk dideteksi dan direspon oleh tubuh. Sistem saraf memungkinkan makhluk hidup tanggap dengan cepat terhadap perubahan-perubahan yang terjadi di lingkungan luar maupun dalam.

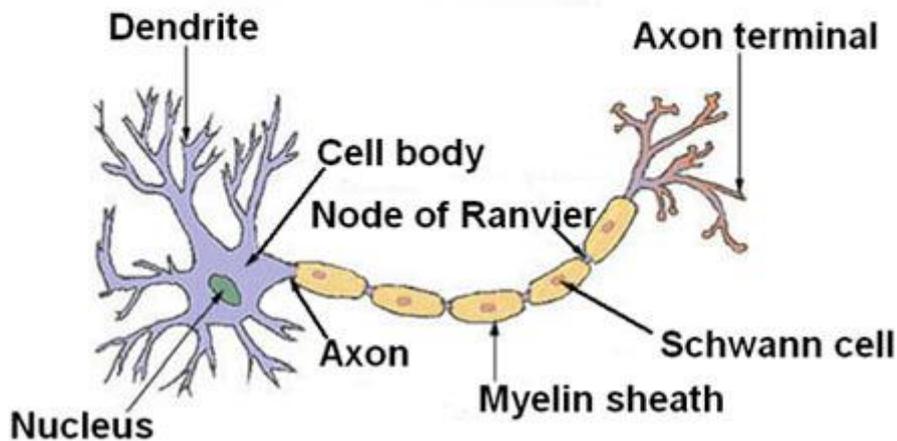
Untuk menanggapi rangsangan, ada tiga komponen yang harus dimiliki oleh sistem saraf, yaitu:

- Reseptor, adalah alat penerima rangsangan atau impuls. Pada tubuh kita yang bertindak sebagai reseptor adalah organ indera.
- Penghantar impuls, dilakukan oleh saraf itu sendiri. Saraf tersusun dari berkas serabut penghubung (akson). Pada serabut penghubung terdapat sel-sel khusus yang memanjang dan meluas. Sel saraf disebut neuron.
- Efektor, adalah bagian yang menanggapi rangsangan yang telah diantarkan oleh penghantar impuls. Efektor yang paling penting pada manusia adalah otot dan kelenjar.

### 1. Sel Saraf (Neuron)

Sistem saraf terdiri atas sel-sel saraf yang disebut neuron. Neuron bergabung membentuk suatu jaringan untuk mengantarkan impuls (rangsangan). Satu sel saraf tersusun dari badan sel, dendrit, dan akson.

## Structure of a Typical Neuron



### a. Badan sel

Badan sel saraf merupakan bagian yang paling besar dari sel saraf. Badan sel berfungsi untuk menerima rangsangan dari dendrit dan meneruskannya ke akson. Pada badan sel saraf terdapat inti sel, sitoplasma, mitokondria, sentrosom, badan golgi, lisosom, dan badan nisel. Badan nisel merupakan kumpulan retikulum endoplasma tempat transportasi sintesis protein.

### b. Dendrit

Dendrit adalah serabut sel saraf pendek dan bercabang-cabang. Dendrit merupakan perluasan dari badan sel. Dendrit berfungsi untuk menerima dan mengantarkan rangsangan ke badan sel.

### c. Akson

Akson disebut neurit. Neurit adalah serabut sel saraf panjang yang merupakan perwujudan sitoplasma badan sel. Di dalam neurit terdapat benang-benang halus yang disebut neurofibril. Neurofibril dibungkus oleh beberapa lapis selaput mielin yang banyak mengandung zat lemak dan berfungsi untuk mempercepat jalannya rangsangan. Selaput mielin tersebut dibungkus oleh sel-sel schwann yang akan membentuk suatu jaringan yang dapat menyediakan makanan untuk neurit dan membantu pembentukan neurit. Lapisan mielin sebelah luar disebut neurilemma yang melindungi akson dari kerusakan. Bagian neurit ada yang tidak dibungkus oleh lapisan mielin. Bagian ini disebut dengan nodus ranvier dan berfungsi mempercepat jalannya rangsangan.

Ada tiga macam sel saraf yang dikelompokkan berdasarkan struktur dan fungsinya, yaitu:

- 1) Sel saraf sensorik
- 2) Sel saraf penghubung
- 3) Sel saraf motorik

Perbedaan struktur dan fungsi dari ketiga jenis sel saraf tersebut lebih jelasnya bisa dilihat pada tabel di bawah ini.

No	Pembeda	Sensorik	Penghubung	Motorik
1	Ukuran Dendrit	Panjang	Pendek	Pendek
2	Ukuran Neurit	Panjang	Pendek	Panjang
3	Fungsi Dendrit	Menerima rangsangan dari reseptor	Menerima dan merusak rangsangan	Menerima rangsangan dari sel saraf lain
5	Fungsi Neurit	Meneruskan rangsangan ke sel saraf lain	Menerima dan meneruskan rangsangan	Meneruskan rangsangan ke efektor

Saraf yang satu dengan saraf lainnya saling berhubungan. Hubungan antara saraf tersebut disebut sinapsis. Sinapsis ini terletak antara dendrit dan neurit. Bentuk sinapsis seperti benjolan dengan kantung-kantung yang berisi zat kimia seperti asetilkolin (Ach) dan enzim kolinesterase. Zat-zat tersebut berperan dalam mentransfer impuls pada sinapsis.

## 2. Impuls

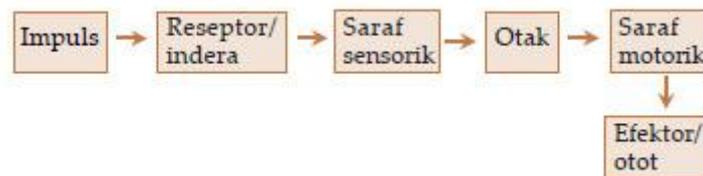
Impuls adalah rangsangan atau pesan yang diterima oleh reseptor dari lingkungan luar, kemudian dibawa oleh neuron. Impuls dapat juga dikatakan sebagai serangkaian pulsa elektrik yang menjalar serabut saraf. Contoh rangsangan adalah sebagai berikut.

- a. Perubahan dari dingin menjadi panas.
- b. Perubahan dari tidak ada tekanan pada kulit menjadi ada tekanan.
- c. Berbagai macam aroma yang tercium oleh hidung.
- d. Suatu benda yang menarik perhatian.
- e. Suara bising.
- f. Rasa asam, manis, asin dan pahit pada makanan.

Impuls yang diterima oleh reseptor dan disampaikan ke efektor akan menyebabkan terjadinya gerakan atau perubahan pada efektor. Gerakan tersebut adalah sebagai berikut.

a. Gerak sadar

Gerak sadar atau gerak biasa adalah gerak yang terjadi karena disengaja atau disadari. Impuls yang menyebabkan gerakan ini disampaikan melalui jalan yang panjang. Bagannya adalah sebagai berikut.



b. Gerak reflex.

Gerak refleks adalah gerak yang tidak disengaja atau tidak disadari. Impuls yang menyebabkan gerakan ini disampaikan melalui jalan yang sangat singkat dan tidak melewati otak. Contoh gerak refleks adalah sebagai berikut.

- 1) Terangkatnya kaki jika terinjak sesuatu.
- 2) Gerakan menutup kelopak mata dengan cepat jika ada benda asing yang masuk ke mata.
- 3) Menutup hidung pada waktu mencium bau yang sangat busuk.
- 4) Gerakan tangan menangkap benda yang tiba-tiba terjatuh.
- 5) Gerakan tangan melepaskan benda yang bersuhu tinggi.

3. Susunan Sistem Saraf

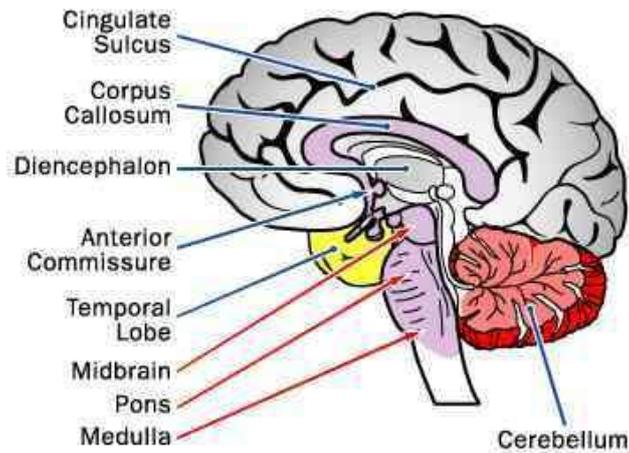
Di dalam tubuh kita terdapat miliaran sel saraf yang membentuk sistem saraf. Sistem saraf manusia tersusun dari sistem saraf pusat dan sistem saraf tepi.

Sistem saraf pusat terdiri atas otak dan sumsum tulang belakang. Sedangkan sistem saraf tepi terdiri atas sistem saraf somatis dan sistem saraf otonom.

a. Sistem saraf pusat

1) Otak

**Major Internal Parts of the Human Brain**



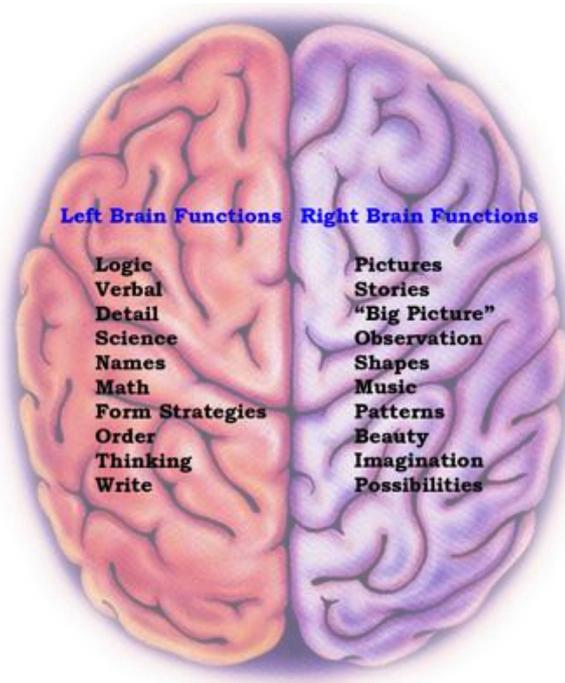
Otak merupakan alat tubuh yang sangat penting dan sebagai pusat pengatur dari segala kegiatan manusia. Otak terletak di dalam rongga tengkorak, beratnya lebih kurang 1/50 dari berat badan. Bagian utama otak adalah otak besar (Cerebrum), otak kecil (Cerebellum), dan batang otak.

Otak besar merupakan pusat pengendali kegiatan tubuh yang disadari. Berpikir, berbicara, melihat, bergerak, mengingat, dan mendengar termasuk kegiatan tubuh yang disadari. Otak besar dibagi menjadi dua belahan, yaitu belahan kanan dan belahan kiri. Masing-masing belahan pada otak tersebut disebut hemister. Otak besar belahan kanan mengatur dan mengendalikan kegiatan tubuh sebelah kiri, sedangkan otak belahan kiri mengatur dan mengendalikan bagian tubuh sebelah kanan.

Otak kecil terletak di bagian belakang otak besar, tepatnya di bawah otak besar. Otak kecil terdiri atas dua lapisan, yaitu lapisan luar berwarna kelabu dan lapisan dalam berwarna putih. Otak kecil dibagi menjadi dua bagian, yaitu belahan kiri dan belahan kanan yang dihubungkan oleh jembatan varol. Otak kecil berfungsi sebagai pengatur keseimbangan tubuh dan mengkoordinasikan kerja otot ketika seseorang akan melakukan kegiatan. Batang otak tersusun dari

medula oblongata, pons, dan otak tengah. Batang otak terletak di depan otak kecil, di bawah otak besar, dan menjadi penghubung antara otak besar dan otak kecil. Batang otak disebut dengan sumsum lanjutan atau sumsum penghubung. Batang otak terbagi menjadi dua lapis, yaitu lapisan dalam dan luar berwarna kelabu karena banyak mengandung neuron. Lapisan luar berwarna putih, berisi neurit dan dendrit. Fungsi dari batang otak adalah mengatur refleks fisiologis, seperti kecepatan napas, denyut jantung, suhu tubuh, tekanan, darah, dan kegiatan lain yang tidak disadari.

Fungsi Otak kiri dan otak kanan berbeda, dapat dilihat pada gambar berikut ini :



## 2) Sumsum tulang belakang

Sumsum tulang belakang terletak memanjang di dalam rongga tulang belakang, mulai dari ruas-ruas tulang leher sampai ruas-ruas tulang pinggang yang kedua. Sumsum tulang belakang terbagi menjadi dua lapis, yaitu lapisan luar berwarna putih dan lapisan dalam berwarna kelabu. Lapisan luar mengandung serabut saraf dan lapisan dalam mengandung badan saraf.

Di dalam sumsum tulang belakang terdapat saraf sensorik, saraf motorik, dan saraf penghubung. Fungsinya adalah sebagai penghantar impuls dari otak dan ke otak serta sebagai pusat pengatur gerak refleks.

b. Sistem Saraf Tepi

Sistem saraf tepi tersusun dari semua saraf yang membawa pesan dari dan ke sistem saraf pusat. Kerjasama antara sistem pusat dan sistem saraf tepi membentuk perubahan cepat dalam tubuh untuk merespon rangsangan dari lingkunganmu. Sistem saraf ini dibedakan menjadi sistem saraf somatis dan sistem saraf otonom.

1) Sistem saraf somatic

Sistem saraf somatis terdiri dari 12 pasang saraf kranial dan 31 pasang saraf sumsum tulang belakang. Kedua belas pasang saraf otak akan menuju ke organ tertentu, misalnya mata, hidung, telinga, dan kulit. Saraf sumsum tulang belakang keluar melalui sela-sela ruas tulang belakang dan berhubungan dengan bagian-bagian tubuh, antara lain kaki, tangan, dan otot lurik. Saraf-saraf dari sistem somatis menghantarkan informasi antara kulit, sistem saraf pusat, dan otot-otot rangka. Proses ini dipengaruhi saraf sadar, berarti kamu dapat memutuskan untuk menggerakkan atau tidak menggerakkan bagian-bagian tubuh di bawah pengaruh sistem ini.

Contoh dari sistem saraf somatis adalah sebagai berikut.

- Ketika kita mendengar bel rumah berbunyi, isyarat dari telinga akan sampai ke otak. Otak menterjemahkan pesan tersebut dan mengirimkan isyarat ke kaki untuk berjalan mendekati pintu dan mengisyaratkan ke tangan untuk membukakan pintu.
- Ketika kita merasakan udara di sekitar kita panas, kulit akan menyampaikan informasi tersebut ke otak. Kemudian otak mengisyaratkan pada tangan untuk menghidupkan kipas angin.
- Ketika kita melihat kamar berantakan, mata akan menyampaikan informasi tersebut ke otak, otak akan menterjemahkan informasi tersebut dan mengisyaratkan tangan dan kaki untuk bergerak membersihkan kamar.

2) Sistem saraf otonom

Contohnya apabila kita kejatuhan cicak, kita merasa kaget ketakutan, dan menjerit keras. Jantung berdetak dengan cepat. Pikiran kacau. Reaksi yang

membuat respon dalam situasi ketakutan ini dikontro oleh sistem saraf otonom. Sistem saraf otonom mengatur kerja jaringan dan organ tubuh yang tidak disadari atau yang tidak dipengaruhi oleh kehendak kita. Jaringan dan organ tubuh diatur oleh sistem saraf otonom adalah pembuluh darah dan jantung. Sistem saraf otonom terdiri atas sistem saraf simpatik dan sistem saraf parasimpatik.

