

**DIKTAT BIOLOGI**  
**KELAS XI MIPA / IPS**  
**SEMESTER GANJIL**



OLEH :

**Dra. Hj. SRI NURHIDAYATI, MM**

2017

PEMERINTAH PROVINSI DKI JAKARTA DINAS PENDIDIKAN  
**SMA NEGERI 88 JAKARTA**

Jl. Sawo Kel. Baru Pasar Rebo Jakarta Timur. Telp/fax. (021) 8701460/ 87704525

[www.sman88jakarta.sch.id](http://www.sman88jakarta.sch.id)

---



## *mutiara kata*

*Rencanakanlah Hidupmu  
Gunakanlah waktu sebaik mungkin  
Karena waktu, kesempatan dan peluang  
Tidak akan datang jika kita berpangku  
tangan.*

## Kata Pengantar

Puji syukur kita panjatkan kehadiran Allah swt atas segala rahmat dan karuniaNya yang telah menciptakan alam semesta. Manusia adalah salah satu makhluk Allah yang memiliki kemampuan untuk mengembangkan akal dan pikirannya. Dengan mempelajari Biologi diharapkan peserta didik dapat mengembangkan pola pikirnya untuk kemajuan bangsa.

Penulisan diktat Pelajaran Biologi bertujuan membantu para peserta didik di tingkat SMA, terutama di lingkungan SMA Negeri 88 Jakarta dalam menyediakan sumber belajar.

Diktat ditulis sesuai perubahan kurikulum 2013 yang tertuang pada Peraturan Pemerintah ( PP NO. 24 tahun 2017 ) urutan materi dalam silabus kelas XI.

Diktat tersedia dalam bentuk hard copy/cetak, soft copy yang dapat diunduh dalam laman [sman88jakarta.sch.id](http://sman88jakarta.sch.id) diktat tersaji tiap semester.

Ucapan terima kasih saya sampaikan kepada:

1. Bapak Susila Hartono, MPd, Selaku kepala SMAN 88 Jakarta yang telah memberi izin dan dukungan moral maupun material pada kegiatan penulisan diktat.
2. Rekan sejawat guru-guru SMAN 88 Jakarta khususnya guru guru Mata pelajaran Biologi dan Staf tata usaha yang secara langsung maupun tidak langsung telah membantu, sehingga diktat ini dapat diselesaikan.

Harapan penulis agar diktat ini dapat menjadi inspirasi atau model bagi para guru bahwa penulisan diktat akan membantu proses belajar peserta didik.

Dengan adanya diktat yang membantu proses belajar peserta didik , diharapkan dapat meningkatkan kualitas pendidikan khususnya di SMA Negeri 88 Jakarta.

Sebagai manusia biasa jauh dari kesempurnaan , maka kritik dan saran yang bersifat membangun , dalam rangka memajukan dunia pendidikan penulis terima dengan tangan terbuka. Terimakasih.

Jakarta, 2017

Penulis

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
LEMBAR PERSETUJUAN .....	ii
MUTIARA KATA .....	iii
KATA PENGANTAR .....	iv
DAFTAR ISI .....	v
UNIT 1 SEL	
A. Teori Sel .....	1
B. Komponem Kimia Sel .....	1
C. Macam-macam Sel .....	4
UNIT 2 TRANSPOR MEMBRAN	
A. Membran Sel .....	8
B. Proses transportasi dalam Sel .....	9
UNIT 3 JARINGAN TUMBUHAN	
A. Jaringan Tumbuhan .....	13
B. Organ Tumbuhan .....	16
UNIT 4 STUKTUR JARINGAN HEWAN	
A. Jaringan Hewan .....	21
B. Organ .....	31
UNIT 5 SISTEM GERAK PADA MANUSIA	
A. Kerangka .....	35
B. Otot .....	42
UNIT 6 SISTEM PEREDARAN DARAH	
A. Organ Penyusun Sistem Peredaran darah .....	48
B. Kelainan pada Sistem Peredaran Darah .....	53
UNIT 7 SISTEM PENCERNAAN DAN ZAT MAKANAN	
A. Zat Makanan .....	57
B. Sistem Pencernaan .....	62
C. Alat Pencernaan .....	63
DAFTAR PUSTAKA .....	71

# LEMBAR PERSETUJUAN

Bidang Kajian : Penulisan Diktat

Judul :

"DIKTAT PELAJARAN BIOLOGI"

Peruntukan : Peserta Didik / Siswa  
Tingkat : Sekolah Menengah Atas ( SMA )  
Kelas : XI MIPA / IPS  
Program : Peminatan dan Lintas Minat  
Semester : satu & dua

Penulis : Dra. Hj. Sri Nurhidayati, MM.  
NIP/NRK : 196104121987032007 / 140527  
Pangkat / Gol : Pembina I / IV b

Penulisan diktat ini merupakan upaya membantu peserta didik dalam rangka menyediakan sumber belajar pada mata pelajaran Biologi di kelas XI MIPA dan IPS SMAN 88 Jakarta. Kegiatan penulisan berlangsung pada bulan Maret sampai Juli 2017.

Jakarta, 25 Juli 2017

Kepala Perpustakaan  
SMA Negeri 88 Jakarta

Sari Rahayu, M.Pd  
NIP. 197005151997032004

Penulis

Dra. Hj. Sri Nurhidayati, MM  
NIP. 196104121987032007



## UNIT 1

# SEL

### KOMPETENSI DASAR

3.1 Menjelaskan komponen kimiawi penyusun sel, struktur, fungsi, dan proses yang berlangsung dalam sel sebagai unit terkecil kehidupan

4.1 Menyajikan hasil pengamatan mikroskopik struktur sel hewan dan sel tumbuhan sebagai unit terkecil kehidupan

#### **A. Teori Sel**

Penelitian menunjukkan bahwa unit terkecil dari makhluk hidup adalah sel. Kata *sel* sendiri dikemukakan oleh **Robert Hooke** (1635–1703) yang berarti *kotak-kotak kosong*, seperti hasil pengamatan sel gabus dengan mikroskop.

Selanjutnya disimpulkan bahwa sel tersusun dari protoplasma. Istilah protoplasma pertamakali dipakai oleh **Johannes Purkinje**

**Schwann** dan **Schleiden** (1838) menyatakan bahwa tumbuhan dan hewan mempunyai persamaan, yaitu tubuhnya tersusun oleh sel-sel. Selanjutnya, teori tersebut lebih dikenal dengan :

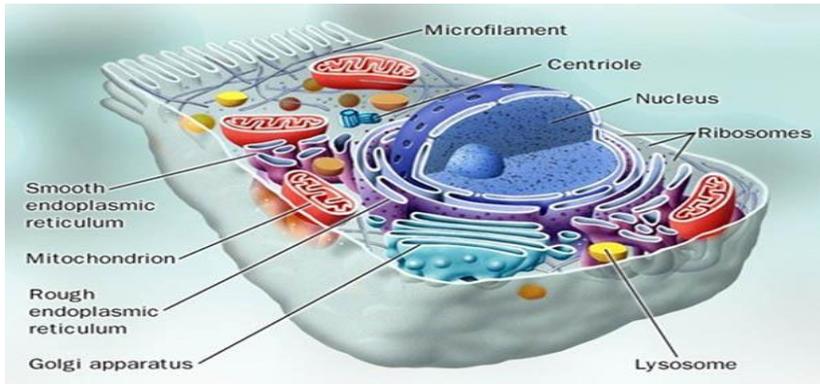
- Sel merupakan satuan struktural terkecil organisme hidup.
- Sel merupakan satuan fungsional terkecil organisme hidup.
- Sel berasal dari sel dan organisme tersusun oleh sel.

#### **B. Komponen Kimiawi Sel**

Bentuk senyawa dari komponen kimiawi penyusun sel (protoplasma) tersebut dapat berupa senyawa organik dan senyawa anorganik. Senyawa organik dalam komponen sel bisa berupa karbohidrat, lemak, protein, dan asam nukleat. Sedangkan komponen senyawa anorganiknya bisa berupa air, vitamin, ataupun mineral.

Berdasarkan jumlah sel penyusunnya dibedakan menjadi organisme uniseluler dan multi seluler terdiri atas banyak sel. Pada organisme multiseluler terjadi pembagian tugas terhadap sel-sel penyusunnya.

Sel yang hidup mempunyai struktur yang sama, yaitu: membran sel/membran plasma, inti sel (*nukleus*), sitoplasma, dan organel.



Gambar Sel

### **1. Membran Sel/Membran Plasma**

Membran sel adalah selaput yang terletak paling luar dan tersusun dari senyawa kimia lipid dan protein.

### **2. Inti Sel (Nukleus)**

Nukleus adalah organel sel yang berfungsi mengatur metabolisme dalam sel, di dalamnya terdapat kromosom yang memuat gen-gen / pembawa sifat.

Inti sel terdiri dari bagian-bagiannya yaitu:

- Selaput inti (karioteka),
- Nukleoplasma (kariolimfa),
- Kromatin/kromosom,
- Nukleolus (anak inti).

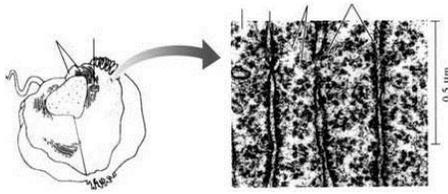
### **3. Sitoplasma**

Bagian yang cair dalam sel dinamakan sitoplasma, untuk cairan yang berada dalam inti sel dinamakan *nukleoplasma*. Fungsi utama kehidupan berlangsung di sitoplasma.

### **4. Organel dalam Sel.**

#### **a. Ribosom (ergastoplasma)**

Struktur ini berbentuk bulat terdiri dari dua partikel besar dan kecil, ada yang melekat sepanjang retikulum endoplasma dan ada pula yang soliter atau bebas. Ribosom merupakan organel sel terkecil di dalam sel. Fungsi dari ribosom adalah tempat sintesis protein.



Gambar ribosom

**b. Retikulum endoplasma(RE)**

Retikulum endoplasma yaitu struktur berbentuk benang-benang yang bermuara di inti sel. Dikenal dua jenis retikulum endoplasma, yaitu:

Retikulum endoplasma kasar dan Retikulum endoplasma halus.

**c. Mitokondria (the powerhouse)**

Struktur mitokondria berbentuk mangkuk, mempunyai dua lapis membran. Lapisan dalamnya berlekuk-lekuk dan dinamakan *krista*.

Fungsi mitokondria melakukan proses respirasi yang mengubah gula menjadi energy/ ATP.

**d. Lisosom**

Fungsi organel adalah sebagai penghasil dan penyimpan enzim pencernaan seluler. Contohnya enzim lisozim, yang berfungsi untuk menghancurkan struktur sel, misalnya dinding sel.

**e. (Badan golgi apparatus golgi/ diktiosom)**

Badan golgi terdiri dari kantung membrane yang pipih (sisterne) yang tampak sebagai tumpukan pita. Badan golgi berhubungan dengan fungsi menyortir dan mengirim produk sel. Badan golgi berperan penting dalam sel-sel yang secara aktif terlibat dalam sekresi. Organel ini banyak dijumpai pada organ tubuh yang melaksanakan fungsi ekskresi, misalnya ginjal.

**f. Sentrosom(sentriol)**

Struktur sentrosom berbentuk bintang yang berfungsi dalam pembelahan

**g. Plastida**

Plastida berperan dalam *fotosintesis*. Plastida adalah bagian dari sel yang dapat dijumpai pada sel tumbuhan. Dikenal tiga jenis plastida, yaitu:

**h. Leukoplas**

Plastida jenis ini berwarna putih berfungsi sebagai penyimpan makanan,

terdiri atas:

- Amiloplas, berfungsi untuk menyimpan amilum.
- Elaioplas (lipidoplas), berfungsi untuk menyimpan lemak/minyak.
- Proteoplas, berfungsi untuk menyimpan protein.

## 2) Kloroplas

Kloroplas adalah plastid berwarna hijau. Plastida ini berfungsi menghasilkan klorofil dan sebagai tempat berlangsungnya fotosintesis.

## 3) Kromoplas

Kromoplas merupakan plastid yang mengandung pigmen, misalnya:  
Karoten (kuning).  
Fikosianin (biru).  
Fikosantin (cokelat).  
Fikoeritrin (merah).

## h. Vakuola (ronggasel)

Suatu rongga dalam sel yang terbentuk dari selaput plasma/ tonoplas berfungsi untuk menyimpan beberapa zat makanan.

Vakuola berisi:

- garam-garam organik
- glikosida
- tanin (zat penyamak)
- minyak eteris (misalnya *jasmine* pada melati, *roseine* pada mawar, *zingiberine* pada jahe)
- alkaloid (misalnya kafein, kinin, nikotin, likopersin, dan lain-lain)
- enzim
- butir-butir pati

## i. Mikrotubulus

Mikrotubulus berbentuk benang silindris dan kaku. Mikrotubulus berfungsi mempertahankan bentuk sel/ menjadi rangka sel.

## C. Macam-Macam Sel

Sel ada dua macam yaitu:

1. Sel prokariotik
2. Sel eukariotik

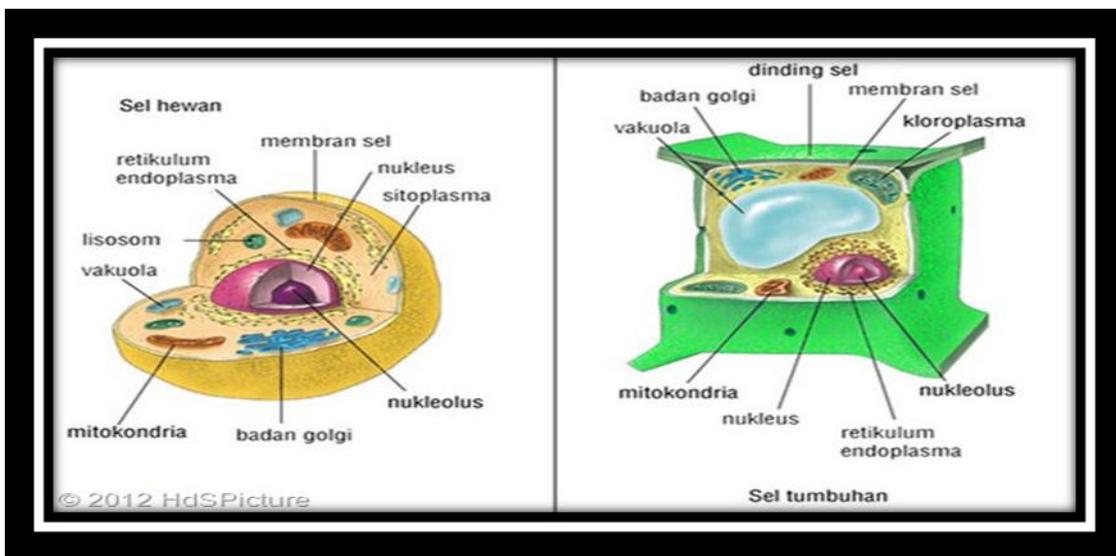
### 1. Struktur Sel Prokariotik

adalah sel yang tidak memiliki membran inti, namun material inti lengkap / ada. contoh terdapat pada bakteri dan alga biru.

**2.Struktur Sel Eukariotik**

adalah sel yang memiliki membrane inti lengkap dengan intinya..Ciri-cirri seleukariotik adalah :

- Sitoplasma dan nukleoplasma terpisah.
- Bahan gen didalam inti.
- Mempunyai organel seperti golgi,mitokondria ,retikulum endoplasma, ribosom,dan kloroplas pada tumbuhan.



Gambar Sel Hewan dan Tumbuhan

**. Perbedaan sel hewan dan tumbuhan**

Komponen	Sel tumbuhan	Sel hewan
Ukuran	Lebih besar dari sel hewan	Lebih kecil dari sel hewan
Bentuk	Tetap	Tidak tetap
Dinding sel	Ada	Tidak tetap
Plastid	Ada	Tidak tetap
Flagella	Tidak ada	Ada
Sentriol/ Sentrosom	Tidak ada	Ada
Lisosom	Tidak ada	Ada sebagian
Badan Golgi	Diktiosom	Badan Golgi
Vakuola	Pada sel muda kecil dan banyak, pada sel dewasa tunggal dan besar	Umumnya tidak ada, namun pada hewan uniseluler terdapat vakuola berukuran kecil.

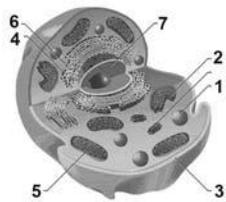
## EVALUASI

I. Pilih satu jawaban yang paling tepat.

1. Macam-macam senyawa organik yang menyusun protoplasma adalah ....
  - a. karbohidrat, protein, lemak, asam amino
  - b. karbohidrat, protein, lemak, asam sitrat
  - c. karbohidrat, protein, lemak, asam nukleat
  - d. protein, asam amino, lemak, gula
  - e. protein, asam amino, asam sitrat, gula
2. Pernyataan yang paling tepat untuk retikulum endoplasma adalah ....
  - a. organel terbesar di dalam sitoplasma
  - b. organel kecil di dalam sel yang tersusun atas protein dan RNA
  - c. sepasang badan silinder dan merupakan satu kesatuan
  - d. sistem membran yang kompleks membentuk jaringan-jaringan di sitoplasma
  - e. berperan dalam sintesis protein, sintesis lemak, dan transport materi di dalam sel
3. Pada sel hewan, vakuola nonkontraktil berfungsi untuk ....
  - a. menjaga tekanan osmotik sitoplasma
  - b. mencernakan makanan
  - c. menjadi tempat timbunan sisa-sisa metabolisme
  - d. menjadi tempat menyimpan zat makanan
  - e. membangun turgor sel
4. Fungsi mitokondria adalah ....
  - a. tempat pembentukan ribosom dan untuk sintesis protein
  - b. tempat pembentukan amilum dan protein
  - c. sebagai alat sintesis sekret dan pencernaan intrasel
  - d. tempat terjadinya respirasi sel dan sumber energi bagi sel
  - e. untuk pencernaan internal dan sumber energi bagi sel
5. Organel yang tidak dijumpai pada sel hewan dari bagian-bagian berikut ini, adalah ....
  - a. inti
  - b. protoplasma
  - c. nukleoplasma
  - d. plastida
  - e. mitokondria
6. Organel yang berfungsi untuk mensintesis protein adalah ....
  - a. mitokondria
  - b. lisosom
  - c. kromosom

- d. ribosom
- e. plastida

7. Berdasarkan gambar sel hewan disamping, organel/organel yang terlibat dalam proses sekresi enzim adalah ....



- a. 1-2-3-4
- b. 1-3-5-7
- c. 3-4-6-7
- d. 2-4-6-7
- e. 1-4-5-7

8. Lemak merupakan senyawa organik penyusun protoplasma yang berfungsi sebagai....
- a. bahan pembentuk senyawa organik lain
  - b. bahan pembentuk enzim-enzim pencernaan
  - c. sumber energi cadangan
  - d. senyawa yang bertanggung jawab terhadap sintesis enzim
  - e. senyawa yang berperan dalam pembentukan sel

II. Jawablah dengan singkat dan benar.

1. Apa yang dimaksud dengan sel sebagai unit terkecil kehidupan?
2. Apa perbedaan antara sel prokariot dengan sel eukariot?
3. Apa perbedaan antara sel hewan dengan sel tumbuhan?
4. Mengapa Mitokondria sering dikenal sebagai power sel
5. Apakah perbedaan struktur antara dinding sel dan membrane sel?

