

**HANDOUT PERKULIAHAN**  
**ANATOMI FIOLOGI TUBUH MANUSIA**

Kode Mata kuliah :  
Sifat Mata kuliah :  
Program Studi :  
Jenjang :  
Semester :  
Jumlah SKS :

Disusun Oleh

Dra. Soesy asiah S MS

**DESKRIPSI MATA KULIAH** : **Anatomi Fisiologi tubuh Manusia** merupakan mata kuliah wajib dan bertujuan untuk memberikan kemampuan kepada mahasiswa untuk memahami bagaimana tubuh manusia diorganisasi dan bagaimana tubuh berfungsi serta menyimpulkan bahwa tubuh manusia merupakan satu kesatuan.

**KOMPETENSI PERKULIAHAN** Mahasiswa mampu memahami bagaimana tubuh manusia diorganisasi dan bagaimana tubuh berfungsi serta menyimpulkan bahwa tubuh manusia merupakan satu kesatuan

**MATERI PERKULIAHAN** :

## **BAB I PENDAHULUAN**

Definisi : Anatomi ialah suatu studi tentang struktur tubuh dan hubungan antara struktur – struktur tersebut.

Cabang ilmu yang terkait ialah Gross Anatomi, histology dan embriologi

Tingkatan –tingkatan Organisasi Struktural

Ditinjau dari cara penyusunannya, tubuh kita terdiri dari berbagai tingkatan organisasi structural dari yang terendah sampai yang teratas. Seperti berikut ini :

1. Tingkatan kimiawi : menyangkut semua zat kimia yang penting untuk kehidupan, zat–zat kimia ini terdiri dari atom–atom yang membentuk molekul–molekul dengan berbagai cara dan aturan
2. Tingkatan Sel ; Bermilyar –milyar molekul–molekul bergabung dengan aturan dan cara–cara tertentu membentuk sel. Sel ialah unit struktur dan fungsional yang paling dasar dari tubuh kita.

Contoh a. sel otot berfungsi untuk kontraksi

b. sel saraf berfungsi memulai menghantarkan sinyal listrik / impuls

c. sel epitel untuk sekresi absorpsi dan proteksi

d. sel jaringan ikat membentuk zat –zat interseluler untuk menunjang sel –sel lainnya

3. Tingkatan Jaringan; jaringan ialah kumpulan sel–sel yang sama atau mirip bentuknya bersama dengan zat interselulernya mempunyai fungsi khusus. Terdapat empat jaringan yaitu jaringan epitel, jaringan ikat, jaringan otot dan jaringan saraf
4. Tingkatan organ Keempat jaringan dalam tubuh bersatu membentuk organ, organ mempunyai bentuk khas dan masing masing mempunyai fungsi tertentu, misalnya jantung untuk mensupalia darah, ginjal untuk membentuk urin
5. Tingkatan system; Sistem ialah kumpulan organ–organ yang berhubungan secara anatomi maupun secara fisiologis untuk melakukan suatu fungsi yang lebih umum. Misalnya system pencernaan makanan yang terdiri dari mulut, kelenjar ludah ,gigi, lidah, oesofagus, lambung, usus kecil dan besar, anus, hati pankreas, kandung empedu, untuk melakukan fungsi pencernaan makanan dan absorpsi makanan.

Terdapat 11 sistem dalam tubuh yaitu :

1. Sistem Skelet
  2. Sistem Otot
  3. Sistem Saraf
  4. Sistem Endokrin
  5. Sistem Cardiovascular
  6. Sistem Lymphatic
  7. Sistem Pernapasan
  8. Sistem Pencernaan makanan
  9. Sistem Urinaria
  10. Sistem Reproduksi
  11. Sistem Integumen
- 6 Tingkatan organisme : Kesebelas system dalam tubuh ini bersatu membentuk manusia suatu individu yang hidup

## **LATIHAN / TUGAS**

## **SOAL EVALUASI**

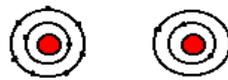
## BAB II

### ORGANISASI TINGKATAN KIMIAWI

Semua zat yang berada di alam ini terdiri dari elemen – elemen yaitu zat yang tidak bisa dibagi – bagi lagi melalui reaksi kimia biasa,. Elemen berjumlah 106 macam , 92 macam didapatkan secara alamiah. Dari sejumlah elemen 24 macam terdapat dalam tubuh, yaitu C, H, O,N mencakup 6 % berat badan, Ca dan P 3 % dan lainnya seperti Na,K,Cl,Fe, I dan Cu mencakup 1 ^ berat badan . Elemen terdiri dari unit –unoit yang disebut atom, atom yang terkecil yaitu Hidrogen berpenampang + 1 A.

Dua atau lebih atom bisa bersenyawa dalam suatu reaksi kimia, menghasilkan senyawa yang disebut molekul. Satu molekul bisa berasal dari atom yang sama misalnya H<sub>2</sub> atau dari atom yang berbeda misalnya NaCl . Atom di dalam satu molekul diikat oleh gaya tarik yang disebut ikatan kimia. Ada tiga jenis ikatan kimia yaitu ikatan ionic, ikatan kovalen dan ikatan hydrogen. Berikut ini contoh ikatan ikatan kimia tersebut :

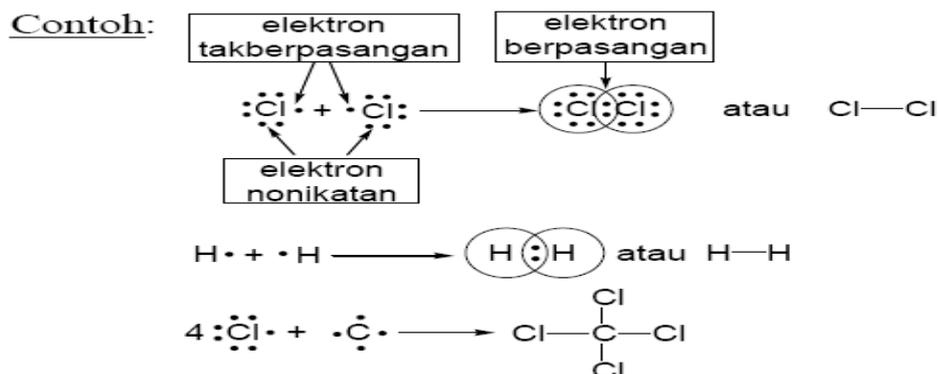
Ikatan ionic



Gambar 2.1. Ion Na dan Ion Cl

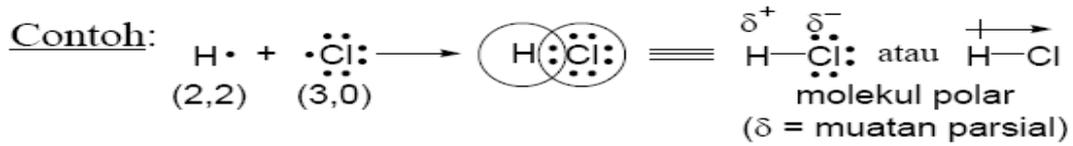
**Ikatan kovalen** : Ikatan kovalen ini banyak terdapat pada organisme -organisme. Pada ikatan ini setiap atom akan membagi satu atau dua elektronnya mengelilingi inti atom lain contoh CH<sub>4</sub>.

**Atom-atom yang identik dapat memperoleh konfigurasi e<sup>-</sup> yang stabil dengan cara penggunaan bersama elektron.**



## Ikatan Kovalen polar

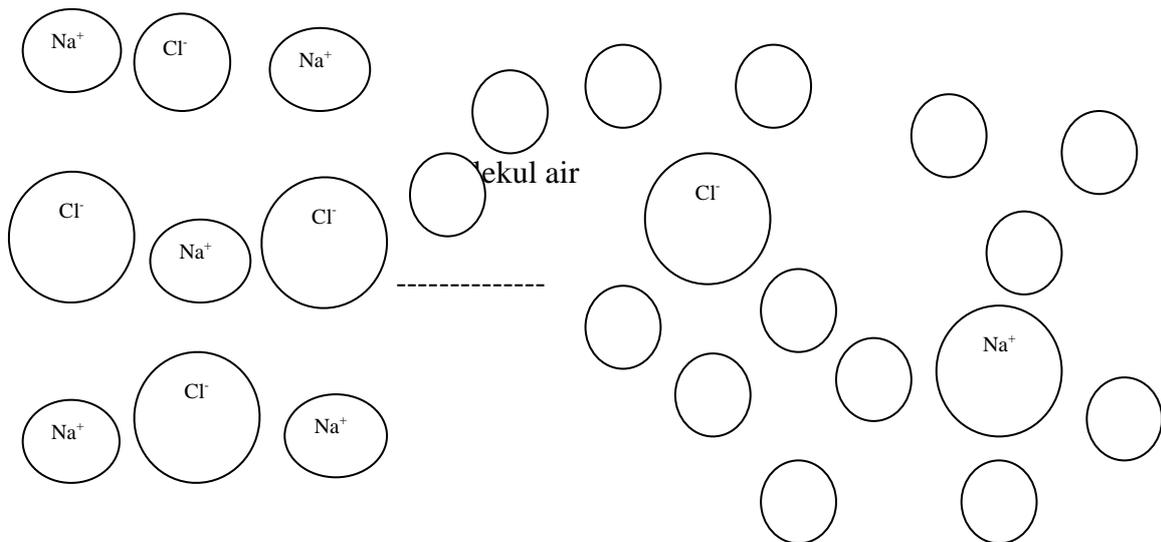
Jika dua atom berbeda terikat secara kovalen, elektron ikatan tidak digunakan sama rata, tetapi condong ke atom yang lebih elektronegatif.



## Ikatan Hydrogen

Larutan : Suatu larutan akan laryt dalam air bila terjadi daya tarik listrik antara molekul zat terlarut dengan molekul air

Contoh : Serbuk garam akan larut dalam air karena ion – ionnya akan dikelilingi oleh molekul – molekul air yang polar sehingga Na dan Cl saling berpisah dalam arti akan larut



Serbuk garam

Larutan garam dalam air

## Konsep pH

Konsentrasi dari suatu zat yang terlarut bisa dinyatakan dalam gr/liter. Dalam suatu larutan 1 molekul yang bisa terionisasi memberikan ion  $\text{H}^+$  disebut asam sebaliknya yang bisa memberikan  $\text{OH}^-$  disebut basa. Air murni mengandung ion  $\text{H}^+$  10 mol/liter =  $1/10.000.000$  mol ion  $\text{H}^+$  per liter atau mengandung  $1/10.000.000 \times 6 \times 10^{23}$  butir ion  $\text{H}^+$  per liter. Untuk memudahkannya kita melakukan suatu perumusan  $\text{pH} = -$

log  $H^+$  jadi air murni mempunyai  $pH = -\log 10^{-7} = 7$ . Air yang mempunyai  $pH$  5 bersifat asam sedangkan yang mempunyai  $pH$  9 bersifat basa.

### **Sistem buffer**

Buffer ialah sepasang zat yang dapat menahan perubahan  $pH$  secara drastic dalam suatu larutan dalam tubuh terdapat beberapa system buffer, salah satunya yang penting ialah system buffer bikarbonat – asam bikarbonat



Bila cairan tubuh mendapatkan asam kuat, maka sejumlah  $H^+$  yang bebas akan terikat oleh  $HCO_3^-$  menjadi  $H_2CO_3$  sehingga penurunan  $pH$  tidak terjadi .

### **Metabolisme**

Senyawa–senyawa kimia yang terdapat di dalam tubuh

#### **A. Anorganik**

Terdiri dari air, garam – garam, asam - asam dan basa. Senyawa ini adalah molekul – molekul yang terionisasi kecil molekulnya tetapi sangat vital. Misalany air

#### **B. Organik**

Senyawa organik mengandung atom –atom C juga H , O dan kadang kadang N, S. Senyawa –senyawa iorganik terdiri dari :

1. Karbohidrat
2. Lemak
3. Protein
4. Asam nukleat

### **Mekanisme Kontrol Molekuler**

Protein merupakan suatu molekul khusus dengan struktur molekulnya yang membentuk suatu struktur 3 dimensi (konformasi) tertentu . Dengan struktur semacam ini protein mempunyai kemampuan untuk tempat melekatnya molekul molekul –tertentu (ligan) Protein dengan cofactor dan koenzym dapat membentuk suatu enzim yang bisa menjadi katalis untuk reaksi –reaksi kimia tertentu dengan kemampuannya in maka mekanisme kontrol molekuler dapat dilakukan oleh protein . Untuk melekatnya suatu ligan dalam protein maka ada pengaturan dalam sifat –sifat binding site dari protein Pengaturan sifat-sifat binding Site ini terdiri dari Modulasi Alosterik dan Modulasi kovalen

### **LATIHAN/TUGAS**

## SOAL-SOAL EVALUASI

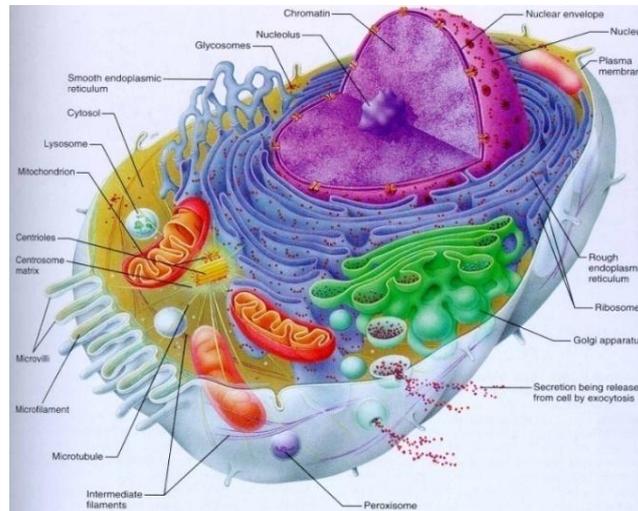
1. Dalam pembongkaran protein di dalam jaringan akan dihasilkan....
  - a.  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{NH}_3$  dan energi
  - b.  $\text{NH}_2$ , uap air,  $\text{CO}_2$  dan energi
  - c.  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{NH}_2$ , CO dan energi
  - d.  $\text{NH}_3$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ , CO dan asam amino
  - e.  $\text{NH}_3$  dan asam amino
2. Reaksi pembentukan
$$\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \Leftrightarrow \text{H}_2\text{CO}_3 \Leftrightarrow \text{H}^+ + \text{HCO}_3^-$$
dibantu oleh enzim .....

  - a. Dekarboksilase
  - b. Dehidrogenase
  - c. Karbohidrase
  - d. Karboksilase
  - e. Karbonat anhidrase

4. Enzim adalah suatu zat yang dapat mempercepat terjadinya reaksi di dalam tubuh organisme. Salah satu sifat enzim adalah....
  - a. Bekerja sangat spesifik
  - b. Dapat menghasilkan energi
  - c. Mempunyai kemampuan untuk memperbanyak diri
  - d. Hanya dapat bekerja bila ada ATP
  - e. Dapat mempercepat gerakan molekul dari zat yang direaksikan
5. Salah satu yang terjadi pada proses kehidupan adalah penguraian senyawa kompleks menjadi senyawa yang sederhana. Proses tersebut dinamakan juga...
  - a. fotosintesis
  - b. anabolisme
  - c. katabolisme
  - d. asimilasi
  - e. sintesis

## ORGANISASI TINGKATAN SEL

Definisi sel : Sel adalah unit fungsional dasar dan structural yang hidup dari tubuh (organisme )



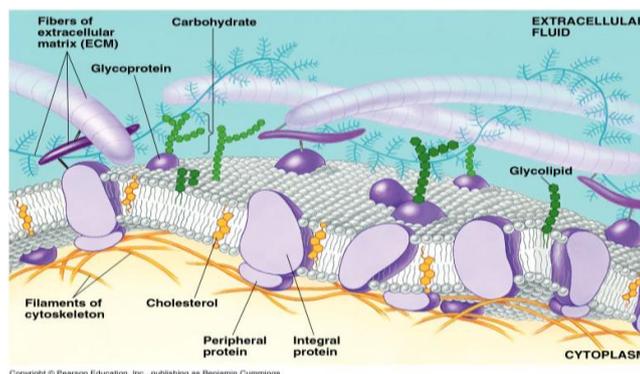
Gambar 2.3 Penampang sel

Sel terdiri dari bagian bagian

1. Membran plasma ;yaitu bagian sel yang memisahkan sel dan lingkungan sekitarnya.

Tebal membran plasma 6-10 nm, terdiri dari molekul-molekul protein, phospholipid, sedikit kolesterol, air, karbohidrat, dan ion-ion lain.

Phospholipid membentuk lipid bilayer dengan bagian polarnya menghadap molekul air yang berada pada cairan ekstrasel dan cairan intraseluler.