Sistem saraf simpatik disebut juga sistem saraf torakolumbar, karena saraf preganglion keluar dari tulang belakang toraks ke-1 sampai dengan ke-12. Sistem saraf ini berupa 25 pasang ganglion atau simpul saraf yang terdapat di sumsum tulang belakang yang terletak di sepanjang tulang belakang sebelah depan, dimulai dari ruas tulang leher sampai tulang ekor. Masing-masing simpul saraf dihubungkan dengan sistem saraf spinal yang keluar menuju organ-organ tubuh seperti jantung, paru-paru, ginjal, pembuluh darah, dan pencernaan. Fungsi dari sistem saraf simpatik adalah sebagai berikut :

- Mempercepat denyut jantung.
- Memperlebar pembuluh darah.
- Memperlebar bronkus.
- Mempertinggi tekanan darah
- Memperlambat gerak peristaltis.
- Memperlebar pupil.
- Menghambat sekresi empedu.
- Menurunkan sekresi ludah.
- Meningkatkan sekresi adrenalin

Sistem saraf parasimpatik disebut juga dengan sistem saraf kraniosakral, karena saraf preganglion keluar dari daerah otak dan daerah sakral. Susunan saraf parasimpatik berupa jaring-jaring yang berhubung-hubungan dengan ganglion yang tersebar di seluruh tubuh. Saraf parasimpatetik menuju organ yang dikendalikan oleh saraf simpatetik, sehingga bekerja pada efektor yang sama. Urat sarafnya menuju ke organ tubuh yang dikuasai oleh susunan saraf simpatik. Sistem saraf parasimpatik memiliki fungsi yang berkebalikan dengan fungsi sistem saraf simpatik. Misalnya pada sistem saraf simpatik

berfungsi mempercepat denyut jantung, sedangkan pada sistem saraf parasimpatik akan memperlambat denyut jantung.

**Tabel : Perbedaan Fungsi sistem saraf simpatetik dan parasimpatetik**

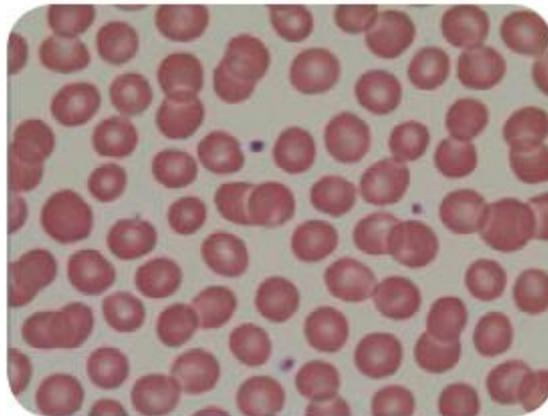
Saraf Simpatik	Saraf Parasimpatik
Memperlebar pembuluh darah.	Memperkecil pembuluh darah.
Mempercepat denyut jantung.	Memperlambat denyut jantung.
Memperlebar pupil mata.	Memperkecil pupil mata.
Mempertinggi tekanan darah.	Memperendah tekanan darah.
Meningkatkan pernapasan.	Mengurangi pernapasan.
Meningkatkan kadar gula dalam darah.	Mengurangi kadar gula dalam darah.
Mengerutkan limpa.	Mengembangkan limpa.

### C. Sistem Transportasi

#### a. Darah

Darah merupakan jaringan yang tersusun atas plasma, sel darah merah, sel darah putih, dan keping-keping darah. Kurang lebih 55% bagian dari darah adalah plasma.

#### a. Sel Darah Merah (Eritrosit)

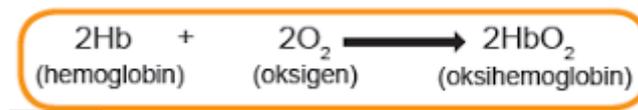


Sumber: Dokumen Kemdikbud

Eritrosit berbentuk bulat pipih dengan bagian tengahnya cekung (bikonkaf). Sel darah merah tidak memiliki inti sel. Eritrosit berfungsi untuk mengangkut oksigen dari paru-paru ke sel-sel di seluruh tubuh. Oleh karena itu, jenis sel darah ini yang paling banyak terdapat dalam darah. Satu milimeter kubik darah (lebih kurang sekitar satu tetes) terdiri atas lima juta lebih sel darah merah.

Warna merah pada darah disebabkan adanya hemoglobin (Hb) dalam sel darah merah. Hemoglobin atau zat warna darah merupakan suatu protein yang mengandung unsur besi. Fungsi hemoglobin mengikat oksigen dan membentuk oksihemoglobin. Oksigen diangkut dari paru-paru dan diedarkan ke seluruh sel tubuh.

Hemoglobin yang mengikat oksigen (oksihemoglobin) berwarna merah cerah, sedangkan hemoglobin yang masih mengikat karbondioksida berwarna merah tua keunguan. Berikut ini reaksi kimia pengikatan oksigen oleh hemoglobin.



Melalui peredaran darah, oksihemoglobin akan beredar ke seluruh sel-sel tubuh. Setelah sampai di sel-sel tubuh, akan terjadi reaksi pelepasan oksigen dari hemoglobin ke sel yang kekurangan oksigen. Oksigen masuk ke dalam sel melalui proses difusi. Selama perkembangan janin dalam kandungan, sel darah merah dibentuk dalam hati dan limpa. Sel darah merah berusia sekitar 120 hari. Sel yang telah tua akan dihancurkan di hati dan limpa. Selanjutnya, di dalam hati, hemoglobin diubah dan dijadikan pigmen (pigmen empedu).

#### b. Sel Darah Putih (Leukosit)

Berbeda dengan sel darah merah, sel darah putih memiliki bentuk yang tidak tetap atau bersifat amuboid dan mempunyai inti sel. Jumlah sel darah putih juga tidak sebanyak jumlah sel darah merah. Setiap satu milimeter kubik darah mengandung sekitar 8.000 sel darah putih.

Fungsi utama sel darah putih adalah melawan penyakit yang masuk ke dalam tubuh dan membentuk antibodi. Peningkatan jumlah leukosit merupakan petunjuk adanya infeksi. Jika jumlah leukosit sampai di bawah 6.000 sel per cc darah, maka

disebut sebagai kondisi leukopeni. Jika jumlah leukosit melebihi normal (di atas 9.000 sel per cc), maka disebut leukositosis.

Berdasarkan ada atau tidaknya butir-butir kasar (granula) dalam sitoplasma, leukosit dapat dibedakan menjadi granulosit dan agranulosit. Granulosit merupakan kelompok sel darah putih yang mempunyai granula dalam sitoplasmanya. Sebaliknya, agranulosit tidak mempunyai granula. Leukosit jenis granulosit terdiri atas eosinofil, basofil, dan netrofil. Agranulosit terdiri atas limfosit dan monosit.

Tabel Karakteristik Jenis-Jenis Sel Darah Putih

Jenis Sel Darah Putih		Bentuk Sel	Karakteristik
Granulosit	Eusinofil		Mengandung granula berwarna merah. Berfungsi pada reaksi alergi, terutama infeksi cacing.
	Basofil		Mengandung granula berwarna biru. Berfungsi pada reaksi alergi.
	Netrofil		Disebut juga sel-sel PMN ( <i>Poly Morpho Nuclear</i> ). Berfungsi sebagai fagosit (menyerang patogen).
Agranulosit	Limfosit		Terdiri atas dua jenis, yaitu sel T dan sel B. Keduanya berfungsi untuk imunitas dan kekebalan tubuh.
	Monosit		Leukosit yang berukuran paling besar. Berfungsi mencerna sel-sel yang mati atau rusak dan memberikan perlawanan imunologis atau kekebalan

Sumber: Dokumen Kemdikbud

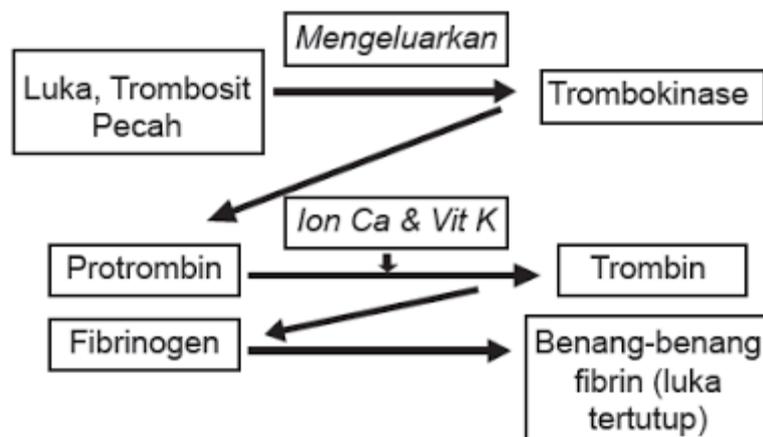
### c. Keping Darah (Trombosit)

Bentuk trombosit beraneka ragam, yaitu bulat, oval, dan memanjang. Trombosit tidak berinti sel dan bergranula. Jumlah sel keping darah atau trombosit pada orang dewasa sekitar 200.000 – 500.000 sel per cc. Umur dari keping darah sangat singkat, yaitu 5 sampai dengan 9 hari.

Keping darah sangat berhubungan dengan proses mengeringnya luka, sehingga tidak heran jika ada yang menyebut keping darah dengan sel darah pembeku. Sesaat setelah terluka, trombosit akan pecah karena bersentuhan dengan permukaan kasar dari pembuluh darah yang terluka. Di dalam trombosit terdapat enzim trombokinase atau tromboplastin.

Enzim tromboplastin akan mengubah protein yang disebut protrombin (calon trombin) menjadi trombin karena pengaruh ion kalsium dan vitamin K dalam darah. Trombin akan mengubah fibrinogen (protein darah) menjadi benang-benang fibrin. Benang-benang fibrin ini akan membentuk jaring-jaring di sekitar sel-sel darah, sehingga luka tertutup dan darah tidak menetes lagi.

Perhatikan skema proses pembekuan darah pada Gambar berikut. Kita bisa membuat uraian proses pembekuan darah berdasarkan skema berikut, sehingga kamu akan lebih memahaminya.



Gambar Skema proses pembekuan darah

#### d. Plasma Darah

Plasma darah merupakan cairan darah yang sebagian besar terdiri atas air (92%). Selain itu, dalam plasma darah juga terdapat protein plasma yang terdiri atas albumin, fibrinogen, dan globulin. Zat-zat lain yang terlarut dalam plasma darah antara lain sari makanan, mineral, hormon, antibodi, dan zat sisa metabolisme (urea dan karbondioksida).

#### e. Organ Peredaran Darah

Setelah mengetahui tentang darah, maka selanjutnya yang harus di ketahui tentang sistem transportasi pada manusia adalah organ peredaran darah itu sendiri. Sebelumnya kita semua tahu bahwa di dalam tubuh, darah tidak hanya diam, melainkan mengalir untuk mengedarkan oksigen dan sari-sari makanan ke seluruh bagian tubuh. Darah dapat mengalir ke seluruh tubuh karena di dalam tubuh kamu terdapat alat yang dapat mengedarkan darah ke seluruh tubuh.

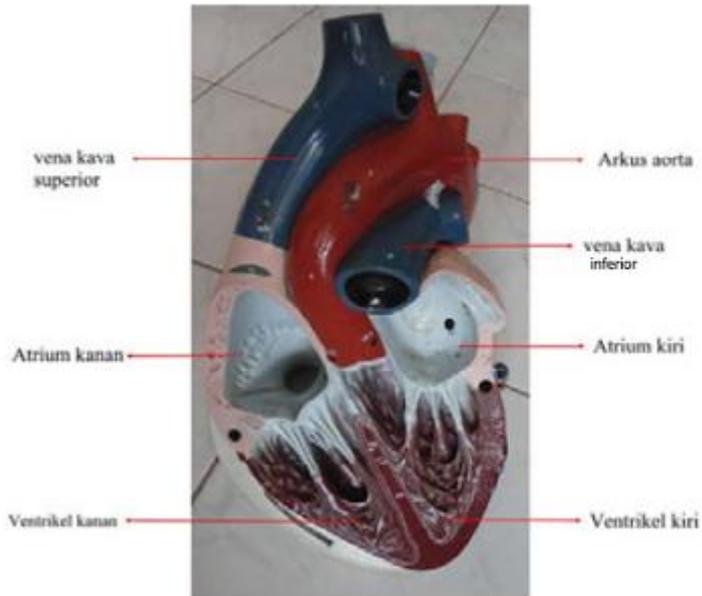
##### a. Jantung

Organ dalam tubuh yang berdetak pada daerah dada adalah jantung. Jantung merupakan salah satu organ peredaran darah yang penting bagi tubuh manusia. Seperti pompa, jantung berfungsi memompa darah, sehingga darah dapat diedarkan ke seluruh tubuh.

Meskipun kerja jantung sangat berat, tetapi jantung kita itu bukanlah organ yang ukurannya sangat besar. Besar jantung manusia kira-kira sebesar sekepalan tangan. Jantung terdiri atas 4 ruangan, yaitu serambi (atrium) kiri, serambi kanan, bilik (ventrikel) kiri, dan bilik kanan. Serambi jantung berada di sebelah atas, sedangkan bilik jantung di sebelah bawah.

Antara serambi kiri dan bilik kiri terdapat dua buah katup yang disebut bikuspidalis. Antara serambi kanan dan bilik kanan terdapat tiga buah katup yang disebut trikuspidalis. Katupkatup tersebut berfungsi menjaga agar darah dari bilik tidak kembali ke serambi. Dinding jantung di bagian bilik kiri lebih tebal karena bilik kiri berfungsi memompa darah ke seluruh tubuh.

Saat berdenyut, setiap ruang jantung mengendur dan terisi darah. Selanjutnya, otot-otot jantung berkontraksi dan memompa darah keluar ruang jantung. Kedua serambi mengendur dan berkontraksi secara bersamaan, begitu juga kedua bilik akan mengendur dan berkontraksi secara bersama-sama. Untuk memahami bagian-bagian jantung perhatikan gambar berikut ini:



Sumber: Dokumen Kemdikbud

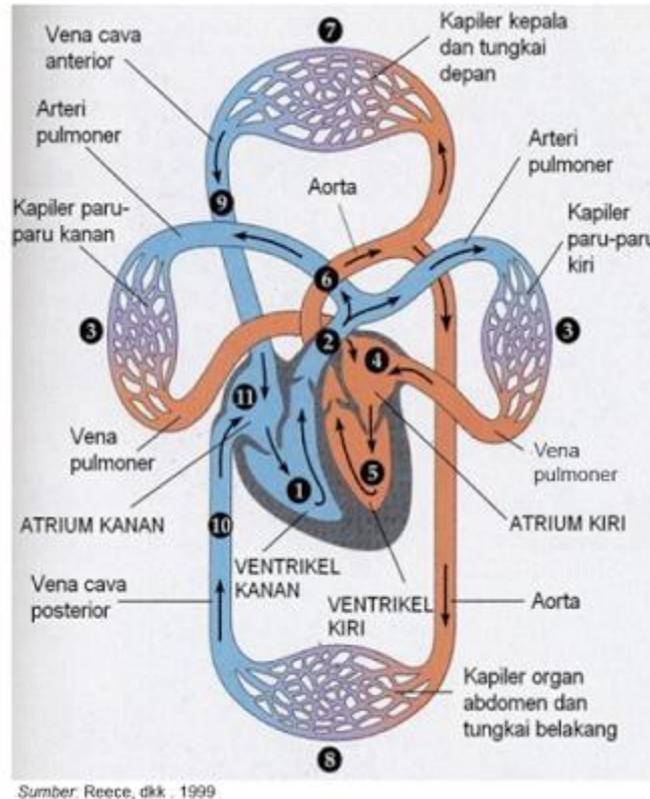
Darah yang mengandung banyak karbondioksida dari seluruh tubuh mengalir melalui dua pembuluh darah vena besar (vena kava) menuju serambi kanan. Setelah atrium kanan terisi darah, akan di dorong ke bilik kanan. Darah dari bilik kanan akan dipompa melalui katup pulmoner ke dalam arteri pulmonalis menuju paru-paru.

Darah yang mengandung banyak oksigen mengalir melalui pembuluh darah yang disebut vena pulmonalis menuju ke serambi kiri. Peredaran darah yang terjadi di antara bagian kanan jantung, paru-paru, dan atrium kiri disebut sirkulasi pulmoner atau peredaran darah kecil. Darah dalam serambi kiri akan didorong menuju bilik kiri. Selanjutnya, darah yang mengandung banyak oksigen ini dipompa melewati katup aorta yang masuk ke dalam pembuluh darah yang disebut aorta (arteri terbesar dalam tubuh). Kemudian, darah kaya oksigen ini diedarkan ke seluruh tubuh, kecuali paru-paru.