## UNIT 2

# TRANSPOR MEMBRAN

Kompetensi Dasar.

3.2 Menganalisis berbagai bioproses dalam sel yang meliputi mekanisme transport membran, reproduksi, dan sintesis protein

4.2 Membuat model tentang bioproses yang terjadi dalam sel berdasarkan studi literatur dan percobaan

### A. MEMBRAN SEL

Membran sel merupakan bagian terluar dari sel yang fungsinya :

- Mengontrol atau mengendalikan pertukaran zat
- Sebagai tempat reaksi, misalnya reaksi cahaya, reaksi oksidasi dan respirasi.
- Sebagai reseptor atau penerima rangsang dari luar
- Pelindung sel beserta seluruh isinya.
- Mengontrol zat yang masuk dan keluar sel.

Tersusun atas:

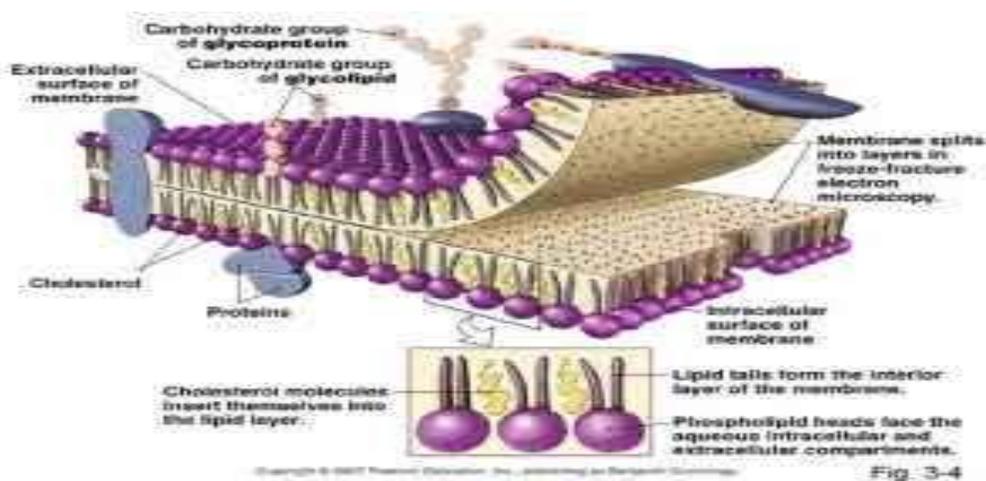
lapisan ganda lipid (lipid bilayer) yang mengandung protein, kolesterol, dan oligosakarida

Lipid pada membran sel disebut fosfolipid.

Protein pada membran sel dibedakan:

- protein integral yang terlihat menembus membran
- protein perifer yang berada di permukaan membran.

Pada membran sel, terdapat karbohidrat yang berikatan dengan protein disebut glikoprotein atau karbohidrat yang berikatan dengan kepala fosfolipid disebut glikolipid.



Gambar membrane sel

## B. Proses Transportasi dalam Sel

Transportasi molekul dilakukan sel melalui membrane sel yang bersifat selektif permeabel. Artinya, membrane sel dapat dilewati molekul tertentu sesuai yang dikehendakinya. Transportasi molekul pada sel terjadi karena adanya perbedaan konsentrasi cairan antara ruang

di dalam sel dengan cairan ekstra sel. Inilah gradien konsentrasi.

### 1. Transportasi Aktif

Transportasi aktif terjadi ketika molekul bergerak melintasi membrane sel dari daerah dengan konsentrasi rendah (hipotonis) ke konsentrasi tinggi (hipertonis), bertentangan dengan yang seharusnya terjadi. Akibatnya, energi akan dikeluarkan untuk membantu proses yang terjadi dalam bentuk ATP.



Mekanisme transportasi aktif.

- Protein transport mengikat zat terlarut di situs pengikatannya.
- Protein transport menggunakan energi untuk berubah bentuk.
- Setelah berubah bentuk, protein dapat melepaskan zat yang diangkut ke salah satu sisi membran.
- Fosfor yang terikat di protein tersebut terlepas sehingga protein kembali ke bentuk semula.

### 2. Transportasi Pasif

Berpindahnya molekul zat dari satu tempat ke tempat lain menggunakan prinsip perbedaan keadaan konsentrasi larutan tanpa memerlukan energi dalam bentuk ATP. Beberapa prosesnya yaitu:

- Difusi:** berpindahnya molekul zat dari konsentrasi tinggi (hipertonis) ke konsentrasi rendah (hipotonis) secara langsung tanpa melalui membrane selektif permeabel.

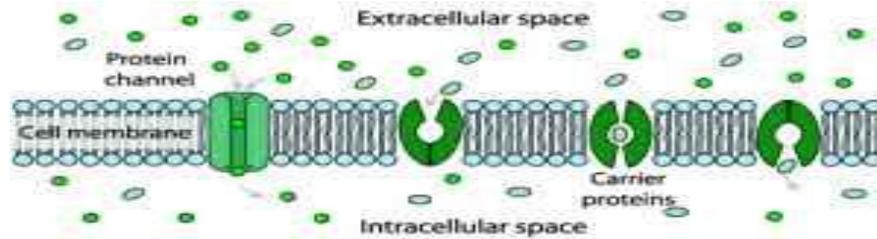
Proses difusi bergantung pada faktor:

- temperatur

- ukuranmolekul
- perbedaan konsentrasi antara kedua larutan

**b. DifusiTerfasilitasi:**

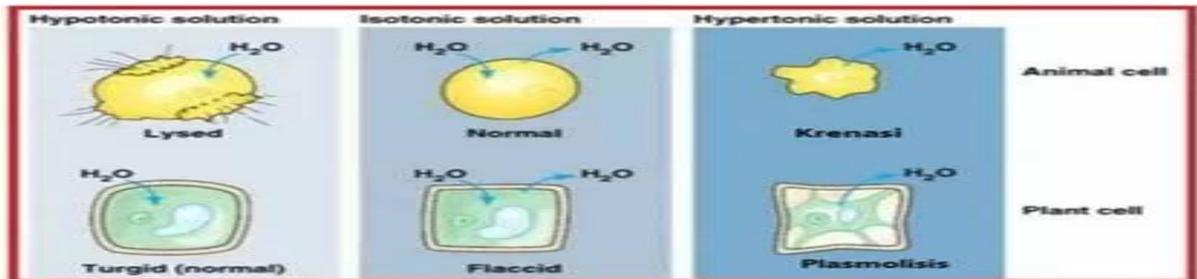
zat terlarut bergerak dari keadaan hipertonis kehipotonis dengan bantuan suatu protein pada membrane sel tanpa memerlukan energi.



Gambar Difusi Terfasilitasi

**c. Osmosis:**

zat pelarut bergerak dari keadaan hipotonis kehipertonis melewati suatu membran yang bersifat semipermeabel atau selektif semipermeabel. Sifat ini dimiliki oleh membran sel.



**3. EndositosisdanEksositosis**

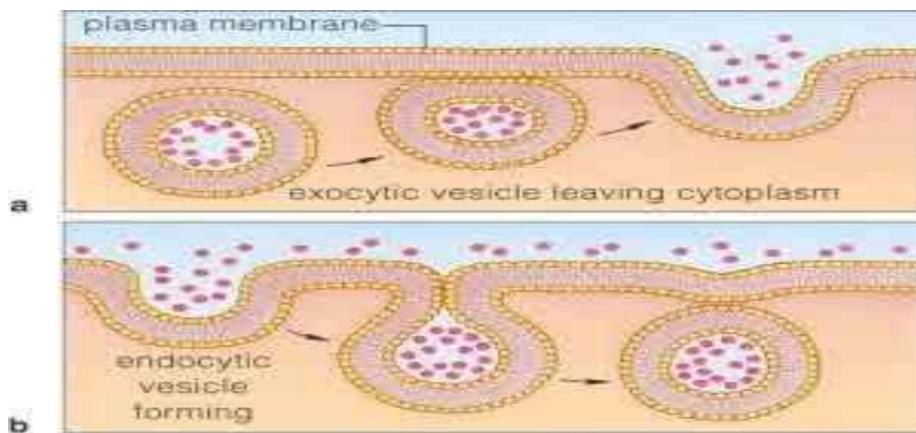
**a. Eksositosis**

Eksositosis dapat diartikan, keluarnya zat dari dalam sel. Vesikel dari dalam sel berisi senyawa atau sisa metabolisme. Bersama aliran plasma, vesikel tersebut akhirnya sampai pada membrane dan terjadilah perlekatan.

Daerah perlekatan akan mengalami lisis isi dan vesikel keluar.

**b. Endositosis**

Endositosis adalah transpor makromolekul dan materi ke dalam sel dengan cara membentuk vesikula baru dari membran plasma. Endositosis dibagi menjadi 2, yaitu pinositosis (pemasukan zat cair) dan Fagositosis.



## EVALUASI

### I. Pilih satu jawaban yang paling tepat

1. Organela sel yang berfungsi sebagai tempat terjadinya sintesis protein adalah ....
  - a. lisosom
  - b. ribosom
  - c. mitokondria
  - d. badan golgi
  - e. retikulum endoplasma
  
2. Organela berupa saluran halus dalam sitoplasma yang berbatas sistem membran dan erat kaitannya dengan sistem angkutan pada sintesis protein adalah ....
  - a. retikulum endoplasma
  - b. ribosom
  - c. lisosom
  - d. badan golgi
  - e. plasmodesma
  
3. Peristiwa-peristiwa berikut ini merupakan peristiwa yang terjadi pada transpor aktif, kecuali....
  - a. membutuhkan ATP
  - b. butuh protein integral sebagai carier
  - c. setiap pengeluaran tiga ion  $\text{Na}^+$ , masuk dua ion  $\text{K}^+$
  - d. terjadi perubahan ATP menjadi ADP
  - e. ADP digunakan untuk mengaktifkan protein carier
  
4. Proses pengeluaran enzim dari dalam sel merupakan contoh dari peristiwa....
  - a. endositosis
  - b. eksositosis
  - c. osmosis
  - d. pinositosis
  - e. ekskresi
  
5. Amoeba memasukkan zat-zat makanan melalui proses fagositosis. Yang dimaksud dengan fagositosis adalah....
  - a. masuknya molekul makanan dengan membentuk lekukan sitoplasma
  - b. masuknya cairan berisi nutrisi dengan membentuk lekukan membran sel yang kemudia akan dicerna
  - c. masuknya molekul makanan melalui proses pembentukan mulut semu
  - d. masuknya molekul makanan karena perbedaan tekanan osmotik dalam sel
  - e. masuknya cairan ke dalam sitoplasma sel

II. Jawablah dengan singkat dan jelas.

1. Sebutkan cara- cara transport membran yang dapat terjadi pada mahluk hidup!
2. Endositosis memiliki dua macam bentuk yaitu pinositosis dan fagositosis. Apa yang dimaksud dengan pinositosis dan fagositosis ?
3. Sintesa protein adalah proses penerjemah gen menjadi urutan asam amino yang akan disintesis menjadi polipeptida. Proses penerjemah gen menjadi urutan asam amino terjadimelalui organela apa saja . . . . .
4. Pengangkutan kalium dan natrium yang terjadi antara darah dan cairan ekstrasel termasuk peristiwa apa jelaskan!
5. Oksigen merupakan gas yang penting untuk proses oksidasi dalam sel. Masuknya oksigen ke dalam sel dengan cara apa jelaskan!

## UNIT 3

# JARINGAN TUMBUHAN

Kompetensi Dasar.

3.3 Menganalisis keterkaitan antara struktur sel pada jaringan tumbuhan dengan fungsi organ pada tumbuhan

4.3 Menyajikan data hasil pengamatan struktur jaringan dan organ pada tumbuhan.

### A. JARINGAN TUMBUHAN

Berdasarkan proses perkembangannya, jaringan dapat dibedakan menjadi dua jenis, yaitu jaringan muda (meristem) dan jaringan dewasa. Pada jaringan muda, sel-selnya belum terspesialisasi dan belum dapat dibedakan fungsinya, sedangkan pada jaringan dewasa sel-selnya sudah memiliki fungsi serta struktur yang khusus.

#### 1. Jaringan Meristem.

Jaringan meristem merupakan kumpulan sel yang selalu aktif membelah. Sel meristem membelah secara mitosis untuk menghasilkan sel baru bagi pertumbuhan dan perkembangan.

Sifat-sifat jaringan meristem adalah sebagai berikut:

- a. Terdiri atas sel-sel muda dalam fase pembelahan dan pertumbuhan.
- b. Biasanya tidak ditemukan adanya ruang antar sel diantara sel-sel meristem.
- c. Bentuk sel bulat, lonjong, atau polygonal dengan dinding sel yang tipis.
- d. Masing-masing sel kaya akan sitoplasma dan mengandung satu atau lebih dari satu intisel.
- e. Vakuola sel sangat kecil atau mungkin tidak ada.

Berdasarkan asal-usulnya, jaringan meristem dapat dikelompokkan menjadi tiga macam, yaitu promeristem, jaringan meristem primer, dan jaringan meristem sekunder.

##### *a. Promeristem*

Promeristem adalah jaringan meristem yang telah ada ketika tumbuhan masih dalam tingkat embrio. Contohnya pada lembaga biji tumbuhan.

##### *b. Jaringan meristem primer*

Jaringan meristem yang mengalami perkembangan lebih lanjut dari pertumbuhan embrio. Contohnya ujung batang dan ujung akar.

Aktivitas jaringan meristem primer mengakibatkan pertumbuhan pada ujung batang maupun akar yang disebut *pertumbuhan primer*.

### **c. Jaringan meristem sekunder**

Berasal tidak secara langsung dari jaringan embrio.

Contoh jaringan meristem sekunder misalnya cambium dan kambium gabus. Kegiatan jaringan meristem menimbulkan pertumbuhan. Pertumbuhan yang diakibatkan oleh jaringan meristem sekunder disebut *pertumbuhan sekunder*.

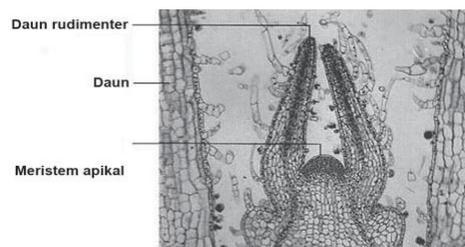
Jaringan meristem dibedakan :

- 1) *Meristem apikal (meristemujung)*, terdapat diujung akar dan ujung batang tumbuhan. Meristem apikal selalu menghasilkan pemanjangan akar dan batang tumbuhan.
- 2) *Meristem interkalar*, terdapat di antara ruas-ruas batang.

Pertumbuhan yang diakibatkan oleh aktivitas meristem interkalar menyebabkan penambahan panjang pada ruas-ruas batang.

Contohnya meristem pada pangkal ruas tumbuhan anggota suku rumput-rumputan (*graminae*).

3) *Meristem lateral (meristem samping)*, terletak sejajar dengan lingkaran organ tempat ditemukannya dan merupakan meristem yang menghasilkan pertumbuhan sekunder, contohnya kambium. Kambium merupakan lapisan sel-tumbuhan yang aktif membelah dan terdapat di antara xilem dan floem.



Gambar. Jaringan meristem apikal pada batang

### **3. Jaringan dewasa**

Jaringan dewasa adalah jaringan yang sudah berhenti membelah.

Jaringan dewasa dapat dibagi menjadi beberapa macam :

#### **a. Jaringan epidermis**

Jaringan epidermis merupakan jaringan yang letaknya paling luar pada organ-organ tumbuhan seperti akar, batang, daun, bunga, buah, dan biji.

Jaringane pidermis berfungsi untuk menutupi permukaan tubuh tumbuhan.

Ciri-ciri jaringan epidermis pada tumbuhan :

- Terdiri atas sel-sel hidup.
- Berbentuk persegi panjang.
- Sel-selnya rapat dan tidak memiliki ruang
- Umumnya tidak memiliki klorofil,kecualip ada epidermis tumbuhan.
- Dinding sel jaringan epidermis bagian luar yang berbatasan dengan udara mengalami penebalan,

#### ***b. Jaringan parenkim***

Jaringan parenkim merupakan jaringan yang terbentuk dari sel-sel hidup dengan struktur morfologis dan fisiologis yang bervariasi. Jaringan ini masih melakukan segala kegiatan proses fisiologis, bahkan masih mampu melakukan pembelahan Jaringan parenkim disebut juga jaringan dasar karena dijumpai disetiap bagian tumbuhan.

Pada daun,parenkim menyusun mesofil daun yang berdiferensiasi menjadi *jaringantiang* dan *jaringan bungakarang*.

#### ***c. Jaringan penyokong***

Jaringan ini disebut juga jaringan penguat karena memiliki dinding sel yang tebal dan kuat.

Fungsi jaringan ini adalah memberikan kekuatan bagi tumbuhan agar dapat berdiri dengan kokoh. Jaringan ini terdiri atas jaringan *kolenkim* dan jaringan *sklerenkim*.

##### ***1) Jaringan kolenkim.***

Jaringan kolenkim berperan penting sebagai jaringan penguat, terutama pada organ-organ

tumbuhan yang masih aktif mengadakan pertumbuhan dan perkembangan. Jaringan kolenkim

tersusun oleh sel-sel yang hidup, bentuk selnya sedikit memanjang, dan umumnya memiliki

dinding dengan penebalan tidak teratur.

##### ***2) Jaringan sklerenkim***

Jaringan sklerenkim merupakan jaringan penguat dinding sekunder yang tebal. Umumnya jaringan sklerenkim mengandung senyawa lignin, sehingga sel-selnya menjadi kuat dan keras. Umumnya sklerenkim tidak mengandung protoplas. Jadi, sel-sel sklerenkim telah

mati sehingga jaringan sklerenkim hanya dijumpai pada organ tumbuhan yang tidak lagi mengadakan pembelahan.

Terdiri dari dua macam yaitu *fiber* (serabut/serat-serat sklerenkim) dan *sklereid* (sel-sel batu). Batok kelapa adalah contoh tumbuhan yang mengandung sklereid dan sel batu.

*d. Jaringan pengangkut*

Ada dua macam jaringan yaitu *xylem* atau pembuluh kayu dan **F**loem atau pembuluh lapis/ pembuluh kulit kayu.

Xilem bertugas mengangkut air dan garam-garam mineral terlarut dari akar keseluruh bagian tubuh tumbuhan. Xilem ada 2 macam, yaitu *trakea* dan *trakeid*.

Trakeid adalah sel-sel tumbuhan yang dindingnya mengalami *lignifikasi* (penebalan oleh senyawa lignin) dan sel-selnya akan mati setelah dewasa.

Floem bertugas mengangkut hasil fotosintesis dari daun keseluruh bagian tubuh tumbuhan. Floem dicirikan dengan adanya komponen pembuluh tapis dan sel pengiring. Komponen pembuluh tapis merupakan sel-sel memanjang yang ujungnya bersatu membentuk suatu pembuluh.

*e. Jaringan gabus*

Fungsi jaringan gabus adalah untuk melindungi jaringan lain agar tidak kehilangan banyak air, mengingat sel-sel gabus yang bersifat kedap air.