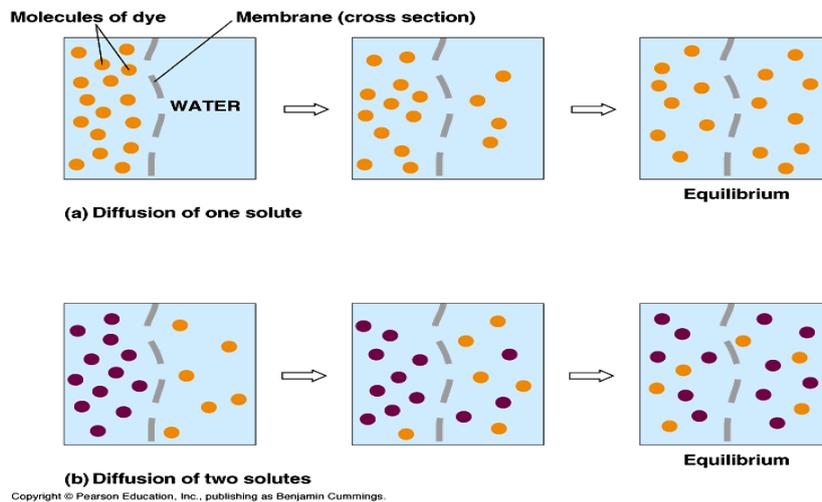
2. Sitoplasma ; zat diantara inti sel dengan membrane plasma
3. organel ; bagian – bagian (komponren ) di dalam sel yang sangat spesiel dan dapat melakukan aktifitas sel yang khusus. Organel ada yang dikellingi

membrane misalnya nucleus, reticulu endoplasma, apparatus golgi, mitokondria, lysosom dan peroksisom, ada pula yang tak bermembran misalnya ribosom, mikrofilamen, mikrotubuli sentriol, . Sitoplasma yang berada di luar organel disebut sitosol

4. Inklusion : ialah tempat – tempat penyimpanan bahan-bahan tertentu dari sel  
 Terkait dengan fungsi membrane sel sebagai bagian sel yang menyeleksi zat – zat apa yang bisa masuk ke dalam dan yang keluar sel maka ada beberapa proses yang penting yaitu :

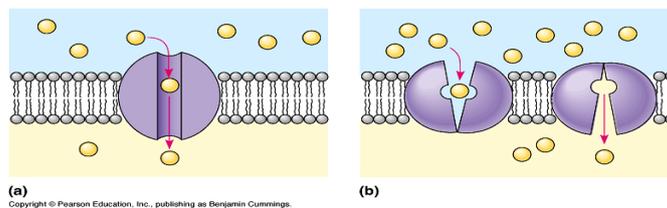
1. Proses pasif

- Difusi : Pergerakan molekul dari konsentrasi tinggi ke konsentrasi rendah.
- Difusi melintasi membran : Pergerakan molekul dari konsentrasi tinggi ke



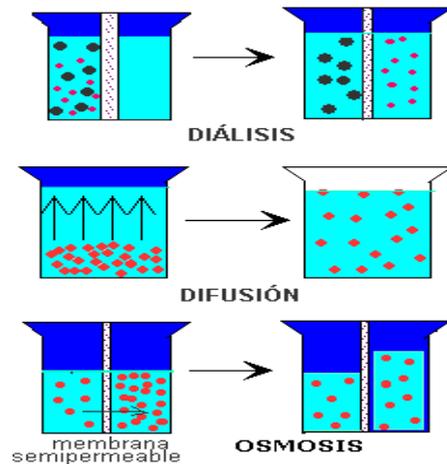
konsentrasi rendah dengan melalui selektif permeable.

- Difusi berfasilitas : aliran molekul dari konsentrasi tinggi ke konsentrasi rendah dan protein carier tidak perlu menggunakan energi untuk mentransport molekul tersebut.



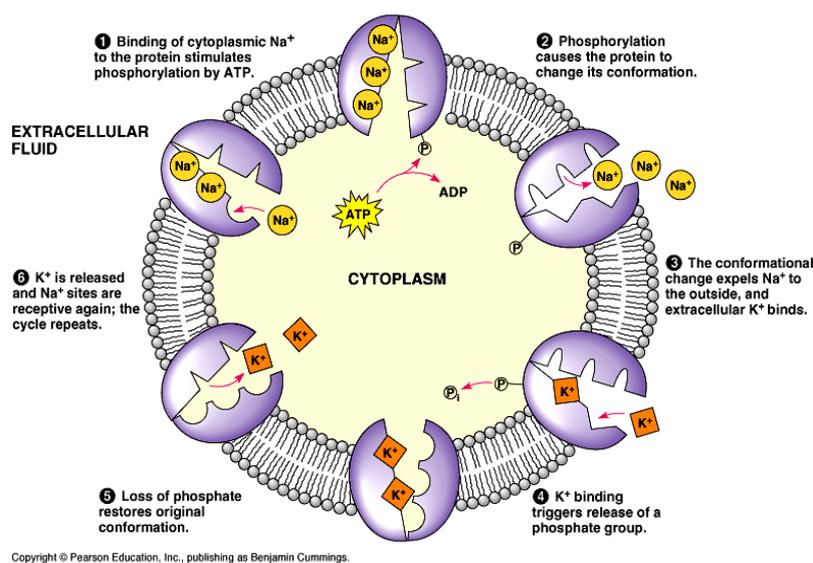
- Osmosis : Pergerakan suatu difusi molekul air dari konsentrasi air tinggi ke konsentrasi air

- Filtrasi : pergerakan molekul-molekul air dan zat terlarut ( $\text{Na}^+$ ,  $\text{Cl}^-$ , glukosa, dll) melalui suatu membrane selektif permeable yang disebabkan oleh adanya tekanan mekanis.
- Dialisa : difusi dari zat-zat terlarut melalui membrane selektif permeable, sehingga terjadi pemisahan molekul kecil dari molekul-molekul besar.



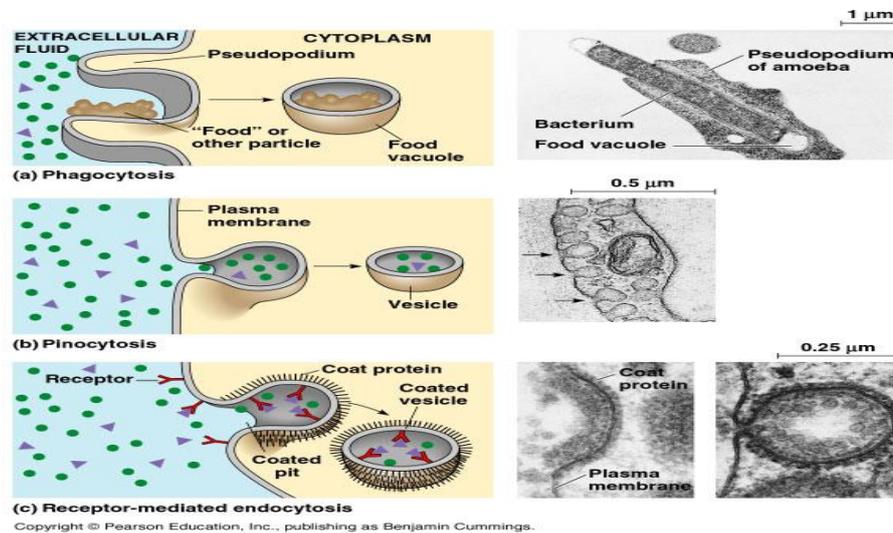
## 2. Proses Aktif

- Transport aktif Primer : transport aktif primer menggunakan protein integral, hanya saja digunakan energi yang berasal dari ATP untuk mentransport suatu molekul dari konsentrasi tinggi ke konsentrasi rendah.
- Transport Aktif Sekunder : Sebagai hasil pompa  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$  maka cairan  $\text{Na}^+$  cairan interstitial lebih tinggi dari pada sitoplasma. Dengan demikian  $\text{Na}^+$  cenderung untuk berdifusi kembali kedalam sel karena perbedaan konsentrasi.



Phagositosis dan pinositosis : suatu cara lain agar suatu zat bisa masuk ke dalam sel

tanpa harus menembus struktur membrane plasma. Phagositosis juga disebut “sel sedang makan”, Pinositosis juga disebut “sel sedang minum”



## ZAT EKTRASELULER CAIRAN TUBUH

Zat ekstraseluler cairan tubuh ialah zat-zat yang terdapat di luar sel, antara lain:

- 1) Cairan ekstra seluler, terdiri dari cairan interstial, yaitu cairan sel dan plasma darah
- 2) Matriks ialah zat-zat khusus diantara sel-sel yang mengikat satu sel dengan lainnya, sehingga terbentuk jaringan. Matriks akan member kekuatan dan elastisitas pada jaringan.

## SINTESA PROTEIN

-Transkripsi : suatu proses dimana informasi genetika yang terdapat pada ADN dicopikan kepada m-ARN (messengers ARN). Proses ini terjadi di dalam nucleus dan dikatalisasi oleh enzim ARN Polimerase

-Translasi : Suatu proses di mana informasi urutan triplet basa Nitrogen pada m-ARN (codon) dipakai untuk menentukan urutan asam amino pada suatu protein yang akan dibentuk.

Pengaturan Sintesa Protein

## PEMBELAHAN SEL SOMATIS

Diferensiasi Sel

- Mutasi : Perubahan urutan-urutan basa Nitrogen pada AND sehingga merubah informasi genetis yang tersimpan di dalamnya.

- Kanker : merupakan suatu kelainan sel-sel yang kehilangan control sehingga tumbuh berlebihan menjadi suatu benjolan disertai kehilangan fungsi-fungsi tertentu yang sebelumnya dimiliki sel-sel tersebut.
- ADN Rekombinan : Potongan-potongan ADN.
- Homeostasis : Pengaturan-pengaturan secara fisiologis daripada cairan interstisial agar tetap berada dalam keadaan konstan baik secara fisik maupun secara kimiawi.
- Proses Tua : suatu proses perubahan pada suatu organisme bersama dengan berlalunya waktu/berlanjutnya usia

#### LATIHAN/TUGAS

#### SOAL- SOAL EVALUASI

### **BAB III**

#### **METABOLISME**

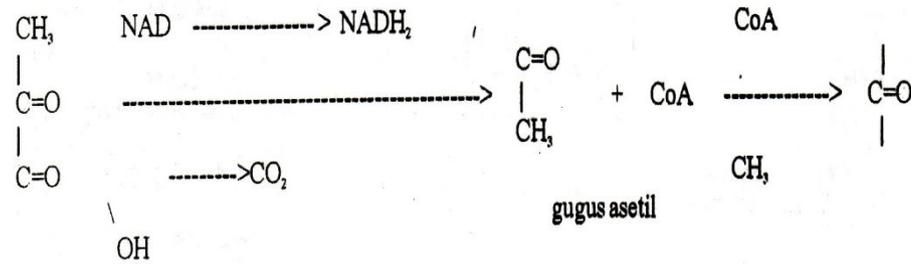
**NUTRIEN** : Zat-zat makanan yang terdapat dalam makanan yang bisa membentuk struktur tubuh, menghasilkan energy atau memperlancar proses-proses fisiologi dalam tubuh. **ATP** : Suatu molekul berenergi tinggi yang dapat dihidrolisa bisa melepaskan energi yang dikandungnya untuk keperluan-keperluan proses-proses kehidupan antara lainsintesa protein dan molekul-molekul besar lainnya, kontraksi otot, penjalaran impuls, replikasi ADN transport aktif dsb. **OKSIDASI** : Suatu reaksi katabolisme yang memecah nutrient dan menghasilkan energy. Bila suatu zat dioksidasi pasti ada zat yang direduksi. **REDUKSI** : penambahan electron atau atom (ion) hydrogen kepada suatu molekul atau pengambilan oksigen dari suatu molekul.

#### **METABOLISME KARBOHIDRAT**

Glukosa, galaktosa, dan fruktosa hasil pencernaan akan diabsorpsi oleh vili usus (glukosa dan galaktosa melalui co-transport, sedangkan fruktosa melalui jalur difusi berfasilitas). Semuanya akan masuk ke vena portae hepatica, dalam; hati, galaktosa dan fruktosa diubah menjadi glukosa, dan hanya sel-sel hati yang mempunyai enzim untuk perubahan ini.

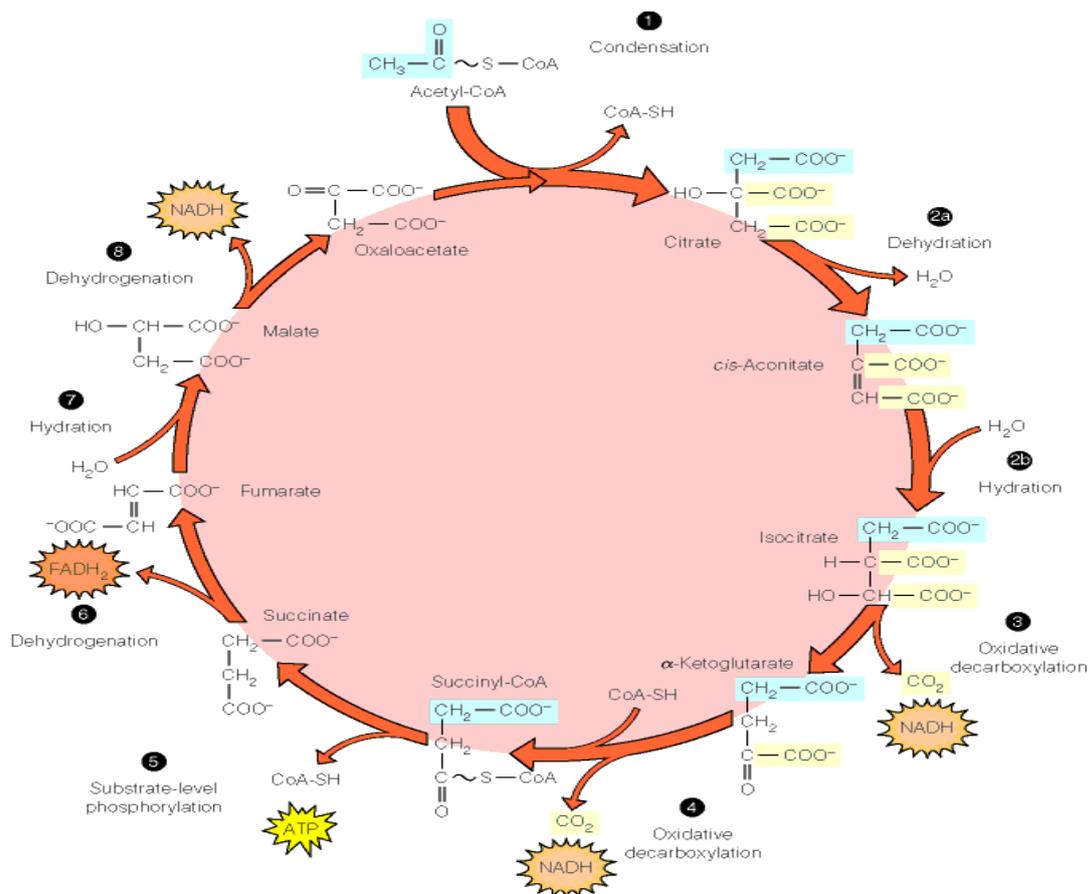
- Oksidasi glukosa : disebut juga respirasi sel yang terjadi dalam 4 tahapan yaitu glikolisis, dekarboksilasi oksidatif, siklus kreb, dan transfer electron. Oksidasi glukosa berlangsung diseluruh sel tubuh, menghasilkan  $CO_2 + H_2O + \text{energi}$ . Sebagian energi akan dilepaskan sebagai panas, sebagian lagi akan dipakai dalam proses pembentukan molekul ATP.
- Glikolisis : suatu jalur yang khusus dan hanya terjadi pada katabolisme karbohidrat.
- Substrat posporilasi : bila satu fosfat dari stu metabolit (molekul) langsung ditransfer ke ADP untuk menghasilkan ATP.
- **Dekarboksilasi Oksidatif** : Dalam keadaan aerob asam piruvat masuk menembus membrans interna mitokondria ke dalam matriks melalui suatu system transport khusus. Di dalam mitokondria dibantu serangkaian enzim yang disebut piruvat dehidrogenase dan vitamin B1 (Thiamin), asam piruvat didekarboksilasi oksidatif menjadi asetil co-A dengan menghasilkan  $NADH_2 + CO_2$

## Reaksi kimia Dekarboksilasi oksidatif



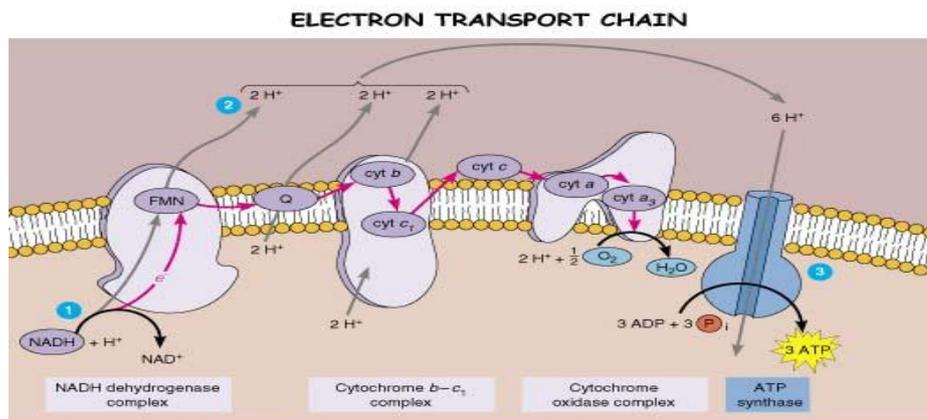
- Siklus Krebs : merupakan serangkaian reaksi yang terjadi dalam matriks mitokondria, gugus asetil, berikatan dengan oksalo-asetat membentuk asam sitrat kemudian terjadi serangkaian reaksi yang berupa dekarboksilasi, oksidasi, reduksi, dimana setiap reaksi dibantu oleh enzim khusus.