#### b. Pembuluh Darah

Pembuluh darah dibedakan menjadi dua, yaitu pembuluh nadi (arteri) dan pembuluh balik (vena). Arteri merupakan pembuluh darah yang mengalirkan darah keluar jantung, sedangkan vena mengalirkan darah masuk ke dalam jantung. Arteri berisi darah yang mengandung banyak oksigen, kecuali arteri paru-paru. Vena berisi darah yang mengandung sedikit oksigen, kecuali yang berasal dari paru-paru.

Ujung arteri dan vena bercabang-cabang menjadi pembuluh-pembuluh kecil yang disebut pembuluh kapiler. Pembuluh kapiler menghubungkan arteri dan vena dengan sel-sel tubuh.



f. Sistem Peredaran Darah Manusia

Peredaran darah manusia termasuk peredaran darah tertutup karena darah selalu beredar di dalam pembuluh darah. Setiap beredar, darah melalui jantung dua kali sehingga disebut peredaran darah ganda.

Pada peredaran darah ganda tersebut dikenal peredaran darah kecil dan peredaran darah besar.

a. Peredaran Darah Kecil

Peredaran darah kecil merupakan peredaran darah yang dimulai dari jantung menuju ke paru-paru kemudian kembali lagi ke jantung. Jalannya darah pada peredaran darah kecil dapat kamu amati pada gambar berikut :



## b. Peredaran Darah Besar

Peredaran darah besar adalah peredaran darah dari jantung ke seluruh tubuh kemudian kembali ke jantung lagi.



## g. Tekanan Darah



Tekanan yang terdapat pada pembuluh darah memiliki prinsip kerja seperti hukum Pascal. Hal inilah yang menjadi alasan apabila bagian tubuh kita terluka darah akan mengalir keluar dari tubuh. Jantung adalah organ yang memberikan tekanan pada darah sehingga darah dapat mengalir ke seluruh tubuh melalui pembuluh darah. Tekanan diberikan pada saat jantung memompa darah ke pembuluh arteri.

Dorongan darah pada dinding pembuluh darah ketika darah mengalir melewatinya disebut tekanan darah. Agar tekanan darah tetap terjaga, maka pembuluh harus terisi penuh oleh darah. Bila terjadi kehilangan darah akibat kecelakaan atau penyakit, tekanan dapat hilang, sehingga darah tidak dapat bergerak ke tempat yang diinginkan. Akibatnya, sel-sel tubuh akan mati karena tidak mendapatkan pasokan oksigen dan nutrisi. Para tenaga medis menginjeksikan plasma pada orang yang mengalami pendarahan hebat agar darah dapat mengalir ke tempat yang diinginkan.

Plasma juga mengangkut senyawa kimia penting lain juga yang disebut hormon, untuk dibawa dari satu bagian tubuh ke bagian tubuh yang lain. Hormon dapat mengatur bermacam-macam fungsi tubuh seperti pertumbuhan dan cara tubuh menggunakan makanan.

## D. Sistem Respirasi

Sistem pernapasan pada manusia adalah sistem menghirup oksigen dari udara serta mengeluarkan karbon dioksida dan uap air. Dalam proses pernapasan, oksigen merupakan zat kebutuhan utama. Oksigen untuk pernapasan diperoleh dari udara di lingkungan sekitar. Alat-alat pernapasan berfungsi memasukkan udara yang mengandung oksigen dan mengeluarkan udara yang mengandung karbon dioksida dan uap air. Tujuan proses pernapasan yaitu untuk memperoleh energi. Pada peristiwa bernapas terjadi pelepasan energi. Sistem pernapasan pada manusia mencakup dua hal, yakni saluran pernapasan dan mekanisme pernapasan.

Saluran pernapasan atau *tractus respiratorius (respiratory tract)* adalah bagian tubuh manusia yang berfungsi sebagai tempat lintasan dan tempat pertukaran gas yang diperlukan untuk proses pernapasan. Saluran ini berpangkal pada hidung atau mulut dan berakhir pada paru-paru.

### 1. Alat Pernapasan Manusia

#### a. Hidung (*Cavum Nasalis*)

Selain sebagai salah satu organ alat pernapasan manusia, hidung juga berfungsi sebagai salah satu dari 5 indera. Hidung berfungsi sebagai alat untuk menghirup udara, penyaring udara yang akan masuk ke paru-paru, dan sebagai indera penciuman.

#### b. Tekak (*Faring*)

Faring merupakan persimpangan antara rongga hidung ke tenggorokan (saluran pernapasan) dan rongga mulut ke kerongkongan (saluran pencernaan). Pada bagian belakang faring terdapat laring. Laring disebut pula pangkal tenggorok. Pada laring terdapat pita suara dan epiglotis atau katup pangkal tenggorokan. Pada waktu menelan makanan epiglotis menutupi laring sehingga makanan tidak masuk ke dalam tenggorokan. Sebaliknya pada waktu bernapas epiglotis akan membuka sehingga udara masuk ke dalam laring kemudian menuju tenggorokan.

#### c. Tenggorokan (*Trachea*)

Tenggorokan berbentuk seperti pipa dengan panjang kurang lebih 10 cm. Di paru-paru trakea bercabang dua membentuk bronkus. Dinding tenggorokan terdiri atas tiga lapisan berikut.

- 1) Lapisan paling luar terdiri atas jaringan ikat.
- 2) Lapisan tengah terdiri atas otot polos dan cincin tulang rawan. Trakea tersusun atas 16–20 cincin tulang rawan yang berbentuk huruf C. Bagian belakang

cincin tulang rawan ini tidak tersambung dan menempel pada esofagus. Hal ini berguna untuk mempertahankan trakea tetap terbuka.

- 3) Lapisan terdalam terdiri atas jaringan epitelium bersilia yang menghasilkan banyak lendir. Lendir ini berfungsi menangkap debu dan mikroorganisme yang masuk saat menghirup udara.

Selanjutnya, debu dan mikroorganisme tersebut didorong oleh gerakan silia menuju bagian belakang mulut. Akhirnya, debu dan mikroorganisme tersebut dikeluarkan dengan cara batuk. Silia-silia ini berfungsi menyaring benda-benda asing yang masuk bersama udara pernapasan.

d. Cabang Tenggorokan (*Bronkus*)

Bronkus merupakan cabang batang tenggorokan. Jumlahnya sepasang, yang satu menuju paru-paru kanan dan yang satu menuju paru-paru kiri. Bronkus yang ke arah kiri lebih panjang, sempit, dan mendatar daripada yang ke arah kanan. Hal inilah yang mengakibatkan paru-paru kanan lebih mudah terserang penyakit. Struktur dinding bronkus hampir sama dengan trakea. Perbedaannya dinding trakea lebih tebal daripada dinding bronkus. Bronkus akan bercabang menjadi bronkiolus. Bronkus kanan bercabang menjadi tiga bronkiolus sedangkan bronkus kiri bercabang menjadi dua bronkiolus.

e. Bronkiolus

Bronkiolus merupakan cabang dari bronkus. Bronkiolus bercabang-cabang menjadi saluran yang semakin halus, kecil, dan dindingnya semakin tipis. Bronkiolus tidak mempunyai tulang rawan tetapi rongganya bersilia. Setiap bronkiolus bermuara ke alveolus.

f. Alveolus

Bronkiolus bermuara pada alveol (tunggal: alveolus), struktur berbentuk bola-bola mungil yang diliputi oleh pembuluh-pembuluh darah. Epitel pipih yang melapisi alveoli memudahkan darah di dalam kapiler-kapiler darah mengikat oksigen dari udara dalam rongga alveolus.

g. Paru-paru

Paru-paru terletak di dalam rongga dada. Rongga dada dan perut dibatasi oleh suatu sekat disebut diafragma. Paru-paru ada dua buah yaitu paru-paru kanan dan paru-paru kiri. Paru-paru kanan terdiri atas tiga gelambir (lobus) yaitu gelambir atas, gelambir tengah dan gelambir bawah. Sedangkan paru-paru kiri terdiri atas dua

gelambir yaitu gelambir atas dan gelambir bawah. Paru-paru diselimuti oleh suatu selaput paru-paru (pleura). Kapasitas maksimal paru-paru berkisar sekitar 3,5 liter.

Udara yang keluar masuk paru-paru pada waktu melakukan pernapasan biasa disebut udara pernapasan (udara tidal). Volume udara pernapasan pada orang dewasa lebih kurang 500 ml. Setelah kita melakukan inspirasi biasa, kita masih bisa menarik napas sedalam-dalamnya. Udara yang dapat masuk setelah mengadakan inspirasi biasa disebut udara komplementer, volumenya lebih kurang 1500 ml.

Setelah kita melakukan ekspirasi biasa, kita masih bisa menghembuskan napas sekuat-kuatnya. Udara yang dapat dikeluarkan setelah ekspirasi biasa disebut udara suplementer, volumenya lebih kurang 1500 ml.

Walaupun kita mengeluarkan napas dari paru-paru dengan sekuat-kuatnya ternyata dalam paru-paru masih ada udara disebut udara residu. Volume udara residu lebih kurang 1500 ml. Jumlah volume udara pernapasan, udara komplementer, dan udara suplementer disebut kapasitas vital paru-paru.

## 2. Proses Pernapasan Manusia

Urutan saluran pernapasan adalah sebagai berikut: rongga hidung > faring > trakea > bronkus > paru-paru (bronkiolus dan alveolus).

Proses pernapasan pada manusia dimulai dari hidung. Udara yang diisap pada waktu menarik napas (inspirasi) biasanya masuk melalui lubang hidung (*nares*) kiri dan kanan selain melalui mulut. Pada saat masuk, udara disaring oleh bulu hidung yang terdapat di bagian dalam lubang hidung.

Pada waktu menarik napas, otot diafragma berkontraksi. Semula kedudukan diafragma melengkung keatas sekarang menjadi lurus sehingga rongga dada menjadi mengembang. Hal ini disebut pernapasan perut. Bersamaan dengan kontraksi otot diafragma, otot-otot tulang rusuk juga berkontraksi sehingga rongga dada mengembang. Hal ini disebut pernapasan dada.

Akibat mengembangnya rongga dada, maka tekanan dalam rongga dada menjadi berkurang, sehingga udara dari luar masuk melalui hidung selanjutnya melalui saluran pernapasan akhirnya udara masuk ke dalam paru-paru, sehingga paru-paru mengembang.

Setelah melewati rongga hidung, udara masuk ke kerongkongan bagian atas (*naro-pharinx*) lalu kebawah untuk selanjutnya masuk tenggorokan (*larynx*).

Setelah melalui tenggorokan, udara masuk ke batang tenggorok atau *trachea*, dari sana diteruskan ke saluran yang bernama *bronchus* atau bronkus. Saluran bronkus

ini terdiri dari beberapa tingkat percabangan dan akhirnya berhubungan di *alveolus* di paru-paru.

Udara yang diserap melalui *alveoli* akan masuk ke dalam kapiler yang selanjutnya dialirkan ke *vena pulmonalis* atau pembuluh balik paru-paru. Gas oksigen diambil oleh darah. Dari sana darah akan dialirkan ke serambi kiri jantung dan seterusnya.

Selanjutnya udara yang mengandung gas karbon dioksida akan dikeluarkan melalui hidung kembali. Pengeluaran napas disebabkan karena melemasnya otot diafragma dan otot-otot rusuk dan juga dibantu dengan berkontraksinya otot perut. Diafragma menjadi melengkung ke atas, tulang-tulang rusuk turun ke bawah dan bergerak ke arah dalam, akibatnya rongga dada mengecil sehingga tekanan dalam rongga dada naik. Dengan naiknya tekanan dalam rongga dada, maka udara dari dalam paru-paru keluar melewati saluran pernapasan.

### 3. Jenis-Jenis Pernapasan Pada Manusia

#### a. Pernapasan Dada

Pernapasan dada adalah pernapasan yang melibatkan otot antartulang rusuk. Mekanismenya dapat dibedakan sebagai berikut.

##### 1) Fase inspirasi

Otot antar tulang rusuk (muskulus intercostalis eksternal) berkontraksi --> tulang rusuk terangkat (posisi datar) --> Paru-paru mengembang --> tekanan udara dalam paru-paru menjadi lebih kecil dibandingkan tekanan udara luar --> udara luar masuk ke paru-paru.

##### 2) Fase ekspirasi

Otot antar tulang rusuk relaksasi --> tulang rusuk menurun --> paru-paru menyusut --> tekanan udara dalam paru-paru lebih besar dibandingkan dengan tekanan udara luar --> udara keluar dari paru-paru.

#### b. Pernapasan Perut

Pernapasan perut adalah pernapasan yang melibatkan otot diafragma. Mekanismenya dapat dibedakan sebagai berikut.

### 1. Fase inspirasi

Sekat rongga dada (diafragma) berkontraksi --> posisi dari melengkung menjadi mendatar --> paru-paru mengembang --> tekanan udara dalam paru-paru lebih kecil dibandingkan tekanan udara luar --> udara masuk

### 2. Fase ekspirasi

Otot diafragma relaksasi --> posisi dari mendatar kembali melengkung --> paru-paru mengempis --> tekanan udara di paru-paru lebih besar dibandingkan tekanan udara luar --> udara keluar dari paru-paru.

## **E. Sistem Pencernaan**

Pencernaan makanan merupakan proses mengubah makanan dari ukuran besar menjadi ukuran yang lebih kecil dan halus, serta memecah molekul makanan yang kompleks menjadi molekul yang sederhana dengan menggunakan enzim dan organ-organ pencernaan. Enzim ini dihasilkan oleh organ-organ pencernaan dan jenisnya tergantung dari bahan makanan yang akan dicerna oleh tubuh. Zat makanan yang dicerna akan diserap oleh tubuh dalam bentuk yang lebih sederhana.

### 1. Pembagian Proses Pencernaan Makanan

Proses pencernaan makanan pada tubuh manusia dapat dibedakan atas dua macam, yaitu :

#### a. Proses pencernaan secara mekanik

Yaitu proses perubahan makanan dari bentuk besar atau kasar menjadi bentuk kecil dan halus. Pada manusia dan mamalia umumnya, proses pencernaan mekanik dilakukan dengan menggunakan gigi.

#### b. Proses pencernaan secara kimiawi (enzimatis)

Yaitu proses perubahan makanan dari zat yang kompleks menjadi zat-zat yang lebih sederhana dengan menggunakan enzim. Enzim adalah zat kimia yang dihasilkan oleh tubuh yang berfungsi mempercepat reaksi-reaksi kimia dalam tubuh. Proses pencernaan makanan pada manusia melibatkan alat-alat pencernaan makanan. Alat-alat pencernaan manusia adalah organ-organ tubuh yang berfungsi mencerna makanan yang kita makan. Alat pencernaan dapat dibedakan atas saluran pencernaan dan kelenjar pencernaan. Kelenjar pencernaan menghasilkan enzim-enzim yang membantu proses pencernaan kimiawi. Kelenjar-kelenjar pencernaan manusia

terdiri dari kelenjar air liur, kelenjar getah lambung, hati (*hepar*), dan pankreas. Berikut ini akan dibahas satu per satu proses pencernaan yang terjadi di dalam saluran pencernaan makanan pada manusia.

## 2. Saluran Pencernaan Manusia

Saluran pencernaan makanan merupakan saluran yang menerima makanan dari luar dan mempersiapkannya untuk diserap oleh tubuh dengan jalan proses pencernaan (penguyahan, penelanan, dan pencampuran) dengan enzim zat cair yang terbentang mulai dari mulut sampai anus. Saluran pencernaan makanan pada manusia terdiri dari beberapa organ berturut-turut dimulai dari mulut (*cavum oris*), kerongkongan (*esofagus*), lambung (*ventrikulus*), usus halus (*intestinum*), usus besar (*colon*), dan anus. Untuk lebih jelasnya, dapat dilihat pada gambar berikut ini.