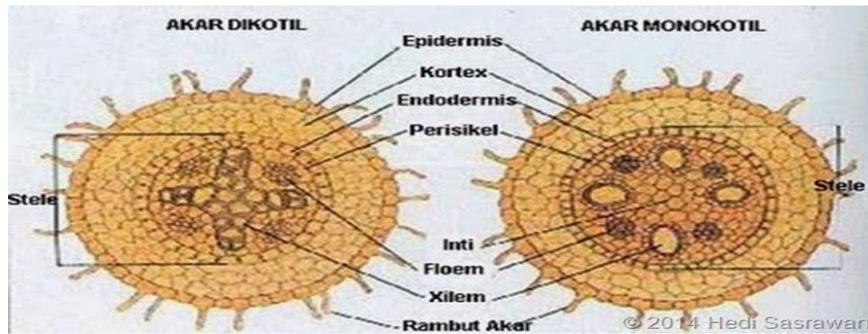
Pada Dikotil, jaringan gabus dibentuk oleh cambium gabus atau *felogen*, pembentukan jaringan gabus kearah dalam berupa sel-sel hidup yang disebut *feloderm*, kearah luar berupa sel-sel mati yang disebut *felem*.

## ***B. Organ Tumbuhan***

Organ merupakan kumpulan jaringan yang secara bersama-sama melakukan tugas tertentu, Organ pada tumbuhan terdiri dari Akar, Batang, Daun, Bunga dan Buah.

### 1. Akar

Akar merupakan bagian tumbuhan berbiji yang berada di dalam tanah, berwarna putih dan bentuknya meruncing sehingga lebih mudah menembus tanah. Akar berasal dari akar lembaga (*radix*) yang terdapat di biji tumbuhan. Akar berkembang dari meristem apikal ujung akar yang dilindungi oleh tudung akar (*kaliptra*). Fungsi tudung akar adalah untuk melindungi ujung akar sewaktu menembus tanah.



## 2. Batang

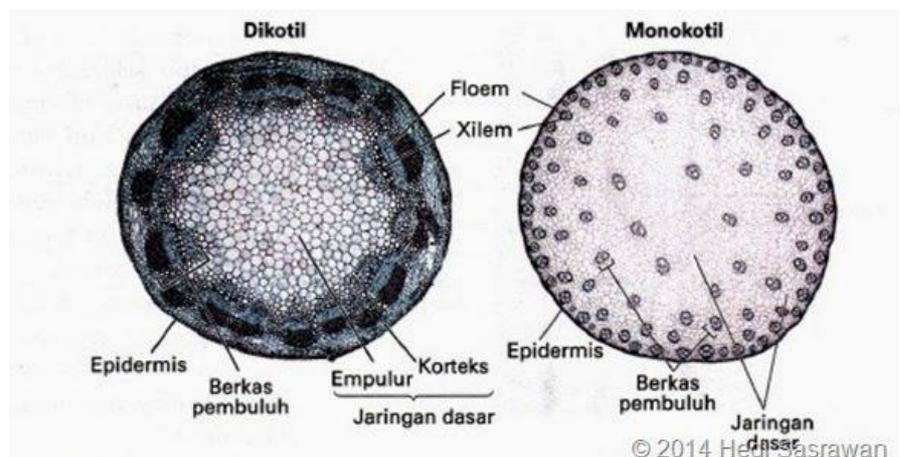
Batang adalah salah satu organ tumbuhan berpembuluh yang berfungsi sebagai penyangga. Batang disusun oleh beberapa macam jaringan yang berbeda sehingga terdiri dari beberapa tipe seperti batang berkayu, batang lembut dan lunak (herbaseus), dan batang tipe rumput (kalmus).

Fungsi batang adalah sebagai berikut:

- 1) Menyalurkan air dan garam mineral dari akar ke daun dan zat makanan dari daun ke seluruh bagian tubuh.
- 2) Mengarahkan tumbuhan agar mendapatkan cahaya matahari yang cukup.
- 3) Tempat penimbunan cadangan makanan.
- 4) Tempat melekatnya daun, bunga, dan buah.

Struktur batang secara umum adalah sebagai berikut:

- 1) *Epidermis*, tersusun rapat oleh selapis sel. Dinding luar terdapat kutikula. Fungsi epidermis adalah untuk melindungi jaringan di bawahnya.
- 2) *Korteks*, tersusun oleh beberapa lapis sel parenkim yang berdinding tipis dan terdapat banyak ruang antarsel. Disebut juga dengan istilah “kulit pertama”.
- 3) *Stele* (silinder pusat), stele adalah lapisan terdalam dari batang. Di dalamnya terdapat sel parenkim dan berkas pengangkut. Lapis terluar dari stele disebut *perisikel* atau *perikambium*.



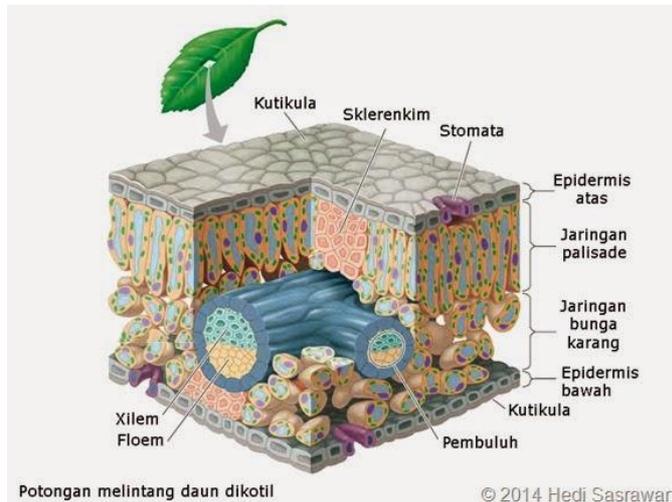
### Modifikasi pada batang

Batang dapat memiliki fungsi tambahan, yang berakibat pada berubahnya bentuk (morfologi) dari bentuk dasar menjadi bentuk yang lain. Berikut adalah beberapa bentuk modifikasi batang.

1. Rhizoma, berfungsi sebagai alat perkembangbiakan vegetative, Contohnya pada tanaman jahe.
2. Tuber (umbi batang), berfungsi sebagai tempat menyimpan cadangan makanan, contohnya pada tanaman kentang.
3. Bulbus (umbi lapis), berfungsi sebagai tempat penyimpanan cadangan makanan dan alat perkembangbiakan vegetative, contohnya pada bawang merah.
4. Runner, tumbuh sebagai tunas aksilaris batang (tunas ketiak batang).
5. Stolon, tunas yang tumbuh atau timbul dari bagian dasar batang
6. Offset, tunas yang tumbuh dari ketiak daun (tunas aksilaris daun)
- 7.

### 3. Daun

#### Bagian-Bagian Daun



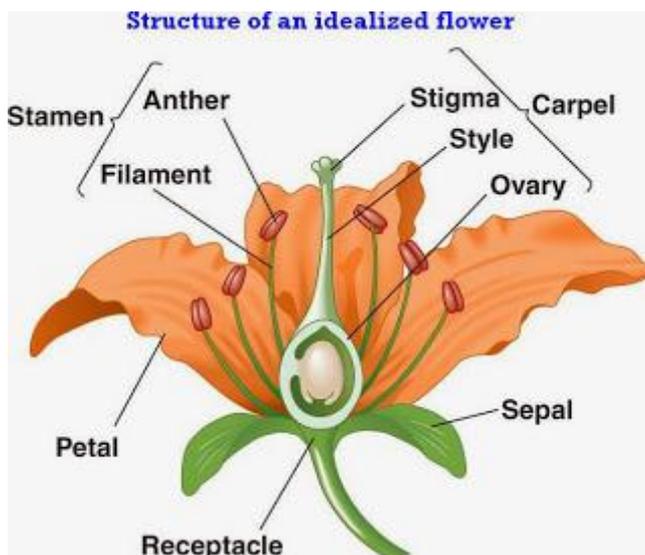
1. *Epidermis*. Terdiri dari satu lapis sel (kecuali pada tumbuhan karet). Letak epidermis di permukaan atas dan bawah daun. Fungsi epidermis adalah untuk melindungi sel bagian dalam dari kehilangan air dan mempertahankan bentuk daun.

2. *Kutikula* melapisi permukaan daun dan mengalami penebalan oleh zat kitin. Fungsi kutikula adalah untuk mencegah penguapan melalui permukaan daun.
3. *Stomata*. Letak stomata di permukaan daun berupa celah pada lapisan epidermis dengan dua sel penutup. Fungsi stomata adalah sebagai tempat keluar masuk gas.
4. *Mesofil* adalah jaringan dasar yang tersusun atas dua lapisan sel yaitu *palisade* (jaringan pagar) dan *spons parenkim* (jaringan bunga karang).
5. *Urat daun*. Terdapat berkas pembuluh. Membentuk tulang daun.

#### 4. Bunga

Bunga merupakan alat perkembangbiakan pada tumbuhan Angiospermae. Bunga merupakan alat perkembangbiakan karena di dalam bunga terdapat alat-alat reproduksi, seperti benang sari, putik, dan kandung lembaga.

Pada dasarnya, anatomi bunga tumbuhan monokotil dan dikotil adalah sama, yaitu kelopak bunga (kaliks), mahkota bunga (corolla), benang sari (stamen), putik, dan lembaga (ovarium).



Kelopak bunga adalah bagian bunga terluar, terletak pada dasar bunga. Kelopak ini berwarna hijau dan merupakan modifikasi dari daun.

### Perbedaan Tumbuhan Monokotil dan Dikotil



### EVALUASI

1. Sebutkan jaringan yang mengangkut makanan pada tumbuhan!
2. Berdasarkan struktur dan fungsinya, jaringan permanen dikelompokkan menjadi?
3. Floem dan xylem pada batang dikotil berbeda dengan batang monokotil, jelaskan perbedaan tersebut.
4. Keluar masuknya udara pernafasan tumbuhan pada siang hari terjadi melalui ...
5. Sel-sel epidermis pada daun dapat mengalami perubahan bentuk menjadi...
6. Batang tanaman memiliki bunga putih dipotong dan dimasukkan ke dalam tinta merah. Satu jam kemudian, bunga putih berubah menjadi merah muda. Jelaskan apa yang terjadi?
7. Sebutkan lima perbedaan antara tumbuhan dikotil dan monokotil
8. Sebutkan komponen penyusun Xylem dan Floem .

## UNIT 4

# STRUKTUR DAN FUNGSI JARINGAN HEWAN

Kompetensi Dasar :

3.4 Menganalisis keterkaitan antara struktur sel pada jaringan hewan

4.4 Menyajikan data hasil pengamatan struktur jaringan dan organ pada hewan

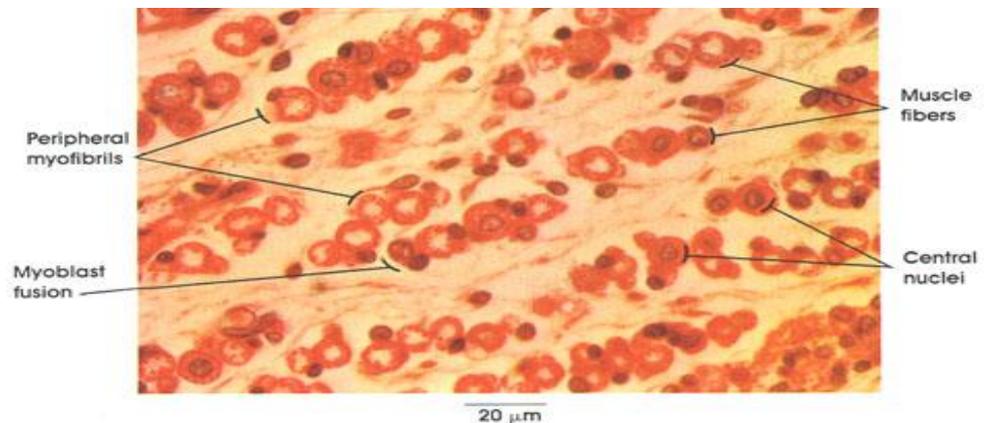
### **Pendahuluan.**

Hewan tersusun atas sel atau sel – sel bersatu membentuk jaringan .

Pada hewan bersel banyak, kumpulan sel-sel yang memiliki bentuk dan fungsi yang sama akan membentuk jaringan, jaringan-jaringan yang berbeda akan bergabung membentuk organ tubuh, organ-organ tubuh akan bergabung membentuk sistem organ tubuh, sistem organ tubuh akhirnya akan bergabung membentuk organisme (hewan).

## **A. Jaringan Hewan**

### *1. Jaringan Embrional*



Jaringan embrional adalah jaringan muda yang sel-selnya selalu membelah dan merupakan hasil pembelahan sel zigot. Jaringan ini akan mengalami spesialisasi, artinya akan mengalami perubahan menjadi bermacam-macam bentuk maupun fungsinya.

Berdasarkan lapisan jaringan embrionalnya, hewan dikelompokkan menjadi dua kelompok yaitu :

- *hewan diplobastik*

adalah hewan yang embrionya terdiri atas dua lapis yaitu eksoderm (lapisan luar) dan endoderm (lapisan dalam). Contoh: *Coelentrata, Porifera*



- *hewan triplobastik*

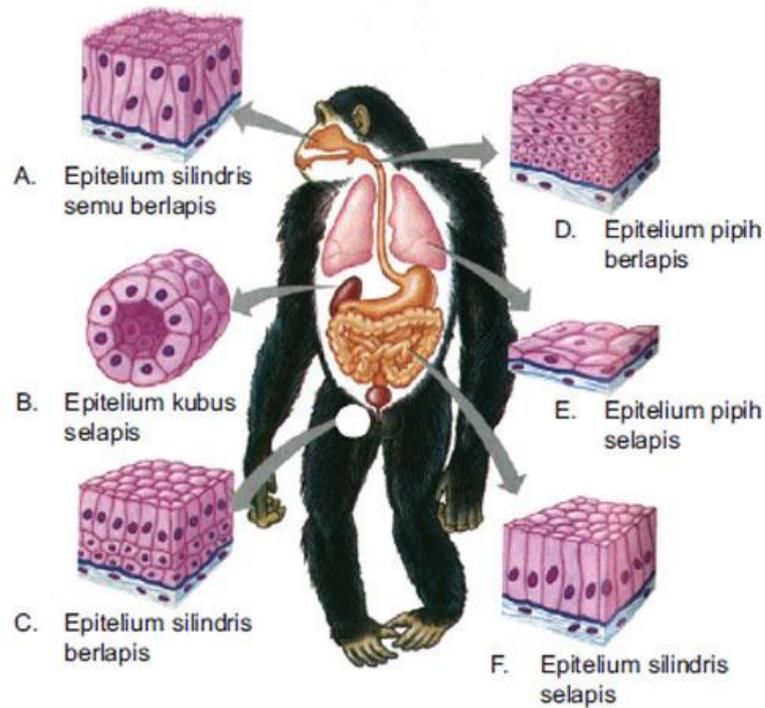
adalah hewan yang embrionya terdiri atas tiga lapis yaitu eksoderm (lapisan luar), mesoderm (lapisan tengah), dan endoderm (lapisan dalam).

Contoh: *Platyhelminthes, Nematelminthes, Annelida, Mollusca, Echinodermata, Arthropoda, Cordata*



## 2. Jaringan Epitel

Jaringan epitel terdiri atas sel-sel yang terikat satu sama lain. Jaringan epitel adalah jaringan yang melapisi permukaan tubuh (epitelium), membatasi antarorgan (mesotelium), atau membatasi organ dengan rongga dalam tubuh (endotelium)



Berdasarkan bentuk dan susunannya jaringan epitel dibagi menjadi tiga, yaitu:

**a. Epitel pipih**

Epitel pipih memiliki bentuk, nukleusnya bulat, dan terletak di tengah. Berdasarkan lapisan penyusunnya, jaringan epitel pipih dibagi menjadi beberapa jenis, yaitu:

*1) Epitel pipih selapis*

Tersusun oleh selapis sel yang berbentuk pipih dan tersusun sangat rapat. Jaringan ini berfungsi dalam proses difusi, osmosis, filtrasi, dan sekresi. Contoh: pada pembuluh darah, alveolus, pembuluh limfa, glomerulus, dan ginjal.

*2) Epitel pipih berlapis banyak*

Tersusun oleh lebih dari satu sel yang berbentuk pipih dan tersusun sangat rapat. Fungsi jaringan ini adalah sebagai pelindung. Contoh: pada kulit, rongga mulut, dan vagina.

**b. Epitel batang (Silindris)**

Epitel batang berbentuk seperti batang, nukleusnya bulat, dan terletak di dasar sel. Epitel silindris dibagi menjadi:

*1) Epitel silindris selapis*

Jaringan epitel silindris selapis disusun oleh selapis sel yang berbentuk batang. Contoh: pada lambung, jonjot usus, kantung empedu, saluran pernapasan bagian atas.

2) *Epitel silindris berlapis banyak*

Tersusun oleh lebih dari satu sel yang berbentuk batang. Contoh: pada saluran kelenjar ludah dan uretra.

c. ***Epitel Kubus***

Epitel kubus berbentuk seperti kubus, nukleusnya bulat, besar, dan terletak di tengah. Berdasarkan lapisan penyusunnya, maka epitel kubus dibagi menjadi:

1.) *Epitel kubus selapis*

Tersusun oleh selapis sel yang berbentuk kubus. Jaringan ini berfungsi dalam sekresi dan sebagai pelindung. Contoh: pada kelenjar tiroid, permukaan ovarium, dan lensa mata.

2) *Epitel kubus berlapis banyak*

Tersusun oleh lebih dari satu sel yang berbentuk kubus. Jaringan ini berfungsi dalam sekresi dan absorpsi. Contoh: pada saluran kelenjar minyak dan kelenjar keringat pada kulit.

3) *Epitel kubus berlapis banyak semu*

Jaringan epitel kubus berlapis banyak semu berfungsi sebagai perlindungan, sekresi, dan gerakan zat yang melewati permukaan. Epitel ini sebenarnya tersusun atas selapis sel epitel batang namun ketinggian sel yang menyusun tidak sama. Akibatnya, epitel ini nampak berlapis. Contoh pada rongga hidung dan trakea.

d. ***Epitel Transisional***

Epitel ini memiliki bentuk sel yang berubah-ubah dan berlapis-lapis. Bila jaringan ini menggelembung, maka sel-sel bagian dasar berbentuk kubus atau silindris.

Contoh pada kantung kemih.

3. ***Jaringan Ikat***

Jaringan ikat disebut juga jaringan penyokong atau jaringan penunjang. Jaringan ikat terdiri atas serabut, sel-sel, dan cairan ekstraseluler. Cairan ekstraseluler dan serabut disebut matriks. Serabut pada jaringan ikat dikelompokkan menjadi tiga, yaitu:

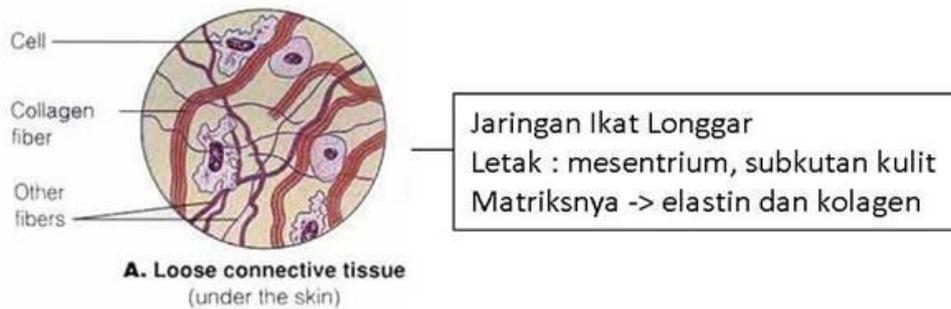
- Serabut kolagen, tersusun dari kolagen, bersifat tidak elastis, dan tidak gampang sobek jika ditarik memanjang.