## Reaksi Kimia Siklus Krebs



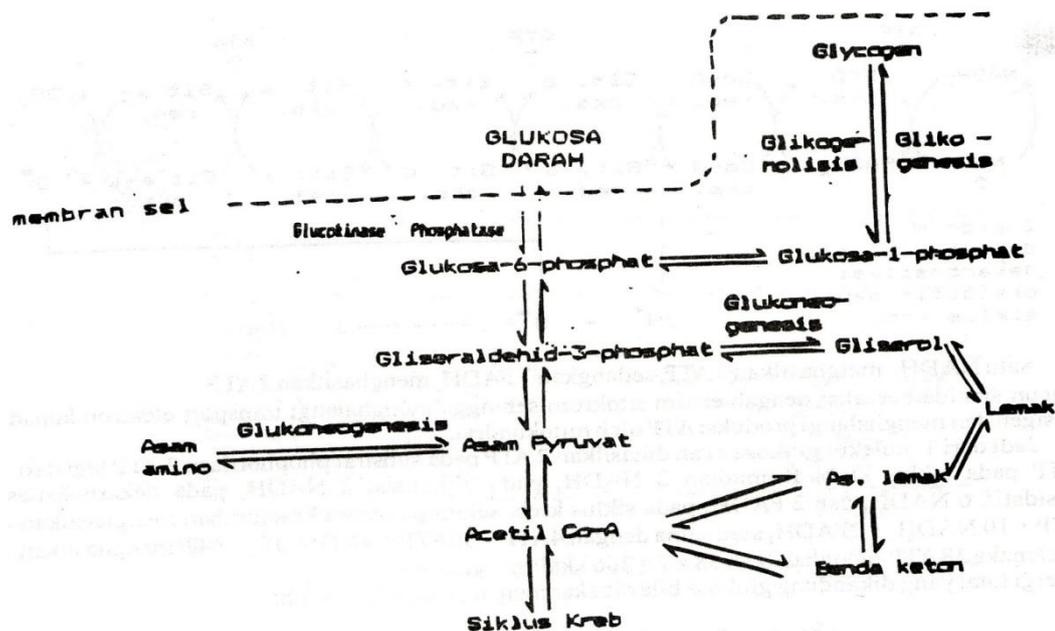
- Rantai transport electron : serangkaian reaksi oksidasi-reduksi yang terjadi pada Krista mitokondria menyangkut poergerakan  $H^+$  melintasi membrane interna mitokondria dan transport electron pada serangkaian enzim-enzim (co-enzim Q dan enzim-enzim sitokrom) yang terdapat pada membran interna mitokondria, pada tahap transport ini, electron akan diberikan pada oksigen menjadi  $O^-$  dan  $O^-$  ini akan bergabung dengan  $2H^+$  membentuk air.

### Transport Elektron



- Glukoneogenesis : waktu kita puasa (kelaparan), hati akan kekurangan cadangan glikogen, molekul-molekul lemak dan protein bisa diubah menjadi glukosa dalam hati, proses dimana glukosa disintesa dari sumber-sumber bukan karbohidrat.

### Reaksi Glukoneogenesis



## METABOLISME LEMAK

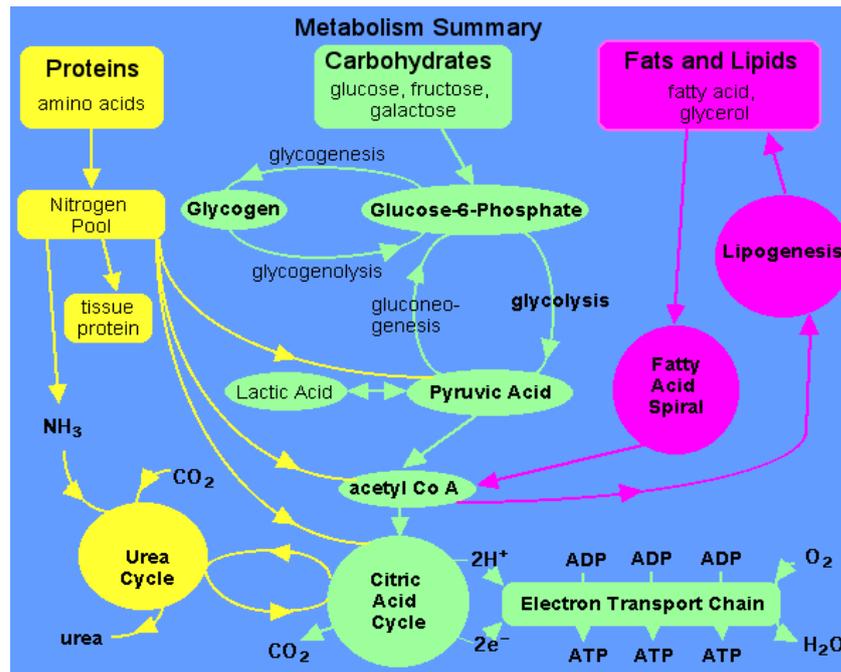
Asam lemak gliserol (bahan pembentuk lemak netral) dapat dioksidasi membentuk ATP, setiap gram lemak menghasilkan 9 kkal. Lemak bisa dibentuk menjadi fosfolipid dan kolesterol yang merupakan bahan struktur sel, juga lipoprotein, prostaglandin trombosan, selaput myelin, sedangkan hormone-hormon steroid dan garam empedu berasal dari kolesterol.

Fungsi utama lemak adalah sebagai cadangan energy karena dapat disimpan dalam jumlah besar pada jaringan lemak dibawah kulit (50%) sisanya di omentum perut, sekitar genitalis, ginjal, jantung,dll. Lemak dalam tubuh kita setiap saat dirombak menjadi asam lemak dan gliserol yang masuk ke peredaran darah untuk digunakan dalam jaringan lain. Gliserol dapat diubah menjadi 3-phospholiseraldehid dan masuk ke dalam jalur glikolisis sedangkan asam lemaknya dikatabolisme melalui reaksi beta-oksidasi di dalam matriks mitokondria menghasilkan Asetil Co-A.

## METABOLISME PROTEIN

Protein dalam saluran pencernaan dicernakan menjadi asam amino dan diabsorpsi melalui proses transport aktif. Dalam sel-sel tubuh, asam amino diubah menjadi protein (dalam bentuk antibody, enzim, hormone, mikrofilamen,, mikrotubul, mukoprotein, kolagen,dsb). Setiap protein tertentu dioksidasi menghasilkan ATP (4kkal/gram protein), hal ini terjadi bila tubuh kekurangan karbohidrat dan lemak. Sejumlah protein misalnya protein dari sel-sel darah merah yang sudah tua atau jaringan-jaringan mati akan dipecah menjadi asam amino. Kemudian dibentuk menjadi protein baru.

- Penyakit gout: suatu penyakit yang disebabkan kadar asam urat yang meninggi (kadar normal darah 4 mg%). Kadar yang tinggi ini disebabkan oleh produksi yang meninggi yang bisa diperberat oleh diet yang tinggi kadar asam nukleatnya atau bisa juga karena terganggunya eksresi asam urat oleh ginjal.
- Keseimbangan Nitrogen : jumlah nitrogen (antara lain urea) dalam urine merupakan indicator jumlah asam amino yang dioksidasi.
- Mineral : mineral merupakan 4% dari berat badan, sangat esensial bagi kehidupan
- Vitamin: vitamin dibagi menjadi dua yaitu vitamin yang larut dalam lemak dan vitamin yang larut dalam lemak.



## METABOLISME BASAL

Kecepatan metabolisme yang diukur pada keadaan istirahat sempurna (fisik dan mental) pada suhu kamar sejuk, 12 jam setelah makan terakhir. Aktivitas fisik akan menambah kalori yang dibutuhkan seseorang.

## SPECIFIC DYNAMIC ACTION

Energi yang diperlukan bila seseorang mencernakan, mengabsorpsi, dan mentransport nutrient dalam tubuh. energy untuk spesifik dynamic action adalah 10% (BMR + Aktivitas fisik).

## SUHU TUBUH

Dalam keadaan sehat suhu tubuh kita akan dipertahankan antara 36,5 C-37C.Suhu ini merupakan dapat dipertahankan karena terdapat keseimbangan antara panas yang diproduksi tubuh dan panas yang dikeluarkan tubuh. Ada beberapa cara tubuh mengeluarkan (menghilangkan) panas : Radiasi, konveksi, konduksi, penguapan.

## HEAT EXHAUSTION DAN HEAT STROKE

Seseorang yang memasuki suatu lingkungan yang panas dan keadaan ini berlangsung cukup lama maka untuk mempertahankan suhu tubuh orang tersebut akan mengeluarkan keringat berlebihan (kehilangan cairan dan garam-garam), kemudian dapat menimbulkan shock hyovolemia dengan tanda-tanda denyut jantung melemah,kulit basah, pucat, tekanan darah turun. Hal ini disebut **heat exaustion**.

Dapat juga orang tersebut terganggu kemampuan untuk menurunkan suhu tubuhnya, kulitnya tetap kering (sedikit berkeringat), suhu tubuh meningkat ( $>41^{\circ}\text{C}$ ), denyut jantung cepat dan fungsi otak terganggu, penderita merasakan sakit kepala, pusing-pusing . hal ini disebut Heat Stroke.

#### PROSBYTE,FROSTNIP,HYPOTHERMIA

Kedinginan bisa menimbulkan gangguan struktur dan fungsi-fungsi kulit, sel-sel darah dan pembuluh darah atau menurunkan suhu tubuh (hypothermia).

Frostnip sering terjadi pada orang-orang yang berada di udara terbuka. Pada musim dingin, muka, telinga, jari-jari menjadi pucat, dingin dalam 2-3 hari kemudian melepuh dan mengelupas.

#### BERAT BADAN IDEAL

Untuk orang dewasa secara praktis dihitung dari:

$$(\text{Tinggi badan}-100)-[5-10\% \times (178-100)]$$

Seseorang yang memiliki berat badan ideal beranggapan berkemampuan panjang umur.

#### OVERWEIGHT

Overweight terjadi bila didapatkan berat badan di antara  $>10\%$  -  $<20\%$  dari berat badan yang diharapkan.

#### OBESE

Obese terjadi bila berat badan  $>20\%$  dari berat badan yang diharapkan. Penyebab obesitas dibagi menjadi dua yaitu metabolic obesity dan regulatory (external) obesity.

#### KWASHIORKOR

Suatu keadaan gizi seseorang yang cukup kalori berasal dari lemak dan karbohidrat tetapi kekurangan amino esensial dan total protein. Hal ini menimbulkan albumin darah menurun , oodema (busung) terjadi, pertumbuhan berkurang, rambut seperti jagung dan mudah rontok, gangguan kulit dan hati.

#### MARASMUS

Suatu keadaan gizi seseorang yang kurang baik jumlah protein maupun kalorinya. Maka lemak dan protein otot tubuh dipergunakan untuk menghasilkan kalori, berat badan menurun drastic, mudah terkena infeksi.

## EVALUASI

1. Faktor-faktor kelainan metabolic yang dapat menyebabkan orang sulit menurunkan berat badan, antara lain adalah.....kecuali

- a. Kadar hormone thyroxin rendah
- b. Orang-orang keturunan gemuk
- c. Kadar hormone adrenalin rendah
- d. Orang-orang yang sejak kecil sudah gemuk
- e. Kadar hormone adrenalin tinggi

**Jawab : E**

2. Berikut ini yang paling tepat mengenai BMR adalah.....

- a. Dalam keadaan hamil, maka BMR akan menurun
- b. Apabila dalam keadaan demam, maka BMR akan meningkat
- c. Kadar hormone tidak berpengaruh terhadap BMR
- d. Seseorang mempunyai BMR yang tetap dari usia remaja sampai tua
- e. Tinggi badan dan berat badan seseorang tidak berpengaruh terhadap BMR

Jawab : B

3. Bila suhu tubuh kurang dari 37°C, darah dengan suhu tersebut akan merangsang Hypotalamus sehingga .....kecuali

- a. Otot menggigil
- b. Rangsang simpatis bertambah
- c. Pengeluaran thyroxin meningkat
- d. Vasokonstriksi pembuluh darah tepi
- e. Konveksi dan konduksi

**Jawab ; E**

4. Fungsi utama lemak adalah sebagai.....

- a. cadangan makanan
- b. cadangan energi
- c. antibodi
- d. kofaktor
- e. koenzim

Jawab: b. cadangan energi

Alasan : karena lemak dapat disimpan dalam jumlah besar pada jaringan lemak di bawah kulit (50%)

5. Asam lemak dikatabolisme melalui reaksi.....

- a.  $\alpha$ -oksidasi
- b.  $\beta$ - oksidasi
- c.  $\gamma$ -oksidasi
- d. glikolisis
- e. reduksi

Jawab : b.  $\beta$ - oksidasi

Alasan : karena oksidasi terjadi pada atom karbon  $\beta$  (atom C no 3)

6. Benda keton dapat menurunkan.....
- a. pH darah
  - b. tekanan darah
  - c. asam urat
  - d. kadar darah
  - e. kadar urea

Jawab : a. pH darah

Alasan : karena benda keton bersifat asam dan dapat menimbulkan acidosis.

7. Proses pembentukan ATP dengan bantuan energy dari hydrogen dan oxygen adalah.....
- a. glikolisis
  - b. substrat phosphorilasi
  - c. oksidatif phosphorilasi
  - d. siklus krebs
  - e. transport electron

jawab : C

8. Saat tubuh membutuhkan energy, glukosa akan dioksidasi oleh sel menghasilkan energy sebanyak.....

- a. 4 Kkal/gr
- b. 15 Kkal/gr
- c. 150 kkal/gr
- d. 3 kkal/gr
- e. 4,5 kkal/gr

jawab ; A

9. Jumlah ATP yang dihasilkan dalam glikolisis adalah.....

- a. 2 ATP
- b. 1 ATP
- c. 6 ATP
- d. 4 ATP

e. 3 ATP

Jawab : A

10. Penderita yang mengalami Heat stroke harus ditanggulangi dengan cara.....

- a. Disiram atau direndam dengan air dingin
- b. Diberi cairan garam
- c. Diistirahatkan selama beberapa jam
- d. disimpan di tempat dengan udara sejuk
- e. Disimpan dalam ruangan dengan Air Conditoner

Jawab : A

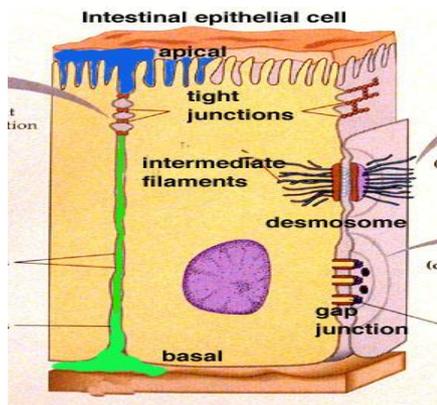
## BAB IV ORGANISASI TINGKATAN JARINGAN

### JARINGAN

Secara umum di dalam tubuh sel-sel akan berhubungan atau berikatan satu sama lain dan tetap berada pada tempat asalnya dalam arti tidak bergerakberkelana dalam tubuh, terkecuali sel-sel darah yang berdiri sendiri dan tersuspensi di dalam plasma darah, bisa bergerak berkelana jauh.