**Gambar : Saluran pencernaan manusia**

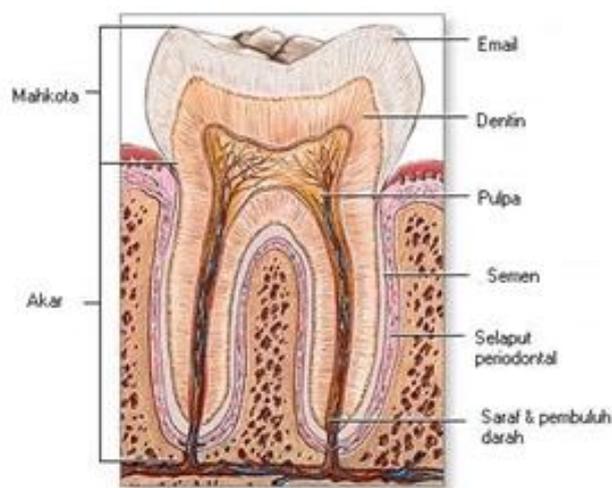
### a. Mulut

Proses pencernaan dimulai sejak makanan masuk ke dalam mulut. Di dalam mulut terdapat alat-alat yang membantu dalam proses pencernaan, yaitu gigi, lidah, dan kelenjar ludah (air liur). Di dalam rongga mulut, makanan mengalami pencernaan secara mekanik dan kimiawi. Beberapa organ di dalam mulut, yaitu :

#### 1) Gigi

Gigi berfungsi untuk mengunyah makanan sehingga makanan menjadi halus. Keadaan ini memungkinkan enzim-enzim pencernaan mencerna makanan

lebih cepat dan efisien. Gigi dapat dibedakan atas empat macam yaitu gigi seri, gigi taring, gigi geraham depan, dan gigi geraham belakang. Secara umum, gigi manusia terdiri dari tiga bagian, yaitu mahkota gigi (*korona*), leher gigi (*kolum*), dan akar gigi (*radiks*). Mahkota gigi atau puncak gigi merupakan bagian gigi yang tampak dari luar. Setiap jenis gigi memiliki bentuk mahkota gigi yang berbeda-beda. Gigi seri berbentuk seperti pahat, gigi taring berbentuk seperti pahat runcing, dan gigi geraham berbentuk agak silindris dengan permukaan lebar dan datar berlekuk-lekuk. Bentuk mahkota gigi pada gigi seri berkaitan dengan fungsinya untuk memotong dan menggigit makanan. Gigi taring yang berbentuk seperti pahat runcing untuk merobek makanan. Sedangkan gigi geraham dengan permukaan yang lebar dan datar berlekuk-lekuk berfungsi untuk mengunyah makanan. Leher gigi merupakan bagian gigi yang terlindung dalam gusi, sedangkan akar gigi merupakan bagian gigi yang tertanam di dalam rahang. Bila kita amati gambar penampang gigi, maka akan tampak bagian-bagian seperti pada gambar berikut ini.



**Gambar : Bagian-bagian gigi**

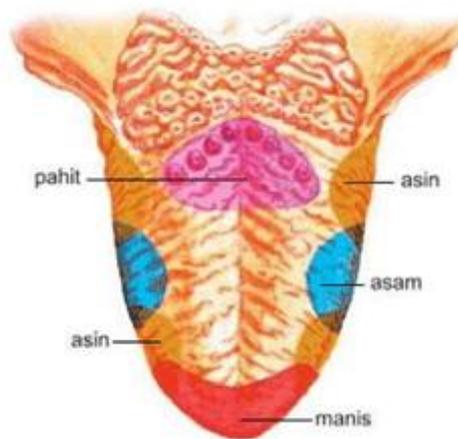
Email gigi merupakan lapisan keras berwarna putih yang menutupi mahkota gigi. Tulang gigi, tersusun atas zat *dentin*. Sumsum gigi (*pulpa*), merupakan rongga gigi yang di dalamnya terdapat serabut saraf dan pembuluh-pembuluh darah. Itulah sebabnya bila gigi kita berlubang akan terasa sakit, karena pada sumsum gigi terdapat saraf.

## 2) Lidah

Lidah berfungsi untuk mengaduk makanan di dalam rongga mulut dan membantu mendorong makanan (proses penelanan). Selain itu, lidah juga berfungsi sebagai alat pengecap yang dapat merasakan manis, asin, pahit, dan asam. Tiap rasa pada zat yang masuk ke dalam rongga mulut akan direspon oleh lidah di tempat yang berbeda-beda. Letak setiap rasa berbeda-beda, yaitu:

- a) Rasa asin —> lidah bagian tepi depan
- b) Rasa manis —> lidah bagian ujung
- c) Rasa asam —> lidah bagian samping
- d) Rasa pahit —> lidah bagian belakang / pangkal lidah

Untuk lebih jelasnya, dapat dilihat seperti pada gambar berikut ini.



**Gambar : Letak kepekaan lidah terhadap rasa**

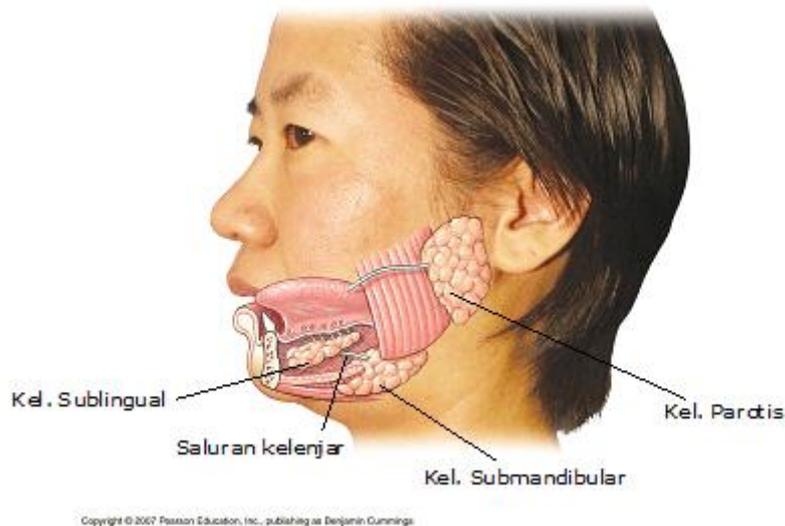
Lidah mempunyai reseptor khusus yang berkaitan dengan rangsangan kimia. Lidah merupakan organ yang tersusun dari otot. Permukaan lidah dilapisi dengan lapisan *epitelium* yang banyak mengandung kelenjar lendir, dan reseptor pengecap berupa tunas pengecap. Tunas pengecap terdiri atas sekelompok sel sensori yang mempunyai tonjolan seperti rambut yang disebut *papilla*.

### 3) Kelenjar Ludah

Kelenjar ludah menghasilkan ludah atau air liur (*saliva*). Kelenjar ludah dalam rongga mulut ada 3 pasang, yaitu :

1. Kelenjar *parotis*, terletak di bawah telinga.
2. Kelenjar *submandibularis*, terletak di rahang bawah.
3. Kelenjar *sublingualis*, terletak di bawah lidah.

Letak kelenjar ludah di dalam rongga mulut dapat dilihat pada gambar berikut.



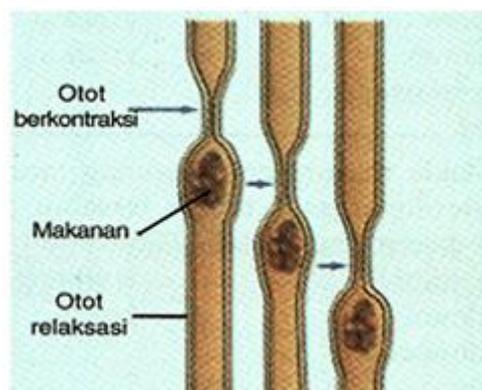
**Gambar : Kelenjar ludah di dalam mulut**

Kelenjar parotis menghasilkan ludah yang berbentuk cair. Kelenjar *submandibularis* dan kelenjar *sublingualis* menghasilkan getah yang mengandung air dan lendir. Ludah berfungsi untuk memudahkan penelanan makanan. Jadi, ludah berfungsi untuk membasahi dan melumasi makanan sehingga mudah ditelan. Selain itu, ludah juga melindungi selaput mulut terhadap panas, dingin, asam, dan basa. Di dalam ludah terdapat enzim *ptialin* (*amilase*). Enzim *ptialin* berfungsi mengubah makanan dalam mulut yang mengandung zat karbohidrat (*amilum*) menjadi gula sederhana (*maltosa*). *Maltosa* mudah dicerna oleh organ pencernaan selanjutnya. Enzim *ptialin* bekerja dengan baik pada pH antara 6,8 – 7 dan suhu 37°C.

## b. Kerongkongan

Kerongkongan (*esofagus*) merupakan saluran penghubung antara rongga mulut dengan lambung. Kerongkongan berfungsi sebagai jalan bagi makanan yang telah dikunyah dari mulut menuju lambung. Jadi, pada kerongkongan tidak terjadi proses pencernaan.

Otot kerongkongan dapat berkontraksi secara bergelombang sehingga mendorong makanan masuk ke dalam lambung. Gerakan kerongkongan ini disebut gerak peristalsis. Gerak ini terjadi karena otot yang memanjang dan melingkari dinding kerongkongan mengkerut secara bergantian. Jadi, gerak peristalsis merupakan gerakan kembang-kempis kerongkongan untuk mendorong makanan masuk ke dalam lambung. Untuk lebih jelasnya, dapat dilihat pada gambar berikut.



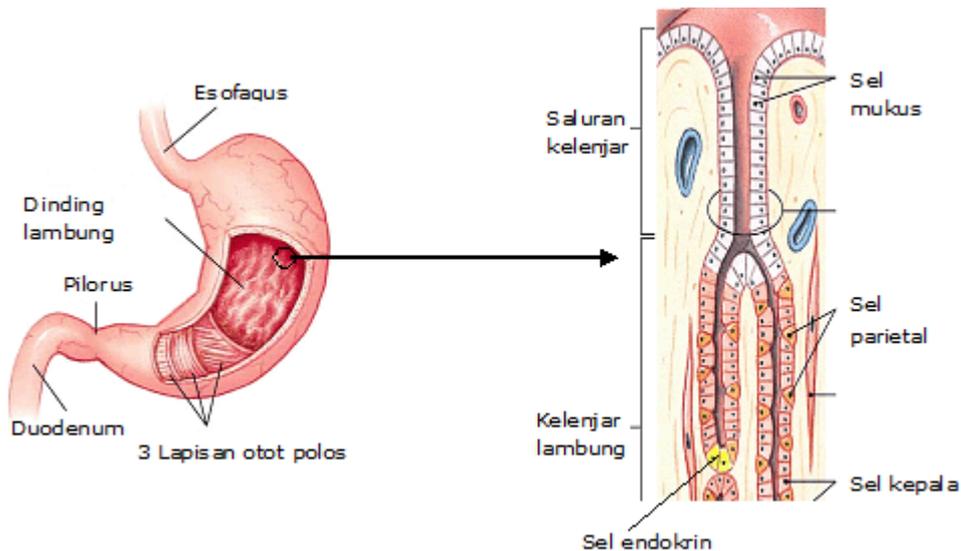
**Gambar : Gerak peristalsis dalam kerongkongan**

Makanan berada di dalam kerongkongan hanya sekitar enam detik. Bagian pangkal kerongkongan (*faring*) berotot lurik. Otot lurik pada kerongkongan bekerja secara sadar menurut kehendak kita dalam proses menelan. Artinya, kita menelan jika makanan telah dikunyah sesuai kehendak kita. Akan tetapi, sesudah proses menelan hingga sebelum mengeluarkan feses, kerja otot-otot organ pencernaan selanjutnya tidak menurut kehendak kita (tidak disadari).

## c. Lambung

Lambung (*ventrikulus*) merupakan kantung besar yang terletak di sebelah kiri rongga perut sebagai tempat terjadinya sejumlah proses pencernaan. Lambung

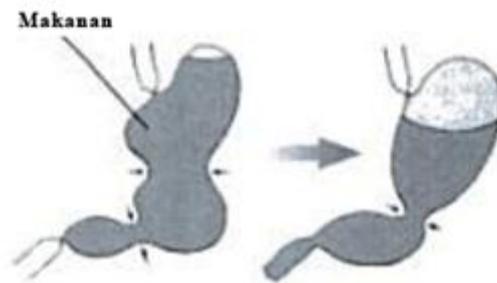
terdiri dari tiga bagian, yaitu bagian atas (*kardiak*), bagian tengah yang membulat (*fundus*), dan bagian bawah (*pilorus*). Kardiak berdekatan dengan hati dan berhubungan dengan kerongkongan. *Pilorus* berhubungan langsung dengan usus dua belas jari. Di bagian ujung *kardiak* dan *pilorus* terdapat klep atau *sfincter* yang mengatur masuk dan keluarnya makanan ke dan dari lambung. Struktur lambung dapat dilihat pada gambar berikut ini.



**Gambar : Struktur lambung**

Dinding lambung terdiri dari otot yang tersusun melingkar, memanjang, dan menyerong. Otot-otot tersebut menyebabkan lambung berkontraksi, sehingga makanan teraduk dengan baik dan bercampur merata dengan getah lambung. Hal ini menyebabkan makanan di dalam lambung berbentuk seperti bubur. Dinding lambung mengandung sel-sel kelenjar yang berfungsi sebagai kelenjar pencernaan yang menghasilkan getah lambung. Getah lambung mengandung air lendir (*musin*), asam lambung, enzim *renin*, dan enzim *pepsinogen*. Getah lambung bersifat asam karena banyak mengandung asam lambung. Asam lambung berfungsi membunuh kuman penyakit atau bakteri yang masuk bersama makanan dan juga berfungsi untuk mengaktifkan *pepsinogen* menjadi *pepsin*. *Pepsin* berfungsi memecah protein menjadi *pepton* dan *proteosa*. Enzim *renin* berfungsi menggumpalkan protein susu (*kasein*) yang terdapat dalam susu. Adanya enzim *renin* dan enzim *pepsin* menunjukkan bahwa di dalam lambung terjadi proses pencernaan kimiawi.

Selain menghasilkan enzim pencernaan, dinding lambung juga menghasilkan hormon *gastrin* yang berfungsi untuk pengeluaran (sekresi) getah lambung. Di dalam lambung terjadi gerakan mengaduk. Gerakan mengaduk dimulai dari *kardiak* sampai di daerah *pilorus*. Gerak mengaduk terjadi terus menerus baik pada saat lambung berisi makanan maupun pada saat lambung kosong. Jika lambung berisi makanan, gerak mengaduk lebih giat dibanding saat lambung dalam keadaan kosong. Mungkin kita pernah merasakan perut terasa sakit dan berbunyi karena perut kita sedang kosong. Hal itu disebabkan gerak mengaduk saat lambung kosong. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat gambar berikut.



**Gambar : Gerak mengaduk pada lambung**

Makanan umumnya bertahan tiga sampai empat jam di dalam lambung. Makanan berserat bahkan dapat bertahan lebih lama. Dari lambung, makanan sedikit demi sedikit keluar menuju usus dua belas jari melalui *sfincter pilorus*.

#### d. Usus Halus

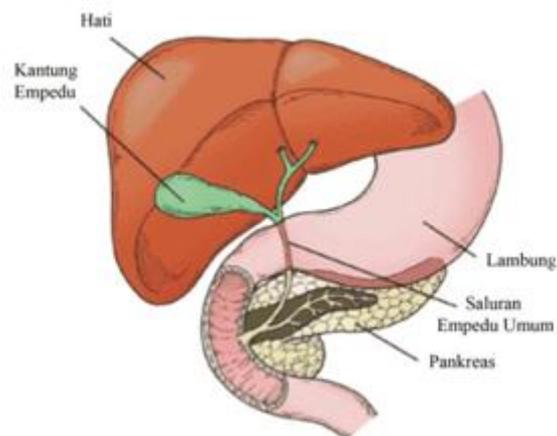
Usus halus (*intestinum*) merupakan tempat penyerapan sari makanan dan tempat terjadinya proses pencernaan yang paling panjang. Usus halus terdiri dari :

- 1) Usus dua belas jari (*duodenum*)
- 2) Usus kosong (*jejenum*)
- 3) Usus penyerap (*ileum*)

Pada usus dua belas jari bermuara saluran getah pankreas dan saluran empedu. Pankreas menghasilkan getah pankreas yang mengandung enzim-enzim sebagai berikut :

- 1) *Amilopsin* (amilase pankreas) Yaitu enzim yang mengubah zat tepung (*amilum*) menjadi gula lebih sederhana (*maltosa*).
- 2) *Steapsin* (lipase pankreas) Yaitu enzim yang mengubah lemak menjadi asam lemak dan gliserol.
- 3) *Tripsinogen* Jika belum aktif, maka akan diaktifkan menjadi *tripsin*, yaitu enzim yang mengubah protein dan *pepton* menjadi dipeptida dan asam amino yang siap diserap oleh usus halus.