- Serabut elastis, tersusun oleh protein yang disebut elastin dan bersifat seperti karet.
- Serabut retikuler, sangat tipis, bercabang, serat tersusun oleh kolagen dan dilanjutkan oleh serabut-serabut kolagen.

Fungsi jaringan ikat adalah mengikat atau mempersatukan jaringan-jaringan menjadi organ dan berbagai organ menjadi sistem organ serta menjadi selubung organ dan melindungi jaringan atau organ tubuh.

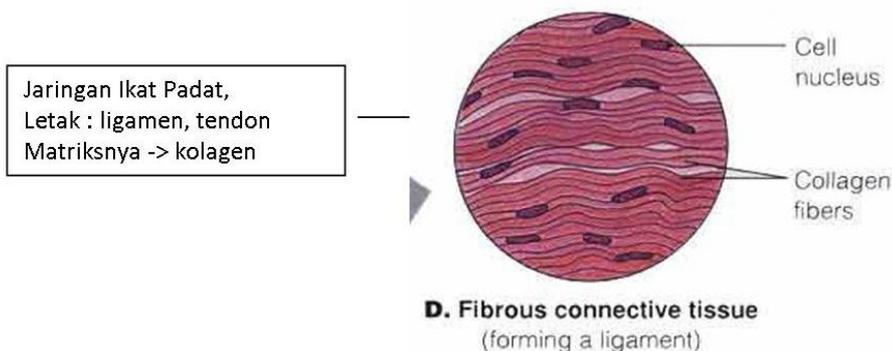
Berdasarkan struktur dan fungsinya jaringan ikat dibedakan menjadi berikut ini.

- ***Jaringan ikat longgar***



Fungsi jaringan ikat longgar untuk membungkus organ-organ tubuh, pembuluh darah, dan saraf.

- ***Jaringan ikat padat***



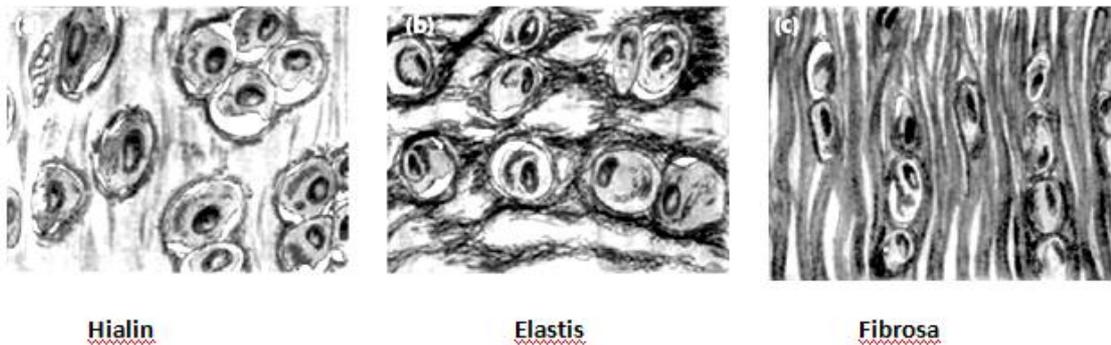
Jaringan ini terdapat pada selaput urat, selaput pembungkus otot, fascia, ligamen, dan tendon.

Fasia adalah jaringan ikat berbentuk lembaran yang menyelimuti otot. Ligamen adalah jaringan ikat yang berperan sebagai penghubung antartulang.

4. ***Jaringan tulang rawan (Kartilago***

Jaringan tulang rawan pada anak-anak berasal dari jaringan embrional yang disebut mesenkim. Pada orang dewasa berasal dari selaput tulang rawan atau perikondrium yang banyak mengandung kondroblas atau pembentuk sel-sel tulang rawan

Kartilago dibagi menjadi tiga, yaitu:



- *Kartilago hialin*  
Matriks kartilago hialin bening kebiruan. Terdapat pada permukaan tulang sendi, cincin tulang rawan pada batang tenggorok dan cabang batang tenggorok, ujung tulang rusuk yang melekat pada tulang dada, dan pada ujung tulang panjang.
- *Kartilago fibrosa*  
Matriks kartilago fibrosa berwarna gelap dan keruh. Jaringan ini terdapat pada perekatan ligamen-ligamen tertentu pada tulang, persendian tulang pinggang, dan pada pertautan antartulang kemaluan kiri dan kanan. Fungsi utama untuk memberikan proteksi dan penyokong.
- *Kartilago elastis*  
Matriks kartilago elastis berwarna keruh kekuning-kuningan. Jaringan ini terdapat pada daun telinga, epiglottis, pembuluh, dan laring.

##### 5. Jaringan tulang sejati

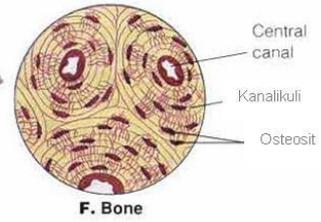
Jaringan tulang sejati terdiri dari sel-sel tulang atau osteon yang tersimpan di dalam matriks. Matriksnya terdiri dari zat perekat kolagen dan endapan garam-garam mineral terutama garam kalsium (kapur).

Tulang sejati dapat dibagi menjadi 2 macam, yaitu:

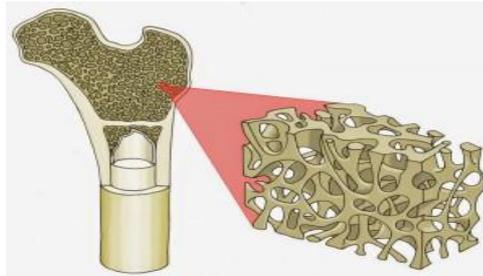
- 1) Tulang padat (kompak), bila matriks tulang rapat dan padat.

Contoh: tulang pipa.

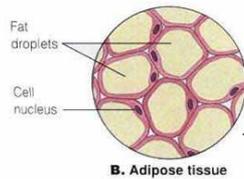
Jaringan Tulang Keras  
 -pd matriks mengalami pengapuran  
 Sel -> OSTEOSIT



2) Tulang spons, bila matriksnya berongga.  
 Contoh: tulang pendek.



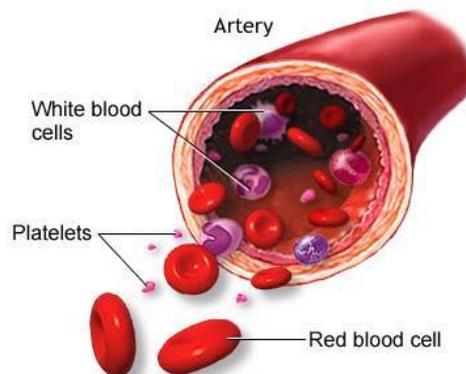
6. **Jaringan lemak**



Jaringan Lemak :  
 Letak : di bawah kulit, lapisan sekitar sendi  
 Fungsi : menyimpan lemak, bantalan, menghangatkan

Nama lain jaringan lemak adalah jaringan adiposa. Jaringan ini terdapat di seluruh tubuh. Fungsinya untuk menyimpan lemak, untuk cadangan makanan, dan mencegah hilangnya panas secara berlebihan.

7. **Jaringan darah**



Jaringan darah merupakan jaringan ikat istimewa, karena berupa cairan. Bagian-bagian dari jaringan darah adalah:

1) *Sel darah*

- Sel darah merah (eritrosit) berfungsi untuk mengangkut oksigen
- Sel darah putih (leukosit) berfungsi untuk kekebalan tubuh, berdasar bentuknya dapat dibedakan menjadi :

Granulasit terdiri atas Basofil, Eosinofil dan Netrofil

Agranula terdiri atas Monosit dan Limfosit

2) *Keping-keping darah (trombosit)*

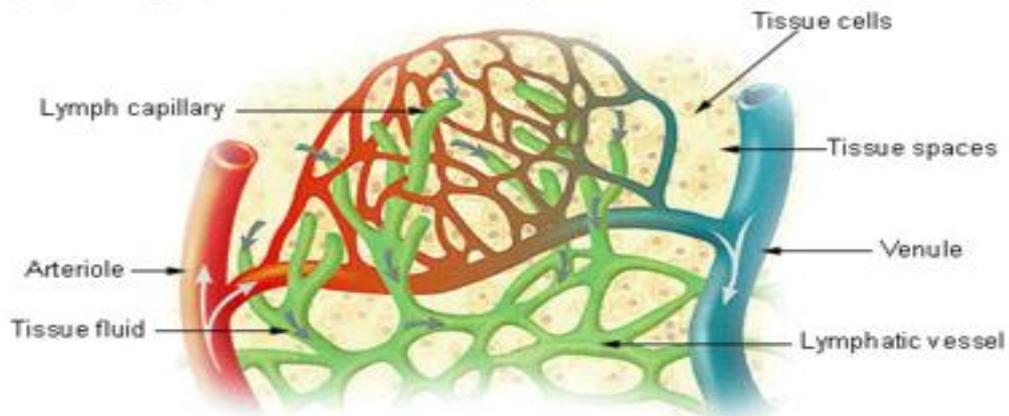
Berfungsi dalam proses pembekuan darah.

3) *Plasma darah*

Komponen terbesar adalah air, berperan mengangkut sari makanan, hormon, zat sisa hasil metabolisme, antibodi, dan lain-lain.

8. *Jaringan limfa / getah bening*

**Lymph Capillaries in the Tissue Spaces**



Komponen terbesarnya dari jaringan limfa adalah air di mana terlarut zat-zat antara lain glukosa, garam-garam, dan asam lemak. Komponen selulernya adalah limfosit.

Fungsi jaringan limfa selain untuk kekebalan tubuh juga untuk mengangkut cairan jaringan, protein, lemak, garam mineral, dan zat-zat lain dari jaringan ke sistem pembuluh darah.

9. Jaringan Otot.

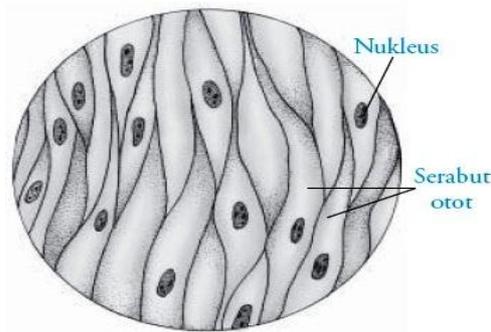
Jaringan otot tersusun atas sel-sel otot yang fungsinya menggerakkan organ-organ tubuh. Kemampuan tersebut disebabkan karena jaringan otot mampu berkontraksi

Jaringan otot dapat dibedakan menjadi 3 macam yaitu otot polos, otot lurik, dan otot jantung.

**a. Jaringan otot polos**

Jaringan otot polos mempunyai serabut-serabut (bril) yang homogen sehingga bila diamati di bawah mikroskop tampak polos atau tidak bergaris-garis. Otot polos berkontraksi secara refleks dan di bawah pengaruh saraf otonom.

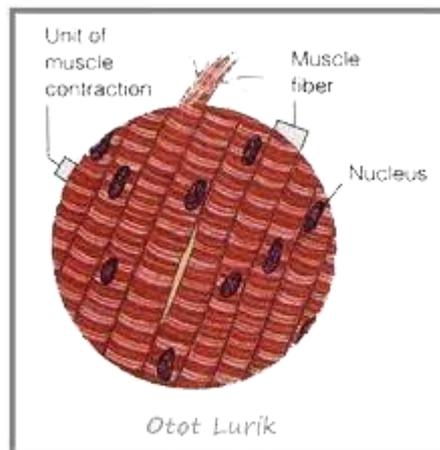
Otot polos terdapat pada saluran pencernaan, dinding pembuluh darah, dan saluran pernapasan.



**b. Jaringan otot lurik**

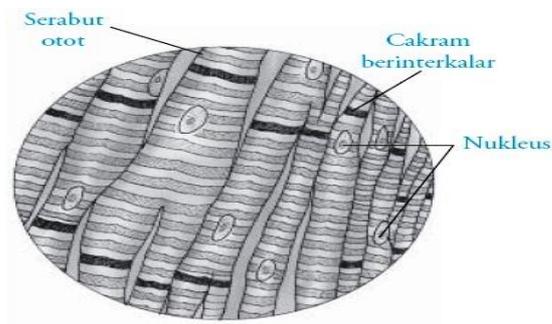
Kontraksinya menurut kehendak kita dan di bawah pengaruh saraf sadar. Kontraksi otot lurik berlangsung cepat bila menerima rangsangan. Fungsi otot lurik untuk menggerakkan tulang dan melindungi kerangka dari benturan keras.

Otot lurik bila dilihat di bawah mikroskop tampak adanya garis gelap dan terang berselang-seling melintang di sepanjang serabut otot.



**c. Jaringan otot jantung/miokardium**

Jaringan otot ini hanya terdapat pada lapisan tengah dinding jantung. Strukturnya menyerupai otot lurik, meskipun



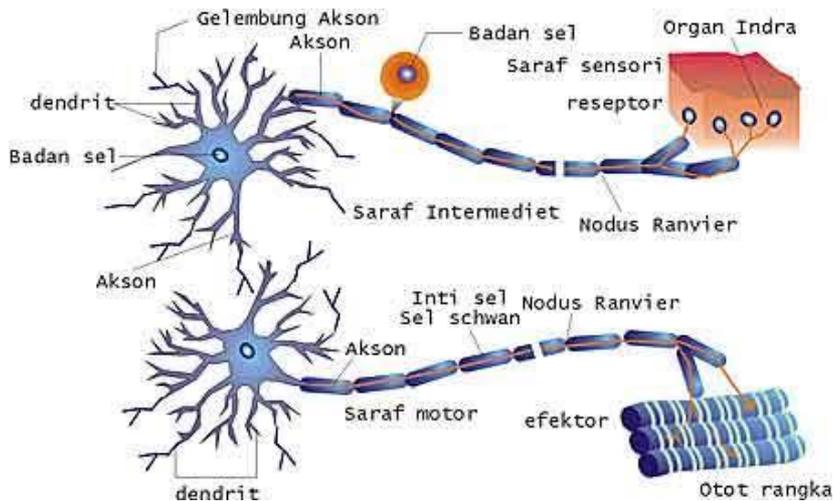
begitu kontraksi otot jantung secara refleks serta reaksi terhadap rangsang lambat. Fungsi otot jantung adalah untuk memompa darah ke luar jantung.

### 10. Jaringan Saraf

Jaringan saraf tersusun atas sel-sel saraf atau neuron. Tiap neuron terdiri atas badan sel saraf, cabang dendrit, dan cabang akson. Cabang-cabang inilah yang menghubungkan tiap-tiap sel saraf sehingga membentuk jaringan saraf.

Terdapat 3 macam sel saraf yaitu:

- a) *Sel saraf sensorik*, berfungsi menghantarkan rangsangan dari reseptor (penerima rangsangan) ke sumsum saraf pusat.
- b) *Sel saraf motorik*, berfungsi menghantarkan impuls motorik dari susunan saraf pusat ke efektor.
- c) *Sel saraf penghubung*, merupakan penghubung sel saraf yang satu dengan sel saraf yang lain.

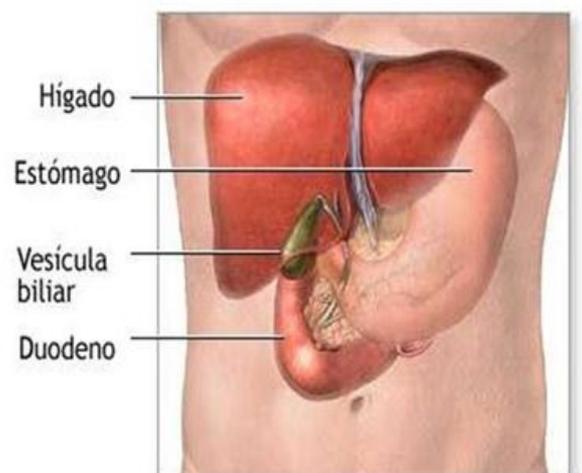
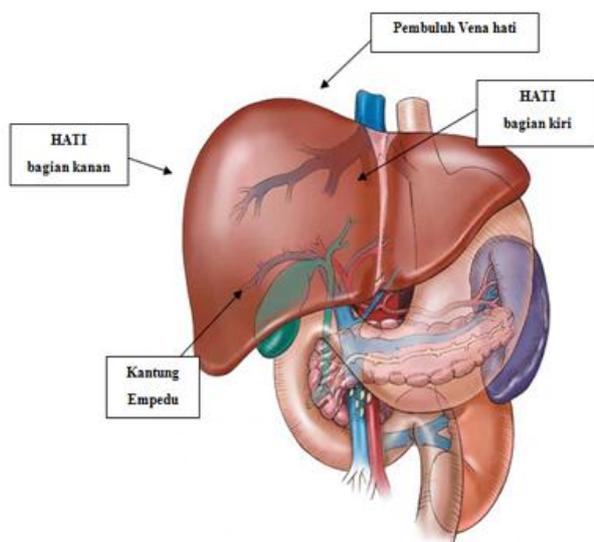


## B. ORGAN

Organ merupakan kumpulan beberapa jaringan yang membentuk satu kesatuan fungsi, contoh organ adalah jantung, hati, ginjal, mata dll

Hati merupakan kelenjar terbesar yang ada dalam tubuh manusia. Bobot organ ini pada tubuh orang dewasa mencapai 1,5 kg atau 3-5% dari total berat badan. Ia terletak tepat di rongga kanan perut di bawah diafragma, tepatnya dibawah diafragma.

Jaringan yang menyusun organ hati antara lain : epitel, otot polos, darah, getah bening, saraf



### ***C. Sistem Organ***

Kumpulan dari berbagai organ dan menjalankan tugas tertentu disebut sistem organ. Setiap organ memegang peranan yang sangat penting dalam menjalankan fungsinya.

Pada tubuh hewan tingkat tinggi setidaknya terdapat 9 macam system organ.

#### 1. [Sistem pencernaan](#)

- Sistem endokrin
- Imunitas dan Sistem imun (kekebalan)
- Sistem integumen
- Sistem limfatik
- Sistem otot
- Sistem saraf
- Sistem reproduksi
- Sistem pernafasan
- Sistem skeletal (rangka)
- Sistem urin
- Sistem Sirkulasi (kardiovaskular)

#### 2. Transplantasi Organ

Transplantasi organ adalah proses pencangkokan organ tubuh manusia atau hewan yang satu ke manusia atau hewan yang lainnya. Transplantasi paling aman jika jaringan atau organ yang ditransplantasikan berasal dari tubuh sendiri, Contohnya kulit.

EVALUASI :

#### **I. Pilih salah satu jawaban yang benar. Jawablah dengan singkat dan jelas**

1. Berikut ini organ-organ tubuh manusia:

1. kulit

2. kuku

3. rambut

4. pankreas

5. hati

Organ-organ yang berasal dari lapisan endoderm adalah ....