Beberapa sel berhubungan dengan sel-sel lainnya melalui:

- a. Desmosom
- b. Tight junction
- c. Gap junction

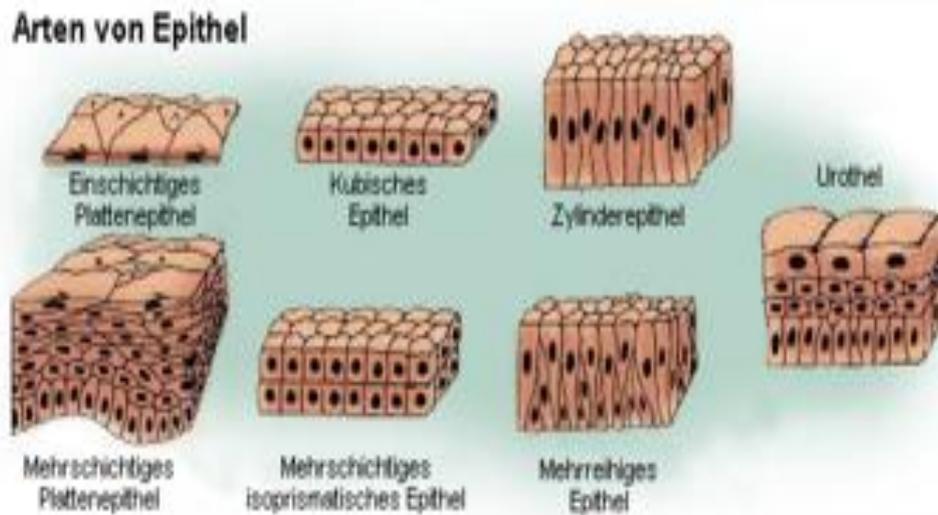


### JARINGAN EPITHEL

Jaringan epitel terdiri dari sel-sel yang rapat berdekatan satu sama lain dengan sedikit zat interseluler. Jaringan epitel tidak memiliki pembuluh darah yang berfungsi mensuplai nutrient dan mengeluarkan sampah metabolisme terletak pada jaringan ikat yang berada di bawah jaringan epitel. Klasifikasi jaringan epitel :

- a. Epitel selapis pipih
- b. Epitel selapis kubus
- c. Epitel selapis kolumner
- d. Epitel berlapis pipih
- e. Epitel berlapis kubus
- f. Epitel berlapis kolumner
- g. Epitel transisional

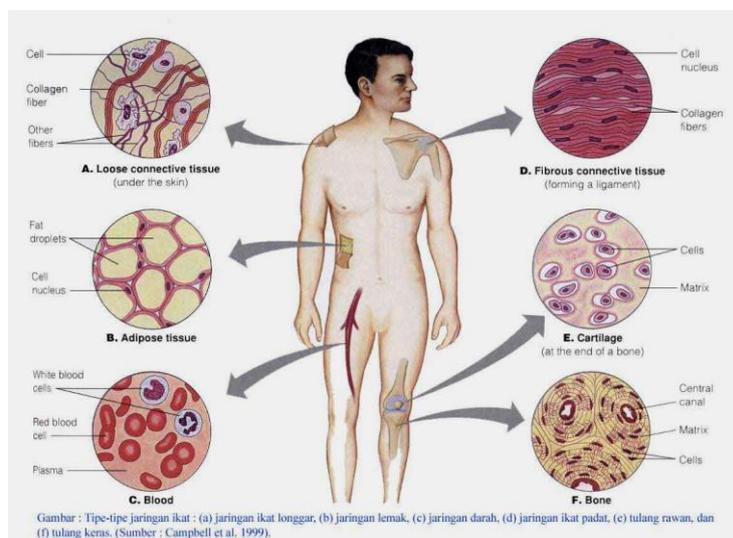
h. Epitel berlapis semu



## JARINGAN IKAT

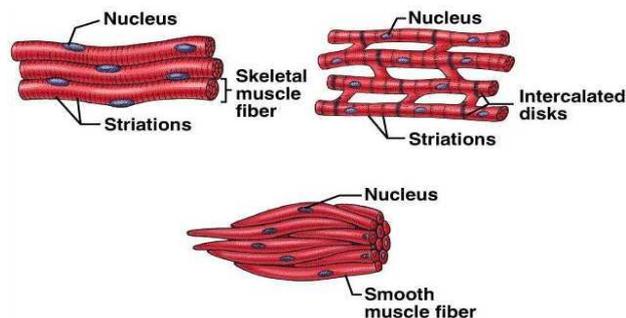
Jaringan ikat tidak terdapat pada permukaan luar tubuh, mengandung banyak pembuluh darah kecuali tulang rawan yang tidak mengandung pembuluh darah. Fungsi utama jaringan ikat adalah proteksi, penunjang dan pengikat berbagai jaringan dan organ.

1. Jaringan ikat Embrionik
2. Jaringan ikat Orang dewasa
3. Jaringan Ikat sebenarnya
  - Tulang rawan
  - Tulang



## JARINGAN OTOT

Berbeda dengan jaringan epitel atau jaringan ikat yang mempunyai berbagai fungsi jaringan otot mengandung sel-sel yang khusus hanya memerankan satu fungsi utama yang kontraksi, seperti juga jaringan syaraf yang khusus yang khusus hanya membentuk dan menyalurkan impuls. Jaringan otot meliputi 40%-50% berat badan dan mempunyai 4 sifat yaitu : elastis, dapat diregangkan (extensible), dapat diregang, dapat berkontraksi.

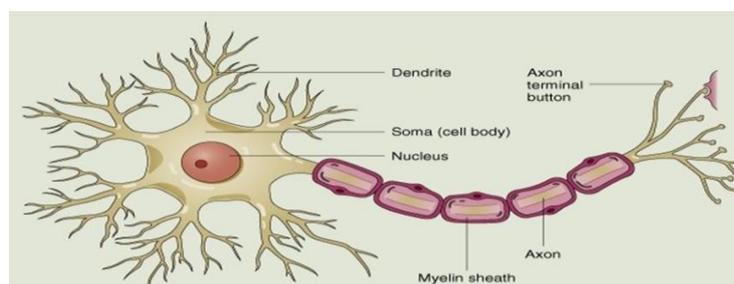


- Otot skelet, melekat pada tulang, berstruktur lurik dan kontrol syarafnya adalah volunter karena berada dibawah kemauan kita. Otot skelet diselubungi oleh selaput jaringan ikat fibrosa (fascia) yang banyak mengandung serat kolagen yang disebut epimisium. Tonjolan-tonjolan epimisium disebut perimisium. Perimisium mengelilingi satu bundle sel-sel otot yang disebut fasikulus.
- Otot Jantung, terletak pada jantung, berstruktur lurik dan kontrol syarafnya involunter
- Otot Polos, terletak pada alat-alat dalam, berstruktur polos dan involunter.

## JARINGAN SARAF

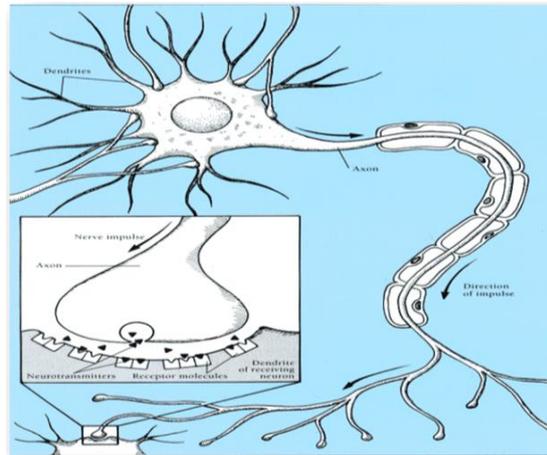
Walaupun system syaraf sangat kompleks, namun hanya terdiri dari 2 jenis sel yaitu neuron dan neuroglia. Neuron berfungsi untuk menghantarkan impuls dan untuk fungsi-fungsi khusus lainnya seperti berpikir, mengontrol kontraksi otot, sekresi otot, sekresi kelenjar-kelenjar, dsb. Neuroglia terdapat di sekitar neuron mengikat satu neuron dengan neuron lainnya dan dengan pembuluh darah.

### Bagian-bagian neuron



-Synaps : hubungan (kontak) antara ujung akson suatu neuron (neuron presinaptic). Antara kedua neuron di atas tidak terdapat hubungan protoplasma, terdapat celah synap antar dua neuron selebar  $\pm 200 \text{ \AA}$

Synapsis



-integrasi

Neurotransmitter

Ialah zat kimia yang dihasilkan oleh syaraf biasanya dengan cara melintasi celah synap, untuk berkomunikasi dengan sel syaraf lain atau dengan efektor (misalnya otot)

Membran

LATIHAN/TUGAS

SOAL- SOAL EVALUASI

## **BAB VI**

### **SISTEM SKELET**

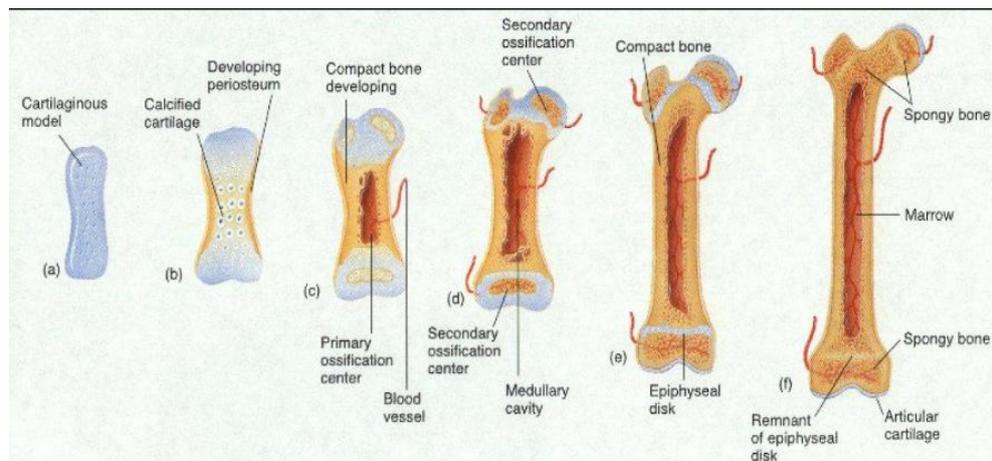
Terdiri dari tulang-tulang yang terpisah yang dihubung-hubungkan satu sama lain oleh sendi. Keseluruhan tulang-tulang ini akan membentuk rangka tubuh. Terdapat berbagai jenis tulang yaitu tulang panjang (femur), tulang pendek (tulang-tulang pergelangan tangan), tulang ireguler (tulang-tulang muka dan bertebras), tulang pipih (tulang-tulang kepala dan sternum). Selain itu, terdapat tulang sesamoid merupakan tulang di dalam tendon contohnya tulang patella. Permukaan tulang tidak rata, tetapi berbenjol-benjol di satu tempat dan di tempat lainnya berlubang.

#### **1. PEMBENTUKAN TULANG (OSSIFIKASI)**

Tulang akan dibentuk dari tulang rawan hialin atau membrane fibrosa pada rangka embrio, ossifikasi bermula sejak umur embrio 6-7 minggu dan berlangsung sampai dewasa. Mula-mula sel mesenchym (sel-sel jaringan ikat embrional) akan memasuki daerah ossifikasi, bila daerah tersebut banyak mengandung pembuluh darah akan membentuk osteoblast, bila tidak akan membentuk chondroblast. Terdapat dua jenis ossifikasi yaitu :

- a. Ossifikasi intra-membranasea (Desmal) merupakan pembentukan tulang dari membrane fibrosa di kepala yang menutupi bakal otak embrio. Osteoblast akan mensekresikan zat interseluler seperti serat-serat kolagen, yang di dalamnya akan didepositkan garam kapur sehingga terbentuklah tulang. Osteoblast yang telah dikelilingi zat kapur menempati lacuna dan berubah menjadi osteocyt.
- b. Ossifikasi endochondral (intra-cartilagenosa) merupakan pembentukan tulang dari tulang rawan hialin embrio. Mula-mula pembuluh darah menembus perichondrium di bagian tengah tulang rawan, merangsang sel-sel perichondrium berubah menjadi osteoblast. Osteoblast ini akan membentuk suatu lapisan tulang kompakta, perichondrium berubah menjadi periosteum. Bersamaan dengan proses ini, pada bagian dalam tulang rawan tepatnya daerah diaphisis sebagai pusat ossifikasi primer, sel-sel tulang rawan hypertropi (membesar) dan akhirnya pecah, sehingga terjadi kenaikan pH (alkalis) zat kapur pun didepositkan (calsifikasi), dengan demikian terganggu lah nutrisi sel-sel tulang rawan yang mengakibatkan kematian sel-

sel ini. Kemudian akan terjadi degenerasi (kemunduran bentuk dan fungsi) dan pelarutan dari zat-zat interseluler (termasuk zat kapur) bersamaan dengan masuknya pembuluh darah ke daerah ini, sehingga terbentuklah rongga (canalis medullaris) untuk sumsum tulang. Pada tahap selanjutnya pembuluh darah akan memasuki daerah epifise sehingga terjadi pusat ossifikasi sekunder, terbentuklah tulang spongiosa.



## 2. BEBERAPA KELAINAN KLINIK

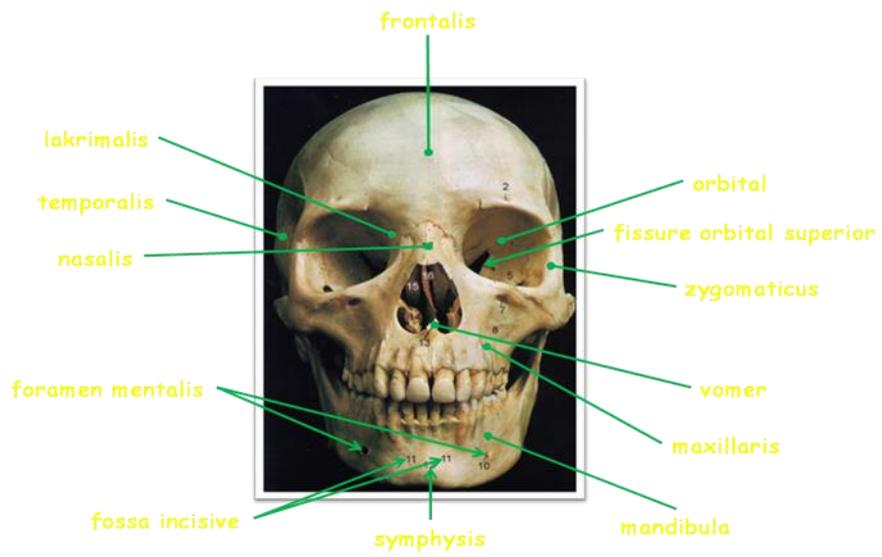
- Riketsia, sesuatu penyakit defisiensi vitamin D pada anak-anak yang menyebabkan zat kapur kurang diabsorpsi dari usus, sehingga proses pembentukan tulang dari cakram epifise terganggu, cakram epifise menjadi lebar membenjol.
- Osteoporosis, suatu penyakit diman terjadi penurunan masa tulang (pengurangan jaringan tulang) terutama terjadi pada tulang spongiosa.
- Osteomyelitis, penyakit infeksi yang menyerang jaringan tulang.
- Patah tulang, disebut tertutup apabila tidak mencuat keluar dari kulit, bila patahan tulang mencuat keluar dari kulit disebut terbuka.

## PEMBAGIAN SISTEM SKELET

### 1. AXIAL SKELEON

Rangka polos (rangka polos, 80 tulang) yaitu costa, sternum, tulang-tulang kepala dan tulang-tulang vertebrae, tulang-tulang ini membentuk sumbu tubuh.

- Tulang – tulang Kepala



b. Columna Vertebralis



**Posterior view**  
**ampak belakang**

c. Sternum dan Costae

costa

- 12 pasang
- costa 1-7 → vera
- costa 8-12 → spuria
- costa 7 → costa vertebrachondral



**left rib**  
**Posterior view**  
**(tampak belakang)**

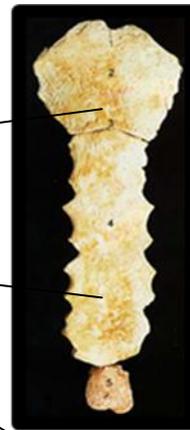


**right rib & v. thorax**  
**Superior view**  
**(tampak atas)**

sternum

terdiri dari:

- manubrium sterni
- corpus
- processus xyphoideus



**Anterior view**  
**(tampak depan)**

2. APENDICULAR SKELETON

(rangka tambahan, 126 tulang) yaitu tulang-tulang gelang bahu, ekstremitas atas, gelang panggul dan ekstremitas bawah.

- a. Gelang bahu
- b. Ekstremitas atas
- c. Gelang panggul
- d. Ekstremitas Bawah

## PERSENDIAN

Persedian ialah tempat perhubungan antara tulang-tulang atau antara tulang dengan tulang rawan. System tulang hanya bisa dibengkokkan atau diputar di daerah sendi saja karena tulang sendiri terlalu keras untuk dibengkokkan

### - MACAM –MACAM SENDI

Macam-macam sendi yaitu sendi geser (glinding), sendi engsel, sendi putar, sendi elips, sendi pelana, sendi peluru, perhatikan arah gerakannya, dapat berporos satu, dua, atau tiga .

#### 1. Sendi peluru (endartrosis)

Persendian yang memungkinkan pergerakan ke segala arah. Contoh : hubungan tulang lengan atas dan tulang gelang pinggul.

#### 2. Sendi engsel (gynglumus)

Persendian yang memungkinkan gerakan satu arah. Contoh : sendi pada lutut dan siku.

#### 3. Sendi putar (trokoidea)

Persendian yang memungkinkan gerakan berputar (rotasi). Contoh: hubungan tulang tengkorak dengan tulang belakang I (atlas).

#### 4. Sendi pelana (sellaris)

Kedua ujung tulang membentuk seperti pelana. Contoh : sendi pada tulang ibu jari dengan telapak tangan.

#### 5. Sendi ellips (ellipsoidea)

Kedua ujung tulang berbentuk oval. Contoh : pergelangan tangan.

#### 6. Sendi geser

Berupa pergeseran pada tulang. Contohnya gerakan pada sendi-sendi diantara tulang-tulang carpalia dan tarsalia.

### - GERAKAN – GERAKAN PADA SENDI

1. Bergeser, berupa pergeseran antara tulang, contohnya gerakan pada sendi-sendi diantara tulang-tulang carpalia dan tarsalia. terjadi pada sendi geser.