Empedu dihasilkan oleh hati dan ditampung di dalam kantung empedu. Selanjutnya, empedu dialirkan melalui saluran empedu ke usus dua belas jari. Empedu mengandung garam-garam empedu dan zat warna empedu (*bilirubin*). Garam empedu berfungsi mengemulsikan lemak. Zat warna empedu berwarna kecoklatan, dan dihasilkan dengan cara merombak sel darah merah yang telah tua di hati. Zat warna empedu memberikan ciri warna cokelat pada feses. Untuk lebih jelasnya, dapat dilihat pada gambar berikut.



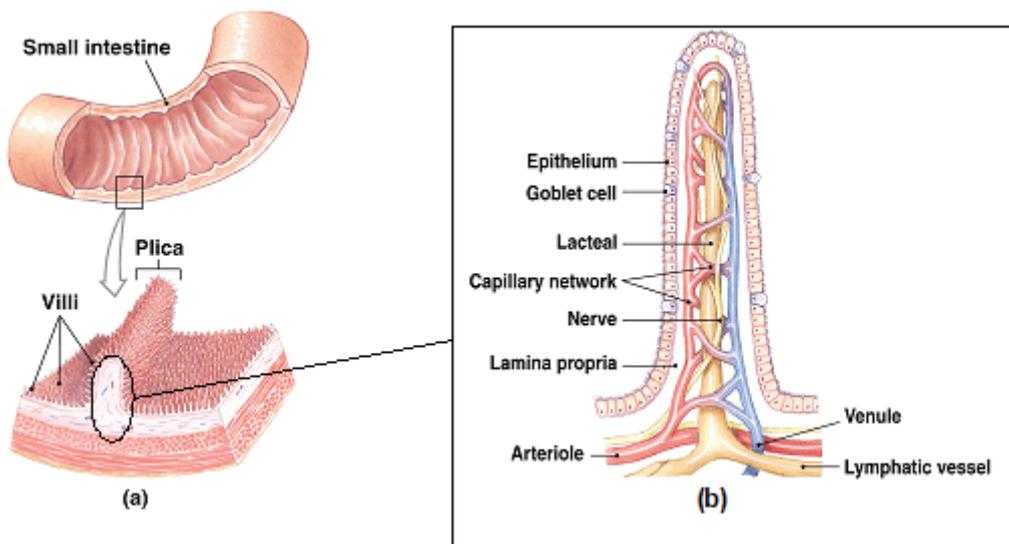
**Gambar : Pada bagian usus dua belas jari bermuara saluran getah pankreas dan saluran empedu**

Selain enzim dari pankreas, dinding usus halus juga menghasilkan getah usus halus yang mengandung enzim-enzim sebagai berikut :

- 1) *Maltase*, berfungsi mengubah maltosa menjadi glukosa.
- 2) *Laktase*, berfungsi mengubah laktosa menjadi glukosa dan galaktosa.
- 3) *Sukrase*, berfungsi mengubah sukrosa menjadi glukosa dan fruktosa.
- 4) *Tripsin*, berfungsi mengubah pepton menjadi asam amino.

5) *Enterokinase*, berfungsi mengaktifkan tripsinogen menjadi tripsin.

Di dalam usus halus terjadi proses pencernaan kimiawi dengan melibatkan berbagai enzim pencernaan. Karbohidrat dicerna menjadi glukosa. Lemak dicerna menjadi asam lemak dan gliserol, serta protein dicerna menjadi asam amino. Jadi, pada usus dua belas jari, seluruh proses pencernaan karbohidrat, lemak, dan protein diselesaikan. Selanjutnya, proses penyerapan (absorpsi) akan berlangsung di usus kosong dan sebagian besar di usus penyerap. Karbohidrat diserap dalam bentuk glukosa, lemak diserap dalam bentuk asam lemak dan gliserol, dan protein diserap dalam bentuk asam amino. Vitamin dan mineral tidak mengalami pencernaan dan dapat langsung diserap oleh usus halus. Struktur usus halus dapat dilihat pada gambar berikut ini.



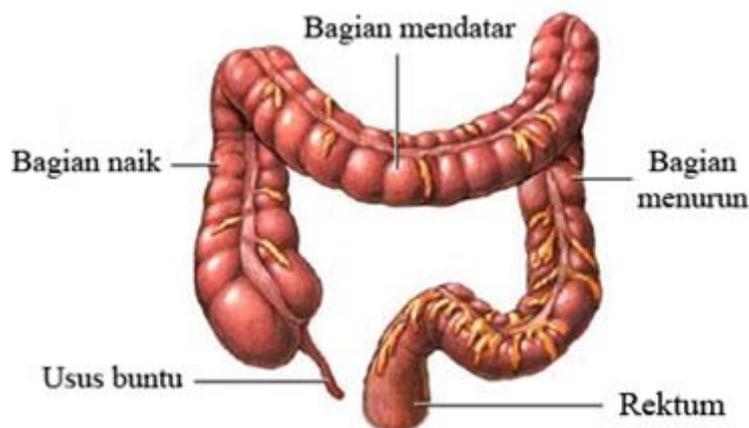
**Gambar : Penampang Usus Halus Manusia**

Pada dinding usus penyerap terdapat jonjot-jonjot usus yang disebut *vili* (Lihat gambar diatas). *Vili* berfungsi memperluas daerah penyerapan usus halus sehingga sari-sari makanan dapat terserap lebih banyak dan cepat. Dinding *vili* banyak mengandung kapiler darah dan kapiler limfe (pembuluh getah bening usus). Agar dapat mencapai darah, sari-sari makanan harus menembus sel dinding usus halus yang selanjutnya masuk pembuluh darah atau pembuluh limfe. Glukosa, asam amino, vitamin, dan mineral setelah diserap oleh usus halus, melalui kapiler darah akan dibawa oleh darah melalui pembuluh *vena porta hepar* ke hati. Selanjutnya, dari hati ke jantung kemudian diedarkan ke seluruh tubuh. Asam lemak dan gliserol

bersama empedu membentuk suatu larutan yang disebut misel. Pada saat bersentuhan dengan sel *vili* usus halus, gliserol dan asam lemak akan terserap. Selanjutnya asam lemak dan gliserol dibawa oleh pembuluh getah bening usus (pembuluh kil), dan akhirnya masuk ke dalam peredaran darah. Sedangkan garam empedu yang telah masuk ke darah menuju ke hati untuk dibuat empedu kembali. Vitamin yang larut dalam lemak (vitamin A, D, E, dan K) diserap oleh usus halus dan diangkat melalui pembuluh getah bening. Selanjutnya, vitamin-vitamin tersebut masuk ke sistem peredaran darah. Umumnya sari makanan diserap saat mencapai akhir usus halus. Sisa makanan yang tidak diserap, secara perlahan-lahan bergerak menuju usus besar.

e. Usus Besar

Makanan yang tidak dicerna di usus halus, misalnya *selulosa*, bersama dengan lendir akan menuju ke usus besar menjadi feses. Di dalam usus besar terdapat bakteri *Escherichia coli*. Bakteri ini membantu dalam proses pembusukan sisa makanan menjadi feses. Selain membusukkan sisa makanan, bakteri *E. coli* juga menghasilkan vitamin K. Vitamin K berperan penting dalam proses pembekuan darah. Sisa makanan dalam usus besar masuk banyak mengandung air. Karena tubuh memerlukan air, maka sebagian besar air diserap kembali ke usus besar. Penyerapan kembali air merupakan fungsi penting dari usus besar. Usus besar terdiri dari bagian yang naik, yaitu mulai dari usus buntu (*apendiks*), bagian mendatar, bagian menurun, dan berakhir pada anus. Untuk lebih jelasnya, dapat dilihat pada gambar berikut ini.

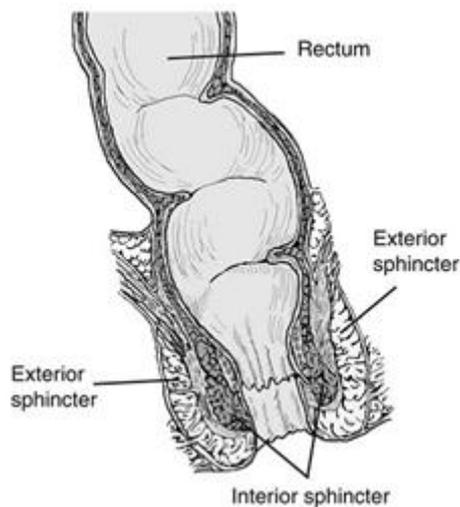


**Gambar : Struktur usus besar**

Perjalanan makanan sampai di usus besar dapat mencapai antara empat sampai lima jam. Namun, di usus besar makanan dapat disimpan sampai 24 jam. Di dalam usus besar, feses di dorong secara teratur dan lambat oleh gerakan peristalsis menuju ke rektum (poros usus). Gerakan peristalsis ini dikendalikan oleh otot polos (otot tak sadar).

f. Anus

Merupakan lubang tempat pembuangan feses dari tubuh. Sebelum dibuang lewat anus, feses ditampung terlebih dahulu pada bagian *rectum*. Apabila feses sudah siap dibuang maka otot *spinkter rectum* mengatur pembukaan dan penutupan anus. Otot *spinkter* yang menyusun rektum ada 2, yaitu otot polos dan otot lurik. Jadi, proses defekasi (buang air besar) dilakukan dengan sadar, yaitu dengan adanya kontraksi otot dinding perut yang diikuti dengan mengendurnya otot sfingter anus dan kontraksi kolon serta rektum. Akibatnya feses dapat terdorong ke luar anus. Untuk lebih jelasnya, dapat dilihat pada gambar berikut ini.



**Gambar : Struktur anus**

**F. Nutrisi**

Nutrisi di sebut juga zat gizi. Nutrisi adalah zat dalam makanan yang dibutuhkan organisme untuk dapat tumbuh dan berkembang dengan baik sesuai dengan fungsinya. Nutrisi di peroleh dari hasil pemecahan makanan oleh sistem pencernaan. dan seringkali di sebut dengan istilah sari-sari makanan. Nutrisi terbagi dalam 2 golongan, yaitu makronutrisi dan mikronutrisi.

Makronutrisi adalah adalah nutrisi yang di butuhkan tubuh dalam jumlah yang besar dan biasanya berfungsi sebagai sumber energi. Yang termasuk makronutrisi adalah:

1. Karbohidrat. contoh makanan sumber karbohidrat: beras, gandum, singkong, kentang, dll
2. Protein. Contoh makanan sumber protein: susu, telur, daging, ikan, kacang-kacangan, dll
3. Lemak. Contoh makanan sumber lemak: susu, telur, kacang-kacangan, kelapa, dll

Mikronutrisi adalah nutrisi yang dibutuhkan tubuh dalam jumlah sedikit dan berfungsi untuk mendukung proses metabolisme tubuh. yang termasuk kedalam mikronutrisi adalah:

1. Vitamin. Contoh makanan sumber vitamin: Buah-buahan, sayur-sayuran, dll
2. Mineral. Contoh makanan sumber mineral: buah-buahan, sayur-sayuran, dll
3. Air. Air di temukan dalam bentuk sejatinya atau dalam semua jenis bahan pangan meski dalam konsentrasi yang sedikit.

Walaupun hampir semua jenis makanan mengandung setidaknya 1 atau semua jenis makronutrisi, tetapi tidak semua makanan mengandung mikronutrisi. Karena itu kedua jenis makanan ini harus di padukan agar di peroleh nutrisi yang di butuhkan tubuh. Nutrisi dalam jumlah yang memadai dan sesuai dengan kebutuhan akan memberikan energi bagi tubuh untuk dapat tumbuh dan berkembang serta memperbaiki jaringan yang rusak. Kekurangan nutrisi akan membuat tubuh organisme tidak tumbuh dan berkembang sesuai dengan takdirnya, bahkan dapat menyebabkan penyakit hingga berakhir dengan kematian. Terganggunya proses metabolisme tubuh merupakan gejala awal kekurangan nutrisi.

Zat gizi mempunyai fungsi penting yang antara satu dengan yang lainnya saling mendukung dan bekerja sama untuk tetap menjaga agar tubuh dapat memperoleh pasokan yang di butuhkan. Beberapa jenis nutrisi dapat menjadi pengganti bagi yang lainnya. Meski hal ini tidak dianjurkan oleh pakar kesehatan. Kebutuhan nutrisi harus di penuhi oleh nutrisi yang bersangkutan. Untuk menghindari hal-hal yang tidak di inginkan. Berikut ini adalah beberapa fungsi nutrisi bagi tubuh.

1. Sumber energi
2. Pendukung dan pengatur proses metabolisme
3. Menjaga keseimbangan metabolisme
4. Pembentuk sel-sel jaringan tubuh
5. Memperbaiki sel-sel yang rusak
6. Mempertahankan fungsi organ tubuh, dll

Untuk mendapatkan asupan nutrisi di perlukan makanan yang baik, sehat dan begizi. Karena makanan yang baik, sehat dan begizi akan dapat membantu meningkatkan daya tahan tubuh seseorang terhadap penyakit, menjaga kebugaran tubuh dan stabilitas emosi

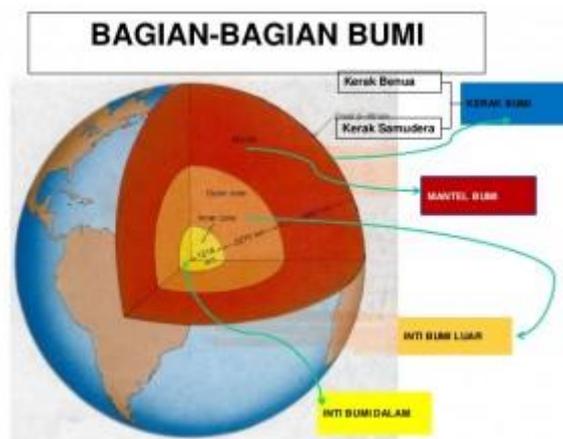
serta mendukung terciptanya kehidupan yang berkualitas. Untuk mendapatkan asupan gizi yang seimbang maka di perlukan pola makan yang benar.

## BAB XI

### BENDA –BENDA LANGIT

#### A. Bumi

Bumi adalah salah satu planet di tata surya (sistem matahari) yang terdapat dalam suatu galaksi yang bernama Galaksi Bima Sakti (The Milky Ways atau Kabut Putih). Dalam tata surya kita planet bumi menduduki nomor tiga dari matahari. Hasil penelitian ilmu geologi menunjukkan bahwa unsur bumi telah berusia  $\pm 4.700$  tahun dari mulai proses pendinginan sampai pada akhirnya mengalami pembekuan. Planet bumi terus berputar mengelilingi sumbunya yang disebut berotasi selama 24 jam tepatnya 23 jam 56 menit dalam satu hari. Berevolusi mengelilingi matahari dengan lintas garis edar berupa elips. Satu putaran/berevolusi memakan waktu 365 hari 5 jam 48 menit atau satu tahun.



#### 1. Kerak Bumi (*Crush*)

Kerak bumi atau *crush* merupakan kulit bumi bagian luar (permukaan bumi). Tebal lapisan kerak bumi mencapai 70 km dan merupakan lapisan batuan yang terdiri dari batu-batuan dan masam. Lapisan menjadi tempat tinggal bagi seluruh makhluk hidup. Suhu di bagian bawah kerak bumi mencapai 1.100 derajat Celcius. Lapisan kerak bumi dan bagian di bawahnya hingga kedalamn 100 km dinamakan litosfer. Kerak dean mantel dibatasi oleh Mohorovicic Discontinuity. Susunan kerak bumi yaitu terdiri dari feldsfar dan mineral silikat. Lapisan bagian atas kerak bumi yang berada di daerah daratan, biasanya dilapisi oleh tanah. Tanah, yang terdiri atas kandingan partikel batuan yang telah ditimpa cuaca, dan juga mengandung banyak zat organik yang berasal dari pembusukan makhluk hidup pada zaman purba. Tanah bisa mendukung kehidupan

tanaman di bumi dan juga binatang karena makanan hewan, baik langsung maupun tidak berasal dari tanaman.