A. 1, 2 dan 3

B. 2, 3, dan 4

- C.2,3,dan5
- D.3,5,dan6
- E.4,5,dan6

2. Berikut ini yang tidak termasuk jaringan adalah ....

- A. membran mukosa yang melapisi dinding lambung
- B. kartilago
- C. darah
- D. otot jantung
- E. otak

3. Suatu jaringan memiliki ciri-ciri sebagai berikut:

- 1. gelap dan keruh
- 2. sumber kalogen tersusun sejajar membentuk satu berkas
- 3. terdapat pada persendian tulang pinggang

Jaringan itu adalah....

- A. rawan hialin
- B. rawan fibrosa
- C. rawan elastis
- D. tulang kompak
- E. tulang spons

4. Berikut ini beberapa organ tubuh manusia:

- 1. paru-paru
- 2. jantung
- 3. pembuluh limfa
- 4. trakea
- 5. vena porta hepatica

Organ-organ yang menyusun sistem transportasi adalah....

- A. 1,2,dan3
- B. 1,3,dan5
- C. 2,3,dan4
- D. 2,3,dan5
- E. 3,4,dan5

5. Organ yang terbentuk karena imbas embrionik lapisan endoderm dan ectoderm adalah . .

- A. hidung

- B. mulut
- C. mata
- D. Telinga
- E. hati

## **II. Jawablah dengan singkat dan jelas**

1. Sebutkan komponen penyusun jaringan darah
2. Mengapa seorang binaragawan memiliki otot yang besar dan kuat ?
3. Pada jaringan tulang keras, di bagian manakah bisa ditemukan osteosit ( sel tulang )?
4. Apakah yang menyebabkan :
  - B. Jaringan otot jantung berwarna kecokelatan.
  - C. Jaringan otot rangka tampak lurik.
5. Apakah yang anda ketahui tentang transplansi jaringan dan transplansi organ yang dilakukan dibidang kedokteran ?
6. Otak merupakan jaringan saraf yang tersusun dari neuron neuron. Sel saraf ( neuron ) tidak dapat diregenerasi atau bereproduksi. Bagaimanakah cara anda menjaga kesehatan sel sel saraf tersebut ?

## SISTEM GERAK PADA MANUSIA

3.5 Menganalisis hubungan antara struktur jaringan penyusun organ pada sistem gerak dalam kaitannya dengan bioproses dan gangguan fungsi yang dapat terjadi pada sistem gerak manusia

4.5 Menyajikan karya tentang pemanfaatan teknologi dalam mengatasi gangguan sistem gerak melalui studi literature.

### **Pendahuluan.**

Manusia membutuhkan tulang dan otot untuk bergerak. Tulang tidak dapat bergerak sendiri apabila tidak digerakkan oleh otot. Gerak adalah hasil interaksi antara tulang, otot, dan persendian tulang. Alat gerak pada manusia meliputi alat gerak pasif berupa tulang dan alat gerak aktif berupa otot.

### **A. Kerangka Tubuh Manusia**

Kerangka manusia tersusun dari tulang-tulang, baik tulang yang panjang maupun tulang pendek yang membentuk endoskeleton.

Endoskeleton pada manusia dibagi menjadi 2 yaitu:

- Kerangka sumbu (skeleton aksial): tengkorak dan badan.
- Kerangka apendikular (tangan dan kaki)

Kerangka melindungi organ-organ utama seperti otak, jantung dan paru-paru, serta melindungi organ-organ bagian dalam. Kerangka melengkapi tubuh manusia dengan kemampuan bergerak yang unggul, yang tidak dapat ditiru oleh mekanisme tiruan apapun.

#### 1. Jenis Tulang

Berdasarkan jenisnya, tulang dibedakan menjadi dua, yaitu Tulang rawan (kartilago) dan tulang keras (tulang/osteon/sejati).

##### **a. Tulang Rawan**

Tulang rawan memiliki tiga tipe, yaitu hialin, fibrosa, dan elastis.

##### *1) Tulang rawan hialin*

Tulang rawan hialin bersifat lentur, semi transparan, dan berwarna putih kebiruan. Tulang rawan ini merupakan penyusun rangka embrio yang akan berkembang menjadi tulang keras. Selain pada embrio, tulang rawan hialin juga terdapat pada sendi gerak ujung tulang rusuk, hidung, bronki, dan trakea.

##### *2) Tulang rawan fibrosa*

Tulangrawanfibrosamemilikibanyakserabutkolagendalamatriks. Matriksnyaberwarnakeruhdangelap,sertakuatdankaku.Tulangrawan fibrosaterdapatpadatendonandanligamen.

### 3) Tulangrawanelastis

Tulangrawanelastisberwarnakekuningan.Matriksnyamengandung serabut elastis. Tulangrawanelastisterdapatpadauntaelinga.

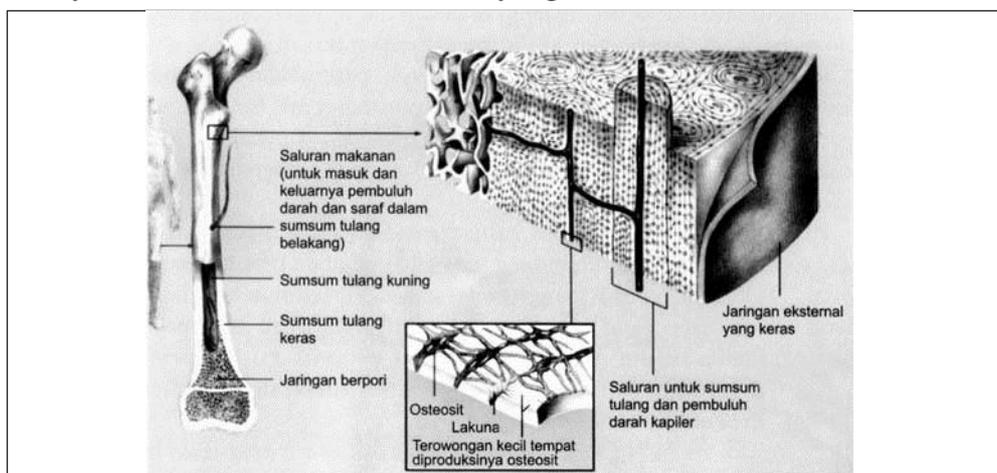


**Gamba 1** Macam-macam tulangrawan (a) hialin, (b) fibrosa, (c) elastis.

### b. Tulang keras.

Tulang keras tersusundari jaringan tulang keras, yang terdiri dari sel-sel tulang (*osteosit*) yang membentuk lingkaran. Di tengah-tengah sel tulang terdapat saluran Havers. Di dalam saluran Havers terdapat pembuluh kapiler yang berfungsi untuk mengangkut sari makanan dan oksigen pada sel sel tulang.

Sel-sel tulang kerasyang telah mati akan membentuk rongga bekas sel tulang yang disebut *lakuna*. Setiap lacuna dapat berhubungan satu sama lainnya melalui saluran-saluran kecil yang disebut *kanalikuli*.

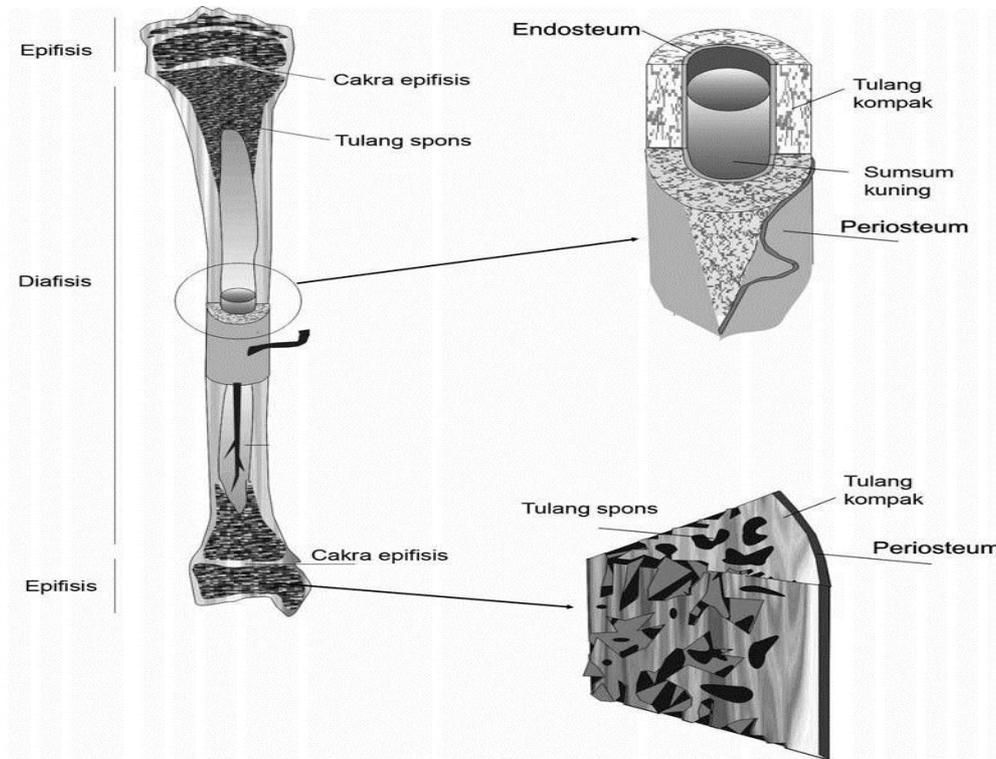


**Gambar.** Anatomi tulang keras.

## 1. Bentuk Tulang

Berdasarkan bentuknya, tulang terbagi atas tulang pipa, tulang pipih, dan tulang pendek.

**a. Tulang pipa**

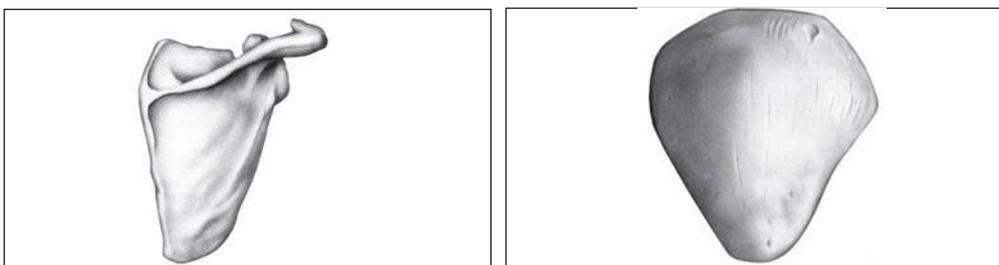


**b. Tulang pipih**

- Berbentuk pipih atau tipis.
- Didalamnya berisi sumsum merah, tempat pembuatan sel darah merah dan sel darah putih.
- Contoh: tulang kepala (tengkorak), tulang rusuk, tulang dada, dan tulang belikat.

**c. Tulang pendek**

- Bentuk pendek dan bulat.
- Didalamnya berisi sumsum merah, tempat pembuatan sel darah merah dan sel darah putih.
- Contoh: ruas-ruas tulang belakang, tulang pergelangan tangan, dan pergelangan kaki.



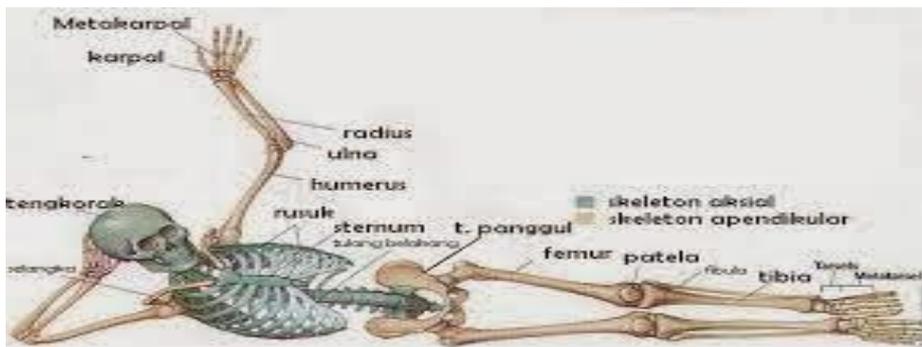
Gambar. Tulang pipih

Gambar. Tulang pendek

### Susunan Tulang

Rangka tubuh manusia tersusun oleh 206 potong tulang yang saling berhubungan. Perhatikan gambar 3.7. Tulang-tulang yang menyusun rangka tubuh tersebut terdiri atas dua kelompok besar, yaitu:

1. Rangka aksial merupakan kelompok tulang yang terletak di sumbu tubuh, yaitu pada tulang tengkorak, tulang belakang, tulang rusuk dan tulang dada, terdiri dari 80 tulang
2. Rangka apendikuler merupakan kelompok tulang yang menyusun anggota gerak atas dan bawah, terdiri atas 126 ruas tulang.

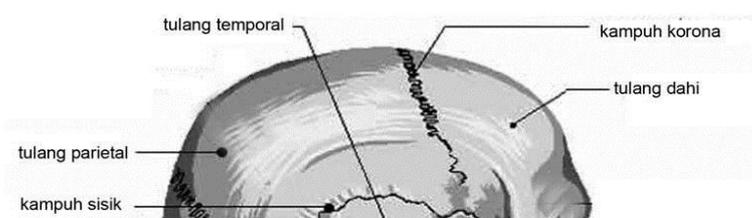


Sumber : <http://www.dunia-mulyadi.com/2015/04/struktur-dan-fungsi-sel-penyusun.html#ixzz4hIVDIbwU>

#### 1. Rangka aksial terdiri atas :

##### a. Tulang tengkorak (cranium)

Tulang tengkorak berbentuk pipih, saling berhubungan, dan membentuk rongga. Tulang-tulang ini mengelilingi dan melindungi otak yang ada di dalamnya.



## b. TulangBadan

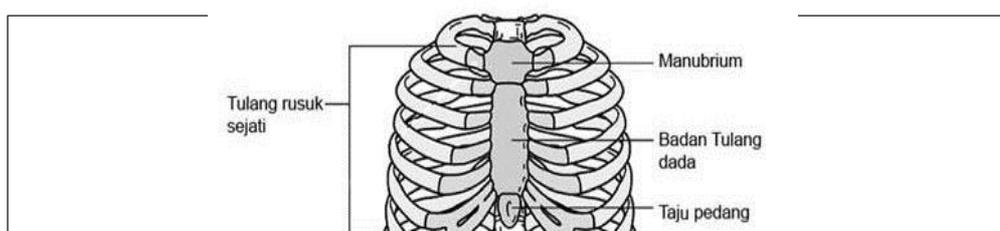
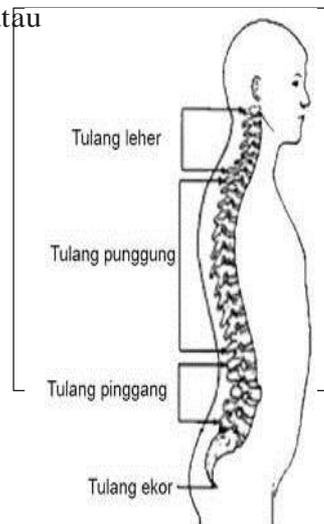
Tulang pembentuk badan terdiri atas ruas-ruas tulang belakang, Tulang dada, tulang rusuk,tulang gelang bahu,dan tulang gelang pinggul/panggul.

1. Tulang belakang memanjang dari tengkuk sampai tulang ekor ,sebagai sumbu tubuh dan tempat perlekatan tulang rusuk.

Perhatikangambar disamping Setiap segmen atau Ruas tulang belakang dapat bergerak sedikit.

Tulang belakang berbentuk tulang pendek dan Berjumlah 33 ruas yang terdiri atas:

- a)tujuh ruastulang leher (*vertebra servikalis*),
- b)dua belas ruas tulang punggung(*vertebra dorsalis*),
- c)lima ruas tulang pinggang(*vertebra lumbalis*),
- d)lima ruas tulang kelangkang(*vertebra sakralis*),
- e)empat ruas tulang ekor(*coxigeus*).



**Gambar. Tulang rusuk dan tulang iga.**

Struktur dan ruas tulang belakang bervariasi karena secara khusus masing-masing memiliki fungsi yang berbeda-beda.

- 2) Tulang dada merupakan tempat melekatnya tulang rusuk bagian depan. Tulang dada terdiri atas 3 bagian, yaitu bagian hulu dada (*manubrium sterni*), bagian dada (*corpus sterni*), dan bagian taju pedang (*prosesus xyphoideus*).
- 3) Tulang rusuk (iga), terdiri atas tiga jenis tulang, yaitu tujuh pasang tulang rusuk sejati, tiga pasang tulang rusuk palsu, dan dua pasang tulang rusuk melayang.
- 4) Tulang gelang bahu, terdiri atas dua tulang belikat dan dua tulang selangka. Tulang belikat melekat pada tulang rusuk. Tulang belikat berbentuk segitiga pipih dan memiliki tonjolan yang menyerupai paruh burung gagak, disebut *prosesus korakoid*. Sedangkan tulang selangka melekat pada tulang dada.
- 5) Tulang gelang panggul, terdiri atas dua tulang pinggul, dua tulang duduk, dan dua tulang kemaluan.

**c. Tulang anggota gerak**

Tulang anggota gerak pada manusia terdiri atas tungkai depan/tulang anggota gerak atas yang bersambungan dengan gelang bahu tungkai dan tulang anggota gerak bawah yang bersambungan dengan gelang pinggul.

1. Tulang anggota gerak bagian atas

Tulang anggota gerak bagian atas terdiri atas gelang bahu, dua tulang lengan atas, dua tulang pengumpil, dua tulang hasta, enam belas tulang pergelangan tangan, sepuluh tulang telapak tangan, dan 28 tulang jari tangan.

2. Tulang anggota gerak bagian bawah

Tulang anggota gerak bagian bawah terdiri atas gelang panggul, dua tulang paha, dua tulang tempurung lutut, dua tulang kering, dua tulang betis, empat belas tulang pergelangan kaki, sepuluh tulang telapak kaki, dan 28 tulang jari kaki.

## **Sendi**

berdasar sifat geraknya dibedakan menjadi 3 macam, yaitu:

a. *Sendi mati (sinartrosis)* adalah hubungan antar tulang yang sudah tidak dapat digerakkan lagi, misalnya persendian pada tulang tengkorak kepala. Sinartrosis terdiri atas:

- *Sincondrosis*: kedua ujung tulang dihubungkan dengan kartilago.

- *Sinbrosis*: kedua ujung tulang dihubungkan dengan serabut.