2. Extensi, berupa gerakan pelurusan sendi, terjadi pada sendi engsel, contohnya extensi sendi lutut.

3. Flexi, berupa gerakan pembengkokkan sendi, terjadi pada sendi engsel, contohnya flexi sendi jari-jari.

4. Abduksi, berupa gerakan yang menjauhi sumbu tubuh, terjadi pada sendi peluru, contohnya mengangkat lengan kesamping.
- . Adduksi, gerakan yang mendekati sumbu tubuh, gerakan ini berlawanan dengan gerakan abduksi.
6. Rotasi, berupa gerakan berputar, terjadi pada sendi putar, misalnya gerakan ketika menggelengkan kepala.
7. Circumduksi, gerakan dimana ujung distal satu tulang membentuk 1 lingkaran sedangkan ujung proksimalnya tetap. terjadi pada sendi peluru, contohnya gerakan memutar lengan 1 lingkaran mengitari bahu.
8. Pronasi, gerakan memutar lengan bawah untuk membalikkan telapak tangan, sehingga telapak tangan menghadap ke bawah bila lengan bawah ditaruh di atas meja.
9. Supinasi, gerakan yang berlawanan dengan pronasi.
10. Protraksi, gerakan mendorong mandibula keluar.
11. Retraksi, gerakan mendibula ke dalam

- **BEBERAPA KELAINAN KLINIK**

1. Fraktur columna vertebralis, sering terjadi pada T12 sampai L2 karena terjatuh dari tempat tinggi dan mendarat dengan kaki atau pantat. sering disertai dislokasi dan kerusakan medula spinalis ataupun syaraf-syaraf, dapat menyebabkan kelumpuhan.
2. Hernia nukleus pulposus, discus intervertebralis di bawah L4 dan L5 sering terkena tekanan berat misalnya mengangkat beban yang berat sambil membungkuk.
3. Kyphosis, bungkuk yang terjadi karena infeksi TBC vertebrae atau proses penuaan (osteoporosis, osteomalasia).
4. Lordosis, sebaliknya dari kyphosis; di sini lengkung lumbar melekok kedalam, terjadi karena perut besardan berat pada obesitas ataupun kehamilan.
5. Scoliosis, bila columna vertebralis membungkuk ke arah samping membentuk huruf "S".
6. Arthritis, peradangan sendi (tulang rawan, synovia, ligamen).

7. Rheumatism (Rheumatic), segala sesuatu yang berhubungan dengan rasa sakit dari alat gerak yaitu otot, tulang, ligamen, synovia, sendi, dsb.
8. Dislokasi (lepas sendi), bila sendi terlepas dari tempatnya disertai dengan sobeknya ligamen.
9. Sprain (keseleo, salah urat), bila sendi terpuntir disertai terlukanya capsula fibrosaa ataupun ligamen tanpa terjadinya dilokasi.
10. Strain, keadaan di mana otot terlalu diregangkan karena beban terlalu berat sehingga terlalu sakit.
11. Tennis Elbow, strain otot-otot dan urat lengan bawah yang menimbulkan sakit di ujung bawah lateral humerus (epicondylus lateralis), sering terjadi pada pemain tenis.

## **BAB V**

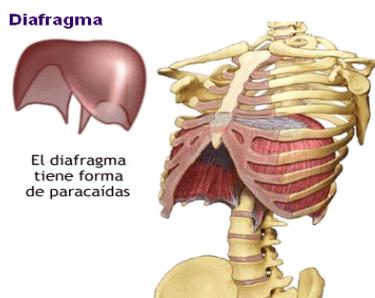
### **SISTEM OTOT**

Otot skelet sebagai organ terutama terdiri dari jaringan otot lurik dan jaringan ikat, disamping jaringan syaraf yang mengontrol kontraksi otot dan jaringan ephitel yang berada pada lapisan pembuluh darah otot.

System otot hanya dibatasi oleh kumpulan otot-otot skelet saja, sedangkan otot polos. Misalnyayang terdapat pada saluran pencernaan dimasukan ke dalam system pencernaan, otot jantung dimasukan ke dalam system sirkulasi darah

#### **DIAPRAGMA**

Berbentuk kubah berupa sekat yang memisahkan rongga dada dan rongga perut. Diaphragma merupakan otot lurik dengan origo processus xiphoides, costa 7-12 dan vertebrae



#### **OTOT INTERCOSTALIS EKSTERNA**

Otot ini berorigo pada pinggir bawah costa 1-11 dan insersipada pinggir atas costa dibawahnya. Kontraksi otot ini menyebabkan costa terangkat ke atas sehingga diameter depan-belakang dan diameter samping ke samping dari thorax bertambah. Hal ini juga akan menimbulkan tekanan negatif, dan terjadi inspirasi.

#### **CANALIS INGUINALIS**

Di daerah pangkal paha antara tonjolan tulang iliaca sebelah depan (spina iliaca anterior superior) dan symphysis pubis terdapat ligament inguinalis. Sedikit di atas dan parallel dengan ligament inguinalis terdapat suatu canal (saluran) yang menembus otot dinding perut sepanjang 4 cm yang disebut canalis inguinalis. Ligamen inguinalis terdapat didaerah pangkal paha antara tonjolan tulang iliaca sebelah depan dan symphysis pubis. Pada pria di dalam canalis inguinalis ini terdapat spermatic cord yang

terdiri ductus deferens, syaraf, pembuluh darah, lymph dan otot cremaster. Pada wanita berisi ligamentum rotunda rahim.

#### BEBERAPA KELAINAN KLINIK

##### 1. Hernia

Suatu tonjolan dari alat-alat dalam melalui tempat-tempat lemah pada dinding perut antara lain canalis inguinalis atau umbilicus.

##### 2. Myasthenia gravis

Suatu kelemahan otot-otot skelet terutama di daerah muka, disebabkan serangan autoimmune terhadap reseptor-reseptor asetilkolin pada motor end-plate sehingga jumlah reseptor berkurang dan otot menjadi lemah.

##### 3. Spasme

Suatu kontraksi otot mendadak di luar kehendak

##### 4. Kram

Kontraksi otot yang tetanik terasa sakit dan involunter

##### 5. Konvulsi

Kontraksi involunter yang hebat dan tetanik dari suatu kelompok otot. Konvulsi bisa terjadi karena infeksi, zat racun, gangguan metabolisme, dan kerusakan otak

##### 6. Tic

Denyutan - denyutan kontraksi otot di luar kehendak pada otot-otot muka

##### 7. Fibrosis

Pembentukan jaringan ikat fibrosa. Sel-sel otot skelet atau otot jantung yang mati akan diganti oleh jaringan ikat, karena sel-sel otot ini tidak mampu beregenerasi sehingga otot-otot akan melemah

##### 8. Low back pain

Sakit didaerah punggung bawah, daerah lumbosacral atau daerah iliaca

#### INJEKSI INTRAMUSCULER

Suatu suntikan dimana obat yang disuntikan dimasukkan ke dalam otot. Untuk melakukan hal ini jarum suntik harus menembus kulit, lemak subcutan, dan fascia otot.

#### OLAHRAGA KESEHATAN

##### 1. Aerobik

Olahraga yang bertujuan untuk memperbaiki kesehatan atau mempertahankan jasmani yang sudah ada. Pada umumnya olahraga kesehatan misalnya senam, jogging,

dilakukan secara masal sehingga menimbulkan suasana meriah, gembira (aspek rohani) dan memperlancar pergaulan (aspek sosial).

Olah raga kesehatan akan memperbaiki physical fitness (kesegaran jasmani) yaitu suatu keadaan kesiapan tubuh yang mampu melaksanakan tugas fisik (kerja jasmaniah) tertentu, secara normal dan efisien, tidak cepat lelah dan mampu menyesuaikan diri terhadap lingkungan misalnya panas/dingin, ketinggian tempat dalam batas-batas tertentu.

## 2. Anaerobik

Selama olahraga tubuh tidak mensuplai oksigen ke jaringan yang membutuhkan. Resintesa ATP dilakukan melalui creatin phospat dan glikolisis, serat otot glikolitik dominan, jadi tidak tergantung suplai oksigen. Jenis olahraga ini akan membentuk otot-otot tubuh.

Sebelum olahraga kesehatan perlu dilakukan warming up berupa aktifitas meregangkan otot-otot utama dan berlari-lari lambat atau olahraga ringan selama 2-3 menit. Hal tersebut mempersiapkan agar otot-otot dan jantung sedikit teregang dan mendapatkan cukup suplai darah sehingga siap memasuki tahap bekerja keras. Setelah olahraga perlu pula dilakukan cooling down selama 2-3 menit, gerakan cooling down sama dengan warming up. Hal tersebut untuk menjegah pegal-pegal otot setelah olahraga.

LATIHAN/TUGAS

SOAL-SOAL EVALUASI

## **BAB VI**

### **SISTEM SARAF**

Aktivitas berbagai organ dalam tubuh berada di bawah control system syaraf dan system endokrin. System endokrin mengontrol dengan cara mensekresikan hormone, efeknya agak lambat disbanding dengan system syaraf yang mengontrol dengan impuls sepanjang serabut syaraf.

#### **ORGANISASI SITEM SARAF**

System saraf terbagi dua menjadi system syaraf pusat dan system syaraf tepi, system syaraf tepi terbagi menjadi dua yaitu sisrem syaraf somatic dan system syaraf otonom.

#### **MEDULA SPINALIS DAN SARAF–SARAF SPINAL**

##### **1. Pengertian Beberapa Istilah**

- Materi putih (white matter) : kumpulan akson-akson bermyelin yang ditunjang oleh neuroglia. Berwarna putih.
- Materi abu (Gray matter) : kumpulan dendrit, akson yang tak bermyelin, badan sel syaraf dan neuroglia. Berwarna abu-abu.
- Syaraf : kumpulan (bundel) akson-akson dan dendrit-dendrit diluar susunan syaraf pusat. Sebagian besar syaraf berselaput myelin.
- Ganglion : kumpulan badan sel syaraf di luar susunan syaraf pusat
- Tractus : kumpulan (bundel)serabut-serabut akson saja atau dendrit-dendrit saja yang terletak di dalam susunan syaraf pusat
- Nukleus : kumpulan badan-badan sel syaraf dan dendrit-dendritnya yang mempunyai yang mempunyai suatu fungsi sama di dalam system syaraf pusat.

##### **2. Medula Spinalis**

###### **a. Strutur Medula Spinalis**

Medulla spinalis dan otak dilindungi oleh selaput yang disebut meningen yang terdiri dari 3 lapis. Dari luar ke dalam masing-masing durameter, arachnoid dan piameter. Pada penampang melintang, terlihat medulla spinalis terdiri dari materi putih sebelah luar yang terutama terdiri dari akson-akson bermyelin dan materi abu berbentuk H di sebelah dalam yang terutama terdiri dari badan-badan sel syaraf

### b. Lengkung Refleksi

Fungsi lain dari medulla spinalis ialah menghasilkan reflex. Syaraf spinal (syaraf yang keluar dari medulla spinalis), berhubungan dengan medulla spinalis melalui 2 bundel serabut yaitu radix posterior dan radix anterior

### 3. Saraf spinal

Ada 31 pasang syaraf spinal terdiri dari : cervix 8, thorax 12, lumbar 5, sacral 5 dan coccygeus 1. Syaraf spinal adalah syaraf campuran (sensoris dan motoris) mengandung banyak sekali akson dan dendrite, tetapi pada saat akar ventral hanya mengandung serabut motoris.

### PLEXUS

Kecuali rami ventralis syaraf spinal thorax 2-11, rami ventralis lainnya berhubungan dengan rami ventralis segmen di atas dan di bawahnya, ini disebut flexus.

### DERMATOM

Syaraf spinal mensyarafi segmen tertentu dari kulit yang disebut dermatom. Kerusakan syaraf spinal tertentu mengakibatkan hilangnya sensasi pada bagian kulit tertentu.

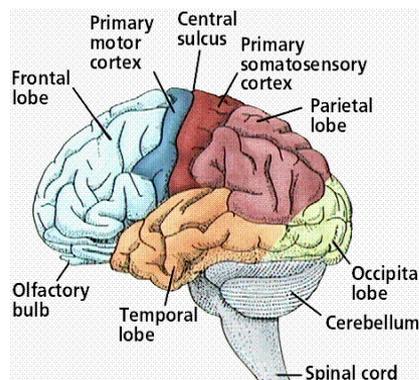
### GANGGUAN PADA MEDULA SPINALIS

Transeksi dan Neutritis merupakan gangguan pada medulla spinalis

### OTAK DAN SARAF OTAK

#### a. Perkembangan Otak

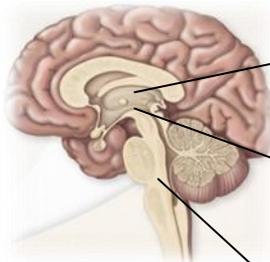
Pada minggu ke-5, fetus telah mengembangkan 5 gelembung yaitu Telencephalon kelak berkembang menjadi otak besar, Diencephalon kelak menjadi thalamus dan hypothalamus, mesencephalon kelak menjadi otak tengah, Metencephalon kelak menjadi pons varoli dan otak kecil. Myelencephalon kelak menjadi medulla oblongata. Batang otak terdiri dari medulla oblongata, pons varoli dan otak tengah.



b. Cairan cerebrospinalis

Otak dan medulla spinalis juga dilindungi oleh cairan cerebrospinalis yang melindungi otak terhadap benturan-benturan. Cairan ini membasahi susunan syaraf pusat, membawa nutrient dan mengalir di dalam ventrikel otak, canalis sentralis medulla spinalis dan rongga subarachnoid.

c. Batang otak



Mid Brain : Panjang 2,5 cm. di dalamnya terletak aqueductus sylvii menghubungkan ventrikel III & IV. Bagian belakang terdpt 4 tonjolan bulat(Corpora quadrigemina): 2 Colliculus superior sbg pusat refleksi thd rangsangan mata, & 2 C. Inferior sbg pusat refleksi thd rangsangan telinga

Pons Varol: Berupa tonjolan dgn ukuran 2,5 cm. Mengandung nukleus syaraf otak ke V, VI, VII, & VIII. Menghubungkan cerebrum dgn cerebellum & menghubungkan Cerebellum dgn Medulla spinalis.

Medulla Oblongata: Mengatur gerak refleksi fisiologis (pernafasan, denyut jantung, pelebaran & penyempitan pembuluh darah). Tempat keluarnya syaraf otak VIII, IX, X, XI, & XII. Terdapat formasi reticularis (Gray & White matter) yg berfungsi dlm kesadaran seseorang

### OTAK TENGAH

Panjang otak tengah 2,5 cm terletak diantara pons dan diencephalon. Di dalam otak tengah terletak aqueductus sylvii yang menghubungkan ventrikel III dan ventrikel IV

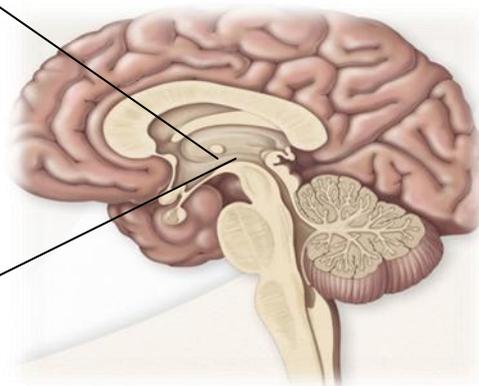
### DIENCEPHALON

a. Thalamus

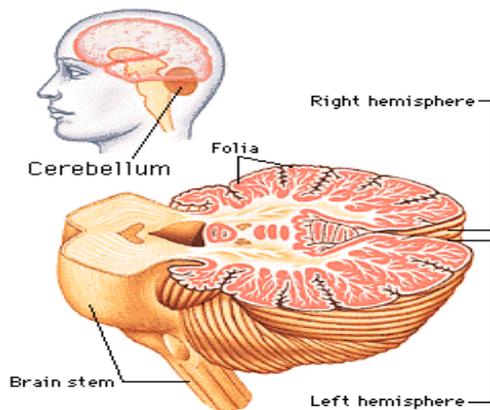
Berbentuk oval terdiri dari 2 massa masing-masing berdiameter 3 cm yang mengandung banyak nucleus-nucleus (kumpulan badan sel) dan mengandung sedikit serabut-serabut syaraf.

b. Hypotalamus

Hanya merupakan 1/5 bagian dari diencephalon. Hypotalamus juga membentuk dinding lateral ventrikel



## CEREBELUM



Terletak di belakang medulla oblongata dan pons varoli, membentuk 1/8 berat otak. Sebelah atas berbatasan dengan otak besar melalui suatu lekukan yang disebut fisura transversa, fisura ini diisi oleh durameter yang disebut tentorium cerebella.

## CEREBRUM

### 1. Daerah Sensoris

Terletak pada gyrus postcentralis, tepat di belakang sulcus centralis. Fungsi utamanya adalah untuk mengetahui secara tepat darimana letak impuls berasal misalnya impuls rasa sakit pada kaki akan diterima oleh sel-sel cortex gyrus postcentralis.

### 2. Daerah motoris

Terletak pada gyrus postcentralis di depan sulcus centralis. Pada daerah ini terdapat neuron-neuron yang mengontrol kontraksi otot-otot skelet tubuh tertentu dari bagian tubuh yang berlawanan, artinya kortek kiri akan mengkontraksikan bagian tubuh bagian kanan.