## 2. Selimut atau Selubung Bumi (*Mantle*)

Lapisan ini juga disebut juga astenosfer. Selimut atau selubung merupakan lapisan yang terletak di bawah lapisan kerak bumi. Tebal selimut bumi mencapai 2.900 km dan merupakan lapisan batuan padat. Selimut bumi terdiri dari campuran berbagai bahan yang memiliki baik cair, padat dan gas dengan suhu yang tinggi. Suhu di bagian bawah selimut bumi mencapai 3.000 derajat celcius. Mantel atau selimut bumi ini yang membungkus inti bumi. adapun komposisinya kaya dengan magnesium. Mantel bumi terdiri atas dua yaitu mantel atas yang memiliki sifat plastis hingga semiplastis dengan kedalaman sampai 400 km sedangkan mantel bagian bawah memiliki sifat padat dengan kedalaman hingga 2.900 km.

## 3. Inti Bumi (*Core*)

Inti bumi yang terdiri dari material cair, dengan penyusun utama logam besi (90 %), nikel (8 %), dan lain-lain yang terdapat pada kedalaman 2900-5200 km. Lapisan ini dibedakan menjadi dua yaitu lapisan inti luar (*outer core*) dan lapisan inti dalam (*inner core*). Lapisan inti luar tebalnya sekitar 2.000 km dan terdiri atas besi cair yang suhunya mencapai 2.200 derajat Celcius. Adapun inti bagian dalam merupakan pusat bumi berbentuk bola dengan diameter sekitar 2.700 km. Inti dalam ini terdiri dari nikel dan besi yang suhunya mencapai 4.500 derajat Celcius. Pada penelitian geofisika, inti bumi memiliki material dengan berat jenis yang sama dengan berat jenis meteorit logam yang terdiri atas material besi dan nikel. Sehingga para ahli percaya inti bumi tersusun dari beberapa senyawa besi dan nikel. Berdasarkan penjelasan di atas, dapat disimpulkan bahwa karakteristik lapisan bumi paling dalam (inti) memiliki sifat pejal atau keras yang diselubungi lapisan cair relatif kental, sedangkan pada bagian luar atau atasnya berupa litosfer yang pejal dan keras pula.

Sejauh yang diketahui, bumilah satu-satunya tempat tinggal di jagat raya ini yang dihuni makhluk hidup, di mana manusia berada. Bumi pada dasarnya adalah sebuah bola batuan raksasa yang melakukan pergerakan di angkasa dengan kecepatan hampir mencapai 3000 m per detik. Adapun Berat bumi sekitar 6000 juta ton. Hampir dua pertiga bagian permukaan bumi yang berbatu-batu tertutupi oleh air. Pada bagian batuan yang tidak tertutup air inilah akan membentuk bagian bumi yang lain lalu kemudian disebut sebagai daratan. Bumi diselubungi oleh lapisan gas yang dinamakan atmosfer dengan

ketinggian lapisan sejumlah 700 km dari permukaan bumi. Dari luar batas atmosfer inilah, di situlah lapisan yang disebut lapisan luar angkasa.

Bumi terdiri atas beberapa lapisan yaitu:

1. Atmosfer, merupakan lapisan udara yang mengelilingi bumi. Tebalnya  $\pm 2.000$  km. Lapisan udara ini terutama mengandung nitrogen, oksigen, dan gas. Lapisan atmosfer menjaga bumi agar tidak terlalu panas kena sinar matahari dan tidak terlalu dingin. Lapisan udara ini juga melindungi bumi terhadap sinar ultra ungu dari matahari, sinar ini berbahaya bagi berlangsungnya kehidupan. Di lapisan bawah atmosfer terdapat awan yang mengandung butir-butir air yang berasal dari uap air lautan dan uap air daratan turun ke bumi sebagai hujan.
2. Hidrosfer (lautan perairan)  
Lautan merupakan cekungan besar yang berisi air dengan kedalaman rata-rata 3.500 m. Luas lautan mencapai dua per tiga permukaan bumi.
3. Litosfer yaitu lapisan yang terletak di atas lapisan pengantara, dengan ketebalan 1200 km, berat jenisnya rata-rata 2,8 gr/cm<sup>3</sup>. Suhu di bagian kerak bumi mencapai sekitar 1.050° C. Litosfer biasa juga disebut sebagai lapisan batuan pembentuk kulit bumi atau crust. Litosfer berasal dari dua kata yaitu katalithos yang berarti batu dan katasphere/sphaira dengan arti bulatan atau lapisan. Dengan demikian litosfer dapat dimaknai sebagai suatu lapisan batuan pembentuk kulit bumi. Dalam kata lain, litosfer merupakan bagian lapisan bumi paling atas dengan ketebalan lebih kurang 70 km yang tersusun dari batuan penyusun kulit bumi. Kulit bumi atau litosfer terdiri atas :
  - a. Lapisan silica aluminium) yaitu lapisan kulit bumi yang tersusun atas logam silisium dan aluminium, senyawanya dalam bentuk SiO<sub>2</sub> dan Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. Dalam lapisan ini antara lain terdapat batuan sedimen, granit, andesit, jenis batuan metamorf dan batuan lain di daratan benua. Lapisan sial disebut juga lapisan kerak yang bersifat padat dan kaku dengan ketebalan rata-rata kurang lebih 35 km.
  - b. Kerak benua merupakan benda padat yang terdiri dari batuan beku granit ada bagian tasnya dan batuan beku basalt ada bagian bawahnya. Kerak ini yang menempati sebagian benua. Kerak benua terdiri kandungan mineral berupa Si, Al. Adapun ketebalannya sekitar 30-80 km (Condie, 1982) dan rata-rata 35 km sedangkan berat jenisnya yaitu sekitar 2,85 mg/cc. Biasanya kerak benua

disebut juga lapisan granitis karena terdiri dari susunan batuan yang berkomposisi batuan granit.

- c. Kerak samudera merupakan benda padat yang terdiri dari endapan di laut ada bagian atas, kemudian di bawahnya batuan-batuan vulkanik dan yang paling bawah tersusun dari batuan beku gabro dan peridotit. Kerak ini yang menempati samudra. Kerak samudra terdiri atas mineral yakni Si, Fe, Mg. Ketebalan kerak samudra sekitar 5-15 km (Condie,1982). Berat jenisnya rata-rata sebanyak 3 mg/cc. Nama lain dari kerak samudra yaitu lapisan basaltis karena penyusunnya berupa batuan yang berkomposisi basalt.
4. Mesosfer atau mantel bumi  
Di bawah kerak bumi terdapat lapisan mantel bumi. Mantel ini merupakan lapisan batuan setebal sekitar 2.900 km. Suhu di bagian bawah lapisan mantel mencapai 3.700° C, tetapi batuan tetap padat karena berada di bawah tekanan tinggi.
5. Barisfer yaitu lapisan inti bumi berupa bahan padat yang tersusun dari lapisan ini (niccolum =nikel dan ferrum= besi). Jari-jari +- 3.470 km dan batas luarnya ada kurang lebih 2.900 km di bawah permukaan bumi. Inti bumi terdiri atas dua lapisan, yaitu inti dalam dan inti luar.1) Inti luar tebalnya ± 2.000 km terdiri atas besi cair, suhunya mencapai 2.200°C.2) Inti dalam terdapat di pusat bumi, merupakan sebuah bolaber diameter 2.740 km. Bola ini terdiri atas besi dan nikel padat.Suhu di pusatnya menjadi ± 4.500°C.
6. Lapisan pengantar yaitu lapisan yang terdapat di atas lapisan nife setebal 1.700 km. Berat jenisnya rata-rata 5 gr/cm<sup>3</sup>. Lapisan pengantara, disebut juga asthenosfer (*mantle*), merupakan bahan cair bersuhu tinggi dan berpijar.

## **B. Sistem Bumi-Bulan-Matahari**

### **1. Bumi**

Bentuk bumi kita seolah-olah datar. Dalam keadaan yang sebenarnya bumi itu bentuknya bulat . Hal-hal yang membuktikan bahwa bumi bulat antara lain :

- a. Jika seseorang berlayar ke arah barat, maka orang itu akan kembali ke tempat semula dari arah yang berlawanan.
- b. Pada saat terjadi gerhana bulan, bagian bulan yang tertutup bayangan bumi berupa lengkungan.
- c. Jika kita berada di pelabuhan melihat kapal dari kejauhan yang tampak terlebih dahulu ujung dan akhirnya baru semua badan kapal.

- d. Ketika menjelang matahari terbit atau terbenam, diufuk timur atau barat tampak kemerah-merahan.
- e. Hasil pemotretan bumi

Bumi melakukan 2 gerakan yaitu rotasi bumi dan revolusi bumi. Rotasi bumi yaitu gerakan bumi berputar pada porosnya. Rotasi bumi mengakibatkan peristiwa-peristiwa :

- a. Terjadinya siang dan malam
- b. Matahari terlihat terbit di timur dan tenggelam di barat. Terbit dan tenggelamnya matahari disebut gerak semu harian matahari.
- c. Terjadinya perbedaan dan pembagian waktu. Kala rotasi bumi memerlukan waktu 24 jam. Satu kali rotasi semua tempat di permukaan bumi putarannya  $360^{\circ}$  bujur. Bumi kita dibagi menjadi 24 daerah waktu, sehingga setiap daerah waktu meliputi  $15^{\circ}$  bujur. Garis bujur  $0^{\circ}$  melewati kota Greenwich, sehingga waktu pangkal ditetapkan di Greenwich. Jika waktu standar di sebelah barat bujur  $0^{\circ}$  waktunya dikurangi sebaliknya di sebelah timur  $0^{\circ}$  waktunya ditambah.

Revolusi bumi adalah peredaran bumi mengelilingi matahari. Revolusi bumi mengakibatkan :

- a. Gerak semu tahunan matahari
- b. Perubahan lamanya siang dan malam
- c. Pergantian musim sepanjang tahun
- d. Terlihat rasi bintang yang berada dari bulan ke bulan

Gerak semu tahunan matahari berlangsung terus antara garis balik utara dan garis balik selatan. Perubahan lamanya siang dan malam. Revolusi bumi tidak dapat kita rasakan, tetapi adanya revolusi bumi ditunjukkan oleh terjadinya pergeseran lintasan matahari sepanjang tahun. Revolusi bulan mengakibatkan terjadinya pergantian musim sepanjang tahun di daerah iklim. Musim yang terjadi di belahan bumi utara dan selatan selama 3 bulan.

Revolusi bumi juga mengakibatkan terlihatnya rasi bintang yang membedakan dari bulan ke bulan. Rasi bintang adalah kumpulan beberapa bintang yang membentuk planet tertentu misalnya rasi bintang scorpio, dan rasi gemini, jaman dahulu digunakan

oleh para petani sebagai permulaan musim. Revolusi bumi digunakan dasar untuk dasar perhitungan kalender Masehi atau kalender syamsiah. Jumlah hari dalam satu tahun masehi 365 hari. Kala revolusi bumi 365,25 hari, sehingga sisanya 0,25 hari dikumpulkan menjadi 1 hari. Sehingga setiap 4 tahun jumlah hari dalam 1 tahun masehi 366 hari disebut tahun kabisat yang artinya tahun yang bisa dibagi 4.

## 2. Bulan

Bulan merupakan benda langit yang tidak memancarkan cahaya sendiri. Bentuk bulan sering terlihat berubah-ubah dari hari ke hari. Tapi sebenarnya bentuk bulan tidak berubah. Hal ini dikarenakan bulan dalam peredarannya melakukan 3 gerakan, yaitu :

### a. Bulan beredar berputar pada porosnya (berotasi)

Bulan berotasi membutuhkan waktu kira-kira 1 bulan, sama dengan waktu revolusinya maka wajah bulan yang tampak dari bumi selalu sama. Gerakan bulan pada porosnya di gunakan untuk dasar kalender hijriah. Kalender hijriah sering disebut juga dengan kalender komariah. Jumlah hari dalam kalender hijriah 354 hari. Berarti dengan tahun masehi selisih 11 hari atau 12 hari.

### b. Bulan mengelilingi bumi (berevolusi)

Dalam sekali bulan berevolusi, yang berarti pula berotasi. Revolusi bulan mengakibatkan terjadinya fase-fase bulan. Kejadian fase-fase bulan adalah proses perubahan bentuk bulan yang terlihat dari bumi yaitu bulan baru, bulan mati, bulan sabit, bulan purnama. Waktu yang di perlukan oleh bulan dari bulan mati ke bulan baru adalah 29,5 hari.

### c. Bulan bersama-sama bumi mengelilingi matahari.

Selain beredar mengelilingi bumi, bulan juga melakukan gerakan bersama bumi mengelilingi matahari. Akibat gerakan ini bulan dan bumi kadang berada dalam satu garis lurus / sejajar. Peristiwa ini disebut juga dengan gerhana.

## 3. Gerhana

Gerhana ada 2 macam yaitu :

### a. Gerhana bulan (Solar Eclips)

Gerhana bulan terjadi apabila bulan berada dalam daerah bayang-bayang bumi. Pada saat ini umbra bumi menutupi bulan. Kejadian ini terjadi jika matahari, bumi, dan bulan berada pada satu garis lurus, dan bumi terletak diantara matahari dan bumi.

b. Gerhana matahari (Lunar Eclips)

Gerhana matahari terjadi jika diantara matahari dan bumi berada dalam satu garis lurus.

Gerhana matahari dibedakan menjadi 3 yaitu :

a. Gerhana matahari total

Gerhana ini terjadi bila permukaan bumi yang tertutup bayang-bayang inti bulan tidak terkena cahaya matahari. Peristiwa ini berlangsung sekitar 7 menit. Dalam seumur hidupnya mungkin seseorang hanya akan dapat mengalami gerhana ini kali.

b. Gerhana matahari sebagian

Gerhana matahari sebagian terjadi jika hanya sebagian cahaya yang menuju bumi terhalang bulan.

c. Gerhana matahari cincin

Gerhana ini terjadi pada saat bulan berada pada titik terjauh dari bumi.

4. Fenomena Terkait Sistem Bumi, Bulan dan Matahari

Bumi selain berotasi juga berevolusi. Akan tetapi sumbu rotasi bumi ternyata tidak tegak lurus terhadap sumbu revolusinya melainkan membentuk sudut kemiringan  $23,45^\circ$ . Lintasan bumi ketika berevolusi ini akan melalui sebuah bidang maya pada bola langit yang disebut ekliptika. Perpotongan antara bidang ekliptika dan bidang ekuator ini adalah dua titik penting yang menunjukkan informasi musim, yaitu *vernal equinox* yang terjadi pada tanggal 21 Maret dan *autumnal equinox* pada tanggal 23 September. Pertengahan antara kedua titik tadi adalah titik *summer* dan titik *winter* yang terjadi tanggal 21 Juni dan 22 Desember. Ketika matahari berada di *vernal equinox*, bumi bagian utara akan mengalami musim semi dan bumi bagian selatan akan mengalami musim gugur. Karena bagian bumi yang mendapatkan sinar matahari sama dengan bagian bumi yang tidak mendapatkan sinarnya, maka pada musim ini panjang siang dan malam akan sama. Ketika matahari berada pada *autumnal equinox*, bumi bagian utara akan mengalami musim gugur dan bumi bagian selatan akan mengalami musim semi. Puncak musim panas (*summer*) di utara terjadi pada tanggal 21 Juni dan puncak musim dingin terjadi pada tanggal 22 Desember. Dan itu terjadi sebaliknya di bumi bagian selatan.

Diantara fenomena yang terjadi karena sistem bumi bulan dan matahari adalah terjadinya pasang surut air laut. Pasang surut air laut merupakan hasil dari gaya gravitasi dan efek sentrifugal. Efek sentrifugal adalah dorongan ke arah luar pusat rotasi bumi. Gravitasi bervariasi secara langsung dengan massa tetapi berbanding terbalik terhadap jarak.