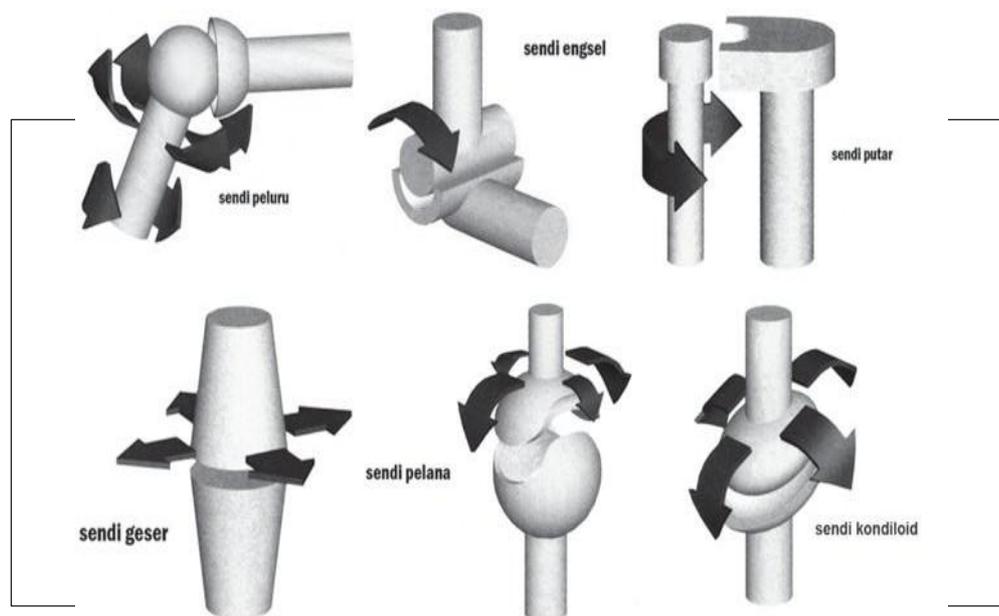
b. *Sendi kaku (amartrosis)* adalah hubungan antar tulang yang memungkinkan adanya sedikit gerakan (terbatas). Misalnya persendian pada pergelangan tangan dan kaki, hubungan antara tulang rusuk dan tulang belakang dan tulang tulang dada, dan hubungan tulang kemaluan.

c. *Sendi gerak (diartrosis)* adalah hubungan antar tulang yang memungkinkan gerakan lebih bebas.

Sendi gerak dapat dibedakan sebagai berikut:

1). *Sendi engsel* adalah persendian yang memungkinkan gerakan satu arah, seperti gerakan pada pintu, contohnya pada siku dan lutut.

- 2). *Sendi peluru* merupakan hubungan dua tulang, yang satu berbentuk mangkuk sendi, sedangkan tulang yang lain berbentuk bonggol yang bersesuaian. Selain itu juga terdapat cairan sendi (*sinovial*)
- 3). *Sendi putar* merupakan persendian yang mengakibatkan salah satu tulang dapat berputar terhadap tulang yang lain sebagai poros sendi. Misalnya persendian pada tulang atlas dan tulang pemutar, serta tulang hasta dan tulang pengumpil.
- 4). *Sendi pelana* merupakan persendian yang memungkinkan gerakan ke dua arah. Misalnya persendian pada tulang telapak tangan dengan pergelangan tangan.
- 5). *Sendi ovoid /ellips* kedua ujung tulang berbentuk oval. Misalnya pada pergelangan tangan.



*Gambar. Macam-macam sendi.*

## **B. OTOT**

Sel-sel yang terspesialisasi untuk kontraksi, yaitu mengandung protein kontraktile yang dapat berubah dalam ukuran panjang dan memungkinkan sel-sel untuk memendek. Sel-sel tersebut sering disebut serabut-serabut otot.

## Macam-Macam Otot

Menurut bentuk dan cara kerjanya, terdapat 3 macam otot, yaitu:

### a. Otot polos

Bekerja diluar kesadaran tanpa perintah otak.

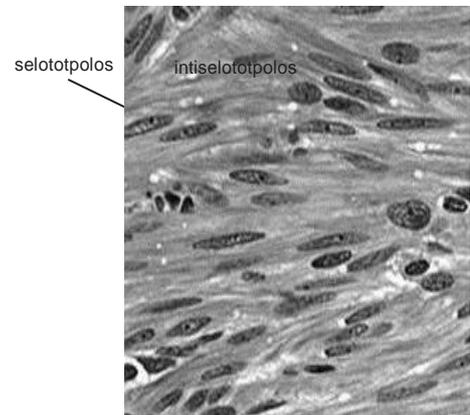
Otot ini dipengaruhi oleh saraf

otonom, yaitu saraf simpatik dan para simpatik.

Ciri-ciri otot polos:

- Berinti satu.
- Berbentuk gelendong dengan kedua ujungnya meruncing.
- Bekerja diluar kesadaran, bekerja lambat,

teratur, dan tidak cepat lelah

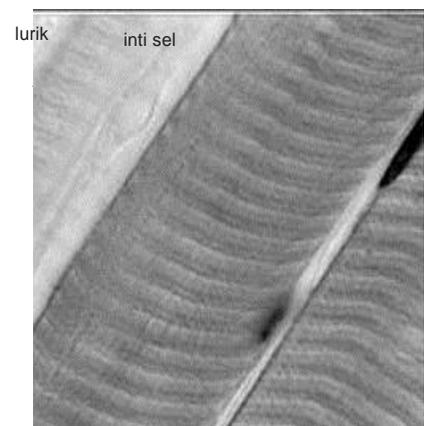


### b. Otot lurik/serat lintang

Otot lurik disebut juga otot rangka karena otot ini melekat menutupi rangka.

Ciri-ciri otot lurik:

- Sel berinti banyak.
- Bentuknya silindris. Sel otot tampak lurik karena adanya kandungan protein otot yang berbeda, yaitu aktin dan miosin.
- Bekerja atas kesadaran atau menurut perintah otak. Perhatikan gambar disamping



### c. Otot jantung/ miokardium (involunter)

Ciri-ciri otot jantung:

- Berbentuk serabut lurik yang bercabang-cabang, jumlah intinya banyak, terletak di tengah serabut.
- Bekerja diluar kesadaran atau diluar perintah otak.



**Tabel 3.1 Perbedaan antara Otot Lurik, Otot Polos, dan Otot Jantung**

Perbedaan	Otot Lurik	Otot Polos	Otot Jantung
Bentuk	Panjang, silindris	Gelendong, Panjang	silindris ujung meruncing bercabang
Jumlah inti sel	Banyak, terletak ditepi sel	Satu, terletak di tengah sel	Banyak, terletak ditengah serabut
Kerja	Dipengaruhi kesadaran	Tidak dipengaruhi kesadaran	Tidak dipengaruhi kesadaran
Gerak dan ketahanan	Cepat, tidak lambat, teratur, cepat lelah	teratur, dan tidak cepat lelah	Teratur dan tidak cepat lelah

## 2. Bagian-Bagian Otot

Otot-otot merupakan sebuah jaringan didalam tubuh yang memiliki 3 karakteristik, yaitu:

- a. *Kontraktibilitas*: kemampuan untuk memendek.
- b. *Ekstensibilitas*: kemampuan untuk memanjang.
- c. *Elastisitas*: kemampuan untuk kembali ke ukuran semula setelah memendek atau memanjang.

Otot terdiri atas benang-benang atau serabutotot atau myofibril. Masing-masing myofibril terdiri dari filament protein. Ada 2 tipe filament yaitu *aktin* dan *miosin*.

Apabila dilihat tanpa bantuan mikroskop maka otot terdiri dari:

- Tendon* : urat otot, bagian ujung otot yang mengecil.
- Ventrikel*: empal otot, bagian tengah otot yang menggebung.
- Origo* : ujung otot yang melekat pada tempat yang tidak bergerak.
- Inserio* : ujung otot yang melekat pada tempat yang bergerak.
- Diskus interkalaris*: bagian khas otot jantung yang merupakan batas.

### **3. Cara Kerja Otot**

Tulang-tulang dapat digerakkan karena adanya otot yang berkontraksi. Bagian otot yang berkontraksi sebenarnya adalah sel-sel otot. Otot berkontraksi karena pengaruh suatu rangsangan melalui saraf

Otot yang sedang berkontraksi menjadi besar, memendek, dan mengeras. Bila otot berkontraksi, maka tulang-tulang tempat otot melekat akan tertarik sehingga tulang turut bergerak

### **4. Sifat Kerja Otot**

Untuk menggerakkan tulang diperlukan keterlibatan dua otot lurik (otot rangka) atau lebih. Sifat kerja otot ada yang berlawanan (antagonis) dan ada yang bersamaan (sinergis).

#### **a. Macam-macam gerakan antagonis adalah:**

##### **1) Fleksi dan ekstensi**

Fleksi merupakan gerak menekuk atau membengkokkan. Sebaliknya meluruskan.

##### **2). Adduksi dan abduksi**

Adduksi merupakan gerak mendekati tubuh sedangkan abduksi merupakan gerak menjauhi tubuh

##### **3). Elevasi dan depresi**

Elevasi merupakan gerak mengangkat, sedangkan depresi merupakan gerak menurunkan.

##### **3). Supinasi dan pronasi**

Supinasi merupakan gerak menengadahkan tangan, sedangkan pronasi merupakan gerak menelungkupkan tangan.

##### **4). Inversi dan eversi**

Inversi merupakan gerak memiringkan (membuka) telapak kaki ke arah dalam tubuh, sedangkan eversi merupakan gerak memiringkan (membuka) telapak kaki ke arah luar.

#### **b. Gerak Otot sinergis,**

adalah dua otot yang bekerja bersamaan, yaitu sama-sama berkontraksi atau sama-sama relaksasi.

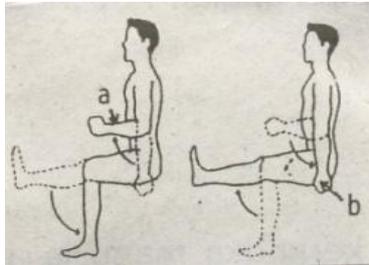
Contoh: otot-otot pronator yang terdapat pada lengan bawah. Otot pronator ada dua, yaitu otot *pronator teres* dan otot *pronator kuadratus*.

Kedua otot tersebut bekerja sama menggerakkan telapak tangan menelungkup dan menengadah. Ekstensi merupakan gerak meluruskan.

## EVALUASI

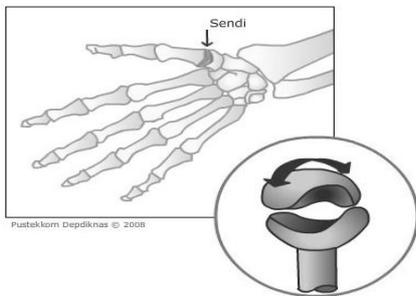
1. Pilih satu jawaban yang paling tepat.

1. Pernyataan yang sesuai dengan gambar berikut adalah



- A. A. fleksi dan B elevasi
- B. A elevasi dan B depresi
- C. A fleksi dan B ekstensi
- D. A pronasi dan B supinasi
- E. A elevasi dan B ekstensi

2. Persendian yang ditunjuk pada gambar dinamakan sendi ....

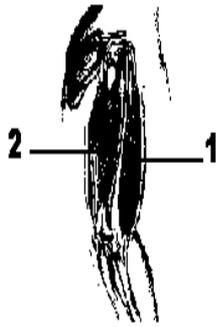


- A. putar
- B. peluru
- C. pelana
- D. luncur
- E. engsel

3. Perhatikan gambar otot lengan atas manusia!

Apa yang terjadi pada bagian 1 dan 2 bila seseorang melakukan gerak membengkokkan lengan?

- A. 1 relaksasi, dan 2 berkontraksi
- B. 1 kontraksi, dan 2 relaksasi
- C. kedua-duanya relaksasi
- D. kedua-duanya kontraksi
- E. 1 fleksi, dan 2 ekstensi



4. Kelelahan pada otot terjadi karena adanya penumpukan asam laktat di otot yang disebabkan oleh ....
- A. kekurangan enzim
  - B. kekurangan oksigen
  - C. jumlah mitokondria yang tinggi dalam sel
  - D. terlalu banyak oksigen dalam sel
  - E. ketidakmampuan untuk menguraikan glukosa

5. Gerakan telapak tangan menengadah dan menelungkup merupakan gerak otot... .

- A. Ekstensor dan fleksor
- B. Abduktor dan Adduktor
- C. Depresor dan Adduktor
- D. Supinator dan Pronator
- E. Pronator teres dan pronator quadratus

II. Jawablah dengan jelas dan singkat

1. Sebutkan macam bentuk tulang manusia beserta contohnya masing – masing !
2. Sebutkan pula jenis tulang manusia ditinjau asal – usulnya disertai contohnya masing – masing !
3. Tuliskan 6 macam tulang yang termasuk tulang wajah !
4. Jelaskan bagaimana proses osteoporosis terjadi pada
5. Mengapa pada tulang kaki dapat membengkok membentuk huruf O atau X.

## UNIT 6

# SISTEM PEREDARAN DARAH

Kompetensi Dasar

3.6. Menganalisis hubungan antara struktur jaringan penyusun organ pada sistem sirkulasi dalam kaitannya dengan bioproses dan gangguan fungsi yang dapat terjadi pada sistem sirkulasi manusia .

4.6 Menyajikan karya tulis tentang kelainan pada struktur dan fungsi darah, jantung, pembuluh darah yang menyebabkan gangguan sistem sirkulasi manusia serta kaitannya dengan teknologi melalui studi literatur

### **A. Organ Penyusun Sistem Peredaran Darah**

Agar darah dapat mengalir keseluruh tubuh, maka perlu didukung oleh alat-alat peredaran darah, yaitu jantung dan pembuluh darah.

Komponen organ penyusun Peredaran darah adalah :

#### ***1. Darah***

Jaringan darah letaknya berada di pembuluh darah, tersusun atas cairan (plasma) yang di dalam cairan tersebut terdapat sel-sel darah merah, sel-sel darah putih, dan keping darah. Darah merupakan cairan yang terdapat pada manusia dan hewan tingkat tinggi yang berfungsi dalam membawa gas oksigen, karbondioksida, serta zat-zat terlarut lain (glukosa, asam lemak, asam amino, hormon, dll) dan mengangkutnya dari satu bagian tubuh ke bagian tubuh lain.

#### **a. Komposisi darah**

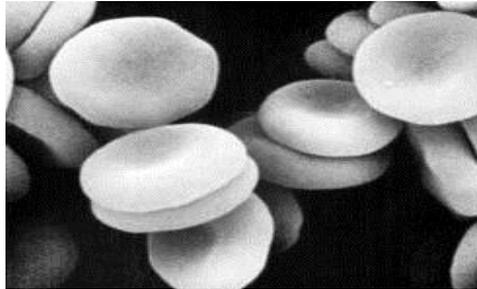
##### *1) Plasma darah*

Plasma darah merupakan komponen terbesar dalam darah, karena lebih dari separuh darah mengandung plasma darah. Hampir 90% bagian dari plasma darah adalah air. Plasma darah berfungsi untuk mengangkut sari makanan ke sel-sel serta membawa sisa pembakaran dari sel ke tempat pembuangan. Fungsi lainnya adalah menghasilkan zat kekebalan tubuh terhadap penyakit atau zat anti bodi.

##### *2) Sel darah merah (eritrosit)*

Sel darah merah merupakan bagian utama dari sel darah. Jumlah pada

pria dewasa sekitar 5 juta sel/cc darah dan pada wanita sekitar 4 juta sel/cc  
Warna merah disebabkan oleh hemoglobin(Hb) yang berwarna merah tua.  
Hemoglobin berfungsi untuk mengikat oksigen.Setiap hemoglobin terdiri atas protein yang disebut *globin* dan pigmen nonprotein



gambar sel darah merah

### 3).Sel darah putih (*leukosit*)

Sel darah putih bentuknya tidak tetap.Sel darah putih dibuat disumsum merah, dan kelenjarlimpa.Jumlah sel pada orang dewasa berkisar antara 6000-9000 sel/cc darah.Leukosit berumur 120 hari .Fungsi utama untuk fagosit (pemakan) bibit penyakit t/benda asing yang masuk kedalam tubuh.

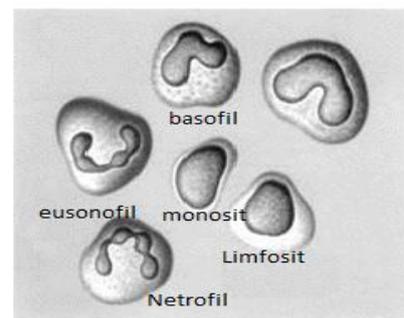
Leukosit dapat dibedakan menjadi :

**a).Granulosit:**leukosit yang didalam sitoplasmanya memiliki butir-butir kasar (*granula*). Jenisnya adalah eosinofil,basofil,dan netrofil.

1)Eosinofil mengandung granula berwarna merah(warnaeosin) disebut juga asidofil. Berfungsi pada reaksi alergi (terutama infeksi cacing).

2)Basofil mengandung granula berwarna biru (warnabasa).Berfungsi pada reaksi alergi.

3). Neutrofil (ada dua jenis sel yaitu neutrophil batang dan neutrofil segmen).Disebut juga sebagai sel-sel PMN(PolyMorpho Nuclear).Berfungsi sebagai fagosit.



**Gambar.**sel darahputih

**b).Agranulosit:**leukosit yang sitoplasmanya tidak memiliki granula.Jenisnya Limfosit dan Monosit

- (1) Limfosit (ada dua jenis sel yaitu sel T dan sel B). Keduanya berfungsi untuk menyelenggarakan imunitas (kekebalan) tubuh. Limfosit yang tetap berada di sumsum tulang berkembang menjadi sel B (imunitas humoral), sedangkan limfosit yang berasal dari sumsum tulang dan pindah ke timus berkembang menjadi sel T (imunitas seluler).
- (2) Monosit merupakan leukosit dengan ukuran paling besar. Monosit dapat berpindah dari darah ke jaringan. Di dalam jaringan, monosit membesar dan bersifat fagosit menjadi *makrofag*.

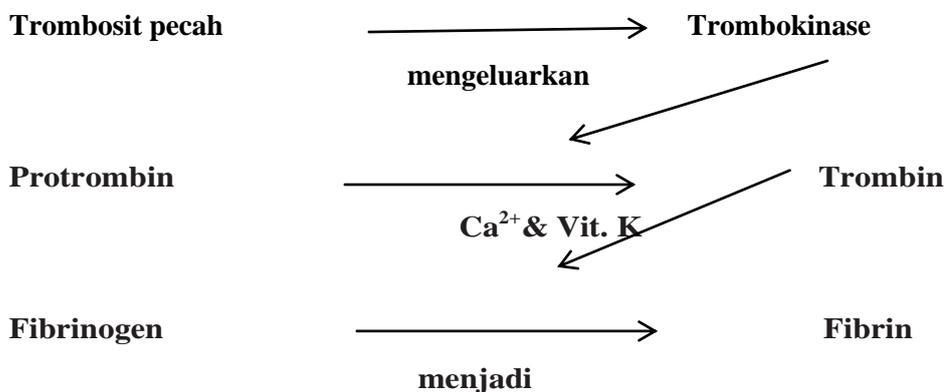
4) Keping darah (*trombosit*)

Bentuk keping darah tidak teratur dan tidak mempunyai inti. Diproduksi pada sumsum merah, serta berperan penting pada proses pembekuan darah. Trombosit disebut juga sel darah pembeku. Jumlah sel pada orang dewasa sekitar 200.000 - 500.000 sel/cc.



Jika suatu jaringan tubuh terluka maka trombosit pada permukaan yang luka akan pecah dan mengeluarkan *enzim trombokinase (tromboplastin)*.