### 3. Daerah Asosiasi

Daerah asosiasi menghubungkan otak bagian sensoris dan motoris, mencakup sebagian cortex occipital, temporal, parietal, dan frontal. Daerah ini berhubungan dengan penalaran, keinginan, ingatan, sifat, keputusan dan intelegensia seseorang.

## GELOMBANG LISTRIK OTAK

Bermilyar-milyar sel syaraf cortex melakukan aktivitas elektris bdalam bentuk potensial aksi. Aktivitas ini dapat direkam oleh elektroda yang terletak di kepala, hasil rekaman disebut EEG(Electro encephalogram) berbentuk grafik yang bergelombang.

## BASAL GANGLIA

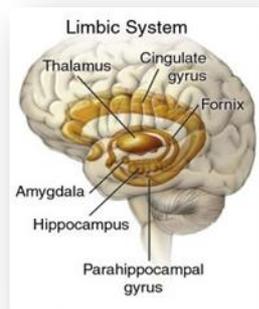
Fungsi basal ganglia adalah mengontrol tonus dan gerakan-gerakan otot skelet yang tidak disadari misalnya gerakan lengan pada saat berjalan.

## TRAUMA KEPALA

Trauma kepala sering disebabkan oleh benturan pada kepala yang menimbulkan derajat kerusakan yaitu concusio, contusion dan lacerasi.

## SISTEM LIMBIK

Terdiri dari bagian tertentu thalamus, hypothalamus, nucleus amiygdaloid dan beberapa gyrus otak besar. System limbic berperan dalam terjadinya emosi , motivasi dan tingkah laku seseorang.



## SARAF OTAK

Yaitu saraf otak yang keluar dari otak , terdapat 12 pasang.

## SUPLAI DARAH PADA OTAK

Otak mendapatkan darah dari sepasang arteri carotis interna cabang arteri carotis comunis dan dari sepasang arteri vertebralis cabang arteri subclavia, arteri carotis interna bercabang menjadi arteri cerebralis anterior dan media, mensuplai darah untuk sereblum.

## SENSASI

Suatu kesadaran akan keadaan lingkungan luar tubuh ataupun lingkungan dalam tubuh. Untuk terjadinya sensasi maka diperlukan: rangsang dan reseptor.

## JALUR MOTORIS

Setelah menerima, mengintegrasikan dan menginterpretasikan sensasi (rasa), maka otak akan menghasilkan impuls-impuls yang akan mejalar melalui tractus-tractus turun kemudian akan bersynaps dengan neuron motoris di tanduk anterior medulla spinalis (untuk otot-otot tubuh ). Dari neuron motoris ini dilanjutkan impuls-impuls yang memerintahkan otot-otot tubuh kita untuk berkontraksi.

## TRACTUS PYRAMIDALIS

Suatu tractus turun (motoris) serabut-serabutnya sebagian besar dari gyrus precentralis, turun melalui capsula interna kemudian segian serabut-serabutnya melintasi garis tengah, bersynap dengan neuron-neuron motoris dari syaraf otak ke III, IV, V, VI, VII, IX, X, XI, XII untuk menggerakkan otot-otot skelet kepala.

## TRACTUS EXTRAPYRAMIDALYS

Semua tractus-tractus turun lainnya yang bukan tractus pyramidalis; tractus ini berasal dari formasio reticularis, basal ganglia dan nucleus subcortical lainnya untuk mengatur tnsus otot, keseimbangan dan postur tubuh.

## KELAINAN KELAINAN KLINIK

### **Penyakit Parkinson**

1. Disebabkan kurangnya neurotransmitter dopamin
2. Sulit bergerak, bergetar, kaku otot
3. Menyerang usia >40 tahun

### **Stroke**

1. Kematian sel otak disertai gangguan fungsi
2. Disebabkan oleh aliran darah abnormal

### **Epilepsi**

Pelepasan impuls pada otak

1. Epilepsi grand mal
  - Impuls dilepas di daerah motoris dan kesadaran
  - Akibatnya kejang dan hilang kesadaran
  - Terjadi aura : melihat mendengar sesuatu, tak enak perut.
2. Epilepsi psychomotor
  - Impuls dilepas di lobus temporalis
  - Gangguan mental
3. Epilepsi petitmal
  - Impuls dilepas di thalamus
  - Hilang kesadaran 5-30 det Biasa kembali
  - Kasus kebanyakan pada anak-anak

Penyebab Epilepsi

1. Adanya jaringan parut (goresan) pada otak

2. Gangguan metabolisme
3. Penyebab masih belum diketahui

### SISTEM SARAF AUTONOM

#### a. Sistem saraf simpatis

Badan sel-sel preganglionik terletak di tanduk lateralis materi abu medulla spinalis dari thorax 1 sampai dengan lumbar 2 sehingga disebut juga system syaraf toracolumbar, akson-aksonnya keluar bersamaan akar ventralis, menuju ke ramus comunicans putih, kemudian bersinap dengan neuron post ganglionik di ganglion sympathies.

#### b. Sistem saraf parasimpatis

Disebut juga cranio-sacral karena badan sel neuron preganglionik terletak pada batang otak dan tanduk lateral medulla spinalis sacral 2 sampai sacral 4.

### NEUROTRANSMITER

Berdasarkan neurotransmitter yang dihasilkan oleh ujung-ujung akson, serabut serabut syaraf otonom dibagi menjadi serabut adrenergic dan serabut cholinergic

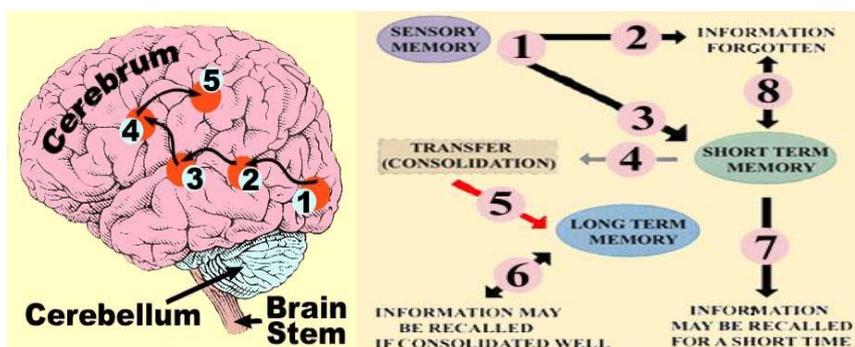
### FUNGSI-FUNGSI LUHUR OTAK

#### a. Belajar

Beberapa stimulus (rangsang) yang penting akan membangkitkan seseorang yang berkepentingan.

#### b. Ingatan

Ingatan dibagi menjadi ingatan lama (panjang) dan ingatan baru (pendek).

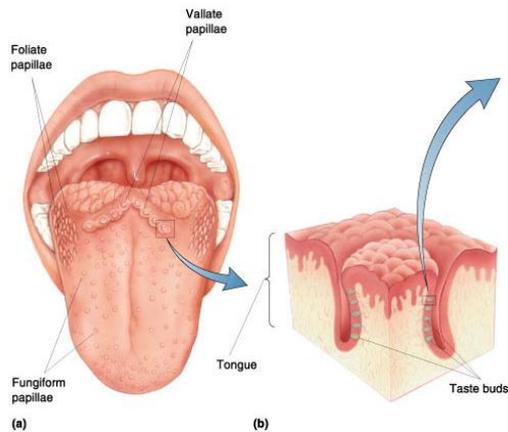


## BAB VII

### INDERA KHUSUS

Rasa sensasi yang bersifat umum (raba, sakit, panas, tekanan dsb) terdapat meluas di tubuh, tetapi rasa khusus (pengecapan, pembauan, penglihatan dan pendengaran) terdapat pada indera-indera atau organ-organ tertentu saja yaitu lidah, mata, hidung, telinga yang disebut indera khusus.

#### 1. RASA KECAP



Permukaan lidah bersifat kasar karena memiliki tonjolan-tonjolan yang disebut papilla. Ada 3 jenis papilla yaitu : papilla filiformis, papilla fungiformis dan papilla circum valata.

#### 2. RASA BAU

Daerah yang sensitive terhadap rasa bau terletak di bagian atap rongga hidung dimana terdapat dua jenis sel yaitu : sel penyokong berupa sel-sel epitel dan sel-sel pembau sebagai reseptor yang berupa sel-sel syaraf.

#### 3. PENDENGARAN DAN KESEIMBANGAN

##### **Telinga luar**

Bagian terluar telinga terdiri dari daun telinga yang disebut pinna. Rangka pinna terdiri dari tulang rawan elastic yang berfungsi untuk mengumpulkan getaran suara menuju saluran telinga luar.

##### **Telinga tengah**

Telinga tengah berupa suatu rongga kecil yang berisi udara, terletak di dalam tulang temporal, dindingnya dilapisi sel-sel ephitel.

##### **Telinga dalam**

Secara structural telinga dalam terdiri dari *Labyrinth ossea*, *Labyrinth membranacea*,.

##### **Cohlea**

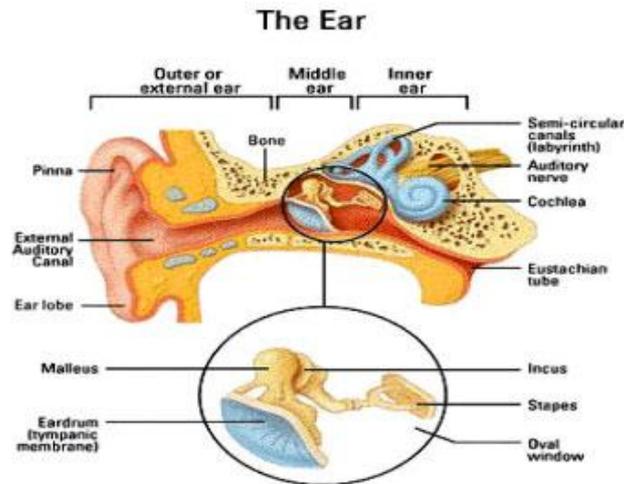
Bagian anterior *labyrinth* ialah cohleyaitu suatu saluran yang terdiri dari  $\frac{3}{4}$  lingkaran. Penampang melintang kohlea terdiri dari 3 bagian yaitu bagian atas vestibule,

bagian bawah scala tympany, keduanya berhubungan pada ujung atas rumah siput dan keduanya berisi cairan perilimp.

### **Utriculus dan Sacculus**

Merupakan kantung-kantung yang terdapat pada bagian tengah labirin membran. Pada urticulus dan sarculus terdapat bangunan yang disebut macula.

Canalis semisircularis



### **GELOMBANG SUARA**

Gelombang suara adalah suatu perubahan penekanan dan peregangan dari molekul udara yang disebabkan oleh bergetarnya suatu benda. Kerasnya suara bergantung pada besarnya getaran (amplitudo) dan tinggi nada suara bergantung pada frekuensi (getaran/detik) dari suatu gelombang. Kerasnya suara dinyatakan dalam decibel.

### **FISIOLOGI PENDENGARAN**

Proses pendengaran terjadi sebagai berikut:

Gelombang suara mencapai membrane tympany, membrane tympani bergetar menyebabkan tulang-tulang pendengaran ikut bergetar. Tulang stapes yang bergetar masuk-keluar dari tingkap oval menimbulkan getaran pada perilimp di scala vestibule. Karena luas permukaan membrane tympani 22x lebih besar dari luas tingkap oval maka terjadi penguatan getaran 15-22x pada tingkap oval.

### **KESEIMBANGAN**

Keseimbangan dibagi menjadi 2 yaitu keseimbangan statis dan keseimbangan dinamis.

#### 4. PENGLIHATAN

Alat-alat tambahan Mata

Bola mata

- a. Tunica albugenia
- b. Tunica vasculosa
- c. Tunica nervosa

#### LENSA DAN BAGIAN DALAM MATA

Bola mata juga mengandung lensa yang terletak dibelakang pupil dan iris, lensa berada ditempat tersebut karena dikelilingi oleh ligamentum suspensorium.

#### FISIOLOGI PENGLIHATAN

Cahaya yang masuk kedalam bola mata melalui lubang pupil akan menempuh 4 media refraksi yaitu cornea, humor aquous, lensa, dan vitreus sehingga setelah mengalami 4x pembiasan, bayangan dapat jatuh di retina.

#### MATA MYOP

Suatu mata dengan lensa terlalu cembung atau bola mata terlalu panjang. Mata jenis ini dikoreksi dengan lensa cekung.

#### MATA HYPERMETROP

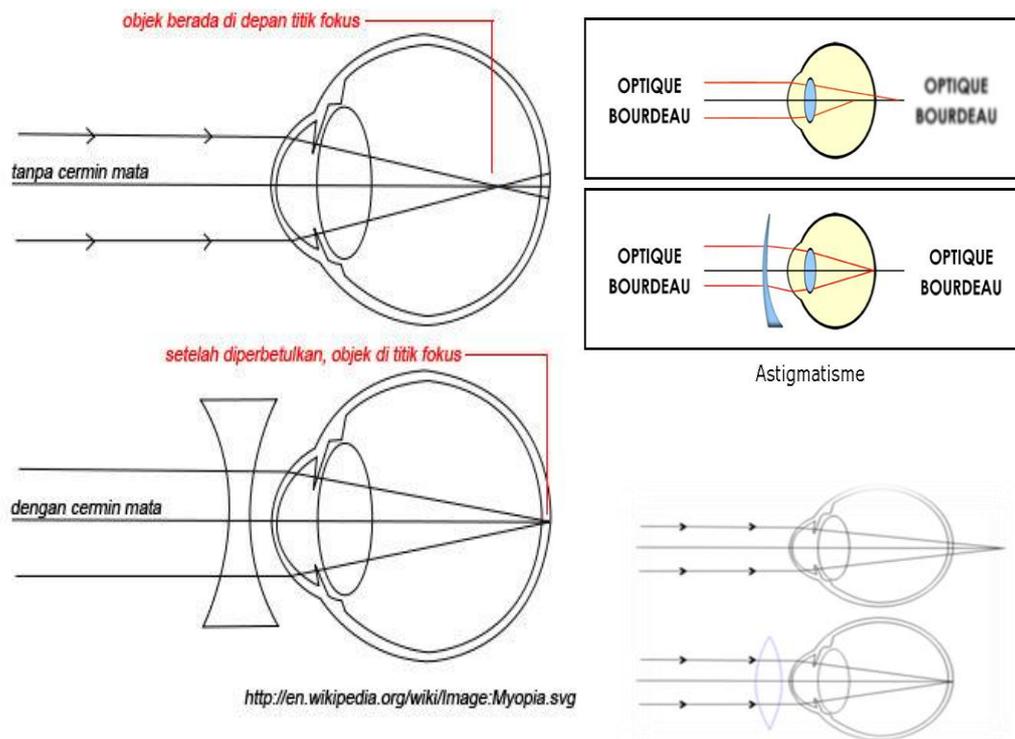
Mata dengan lensa terlalu pipih atau bola mata terlalu pendek. Mata jenis ini dikoreksi dengan lensa cembung.

#### MATA ASTIGMAT

Mata dengan lengkungan permukaan kornea atau lensa yang tidak mulus. Bila lengkung permukaan cornea tidak teratur disebut astigmat irregular dan sebaiknya dikoreksi dengan contact lensa

#### MATA PRESBIOP

Suatu keadaan diman lensa kehilangan elastisitetnya karenabertambahnya usia, dengan demikian lensa tidak dapat berkurang dapat berakomodasi lagi.



## Hipermetropi

### STIMULUS RESEPTOR CAHAYA DAN PENGLIHATAN WARNA

Bayangan benda yang jatuh pada retina akan merangsang rod atau cone kemudian melalui serangkaian reaksi timbul impuls pada sel ganglion.

### ADAPTASI TERANG GELAP

Bila seseorang berada ditempat yang terang untuk suatu waktu, sebagian besar rhodopsin akan terurai walaupun sebagian iodopsin akan segera disintesis kembali. Dan tidak akan merasa silau, hal ini merupakan adaptasi terang. Sekarang masuk ke daerah gelap, maka mula-mula kita tidak melihat apa-apa. Hal ini dinamakan adaptasi gelap.

### PENGLIHATAN DENGAN DUA MATA

Kita selalu melihat dengan dua mata. Bayangan benda jatuh pada retina mata kanan dan kiri pada titik-titik yang selaras dan titik-titik dari impuls diserasikan menjadi suatu bayangan.

### KELAINAN KLINIK

Kelainan mata antara lain ; transpalansi mata, radang selaput lender, keratitis, glaucoma, katarak, anosmiatuli, otitis media, penyakit-penyakit labirin.

## BAB VIII

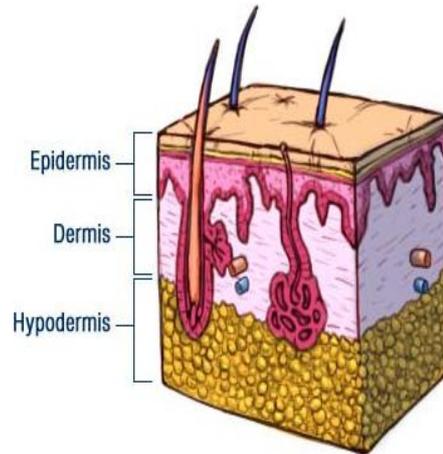
### SISTEM INTEGUMEN

System integument terdiri dari kulit dengan kelenjar-kelenjarnya, rambut, kuku, dan reseptor-reseptor khusus pada kulit.