Untuk permasalahan gravitasi bulan meskipun ukuran bulan lebih kecil dari matahari, namun gaya gravitasi bulan dua kali lebih besar daripada gaya tarik matahari dalam membangkitkan pasang surut laut karena jarak bulan lebih dekat daripada jarak matahari ke bumi. Gaya gravitasi menarik air laut ke arah bulan dan matahari dan menghasilkan dua tonjolan pasang surut gravitasional di laut. Ada dua macam pasang, yaitu pasang laut purnama dan pasang laut perbani. Pasang laut purnama (*spring tide*) terjadi ketika bumi, bulan dan matahari berada dalam suatu garis lurus. Pada saat itu akan dihasilkan pasang tinggi yang sangat tinggi dan pasang rendah yang sangat rendah. Pasang laut purnama ini terjadi pada saat bulan baru dan bulan purnama. Pasang laut perbani (*neap tide*) terjadi ketika bumi, bulan dan matahari membentuk sudut tegak lurus. Pada saat itu akan dihasilkan pasang naik yang rendah dan pasang surut yang tinggi. Pasang laut perbani ini terjadi pada saat bulan seperempat dan tiga perempat.

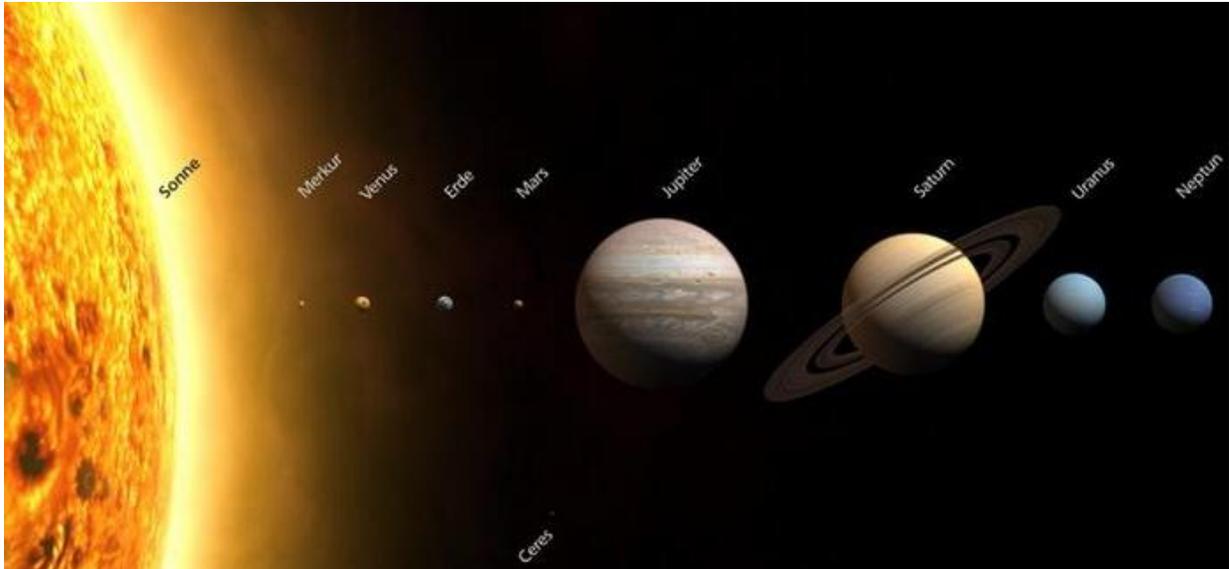
### C. Sistem Tata Surya

#### 1. Terbentuknya Tata Surya

Menurut hasil penelitian para ahli ini tata surya terbentuk karena adanya benda langit lain yang lewat cukup dekat dengan matahari pada saat awal pembentukan matahari. Akibat dari kedekatan benda langit tersebut dengan matahari mengakibatkan adanya tonjolan pada permukaan matahari. Dengan adanya bantuan bintang yang dekat dengan matahari akan memberikan efek gravitasi sehingga terbentuknya dua lengan spiral yang memanjang pada matahari.

Setelah itu sebagian besar materi akan tertarik kembali, dan sebagian benda langit lainnya akan tetap di orbit akan mendingin dan memadat dan akan menjadi benda-benda berukuran kecil yang disebut dengan *planetesimal* dan beberapa benda planet lainnya yang berukuran besar disebut dengan *protoplanet*. Dan objek-objek tersebut akan bertabrakan dari waktu ke waktu dan akan membentuk bulan dan planet dan sisa dari materi lainnya menjadi komet dan asteroid.

## 2. Anggota Sistem Tata Surya



**Gambar : Anggota tata surya**

Sistem tata surya memiliki banyak benda-benda langit yang mengelilingi tata surya, bagian-bagian dari langit itu berjalan sesuai dengan strukturnya yang secara teratur yang saling melengkapi satu sama lain agar tidak menimbulkan kerusakan pada anggota-anggota planet lainnya.

### a. Matahari

Matahari merupakan anggota penting dalam tata surya yang merupakan komponen utama dalam tata surya. Matahari juga disebut sebagai induk di dalam tata surya. Matahari memiliki ukuran sebesar 332.830 massa bumi. Dengan memiliki ukuran massa yang besar ini menimbulkan kepadatan inti yang besar agar bisa mendukung kesinambungan fusi nuklir dan menimbulkan sejumlah energi yang dahsyat. Kemudian energi ini dipancarkan ke luar angkasa radasi elektromagnetik dan termasuk spektrum magnetic. Matahari memiliki lapisan-lapisan yaitu :

#### 1) Bagian Inti

Bagian inti adalah lapisan paling dalam pada matahari yang memiliki suhu 14 juta kelvin, dan inti core ini merupakan tempat terjadinya reaksi nuklir yang akan menghasilkan energi yang sangat besar.

#### 2) Fotosfer

Fotosfer adalah lapisan yang masih memiliki energi panas yang dahsyat yang suhunya sekitar 6000 kelvin yang memiliki ketebalan sekitar 300 km. Dan fotosfer merupakan bagian matahari yang dapat dilihat, namun kita tidak bisa selalu menatap matahari secara langsung karena dapat menimbulkan kerusakan mata.

### 3) Kromosfer

Kromosfer adalah lapisan bagian atmosfer matahari yang memiliki suhu 4.500 kelvin dan memiliki ketebalan 2.000 kilometer.

### 4) Korona

Korona adalah lapisan luar matahari yang tidak terlalu memberikan energi panas karena korona memiliki suhu 1 juta kelvin serta memiliki ketebalan 700.000 km.

Energi panas yang selalu dipancarkan matahari memungkinkan adanya kehidupan di bumi. Dan tanpa pemantulan cahaya matahari. Jadi kita tidak bisa melihat anggota-anggota lain dari tata surya hanya yang tampak saja seperti bintang, meteor dan komet.

### b. Planet-planet

Selain matahari ada juga anggota benda-benda langit lainnya yaitu planet-planet. Planet adalah anggota benda-benda langit yang memiliki beberapa variasi dengan bentuk dan ukuran tertentu pada planet. Planet terbagi menjadi 7 yaitu merkurius, venus, bumi, mars, jupiter, saturnus, uranus, neptunus yang memiliki variasi dengan bentuk ukuran tertentu pada setiap planet.

#### 1) Merkurius



Planet Merkurius merupakan planet yang terdekat dengan matahari yang memiliki jarak sekitar 58 juta kilometer dari matahari. Planet merkurius ini tidak dapat di lihat hanya dengan kasat mata. Merkurius biasa bisa di lihat ketika disaat waktu fajar dan waktu senja.

Merkurius adalah planet yang terkecil diantara planet yang lainnya. Merkurius hanya memiliki 4.862 km, pada permukaan merkurius memberikan energi yang panas dan kering.

Merkurius memiliki suhu  $427^{\circ}\text{C}$  pada siang hari dan memiliki suhu  $184^{\circ}\text{C}$  pada malam hari. Pada permukaan merkurius terdapat sejumlah kawah atau lubang ledakan yang disebabkan karena bertabrakan dengan meteor dan komet. Merkurius akan bergerak mengelilingi matahari 1 kali putaran membutuhkan waktu 88 hari dan akan berotasi dengan periode rotasi 59 hari karena merkurius tidak memiliki satelit. Merkurius melakukan gravitasi pada permukaan bumi sekitar sepertiga gravitasi.

## 2) Venus



Planet venus ini merupakan planet kedua yang terdekat dengan matahari dalam sistem tata surya yang memiliki jarak sekitar 108 juta kilometer. Pada permukaan planet merkurius ini dikelilingi awan tebal karbondioksida sehingga akan sulit untuk dilihat. Awan tersebut memiliki fungsi sebagai melindungi venus dari energi matahari agar tidak mengenai permukaan venus sehingga menyebabkan energi matahari terperangkap di dalam kabut awan sehingga membuat venus sangat luar biasa karena dilindungi langsung dengan kabut awan. Tinggi suhu merkurius sekitar  $480^{\circ}\text{C}$  yang memiliki suhu cukup panas. Merkurius biasa bisa dilihat ketika waktu pagi hari dan waktu senja.

Pada permukaan venus, merkurius memiliki permukaan yang datarannya rendah dan dataran tinggi yang bebentuk namun suhunya panasnya seperti gunung api dan aliran lahar sehingga jika ada gunung berapi akan meletus di planet ini. Venus memiliki ukuran diameter yang hampir sama dengan bumi hanya berselisih sekitar 600 km yang lebih kecil dari bumi. Merkurius akan mengelilingi matahari 1 kali putaran dalam waktu 225 hari dengan periode rotasi 243 hari yang akan melakukan rotasi yang berlawanan dengan planet yang lainnya karena venus juga tidak memiliki satelit seperti merkurius.

## 3) Bumi



Bumi adalah salah satu planet yang tidak memiliki ukuran terbesar, karena yang kita tempati adalah bumi sehingga kita menganggap bumi adalah planet terbesar dengan adanya jumlah penduduk yang tak terhitung. Pada bumi ini ada atmosfer yang melindungi dan campuran bahan kimia organik yang tepat untuk melindungi pada lapisan matahari. Sehingga planet ini merupakan satu-satunya planet dalam anggota tata surya yang dapat mendukung adanya kehidupan dan bumi termasuk planet ke tiga dalam urutan sistem tata surya.

Bumi adalah planet yang paling dinamis yang dapat mendaur ulang dirinya sendiri dengan suhu dan tekanan permukaan bumi memungkinkan adanya air dan bisa dijadikan dalam bentuk cair, padat atau gas.

Bumi memiliki diameter sekitar 12.700 km dan akan berevolusi 365,25 hari serta rotasi nya dalam waktu 24 jam. Dan bumi hanya memiliki satu satelit yaitu bulan.

#### 4) Mars



Planet mars ini merupakan planet kedua dari matahari yang memiliki ukuran lebih kecil dari bumi dengan diameter sekitar 6.800 km dan memiliki jarak ke matahari sekitar 228 juta km dengan waktu satu kali putaran 687 hari dan periode rotasi sekitar 24,6 jam.

Mars memiliki belahan selatan yang dengan permukaan tua yang situasinya stabil yang banyak lubang ledakan. Sedangkan pada belahan utaranya akan menjaga arus lahar dari gunung berapi yang dahsyat dan paling besar dalam sistem tata surya.

Ketika ingin melakukan penelitian pada permukaan planet mars bukan mengirimkan manusia ahli astronot melainkan para robot kecil dari Amerika Serikat. Dan dari hasil penelitian pada permukaan mars bahwa ditemukan adanya cairan air di waktu masa lalu sebelum di lakukannya penelitian, sehingga planet mars hampir sama dengan bumi dan para ilmuwan akan terus melakukan penelitian apakah bisa memungkinkan manusia untuk hidup di planet ini seperti kehidupan yang ada di bumi. Planet mars ini memiliki dua satelit yaitu Phobos dan Deimos.

#### 5) Jupiter



Jupiter adalah planet ke lima dalam urutan anggota tata surya . Jupiter merupakan planet yang terbesar diantara planet yang lainnya. Jupiter memiliki garis tengah pada permukaannya sekitar 142.860 kmdan mempunyai volume sekitar 1.300 kali dari volume bumi. Dengan letak jupiter lebih jauh dari planet yang lainnya, namun jupiter mudah di lihat dengan kasat mata karena ukurannya yang sangat besar dan memantulkan lebih dari 70% cahaya matahari yang diterimanya.

Jupiter memiliki gas yang berwarna merah yang akan berputar mengelilingi tengah-tengah planet jupiter yang akan membentuk ikat pinggang merah raksasa yang kemudian menghasilkan badai besar dipermukaan jupiter. Untuk rotasi nya jupiter melewati masa rotasi selama 9,8 jam yang sekitar 2,5 kali lebih cepat dibandingkan dengan bumi serta dengan revolusi nya sekitar 12 tahun.

Jupiter juga memiliki lapisan atmosfer yang terdiri dari hidrogen dan helium dan awan dari amoniak dan kristal es. Planet ini memiliki 16 satelit di antara nya adalah Io, Eropa, Ganymeda, dan Calisto dan lain sebagainya.

#### 6) Saturnus



Saturnus adalah planet yang ke enam dalam urutan anggota tata surya. Saturnus merupakan planet yang tercantik diantara planet lainnya karena saturnus memiliki cincin yang mengelilingi planet karena ukuran cincinnya lebih besar dibandingkan dengan planet yang lainnya. Karena pada saturnus terdapat banyak cincin-cincin kecil yang berjumlah samapi ratusan. Cincin-cincin kecil yang ada di planet saturnus ini tersusun dari gas beku dan butiran-butiran debu yang menurut para peneliti merupakan peninggalan dari satelit yang lebih dulu yang sudah hancur karena benturan dengan planet-planet yang lainnya.

Ketika kita ingin melihat keindahan dari saturnus ini tidak akan terlalu menonjol karena letaknya yang terlalu jauh sekitar 1.428 km dari matahari dan jarak ini bisa sampai 10 kali jarak diantara bumi dengan matahari. Lalu saturnus memiliki diameter dengan ukuran 120.000 km dan planet saturnus ini merupakan planet terbesar kedua setelah planet jupiter. Planet saturnus berisi banyak gas helium dan hidrogen sehingga menyebabkan kepadatan planet sehingga planet ini bisa mengapung di atas air. Untuk periode revolusi nya pada planet ini selama 29,5 tahun dan periode rotasinya selama 10,6 jam. Karena saturnus memiliki kerapatan yang rendah dan memiliki waktu rotasi yang cepat sehingga saturnus berbentuk pipih. Dan saturnus memiliki 21 satelit diantaranya adalah Titan.

#### 7) Uranus



Uranus adalah planet yang ke tujuh dalam urutan anggota tata surya. Pada planet uranus ini sangat berbeda dengan planet lainnya karena salah satu kutub dari planet uranus ini

menghadap ke matahari dan berotasi pada sumbu yang sebidang dengan bidang edarnya yang mengelilingi matahari. Yang menyebabkan salah satu kutub dari planet uranus menghadap ke matahari adalah karena ditabrak oleh suatu objek besar sehingga mengakibatkan bergeser ke sisinya. Lalu objek yang menabrak planet uranus ini hancur dan bekas dari kehancurannya membentuk awan dan uap air batu-batu di sekeliling planet uranus yang berbentuk cincin tipis. Sedangkan pada permukaan uranus memiliki suatu samudera yang kotor yang bergabung dengan metana dan amoniak seta lapisan atmosfernya yang terdiri dari helium dan hidrogen.

Uranus memiliki jarak dari matahari sekitar 2.870 juta km yang mempunyai diameter sekitar 50.100 km. Uranus memiliki waktu rotasi selama 11 jam dan juga memiliki waktu revolusi selama 84 tahun. Sedangkan itu uranus memiliki 5 satelit diantaranya adalah Titania, Oberon, Ariel, Umbriel, dan Miranda. Dan uranus juga memiliki cincin seperti planet saturnus.