**a. Mekanisme Pembekuan Darah ;**



**B. Golongan Darah.**

Darah dibagi menjadi beberapa golongan berdasarkan tipe antigen yang terdapat di dalam sel. **Karl Landsteiner** (1868-1943) mengelompokkan golongan darah

manusia berdasarkan ada tidaknya *aglutinogen*, yaitu golongan darah A, B, AB, dan O. Agliotinogen terdapat dalam sel darah merah sedangkan agglutinin terdapat pada protoplasma.

**1. Golongan Darah dan Unsur Pokok Aglutinogen dan Aglutinin / sistem ABO**

<b>Gol. Darah</b>	<b>Agglutinogen</b>	<b>Agglutinin</b>
<b>A</b>	<b>A</b>	<b>b</b>
<b>B</b>	<b>B</b>	<b>a</b>
<b>AB</b>	<b>A dan B</b>	<b>-</b>
<b>O</b>	<b>-</b>	<b>A dan b</b>

2. Sistem golongan darah rhesus yang dikemukakan oleh **Landsteiner**. Nama rhesus diambil dari sejenis kera *Macacarrhesus* di India.

<b>Golongan Darah</b>	<b>Antigen</b>
Rhesus +	ada
Rhesus -	tidak ada

3. Sistem golongan Darah MN.

Dalam darah mengandung jenis protin tertentu yang dikenal dengan antigen M, N atau MN. Golongan darah jenis ini sering digunakan dalam biologi vorensik. Sehingga macam golongan darahnya sbb;

<b>Golongan Darah</b>	<b>Antigen</b>
M	M
N	N
MN	MN

**c. Transfusi Darah**

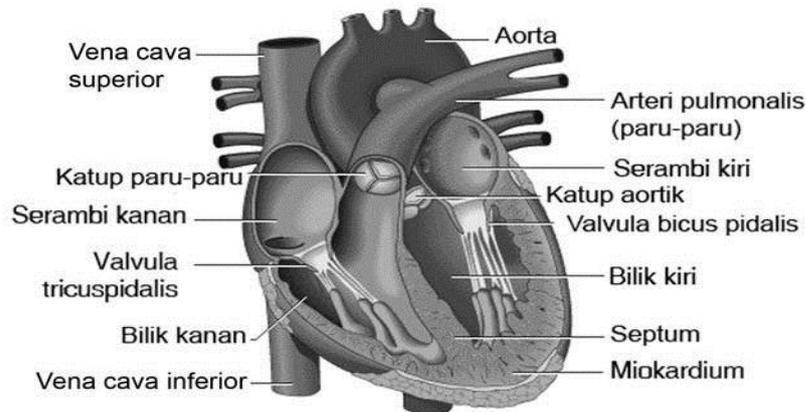
Transfusi darah adalah pemberian darah seseorang kepada orang lain. Orang yang berperan sebagai pemberi darah disebut *donor* dan yang menerima darah disebut *resipien*. Sel darah yang diberikan kepada resipien merupakan Senyawa protein. Bila senyawa protein tidak sesuai dengan golongan darah

resipien, maka darah resipien akan menolak darah donor. Penolak tersebut ditandai dengan penggumpalan darah (*aglutinasi*).

## 1. *Alat Peredaran Darah*

Darah didukung berbagai alat yang disebut alat peredaran darah untuk melakukan tugas-tugasnya.

### a. *Jantung*



### a. *Pembuluh darah*

Berdasarkan fungsinya, pembuluh darah terdiri atas: pembuluh nadi (arteri), pembuluh balik (vena), dan pembuluh kapiler.

#### 1. Arteri .

Pembuluh yang membawa darah ke luar dari jantung ke jaringan. Dinding pembuluh arteri tebal, kuat dan elastic.

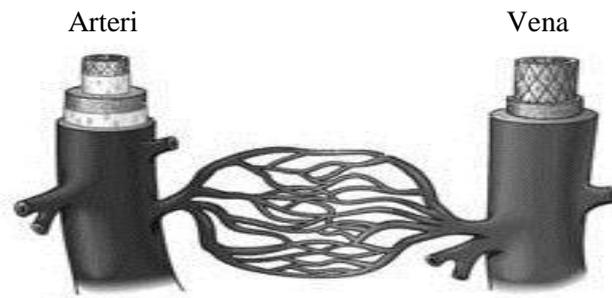
#### 2. Vena

Pembuluh darah yang membawa darah dari kapiler menuju jantung. Letaknya dekat permukaan kulit dan tampak kebiru-biruan. Dinding pembuluhnya tipis dan tidak elastis.

#### 3. Kapiler

Pembuluh kapiler merupakan pembuluh darah yang sangat halus dan langsung berhubungan dengan sel-sel jaringan tubuh. Pembuluh kapiler menghubungkan ujung pembuluh nadi yang terkecil dan ujung pembuluh

balik yang terkecil.



*Gambar. Pembuluhdarah.*

### **C. Kelainan pada sistem peredaran Darah**

#### 1. *Anemia*

Anemia sering disebut sebagai penyakit kurang darah. Kurang darah terjadi karena kandungan hemoglobin (Hb) dalam sel darah merah rendah atau berkurangnya sel darah merah.

#### 2. *Hemofili*

Hemofili merupakan penyakit yang menyebabkan darah sukar membeku bila terjadi luka. Kelainan ini disebabkan oleh faktor keturunan (genetik). Kelainan tidak dapat diobati, tetapi dapat dicegah. Penderita harus menghindari terjadinya pendarahan.

#### 3. *Talasemia*

Penderita talasemia, daya ikat sel darah merah terhadap oksigen rendah karena kegagalan pembentukan hemoglobin. Merupakan penyakit menurun. Penderita talasemia berat membutuhkan transfuse darah setiap bulan.

#### 4. *Hipertensi*

Hipertensi disebabkan oleh tekanan darah yang tinggi di dalam arteri.

Hipertensi atau tekanan darah tinggi terjadi bila nilai ambang tekanan sistolik antara 140 – 200 mmHg atau lebih dan nilai ambang tekanan diastolic antara 90–110mmHg atau lebih.

#### 5. *Leukemia*

Leukemia atau kanker darah adalah penyakit bertambahnya sel darah putih yang

tidak terkendali.

#### **6. Koronariasis**

Koronariasis merupakan penyempitan atau penyumbatan arteri koronari pada jantung. Melalui arteri tersebut, jantung mendapat makanan oksigen.

#### **7. Varises**

Varises merupakan pelebaran pembuluh balik (vena). Varises biasanya terjadi di kaki terutama di bagian betis. Varises yang terdapat di bagian anus disebut ambeien. Varises merupakan hal yang biasa terjadi dan tidak berbahaya.

### **16. Teknologi di bidang Peredaran darah.**

#### **1). Pencangkokan**

Pencangkokan (transplantasi organ) untuk menggantikan suatu organ yang sudah mengalami disfungsi.

#### **2). Pemasangan ring jantung**

Prosedur untuk melebarkan pembuluh darah koroner yang menyempit atau tersumbat di bagian jantung. Ring jantung ini membuka pembuluh darah koroner di jantung sehingga jantung kembali menerima suplai darah yang cukup.

## 5. EVALUASI

### A. Pilih satu jawaban yang paling tepat.

1. Salah satu fungsi darah pada manusia adalah untuk mengangkut...
  - a. oksigen dari jaringan tubuh ke paru-paru
  - b. CO<sub>2</sub> dari paru-paru ke seluruh jaringan tubuh
  - c. hormon dari kelenjar endokrin ke bagian tubuh tertentu
  - d. sari makanan dari jaringan tubuh ke jonjot
  - e. sampah ekskresi dari ginjal ke seluruh jaringan
2. Setelah makanan menjadi sari makanan, zat tersebut akan diserap oleh darah dan dialirkan ke vena porta hepatica. Sari makanan yang tidak terdapat dalam vena porta hepatica adalah...
  - a. glukosa
  - b. asam lemak
  - c. asam amino
  - d. mineral
  - e. vitamin
3. Tekanan darah Pak Ahmad yang ditunjukkan oleh tensi meter adalah 140/80 mmHg. Ukuran 140 mmHg menunjukkan...
  - a. sistolis
  - b. diastolis
  - c. darah yang keluar dari jantung
  - d. otot jantung waktu mengembang
  - e. jantung waktu mengisap darah dari pembuluh balik
4. Seseorang yang mempunyai golongan darah B ditransfusi oleh darah Seorang yang mempunyai golongan darah O, maka...
  - a. akan terjadi aglutinasi karena darah resipien mengandung aglutinin a dan b
  - b. tidak akan terjadi aglutinasi karena darah resipien tidak mengandung agglutinin a dan b
  - c. tidak akan terjadi aglutinasi karena darah donor dan resipien masing-masing mengandung aglutinogen B
  - d. tidak akan terjadi aglutinasi karena darah donor tidak mengandung aglutinogen
  - e. terjadi aglutinasi karena darah donor mengandung agglutinin a dan b darah resipien mengandung aglutinin a

5. Setelah mengalami proses pencernaan, sari makanan siap untuk diserap dan dibawa keseluruh tubuh oleh darah. Bagian darah yang berperan dalam pengangkutan ini adalah....

- a. plasma
- b. trombosit
- c. eritrosit
- d. limfosit
- e. leukosit

17. Jawablah dengan singkat dan benar.

1. Bagaimana mekanisme peredaran darah kecil dan peredaran darah besar?
2. Sebutkan perbedaan sistem peredaran darah tertutup dan sistem peredaran darah terbuka!
3. Apa perbedaan antara pembuluh nadi dan pembuluh balik?
4. Mengapa terjadi penggumpalan di dalam transfusi darah, bila darah seseorang donor bertentangan dengan darah resipien.
5. Apa yang dimaksud anemia dan apa penyebabnya.

## Unit 7

# Sistem Pencernaan dan Zat Makanan

KD.3.7. Menganalisis hubungan antara struktur jaringan penyusun organ pada sistem pencernaan dalam kaitannya dengan nutrisi, bioproses dan gangguan fungsi yang dapat terjadi pada sistem pencernaan manusia.

KD.4.7. Menganalisis hubungan antara struktur jaringan penyusun organ pada sistem pencernaan dalam kaitannya dengan nutrisi, bioproses dan gangguan fungsi yang dapat terjadi pada sistem pencernaan manusia

### A. Zat Makanan

Gizi yang diperlukan tubuh karbohidrat,protein,lemak,vitamin,mineral, dan air.

Fungsi makanan bagi tubuh :

1. Penghasil bahan bakar atau sumber energi(karbohidrat,lemak,danprotein).
2. Bahan pembangun tubuh dan menggantikan sel-sel tubuh yang rusak (protein dan mineral).
3. Pengatur proses yang terjadi dalam tubuh dan sebagai pelindung tubuh terhadap berbagai macam penyakit (protein,vitamin,danmineral).

#### 1. Karbohidrat.

Karbohidrat merupakan sumber kalori utama 80% dari kalori yang diperlukan tubuh. Sebagai penghasil energy setiapsatu gram karbohidrat menghasilkan 4,1 kalori.

Karbohidrat dikelompokkan menjadi tiga :

- a. *Monosakarida*, adalah karbohidrat yang terdiri atas satu molekul gula dan merupakan karbohidrat yang paling sederhana. Contoh: glukosa
- b. *Disakarida*, adalah karbohidrat yang terdiri atas dua molekul gula atau terdiri atas dua unit monosakarida. Contoh: sukrosa/gulaputih (gabungan glukosa dan fruktosa), maltose (gabungan glukosa dan glukosa), dan laktosa (gabungan glukosa dan galaktosa).
- c. *Polisakarida*, adalah karbohidrat yang terdiri atas banyak gugus gula atau terdiri atas banyak unit monosakarida. Contoh: pati (amilum), glikogen (gulaotot), dan selulosa (pembentuk dinding sel tumbuhan).

## 2. Protein.

Protein dibentuk oleh berbagai macam asam amino(esensial dan nonesensial).

Asam amino yang dibutuhkan tubuh ada 20 macam. Asam amino esensial yaitu asam amino yang tidak dapat dibentuk oleh tubuh, jadi harus didatangkan dari luar. Misalnya: leusin, lisin, metionin, fenilalanin, dan sebagainya.

Asam amino non esensial adalah asam amino yang dapat dibuat sendiri oleh tubuh.

Protein tersusun atas unsur Carbon, Hidrogen, Oksigen Nitrogen dan beberapa unsur mikro seperti Sulfur( S ) atau Fosfor ( P ).

Fungsi protein:

- Bahan pembangun sel-sel dalam jaringan tubuh.
- Mengganti atau memperbaiki sel-sel dalam jaringan tubuh yang rusak.
- Penghasil energi.
- Menghasilkan enzim dan hormone yang membantu metabolisme tubuh.
- Menjaga keseimbangan asam basa dalam tubuh.

## 3. Lemak (Lipid)

Komponen lemak adalah asam lemak dan gliserol. Setiap satu gram lemak menghasilkan 9,3kalori

Kebutuhan lemak untuk orang dewasa adalah 0,5 – 1 gram/kg.BB/hari.

Fungsi lemak adalah:

- Sumber energi.
- Pelarut beberapa vitamin, yaitu vitamin A, D, E, dan K.
- Pelindung terhadap organ dalam tubuh.
- Pelindung tubuh dari suhu rendah.
- Cadangan makanan yang tersimpan di bawah kulit.
- Sebagai komponen bagian sel tertentu, misalnya membrane sel.

## 4. Garam Mineral

Mineral tidak menghasilkan energi. Kebutuhan tubuh terhadap berbagai jenis mineral berbeda-beda. Kekurangan salah satu mineral dalam tubuh dapat menimbulkan penyakit yang disebut *defisiensi mineral*.

Fungsi mineral adalah:

- Zat pengatur sehingga menyebabkan proses metabolisme dalam tubuh berjalan normal, misalnya kalsium dan zat kapur.
- Zat pembangun tubuh karena dapat memengaruhi bentuk rangka, yaitu kalsium dan fosfor.
- Mengatur tekanan osmosis dalam tubuh.
- Memberi elektrolit untuk kerja otot dan saraf.

### Mineral-mineral yang Dibutuhkan Oleh Tubuh Manusia

Mineral	Sumber	Fungsi	Defisiensi	Akibat
Kalsium (Ca)	Susu, telur, kacang-kacang, mentega, keju, sayuran dan buah-buahan	Membentuk matrik tulang dan gigi. Mengaktifkan kerja otot dan memelihara otot jantung. Mempengaruhi penerimaan rangsang oleh saraf	Pembentukan tulang yang tidak sempurna, osteoporosis, kekejangan otot, hipokalsemia	Hiperkalsemia.

Posfor ( P )	Susu, telur, daging, ikan, kacang-kacangan	Membentuk matrik tulang, pembelahan sel, mengatur asam basa dalam darah, kontraksi otot, metabolisme zat	Tulang dan gigi rapuh, Rachitis	Pengikisan rahang
Natrium ( Na )	Garam, ikan, kentang, sayuran hijau, susu, telur dan keju	Bersama dengan klorida memelihara keseimbangan tubuh, PH darah, membantu pengiriman rangsang saraf,	Nilai osmotik tubuh turun sehingga suhu tubuh naik, gangguan pada jantung dan ginjal, kelelahan	Hipertensi

		kontraksi otot, mengatur permeabilitas sel	otot	
Kalium ( K )	Ikan, daging, sayuranda n buah- buahan	Berperan dalam pengantaran impuls, memelihara keseimbangan cairan tubuh, membantu kontraksi otot	Kelelahan otot denyut jantung abnormal, pertumbuhan terhambat	Kekejangan otot
Clor ( cl )	Garam dapur,dagi ng, telur, susu	Mengatur keseimbangan cairan tubuh,	Gangguan Pencernaan dan kelelahan	
Yodium ( I )	Garam yodium, ikan laut, rumput laut	Membantu fungsi tiroid Pembentukan tiroksin	Penyakit gondok, menghambat pertumbuhan pada anak	
Besi ( Fe )	Sayuran hijau, susu kedelai telur	Respirasi seluler Pembentukan hemoglobin	Lesu, pucat, anemia	Serosis ( pembengkakan akibat menumpuknya cairan dlm hati )
Flour ( F )	Susu, kuning telur, makanan dari laut	Pembentukan tulang dan gigi	Osteoporosis Kerusakan gigi	Gigi coklat Implus saraf terganggu
Seng ( Zn )	Susu, daging, hati, kacang- kacangan	Metabolism protein Penyembuhan luka Reproduksi	Luka tidak sembuh. Anemia, kekerdilan	
Belerang ( S )	Susu, keju, telur	Membantu pembentukan	Pertumbuhan terganggu, beri-	

	daging, buah dan sayuran	protein, komponen vitamin, activator enzym	beri	
Magnesium (Mg)	Susu, daging, telur, padi-padian, kacang-kacangan	Respirasi seluler Biokatalisator Unsur penting dalam otot, tulang dan eritrosit	Gangguan ginjal dan kardiovaskuler. Kontrol emosi menurun	Diare, gangguan saraf
Tembaga (Cu)	Susu, daging, telur, kerang, padi-padian, kacang-kacangan	Memelihara fungsi sistem saraf -Sintesis hormon	Gangguan sistem saraf, anemia	Pusinglesu, sakit kepala

## 5. Vitamin.

Vitamin tidak menghasilkan energi. Vitamin berfungsi untuk pertumbuhan yang normal dan membantu metabolisme tubuh. Peranan vitamin tidak dapat digantikan oleh zat lain.

Kekurangan vitamin dapat menyebabkan penyakit defisiensi. Berdasarkan kelarutannya, vitamin dapat dikelompokkan ke dalam dua golongan, yaitu vitamin yang larut dalam air (B dan C) dan vitamin yang larut dalam lemak (A, D, E, dan K).

**Tabel 5.3. Vitamin yang Larut dalam Lemak**

Vitamin	Sumber	Fungsi	Defisiensi
Vitamin A (Aseroftol)	Hati, minyak ikan, wortel, tomat, susu	Pertumbuhan sel Mengatur rangsang sinapsis saraf mata  Memelihara kesehatan Mata dan kulit	emeralopia (rabun senja)  Fridoderm (kulit bersisik)

			Pada mata akan timbul bercak bitot setelah itu mata akan mengering Mata akan hancur
Vitamin D	Minyak ikan, susu, mentega, dan telur	Minyak ikan, susu, mentega, dan telur	Rachitis Osteomalatis ( keropuhan tulang pada orang dewasa
Vitamin E (Tokoferol)	Susu, kuning telur, minyak zaitun, dan sayuran hijau	Mencegah kemandulan -Mencegah pendarahan pada wanita hamil -Mencegah oksidasi Lemak tak jenuh	Kemandulan Pecahnya eritrosit Penimbunan lemak pada otot
Vitamin K ( Anti hemoragia )	Kuning telur, hati, Sayuran daging - Dihasilkan oleh Bakteri <i>Escherichia Coli</i> dalam usus	Pembekuan darah -Pembentukan pro-Thrombin dalam hati.	Darah sukar membeku Pendarahan

## 6. Air.

Air terdapat dalam jumlah besar pada tubuh manusia, meskipun air bukan zat gizi.

Sekitar 60–70% berat tubuh kita adalah air.

Fungsi air bagi tubuh adalah sebagai berikut:

–Sebagai pelarut reaksi kimia yang terjadi di dalam tubuh.

–Sebagai pelarut zat-zat sisa yang keluar dari tubuh dalam bentuk larutan.