#### KULIT

Suatu organ dengan struktur yang cukup kompleks dan memiliki berbagai fungsi yang vital.

- A. EPIDERMIS: Bagian luar kulit yang agak tipis, terdiri dari jaringan ephitel. Biasanya epidermis berupa permukaan yang berbatasan dengan dunia luar.
- B. DERMIS : terletak dibawah epidermis
- C. LAPISAN SUBKUTAN : terletak di bawah kulit, terdiri dari jaringan ikat jarang dan jaringan lemak.



#### WARNA KULIT

Warna kulit tergantung pada tiga hal yaitu kapiler darah, pigmen karoten, dan pigmen melanin.

- **Faktor perbedaan warna kulit :**
  - Kapiler darah yang berada dalam dermis
  - Adanya pigmen karoten yang terdapat di dermis
  - Adanya pigmen melanin yang terdapat di lapisan epidermis bawah (spinosum dan basalis)

Seseorang yang kehilangan kemampuan memproduksi melanin disebut albino, kulitnya berwarna putih kemerahan, iris berwarna merah dan rambut memutih. Melanosit yang berkumpul banyak di suatu tempat akan terlihat bercak kehitaman (freckles)

#### SIDIK JARI

Gambaran khas dari tonjolan dan lekukan yang terdapat pada permukaan kulit telapak ujung jari tangan dan kaki, yang ditentukan secara genetis. Sidik jari tiap orang berbeda dan tidak akan berubah. Sidik jari terbentuk pada janin sewaktu epidermis berkembang menyesuaikan diri dengan perkembangan tonjolan papila dermis.

## DERIVAT EPIDERMIS

### A. Rambut

- a. warna rambut
- b. otot rambut
- c. kelenjar Sebacea
- d. Pertumbuhan Rambut

### B. Kuku : Berbentuk zat tanduk dan terdapat pada ujung jari

### C. Kelenjar-kelenjar pada kulit: Kelenjar keringat dan kelenjar ceruminose

#### 1. Kelenjar keringat

- Menghasilkan keringat (terdiri dari air, garam-garam urea, sedikit asam amino, asam lemak, dan amoniak)
- Keringat berfungsi dalam ekskresi dan keseimbangan tubuh
- Kelenjar keringat di daerah ketiak dan selangkangan bersifat apokrin sehingga keringat bersifat lebih kental dan kadang-kadang berbau

#### 2. Kelenjar Ceruminose

- Terdapat pada telinga luar, dimana kelenjar keringat berubah menjadi kelenjar ceruminose
- Bekerjasama dengan kelenjar sebacea (lemak) untuk menghasilkan serumen (kotoran telinga)

### D. Beberapa kelainan klinik

- Luka bakar
- Jerawat ( acne )
- Dermatitis ( eczema )

## BAB IX

### SISTEM CARDIOVASCULER

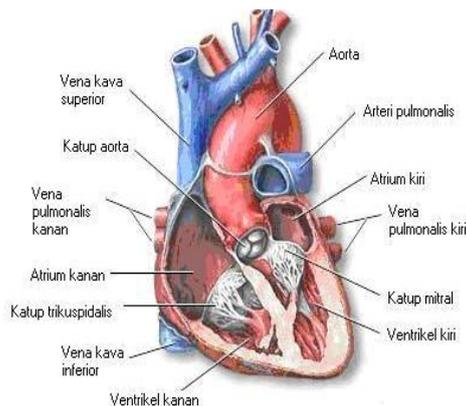
Sistem peredaran darah manusia membentuk suatu lingkaran tertutup. Hal ini berarti bahwa darah akan terus menerus dipompa oleh jantung ke dalam suatu seri pembuluh darah yaitu arteri.

#### Jantung

A. Jantung merupakan pusat dari sistem kardiovaskular yang terletak di dalam rongga dada dan dibungkus oleh satu kantung membran serosa yaitu pericardium.

B. Jantung dilapisi oleh bagian-bagian sebagai berikut :

1. Pericardium visceralis
2. Pericardium parietalis
3. Myocardium
4. Endocardium



#### Rongga-rongga jantung:

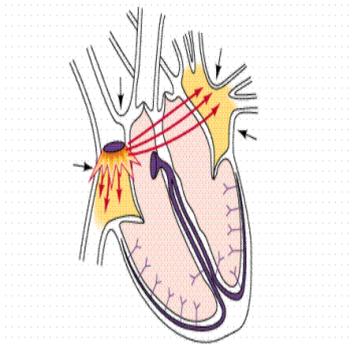
a) Jantung terdiri atas empat rongga yaitu:

- Atrium kanan dan Atrium kiri: Dipisahkan oleh septum inter-atrialis
- Ventrikel kanan dan Ventrikel kiri : Dipisahkan oleh septum inter – ventrikularis

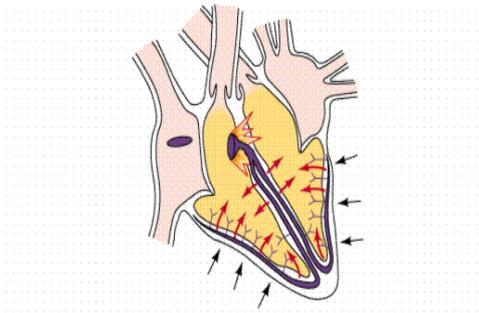
#### Sistem Konduksi

Jantung dapat berkontraksi dan berelaksasi tanpa sedikitpun dipengaruhi impuls dan system syaraf. Hal ini dapat terjadi karena jantung sendiri memiliki system konduksi yang terdiri dari jaringan otot jantung khusus ( $\pm 1\%$  dari sel otot jantung) yang dapat menghasilkan dan menyebarkan impuls sendiri, impuls inilah yang menyebabkan jantung berkontraksi.

#### Mekanisme Konduksi Jantung



Sinoatrial node fires, action potentials spread through atria which contract



Atrioventricular node fires, sending impulses along conducting fibers; ventricles contract

### Hukum Straling

Dalam batas-batas normal otot jantung akan berkontraksi lebih kuat bila serabutnya diregangkan. Sewaktu olah raga sejumlah darah vena akan kembali ke dalam atrium kanan terus ke ventrikel kanan dengan cepat dan banyak.

### Pembuluh Darah

Arteri, arteriol, kapiler, venul, vena merupakan bagian dari pembuluh darah.

### Tekanan Darah

Tekanan yang diberikan oleh darah yang mengalir terhadap pembuluh darah. Jadi tekanan darah terdapat baik arteri kapiler maupun vena.

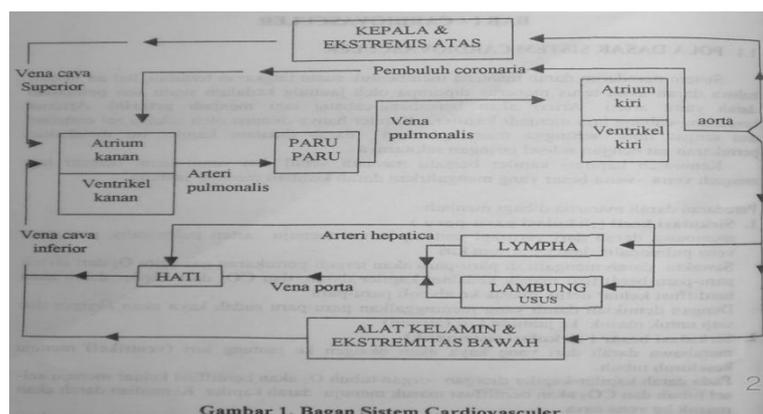
### Fisikologi Pertukaran Zat Melalui Kapiler

Zat-zat yang larut dalam lemak dapat menembus sel-sel endothel kapiler secara difusi. Sedangkan ion-ion dapat menembus kapiler dengan melalui lubang-lubang (pore) yang diduga terletak pada zat-zat interseluler diantara sel endothel

### Reservoir Darah

Reservoir darah terdapat pada vena-vena di hati, limpa dan kulit. Bila terjadi pendarahan hebat maka vena-vena ini akan berkontraksi memompakan darahnya menuju sirkulasi sistemik

### Bagan Sistem Cardiovasculer



Gambar 1. Bagan Sistem Cardiovasculer

### Kelainan-Kelainan Klinik

Untuk kelainan klinik penyakit jantung yaitu gangguan sirkulasi coroner, gangguan system konduksi jantung, gangguan kelainan anatomi, dan penyakit lainnya yaitu: varices, hypotensi, hipertensi, shock.

## **BAB X**

### **DARAH**

Setiap saat sel dalam tubuh kita memerlukan nutrient dan oksigen untuk melakukan metabolisme. Sedangkan sampah hasil metabolismenya perlu dikeluarkan dari sel. Sel-sel tubuh juga memerlukan hormon untuk memperlancar aktivitas-aktivitasnya.

#### **Sifat-Sifat Darah**

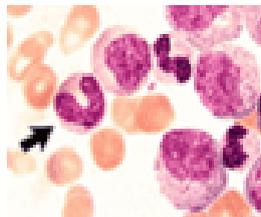
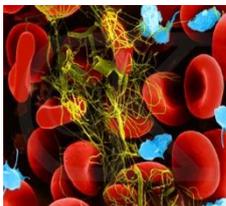
Darah lebih berat dari air. Berat jenis darah 1,058 . darah lebih kental dari air dengan kekentalan 4,5-5,5.

#### **Volume Darah**

Volume darah tergantung dari berat badan seseorang, jenis kelamin, kegemukan, keadaan hidrasi tubuh, dan keadaan system kardio-vaskular.

#### **Komposisi Darah**

Darah terdiri dari dua komponen utama, yaitu :plasma, sel-sel darah dan lempengan-lempengan darah.



#### **Golongan Darah**

Permukaan membrane sel darah merah (eritrosit) mengandung berbagai jenis glikoprotein yang bersifat antigen. Antigen-antigen disebut juga aglutinogen. Berdasarkan berbagai jenis aglutinogen yang terdapat pada eritrositnya. Ada dua penggolongan darah menurut system ABO dan system rhesus.

#### **Beberapa Kelainan Klinik**

Beberapa kelainan klinik pada darah yaitu anemia, leukemia, thalasemia, dan sickle cell anemia

## BAB XI SISTEM PERNAFASAN (RESPIRASI)

Manusia hidup pada lapisan bawah atmosfer yang terutama terdiri dari  $N_2$ ,  $O_2$  dan sedikit  $CO_2$ .

### ORGAN-ORGAN SISTEM PERNAFASAN

Terdiri dari hidung, pharink, larink, trachea, bronchus, dan paru-paru  
PERNAFASAN (RESPIRASI)

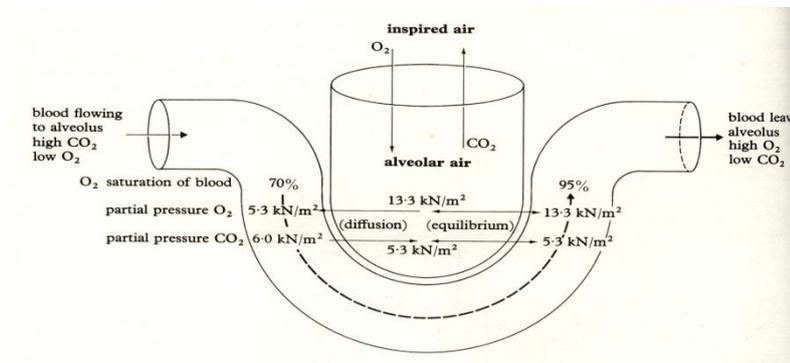
Minimal diperlukan 2 sistem yang harus bekerjasama satu sama lain dapat tercapai sel-sel di seluruh tubuh

Bernafas

Hukum fisika menyebutkan bahwa gas akan mengalir dari daerah yang bertekanan tinggi ke daerah yang bertekanan rendah. Jadi inspirasi terjadi bila tekanan udara di dalam alveoli lebih rendah daripada tekanan atmosfer.

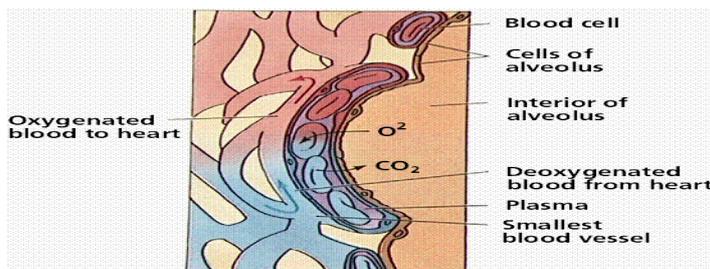
### RESPIRASI EKSTERNA

Pertukaran gas ( $O_2$  dan  $CO_2$ ) antara alveoli paru-paru dengan darah kapiler disekitar alveoli.



### RESPIRASI INTERNA

Pertukaran gas ( $O_2$  dan  $CO_2$ ) antara di kapiler tubuh dengan sel-sel jaringan tubuh.



## KONTROL DAN PERNAFASAN

Di dalam tubuh, system syaraf yang mengontrol aktivitas bernafas dalam keadaan normal. Otot-otot pernafasan hanya berkontraksi bila mendapatkan perintah yang berasal dari impuls syarafnya.

### HYPOXIA

Suatu keadaan dimana terjadi kekurangan  $O_2$ , pada sel-sel jaringan tubuh. Organ yang paling sensitiv terhadap hypoxia adalah sel-sel otak. Terdapat 4 macam hypoxia yaitu hypoxic hypoxia, anemic hypoxia, ischemic hypoxia, dan histotoxic hypoxia.

### BEBERAPA KELAINAN KLINIK

1. Rhinitis (radang selaput lendir hidung) dapat disebabkan oleh bakteri dan allergen. Kelainan ini ditandai dengan pembengkakan, vasodilatasi selaput lendir, beringsus dan hidung tersumbat, bersin, gatal pada hidung.
2. Laryngitis (radang pada laring) dapat disebabkan oleh infeksi organism ataupun oleh asap rokok. Laryngitis sering menimbulkan gejala suara parau karena pembengkakan pada pita suara.
3. Diphteria merupakan penyakit menular akut yang disebabkan oleh corynebacterium-diphteria yang menyerang mukosa saluran pernafasan bagian atas. Gejala dapat berupa sakit tenggorokan, sakit kepala, dan muntah-muntah.
4. Bronchitis merupakan peradangan broncus atau bronchioles, disebabkan oleh infeksi bakteri. Proses peradangan terjadi di mukosa dan sub mukosa yang menimbulkan over produksi dari lendir yang disertai pengelupasan sel-sel yang mati dan pengeluaran leukosit menjadi dahak.
5. Asthma bronchiale merupakan reaksi saluran pernafasan terhadap suatu rangsangan yang khas berupa spasme dari otot-otot polos bronchus, bronchioles, ditambah peradangan dan sekresi lendir yang berlebih dari mukosanya. Dengan demikian jalan jalan nafas menjadi tersumbat,  $PO_2$  turun, dan  $PCO_2$  meningkat.
6. Bronchogenic carcinoma (kanker paru-paru) dapat disebabkan oleh polusi udara pernafasan, polutan dapat menimbulkan kanker. Sel-sel kanker menyebar dipermukaan bronchus dan menjalar ke bagian tubuh lainnya. Gejala berupa batuk-batuk kronis dengan dahak berdarah, nafas sering berbunyi karena terjadi penyumbatan dan infeksi paru-paru, sering terjadi pleural effusion dan metastase ke otak, hati, dan tulang.

7. Pneumothorax disebabkan dinding dada terluka menembus pleura, sehingga udara atmosfer akan masuk ke rongga pleura dan tekanan rongga pleura naik, serta paru-paru akan collaps.
8. Penyakit Decompressi sering terjadi pada para penyelam, disebabkan tekanan atmosfer yang lebih rendah dari tekanan di bawah air, sehingga N<sub>2</sub> yang terlarut akan membentuk gelembung-gelembung gas di dalam cairan tubuh, darah, dan di dalam jaringan-jaringan lainnya misalnya otak dan sendi.
9. Coryza (Common cold, salesma) merupakan suatu penyakit yang disebabkan oleh berbagai jenis virus yang menginfeksi saluran pernafasan bagian atas. Gejala berupa lesu, pilek, dan perasaan tak enak di tenggorokan. Coryza kadang-kadang diikuti oleh infeksi bakteri sekunder misalnya menimbulkan penyakit sinusitis, otitismedia, dan bronchitis.
10. Influenza (Flu) merupakan penyakit pada saluran pernafasan yang disebabkan oleh myxovirus (virus ARN tipe A, B, dan C). influenza dapat menimbulkan epidemik malah pandemik. Hal ini dapat terjadi jika terjadi mutasi virus, sehingga timbul suatu jenis virus influenza baru yang dapat menyerang seluruh penduduk.
11. Sinusitis terjadi akibat peradangan sinus paranasalis. Gejalanya berupa hidung tersumbat, ingus berbau berwarna kuning hijau, sakit di daerah sinus yang terserang.
12. Pneumonia merupakan infeksi dan peradangan dari alveoli paru-paru dan jaringan interstitialnya. Penyebabnya dapat berupa berbagai macam mikroorganisme. Alveoli dipenuhi oleh sel-sel radang dan cairan, sehingga pertukaran udara akan terganggu. Gejalanya berupa demam, sakit dada, batuk, sesak, dan dahak dengan warna karat.
13. TBC Paru-paru merupakan infeksi jaringan paru-paru oleh bakteri, *Mycobacterium tuberculosis* dapat merusak jaringan paru-paru sehingga akhirnya paru-paru menjadi berongga dan terbentuk jaringan ikat. Gejalanya berat badan menurun drastis, lesu, batuk-batuk, berdahak kadang-kadang berdarah, sesak nafas, sakit dada, dan sering berkeringat pada malam hari.
14. Emphysema merupakan keadaan dimana alveoli menjadi kaku, mengembang, dan terus menerus terisi udara meskipun setelah ekspirasi. Factor-faktor yang

mempermudah terjadinya emphysema ialah polusi udara, asap rokok, dan seorang penderita asthma.