#### 8) Neptunus



Neptunus adalah planet yang ke delapan dalam urutan anggota tata surya. Neptunus adalah planet yang memiliki angin yang badai sehingga disebut dengan planet yang paling berangin dalam tata surya. Sehingga bisa saja ada badai yang sangat besar yang timbulnya dari planet ini. Planet ini memiliki ukuran jarak dai matahari yaitu sebesar 4-500 jt km. Untuk massa 16 jam. revolusi pada planet ini membutuhkan waktu selama 165 tahun serta yang dibutuhkan untuk rotasinya adalah 16 jam.

Planet neptunus ini memiliki kesamaan dengan uranus memiliki atmosfer yang terdiri dari helium dan hidrogen serta memiliki gas metana yang sama dengan planet neptunus. Pada planet neptunus ini juga berbeda dengan lainnya, planet ini tidak memiliki batasan-batasan diantara lapisan-lapisannya.

Dan pada planet ini memiliki suatu inti yang kecil dari batu karang serta dikelilingi samudera yang banyak lumpur dan batu-batuan. Planeti ini memiliki delapan satelit diantaranya adalah Triton.

### c. Benda Langit Lain

#### 1) Meteor

Meteor adalah serpihan-serpihan benda padat yang beterbangan tidak beraturan yang berasal dari serpihan asteroid, ekor komet atau pecahan dari benda-benda langit lainnya yang disebabkan oleh pengaruh gaya gravitasi bumi sehingga membuat serpihan-serpihan benda langit tersebut melesat serta terbakar hingga sampai ke arah bumi yang menyebabkan kerusakan pada bumi jika meteor ini jatuh.

Pada umumnya meteor ini habis terbakar sebelum sampai ke permukaan bumi dan ada juga meteor yang belum habis terbakar sebelum sampai ke permukaan bumi yang disebut dengan meteorit.

#### 2) Komet

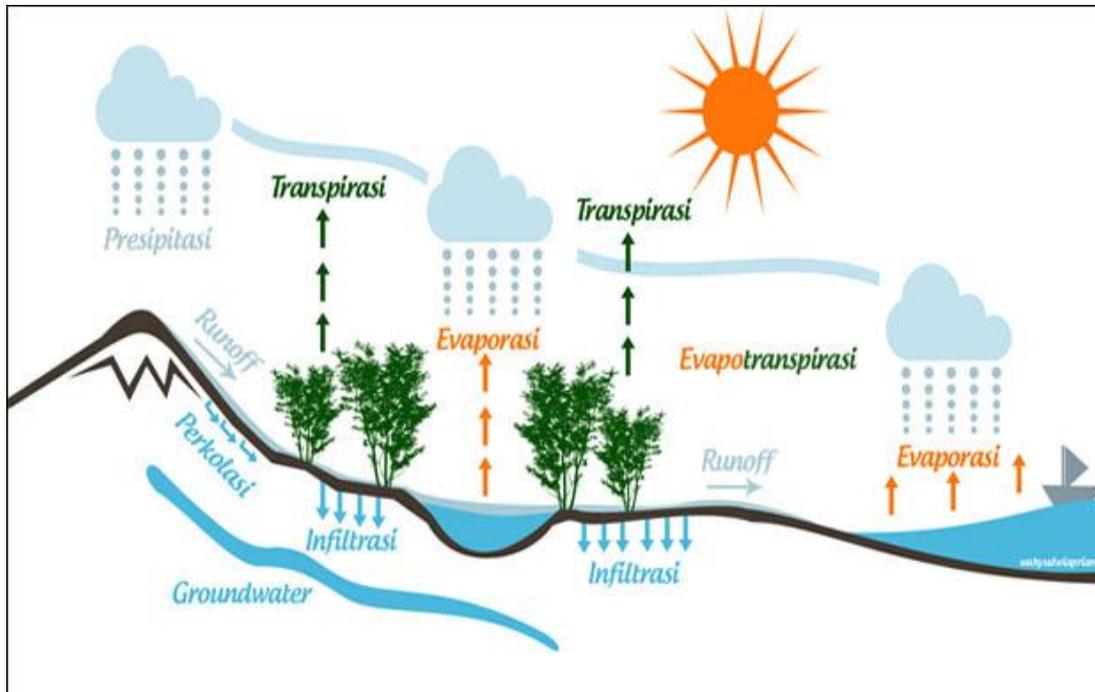
Komet terbagi menjadi dua yaitu :

- a) Komet yang tak berekor adalah komet yang garis lintasannya sangat pendek sehingga tidak bisa melewati daerah-daerah yang sangat dingin di angkasa dan tidak bisa meyerap gas-gas yang ada di daerah yang sangat dingin.
- b) Komet berekor adalah komet yang garis lintasannya sangat jauh yang berbentuk elips yang melewati daerah-daerah yang sangat dingin di angkasa dan jika lintasannya dekat dengan matahari maka akan mengeluarkan gas yang ada pada di daerah dingin untuk membentuk ekor.

## BAB XII

### SIKLUS AIR

#### A. Defenisi Siklus Hidrologi



**Gambar : Siklus air**

Siklus hidrologi adalah salah satu dari 6 siklus biogeokimia yang berlangsung di bumi. Siklus hidrologi adalah suatu siklus atau sirkulasi air dari bumi ke atmosfer dan kembali lagi ke bumi yang berlangsung secara terus menerus. Siklus hidrologi memegang peran penting bagi kelangsungan hidup organisme bumi. Melalui siklus ini, ketersediaan air di daratan bumi dapat tetap terjaga, mengingat teraturnya suhu lingkungan, cuaca, hujan, dan keseimbangan ekosistem bumi dapat tercipta karena proses siklus hidrologi ini.

#### 1. Evaporasi

Siklus hidrologi diawali oleh terjadinya penguapan air yang ada di permukaan bumi. Air-air yang tertampung di badan air seperti danau, sungai, laut, sawah, bendungan atau waduk berubah menjadi uap air karena adanya panas matahari. Penguapan serupa juga terjadi pada air yang terdapat di permukaan tanah. Penguapan semacam ini disebut dengan istilah evaporasi.

Evaporasi mengubah air berwujud cair menjadi air yang berwujud gas sehingga memungkinkan ia untuk naik ke atas atmosfer bumi. Semakin tinggi panas matahari (misalnya saat musim kemarau), jumlah air yang menjadi uap air dan naik ke atmosfer bumi juga akan semakin besar.

## 2. Transpirasi

Penguapan air di permukaan bumi bukan hanya terjadi di badan air dan tanah. Penguapan air juga dapat berlangsung di jaringan makhluk hidup, seperti hewan dan tumbuhan. Penguapan semacam ini dikenal dengan istilah transpirasi.

Sama seperti evaporasi, transpirasi juga mengubah air yang berwujud cair dalam jaringan makhluk hidup menjadi uap air dan membawanya naik ke atas menuju atmosfer. Akan tetapi, jumlah air yang menjadi uap melalui proses transpirasi umumnya jauh lebih sedikit dibandingkan dengan jumlah uap air yang dihasilkan melalui proses evaporasi.

## 3. Evapotranspirasi

Evapotranspirasi adalah penguapan air keseluruhan yang terjadi di seluruh permukaan bumi, baik yang terjadi pada badan air dan tanah, maupun pada jaringan makhluk hidup. Evapotranspirasi merupakan gabungan antara evaporasi dan transpirasi. Dalam siklus hidrologi, laju evapotranspirasi ini sangat mempengaruhi jumlah uap air yang terangkut ke atas permukaan atmosfer.

## 4. Sublimasi

Selain lewat penguapan, baik itu melalui proses evaporasi, transpirasi, maupun evapotranspirasi, naiknya uap air dari permukaan bumi ke atas atmosfer bumi juga dipengaruhi oleh proses sublimasi.

Sublimasi adalah proses perubahan es di kutub atau di puncak gunung menjadi uap air tanpa melalui fase cair terlebih dahulu. Meski sedikit, sublimasi juga tetap berkontribusi terhadap jumlah uap air yang terangkut ke atas atmosfer bumi melalui siklus hidrologi panjang. Akan tetapi, dibanding melalui proses penguapan, proses sublimasi dikatakan berjalan sangat lambat.

## 5. Kondensasi

Ketika uap air yang dihasilkan melalui proses evaporasi, transpirasi, evapotranspirasi, dan proses sublimasi naik hingga mencapai suatu titik ketinggian tertentu, uap air tersebut akan berubah menjadi partikel-partikel es berukuran sangat kecil melalui proses kondensasi. Perubahan wujud uap air menjadi es tersebut terjadi karena pengaruh suhu udara yang sangat rendah di titik ketinggian tersebut.

Partikel-partikel es yang terbentuk akan saling mendekati dan bersatu satu sama lain sehingga membentuk awan. Semakin banyak partikel es yang bergabung, awan yang terbentuk juga akan semakin tebal dan hitam.

## 6. Adveksi

Awan yang terbentuk dari proses kondensasi selanjutnya akan mengalami adveksi. Adveksi adalah proses perpindahan awan dari satu titik ke titik lain dalam satu horizontal akibat arus angin atau perbedaan tekanan udara. Adveksi memungkinkan awan akan menyebar dan berpindah dari atmosfer lautan menuju atmosfer daratan. Perlu diketahui bahwa, tahapan adveksi tidak terjadi pada siklus hidrologi pendek.

## 7. Presipitasi

Awan yang mengalami adveksi selanjutnya akan mengalami proses presipitasi. Proses presipitasi adalah proses mencairnya awan akibat pengaruh suhu udara yang tinggi. Pada proses inilah hujan terjadi. Butiran-butiran air jatuh dan membasahi permukaan bumi.

Apabila suhu udara di sekitar awan terlalu rendah hingga berkisar  $< 0$  derajat Celcius, presipitasi memungkinkan terjadinya hujan salju. Awan yang mengandung banyak air akan turun ke litosfer dalam bentuk butiran salju tipis seperti yang dapat kita temui di daerah beriklim sub tropis.

## 8. *Run Off*

Setelah presipitasi terjadi sehingga air hujan jatuh ke permukaan bumi, proses run off pun terjadi. Run off atau limpasan adalah suatu proses pergerakan air dari tempat yang tinggi ke tempat yang rendah di permukaan bumi. Pergerakan air tersebut misalnya terjadi melalui saluran-saluran seperti saluran got, sungai, danau, muara, laut, hingga samudra. Dalam proses ini, air yang telah melalui siklus hidrologi akan kembali menuju lapisan hidrosfer.

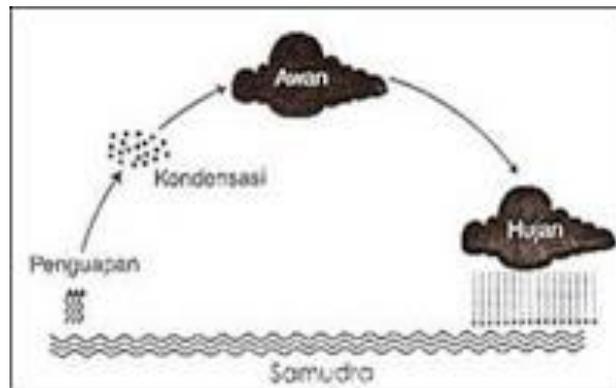
## 9. Infiltrasi

Tidak semua air hujan yang terbentuk setelah proses presipitasi akan mengalir di permukaan bumi melalui proses run off. Sebagian kecil di antaranya akan bergerak ke dalam pori-pori tanah, merembes, dan terakumulasi menjadi air tanah. Proses pergerakan air ke dalam pori tanah ini disebut proses infiltrasi. Proses infiltrasi akan secara lambat membawa air tanah kembali ke laut.

Nah, setelah melalui proses run off dan infiltrasi, air yang telah mengalami siklus hidrologi tersebut akan kembali berkumpul di lautan. Air tersebut secara berangsur-angsur akan kembali mengalami siklus hidrologi selanjutnya dengan diawali oleh proses evaporasi.

## B. Macam-macam Siklus Hidrologi

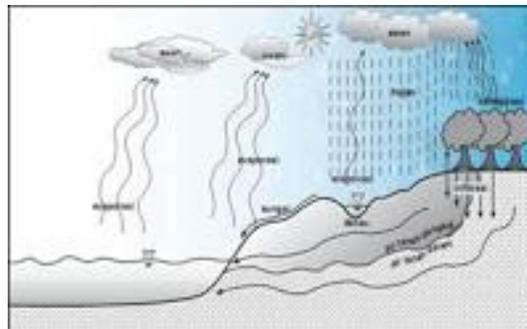
### 1. Siklus Hidrologi Pendek



Siklus hidrologi pendek adalah siklus hidrologi yang tidak melalui proses adveksi. Uap air yang terbentuk melalui siklus ini akan diturunkan melalui hujan di daerah sekitar laut. Berikut penjelasan singkat dari siklus hidrologi pendek ini:

- Air laut mengalami proses evaporasi dan berubah menjadi uap air akibat adanya panas matahari.
- Uap air akan mengalami kondensasi dan membentuk awan.
- Awan yang terbentuk akan menjadi hujan di permukaan laut.

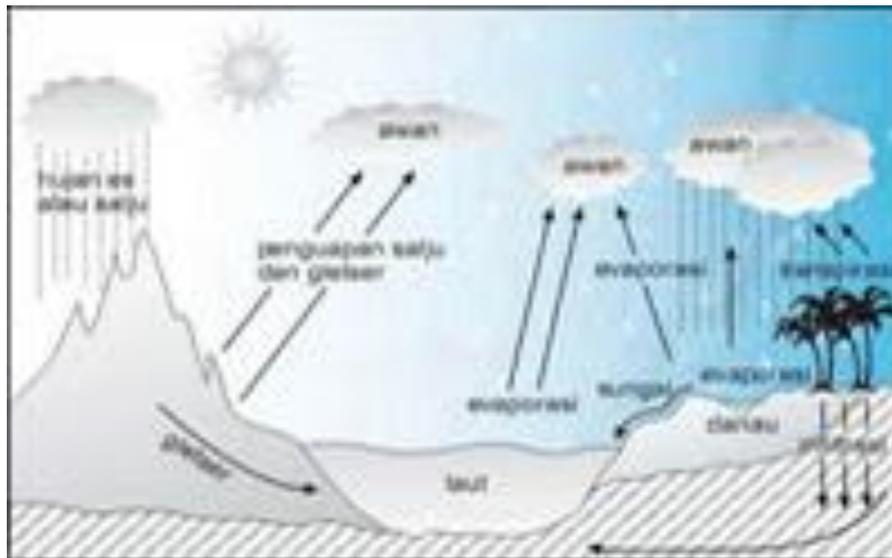
### 2. Siklus Hidrologi Sedang



Siklus hidrologi sedang adalah siklus hidrologi yang umum terjadi di Indonesia. Siklus hidrologi ini menghasilkan hujan di daratan karena proses adveksi membawa awan yang terbentuk ke atas daratan. Berikut penjelasan singkat dari siklus hidrologi sedang ini:

- Air laut mengalami proses evaporasi dan berubah menjadi uap air akibat adanya panas matahari.
- Uap air mengalami adveksi karena angin sehingga bergerak menuju daratan.
- Di atmosfer daratan, uap air membentuk awan dan berubah menjadi hujan.
- Air hujan di permukaan daratan akan mengalami run off menuju sungai dan kembali ke laut

### 3. Siklus Hidrologi Panjang



Siklus hidrologi panjang adalah siklus hidrologi yang umumnya terjadi di daerah beriklim subtropis atau daerah pegunungan. Dalam siklus hidrologi ini, awan tidak langsung diubah menjadi air, melainkan terlebih dahulu turun sebagai salju dan membentuk gletser. Berikut penjelasan singkat dari siklus hidrologi panjang ini:

- Air laut mengalami proses evaporasi dan berubah menjadi uap air akibat adanya panas matahari.
- Uap air yang terbentuk kemudian mengalami sublimasi
- Awan yang mengandung kristal es kemudian terbentuk.
- Awan mengalami proses adveksi dan bergerak ke daratan
- Awan mengalami presipitasi dan turun sebagai salju.
- Salju terakumulasi menjadi gletser.
- Gletser mencair karena pengaruh suhu udara dan membentuk aliran sungai.
- Air yang berasal dari gletser mengalir di sungai untuk menuju laut kembali.