Sebagai pengangkut hasil metabolisme keseluruhan tubuh (air merupakan bagian terbesar yang menyusun darah).

–Mempertahankan suhu tubuh (37°C).

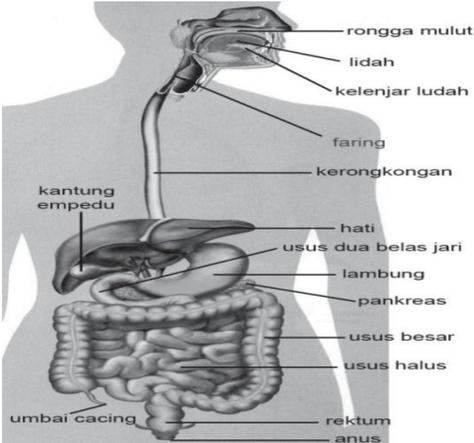
## B. Sistem Pencernaan Makanan

Proses pencernaan pada manusia dapat dibedakan menjadi dua macam,yaitu:

1. *Pencernaan mekanik*, adalah proses pengubahan makanan dari bentuk kasar menjadi bentuk kecil atau halus, proses ini dilakukan dengan gigi .
2. *Pencernaan kimiawi*, adalah proses perubaha makanan dari zat yang kompleks menjadi zat-zat yang lebih sederhana dengan enzim, yang terjadi mulai dari mulut, lambung, dan usus.

**C. Alat pencernaan**

Alat pencernaan makanan dibedakan atas saluran pencernaan dan kelenjar pencernaan.



**1. Mulut.**

Didalammulut terdapat alat alat yang membantu dalam proses pencernaan,yaitu gigi,lidah, dan kelenjar ludah. Di dalam rongga mulut, makanan mengalami pencernaan secara mekanik dan kimia.

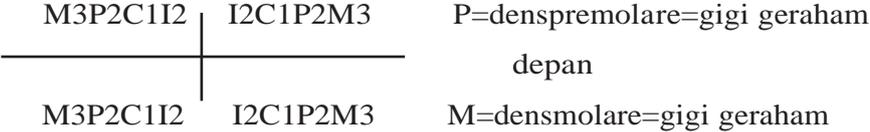
Organ yang terdapat dalam mulut antara lain :

a. Gigi

1). Gigi susu



2). Gigi dewasa



## Belakang

### b. Lidah

Berfungsi untuk mengaduk makanan didalam rongga mulut dan membantu mendorong makanan (proses penelanan)serta menghasilkan kelenjar ludah. Selain itu, lidah juga berfungsi sebagai alat pengecap yang dapa tmerasakan manis, asin, pahit, dan asam.

### c. Ludah.

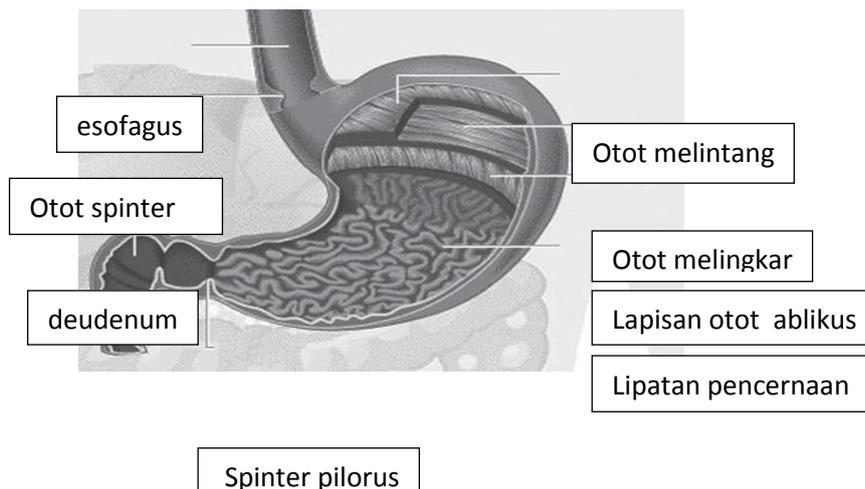
Kelenjar ludah menghasilkan ludah atau air liur(saliva). Kelenjar ludah dalam mulut ada tiga pasang,yaitu:

- 1) Kelenjar parotis, terletak di bawah telinga. Kelenjar parotis menghasilkan ludah yang berbentuk cair.
- 2) . Kelenjar Submandibularis terletak di rahang bawah
- 3). Kelenjar sublingualis,terletak dibawah lidah. Kelenjar submandibularis dan kelenjar sublingualis menghasilkan getah yang mengandung air dan lendir.

## 2. Kerongkongan

Kerongkongan bentuknya seperti pipa yang panjangnya kira 25cm. Pangkalnya adalah dileher, dibelakang tenggorok.

**3. Lambung** Lambung merupakan saluran pencernaan makanan yang melebar seperti kantung, terletak dibagian atas rongga perut sebelah kiri, dan sebagian tertutup oleh hati dan limpa. Makanan yang ditelan terkumpul dalam lambung , sehingga makanan menjadi encer seperti bubur.



## Gb. Struktur Lambung

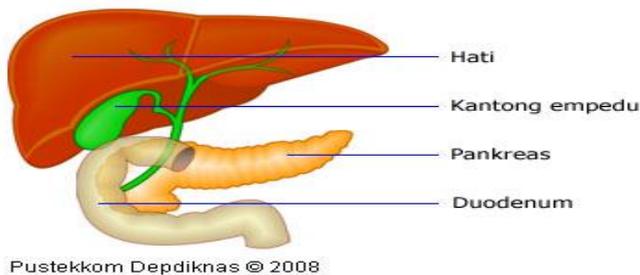
Makanan dicerna secara kimiawi dan bercampur dengan getah lambung.

Proses pencampuran tersebut dipengaruhi oleh gerak peristaltik.

Getah lambung adalah campuran zat-zat kimia, asam lambung (HCl), serta enzim pepsin, renin, dan lipase.

### 4. Hati.

Hati adalah alat yang besar, terletak dibawah sekat rongga badan sebelah kanan. Pada waktu tertentu, empedu dipompakan ke dalam usus dua belas jari melalui pipa empedu.



Dalam metabolisme karbohidrat, hati berfungsi untuk:

- Menyimpan glikogen.
- Mengubah galaktosa dan fruktosa menjadi glukosa.
- Glukoneogenesis (pengubahan molekul-molekul lemak, protein, dan laktat menjadi glukosa).
- Membentuk senyawa kimia penting dari hasil perantara metabolisme karbohidrat.

Dalam metabolisme protein, hati berfungsi untuk:

- Pembentukan sebagian besar lipoprotein.
- Pembentukan sejumlah besar kolesterol dan fosfolipid.
- Mengubah sejumlah besar karbohidrat dan protein menjadi lemak.
- Deaminasi asam amino, yaitu pengurangan gugus amin ( $-NH_2$ ) pada asam amino.
- Pembentukan urea, untuk mengeluarkan ammonia dari cairan tubuh.
- Pembentukan plasma protein.
- Interkonversi diantara asam amino yang berbeda untuk proses metabolisme tubuh.

Hati mempunyai kecenderungan untuk menyimpan vitamin. Vitamin yang disimpan

dihati adalah A,D,danVitaminB<sub>12</sub>.

Hati berfungsi sangat penting terutama untuk mempertahankan konsentrasi gula dalam darah

## 5. Kelenjar Pankreas.

Kelenjar pancreas adalah sebuah alat yang panjang melintang pada dinding belakang perut dan berjalan ke kiri sampai pada limpa.

Saluran pancreas bermuara di dalam usus duabelas jari bersamadengansaluran empedu. Sebagian jaringan pada pancreas dapat mengeluarkan getahnya yaitu *insulin*. Insulin akan dicurahkan langsung ke dalam darah. Karenaitu, pancreas disebut kelenjar buntu.

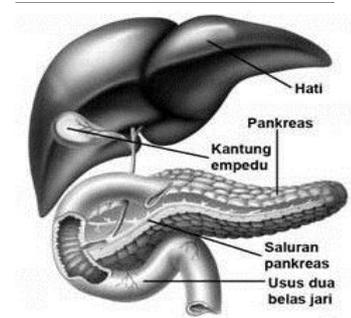
Getah pancreas dialirkan ke dalam saluran pencernaan pada Duodenum melalui *ductuscoledochus* bersama cairan empedu. Getah pankreas mengandung lipase, garam karbonat, dan tripsinogen.

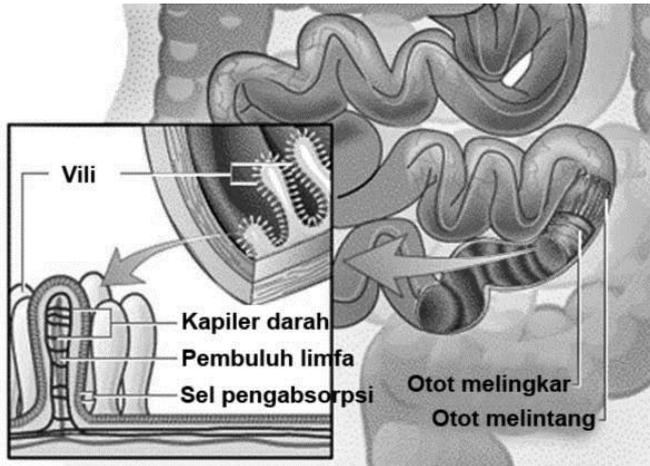
*Lipase* adalah enzim yang digunakan untuk memecah lemak menjadi asam lemak dan gliserol/ *Tripsinogen* adalah enzim yang belum aktif, jika sudah aktif menjadi tripsin berperan mencerna protein

*Garam karbonat* berperan dalam pencernaan lemak.

## 6. Usus Halus.

Usus halus terdiri atas tiga bagian, yaitu *duodenum* (usus dua belas jari), *jejunum*, dan *ileum* (usus penyerapan). Panjangnya kira-kira 30cm. Pada duo denum bermuara dua saluran, yaitu dari pancreas dan kantung empedu sehingga terjadi proses pencernaan secara kimiawi.





Gb. Usus Halus

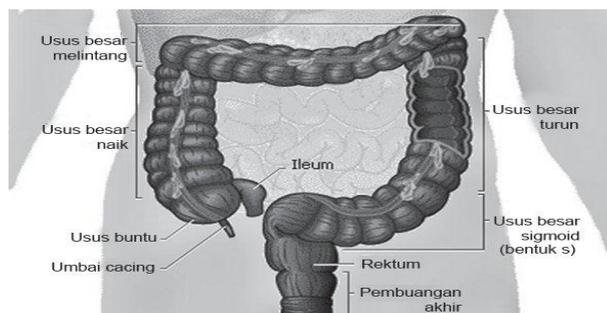
Enzim yang dihasilkan oleh usus halus:

- a. *Enterokinase*, berfungsi mengaktifkan tripsinogen yang dihasilkan pankreas.
- b. *Laktase*, berfungsi mengubah laktosa menjadi glukosa.
- c. *Erepsin* atau *dipeptidase*, berfungsi mengubah dipeptida atau pepton menjadi asam amino.
- d. *Maltase*, berfungsi mengubah maltose menjadi glukosa.
- e. *Disakarase*, berfungsi mengubah disakarida menjadi monosakarida.
- f. *Peptidase*, berfungsi mengubah polipeptida menjadi asam amino.
- g. *Sukrase*, berfungsi mengubah sukrosa menjadi glukosa dan fruktosa.
- h. *Lipase*, berfungsi mengubah trigliserida menjadi gliserol dan asam lemak.

### 7. Usus besar.

Didalam usus besar sisa-sisa makanan yang tidak dapat dicerna lagi menjadi kental, karena airnya diserap kembali oleh dinding usus besar. Sisa makanan tersebut sampai ke dalam poros usus.

Perjalanan makanan didalam usus besar dapat mencapai 4-5 jam. Namun, di usus besar makanan dapat disimpan sampai 24 jam.



Gb. Usus Besar

## 8. Anus.

Bagian bawah poros usus bermuara pada lubang dubur yang mengeluarkan feses. Gerakan peristaltic dikendalikan oleh otot polos (otot tak sadar) tetapi, pada saat buang air besar otot spingter dianus dipengaruhi oleh otot lurik (otot sadar).

### D. Gangguan sistem Pencernaan

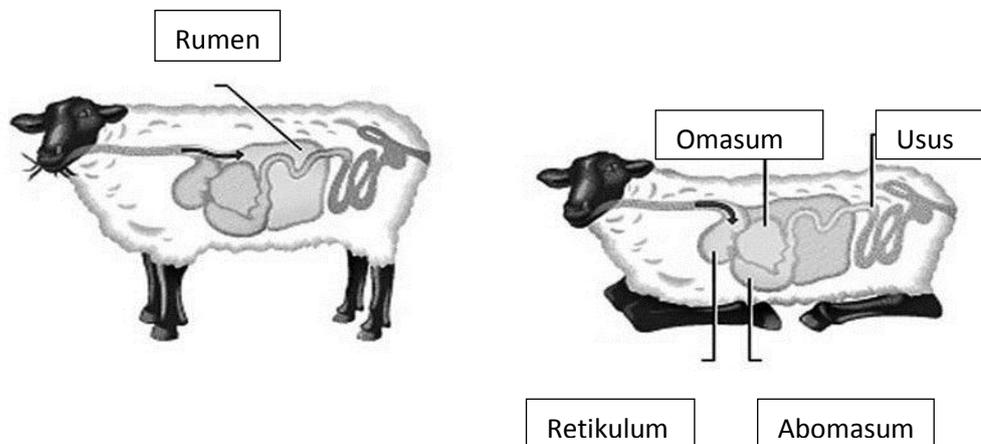
Gangguan sistem pencernaan makanan dapat disebabkan oleh pola makan yang salah, infeksi bakteri, dan kelainan alat pencernaan. Diantara gangguan-gangguan ini adalah diare, sembelit, tukak lambung, peritonitis, kolik, sampai pada infeksi usus buntu (apendisitis).

### E. Sistem Pencernaan Hewan Ruminansia

Pencernaan pada hewan memamah biak (ruminansia) umumnya sama dengan manusia, yaitu terdiri atas mulut, faring, esophagus, lambung, dan usus. Perbedaannya terletak pada susunan dan fungsi gigi serta lambungnya. Lambung ruminansi terdiri atas 4 bagian, yaitu *rumen*, *retikulum*, *omasum* dan *abomasum* dengan ukuran yang bervariasi sesuai dengan umur dan makanan alamiahnya. Kapasitas rumen 80%, retikulum 5%, omasum 7-8%, dan abomasum 7-8%.

Di rumen terjadi pencernaan protein, polisakarida, dan fermentasi selulosa oleh enzim selulase yang dihasilkan oleh bakteri dan jenis protozoa tertentu. Dari rumen, makanan akan diteruskan ke retikulum dan dibentuk menjadi bulatan yang disebut Bolus.

Bolus akan dimuntahkan kembali ke mulut untuk dimamah kedua kali. Selanjutnya makanan yang sudah halus akan ditelan kembali menuju rumen- retikulum dan omasum maupun abomasum untuk mengalami proses pencernaan secara kimiawi.



Gambar. Perut Hewan Ruminansi

## EVALUASI :

### I. Pilih satu jawaban yang paling tepat.

1. Jenis makanan yang merupakan sumber karbohidrat adalah....
  - a. beras,jagung,daging,dansusu
  - b. beras,jagung,kentang,dantelur
  - c. gandum,sagu,biji-bijian,danikan
  - d. beras,jagung,gandum,dansagu
  - e. beras,jagung,gandum,danbuah-buahan
2. Perhatikan tabel berikut ini!

No	Enzim	Organ yang dihasilkan	Fungsi mengubah
1	Mulut	Ptialin	Amilummenjadiglukosa
2	Lambung	Pepsin,rennin	Protein menjadi glukosa
3	Pankreas	Lipase	Gliserol menjadi asam lemak
4	Usus 12 jari	Sakrase	Sukrosa menjadi asam amino
5	Usus halus	Steapsin	Tripsinogen menjadi tripsin

Fungsinya dari tabel proses pencernaan adalah....

- A. 1
  - B. 2
  - C. 3
  - D. 4
  - E. 5
3. Berikut ini beberapa kelainan sistempencernaan:
    1. ususbesar mengabsorpsi air secara berlebihan
    2. feses menjadi kering dan keras
    3. pengeluaranfesesmenjadisulit
    4. usus besar menyekresi air terlalu banyak
    5. poros usus mengalami pembengkakan

Dari ciri-ciri tersebut, yangmerupakan gejala sembelit adalah....

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

4. Seorang siswa mengalami gangguan pencernaan makanan dengan gejala sukar membuang air besar. Gangguan ini disebut...
  - A. sembelit, disebabkan makanannya kurang mengandung serat
  - B. diare, disebabkan keracunan makanan
  - C. kolik, disebabkan kekurangan vitamin C
  - D. apendisitis, disebabkan infeksi kuman
  - E. peritonitis, disebabkan infeksi selaput rongga tubuh
  
5. Garam empedu bekerja dalam usus halus sebagai pencerna zat-zat makanan, dan berfungsi untuk...
  - A. mengubah putih telur menjadi asam amino
  - B. mengemulsikan lemak menjadi asam lemak dan gliserol
  - C. merombak gliserol menjadi asam lemak
  - D. menghancurkan makanan menjadi bubur
  - E. merombak hidrat arang menjadi glukosa

**II. Jawablah dengan singkat dan benar.**

1. Apa fungsi vitamin dan mineral bagi tubuh?
2. Sebutkan perbedaan pencernaan secara mekanik dan kimiawi serta jelaskan dibagian manakah proses tersebut masing-masing terjadi!
3. Proses apa yang terjadi sehingga protein dan karbohidrat dalam daging dan roti dipecah sehingga dapat diserap usus?
4. Bagaimana cara pemberian pertolongan pertama pada penderita diare?
5. Bagaimana cara hasil pencernaan makanan masuk ke dalam darah?

## DAFTAR PUSTAKA

- Kimbal, J.W. 1992. *Biologo* . 5<sup>th</sup> ed. Penerbit Erlangga Jakarta
- Pratiwi., dkk. 2009. *Biologi SMA Jilid 2 Kelas XI*.Erlangga. Jakarta
- Renni Diastuti, 2009. *Biologi SMA/MA Jilid 2 Kelas XI Buku Sistem Elektronik*, Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional
- Sosrohadikoesoemo, Soemiani. 1984. *Pil*. Badan Koordinasi Keluarga Berencana Nasional. Jawa Tengah
- , 2016 *Silabus Matapelajaran Biologi SMA*, Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan
- <http://kumpulanberbagaimakalah.blogspot.co.id/2013/06/makalah-pengertian-dan-fungsi-sel.html>
- <https://id.wikipedia.org/wiki/Narkoba>
- <https://id.wikipedia.org/wiki/Psikotropika>
- <http://alatkontrasepsi.org>. *Alat Kontrasepsi*.
- [http://dinkes.pamekasankab.go.id/index.php/Pentingnya\\_Asi\\_Eksklusif](http://dinkes.pamekasankab.go.id/index.php/Pentingnya_Asi_Eksklusif). *ASI Eksklusif*
- [http://id.wikipedia.org/wiki/Pengaturan\\_kelahiran](http://id.wikipedia.org/wiki/Pengaturan_kelahiran). *Keluarga Berencana*.