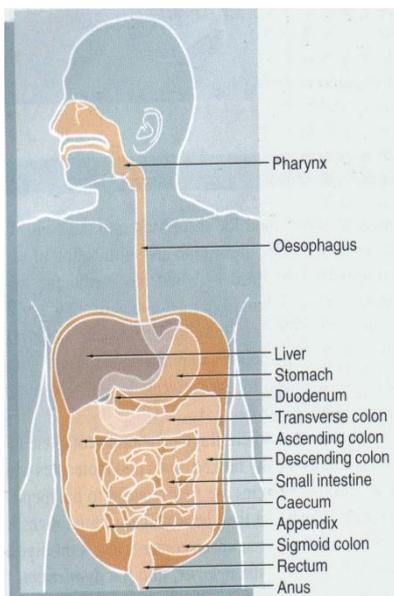
#### PERNAFASAN BUATAN DAN PEMIJATAN JANTUNG

Pertolongan berupa pernafasan buatan dilakukan bila pernafasan berhenti, dan pemijatan jantung bila jantung berhenti berdenyut agar system pernafasan dan sirkulasi darah dapat kembali berfungsi baik mensuplai O<sub>2</sub> yang memadai ke seluruh jaringan tubuh. Terdapat berbagai cara untuk melakukan pernafasan buatan, diantaranya pernafasan buatan menurut Silvester, Nielsen, dan pernafasan buatan dari mulut ke mulut.

#### XIV SISTEM PENCERNAAN

Sistem pencernaan terdiri dari saluran dan organ-organ pencernaan tambahan, pencernaan dibedakan atas pencernaan mekanis (secara fisik: segmentasi dan peristaltik) dan kimiawi (melibatkan berbagai enzim).

#### STRUKTUR MIKROSKOPIS



Saluran pencernaan memiliki dasar struktur histologist yang serupa, dari luar ke dalam terdiri dari mukosa (epithel, lamina propria, dan muscularis mukosa), submukosa, otot polos, dan serosa.

#### ORGAN-ORGAN PENCERNAAN

1. Rongga mulut diselaputi oleh epithel berlapis gepeng tidak berkeratin, pada rongga mulut terdapat pipi dan bibir, lidah, gigi, kelenjar ludah. Pencernaan dalam rongga mulut berlangsung secara mekanis dan kimiawi.
2. Oesofagus menghasilkan lendir dan mendorong makanan ke dalam lambung, tidak menghasilkan enzim pencernaan dan tidak melakukan absorpsi nutrient.
3. Lambung bisa diregangkan sehingga dapat menampung sejumlah besar makanan, sewaktu perut kosong mukosa lambung berlipat-lipat (rugae). Struktur mikroskopis lambung terdiri dari selaput lendir (sel lendir, sel parietal, sel utama, dan sel endokrin), sub mukosa, otot polos, dan serosa.

4. Hati terdiri dari bagian lobules-lobulus, setiap lobulus terdiri dari jejeran hepatosit. Diantara hepatosit terdapat saluran empedu dan sinusoid, pada dinding sinusoid terdapat sel kupffer (makrofag). Hati disuplai oleh dua pembuluh darah, yaitu vena dan arteri hepatica.
5. Kandung empedu berperan sebagai tempat penyimpanan cairan empedu dan memekatkan cairan empedu. Cairan empedu tersusun oleh garam empedu, bilirubin, kolesterol dan fosfolipid, serta beberapa mineral.
6. Pankreas terletak di bawah lambung, terdapat dua saluran yang mengalirkan hasil sekresi pankreas ke dalam duodenum yaitu ductus Wirsung dan ductus Sartoni. Selain itu juga, pada pankreas tersusun oleh bagian eksokrin (getah pankreas) dan endokrin (pulau-pulau langerhans).
7. Usus halus terdiri dari duodenum, jejunum, dan ileum. Getah usus halus mengandung berbagai enzim seperti peptidase, maltase, sukrase, dan ribonuclease. Di dalam usus terjadi pencernaan mekanis (peristaltic usus halus) dan kimiawi (melibatkan enzim dan garam empedu), absorpsi nutrient (air, mineral, monosakarida, asam amino, lemak, dan vitamin).
8. Usus besar terbagi menjadi caecum, colon ascendens, colon transversum, colon descendens, colon sigmoid, rectum, dan canalis anal. Pada usus besar mensekresikan lendir bukan enzim, dalam usus halus terjadi proses absorpsi air dan pembusukan.

#### BEBERAPA KELAINAN KLINIK

1. Parotitis epididimika merupakan penyakit menular yang menyerang kelenjar ludah parotis sehingga menjadi bengkak, panas, dan nyeri.
2. Caries gigi disebabkan oleh berbagai bakteri pada rongga mulut yang dapat merubah karbohidrat menjadi asam laktat. Asam laktat dapat melarutkan email dan dentin gigi sehingga menimbulkan lubang yang dapat mencapai daerah pulpa.
3. Muntah dapat merupakan salah satu gejala dari berbagai jenis penyakit ataupun suatu reflex.
4. Sendawa dan buang angin disebabkan terdapat gas yang ikut tertelan atau fermentasi dan pembusukan sisa-sisa makanan yang terjadi di usus besar.

5. Tukak peptic disebabkan oleh terjadinya ketidakseimbangan antara asam lambung dan pepsin yang merusak dinding lambung dan pengeluaran lendir yang melindungi dinding lambung. Gejalanya berupa sakit pada ulu hati yang disebabkan rangsangan asam terhadap serabut saraf dan terdapat otot polos disekitar tukak yang menimbulkan spasme otot polos yang menimbulkan nyeri.
6. Hepatitis merupakan peradangan hati yang disebabkan oleh virus, bakteri, parasit (amoeba), cacing (*Schistosomonians*), racun obat-obatan ataupun alcohol. Hepatitis dapat dibedakan menjadi hepatitis A, B, dan hepatitis non A dan B.
7. Cirrhosis hepatitis (pengerasan hati) merupakan suatu keadaan dimana sel-sel hati banyak yang mati dan digantikan oleh jaringan ikat fibrosa atau lemak, sehingga terbentuklah jaringan hati yang berbenjol-benjol.
8. Radang usus buntu (Appendicitis) yang sering disebabkan oleh bakteri, penyumbatan appendix oleh tinja yang mengeras atau zat asing lainnya.
9. Lactose intolerance dikarenakan sedikit ataupun tidak terdapatnya enzim laktosa dalam tubuh.
10. Diarre merupakan penambahan kadar air di dalam tinja dan peningkatan frekuensi buang air besar setiap harinya. Diare disebabkan oleh berkurangnya absorpsi cairan ataupun bertambahnya sekresi cairan di dalam usus.
11. Konstipasi (sembelit) disebabkan oleh berkurangnya pergerakan (peristaltic) usus besar, hal ini menyebabkan waktu absorpsi usus besar makin lama sehingga tinja menjadi kering, keras, dan volumenya mengecil.
12. Batu empedu terjadi bila kadar kolesterol di dalam cairan empedu meningkat, maka garam empedu dan fosfolipid tidak dapat melarutkan kolesterol, kolesterol pun akan mengkristal dan terbentuk batu empedu.

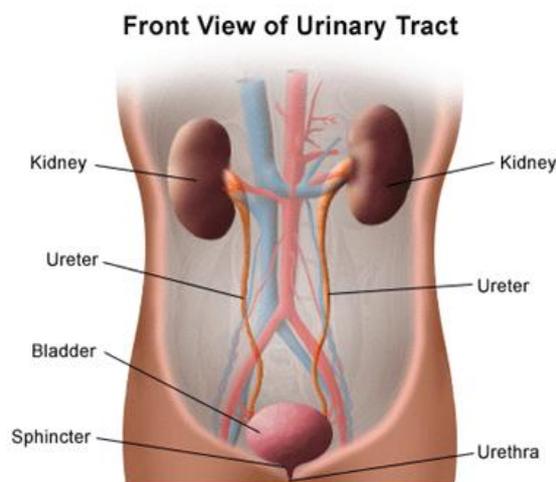
## BAB XII

### SISTEM URINARIA

Metabolism dari karbohidrat, protein, lemak, didalam tubuh menghasilkan sampah antara lain:  $H_2O$ ,  $H^+$ ,  $CO_2$ , Kreatinin, ammonia, urea dan panas. Tubuh kita memiliki organ dan system yang mampu mengeksresikan sampah-sampah metabolisme, system pencernaan, dan system integument (kelenjar keringat).

System urinaria terdiri dari 2 ginjal, 2 ureter, 1 kandung kemih, (vesica urinaria dan uretha).

Ginjal



Memiliki anatomi seperti kacang, terletak diatas garis pinggang., berada di belakang peritoneum diantara T12 dan L3. Struktur ginjal terdiri dari bagian dalam yang berwarna merah cokelat disebut medulla dan bagian luar yang berwarna merah disebut cortex.

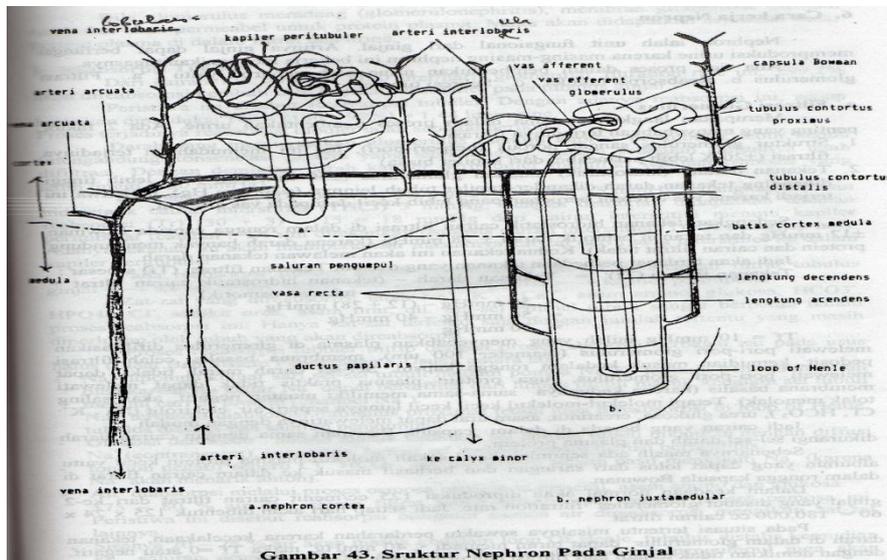
Struktur mikroskopis ginjal terlihat sebagai struktur-struktur yang berbentuk tubulus (tabung) yang disebut nepron.

Suplai darah dari arteri renalis cabang dari aorta. Arteri renalis ini bercabang-cabang menjadi arteri interlobalis. Pada perbatasan cortex arteri interlobalis membelok menjadi arteri arcuata.

Pensyarafan ginjal berasal dari system syaraf otonom baik simphatis maupun parasimpatis.

Cara kerja nephron. Nepron adalah unit fungsional dari ginjal, dapat berfungsi memproduksi urine karenamasing-masing nephron ini bekerja menunaikan tugasnya.

Ada tiga proses pembentukan urine oleh nephron yaitu : filtrasi glomerulus, reabsorpsi tubuler, sekresi tubuler.



Gambar 43. Struktur Nephron Pada Ginjal

## URINE

Komposisi, pH, volume dari urin yang dibentuk sangat bervariasi tergantung pada kebutuhan tubuh akan zat-zat tertentu. Beberapa penyakit yang dapat menimbulkan kelainan-kelainan pada urine yaitu diabetes mellitus, batu ginjal, hepatitis, penyakit hemolitik dan glomerulonephritis

### Pembentukan Urine Kental

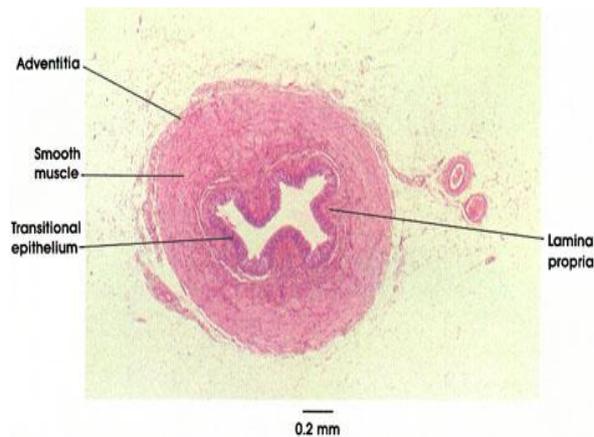
Bila tubuh kekurangan cairan (dehidrasi), akan merangsang produksi ADH oleh hypothalamus dan merangsang pelepasan ADH oleh hypophyse ke dalam darah, ADH mempengaruhi saluran pengumpul menjadi permeabel terhadap air dan terbentuk urine yang kental.

### Pembentukan Urine Encer

Sewaktu banyak minum, ADH tidak diproduksi oleh hypothalamus juga tidak disekresikan oleh neurohypophyse, saluran pengumpul tidak permeabel terhadap air, cairan urine tidak akan mengalami pemekatan dan terbentuklah urine yang encer.

## PELVIS URETER

Beberapa calyx mayor bergabung menjadi pelvis, kemudian turun kebawah membentuk satu saluran membentuk ureter.



## VESICA URINARIA

Suatu organ berongga digunakan untuk menampung dan menyimpan urine yang diproduksi ginjal.

## URETHA

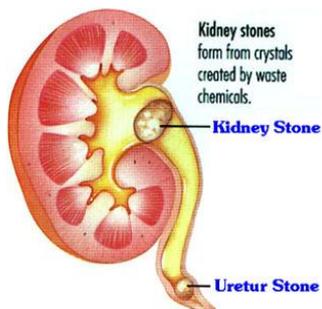
Uretha ialah suatu saluran yang menghubungkan dasar kandung kemih dengan dunia luar.

## Proses Buang Air Besar

Urine terus menerus diproduksi oleh ginjal; melalui peristaltic ureter, tekanan hidrostatik, dan gravitasi, urine di dorong masuk ke kandung kemih.

## Kelainan-kelainan klinik

### 1. Urolithiasis



Analisis kimiawi menunjukkan sebagian besar batu terdiri dari Calcium Oksalat, batu urat, fosfat, dan cystine.

Penyebab terbentuk batu :

- Parathyroid hormon yang berlebih
- Konsumsi mineral (Ca, fosfat) yang berlebih
- Sedikit minum

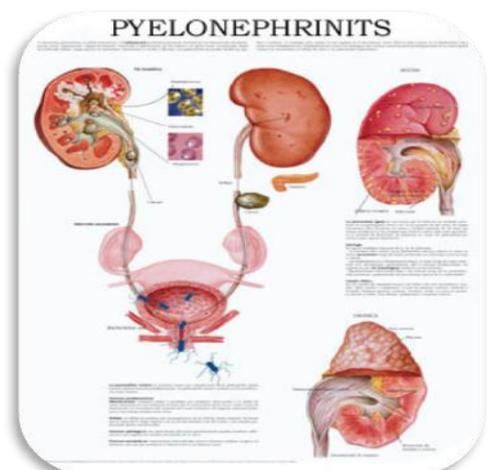
- Kekurangan GCI
- Urine terlalu asam atau basa

### 2. Pyelonepsis

Peradangan pyelum dan nephron ginjal oleh *E.coli*

Penunjang :

Penyumbatan aliran air kemih



Infeksi menjaral dari kandung kemih sampai ginjal

Merusak sel-sel ginjal yang disebut juga gagal ginjal

### 3. Glomerulonepsis

Peradangan glomerulus

Terjadi setelah infeksi *Betastreptococcus*

Gejala :

- Terdapat protein dalam urine  
(proteinuria)
- Darah dalam urine (hematuria)
- Oedema kaki
- Hypertensi

### 4. Gagal ginjal dan cuci darah

*Gagal ginjal :*

- *Akut* ; disebabkan berhentinya kerja ginjal karena :

- a. Aliran darah ke ginjal berhenti
- b. Glomerulonephritis, sel-sel ginjal kena racun, dll
- c. Batu atau tumor yang menyumbat saluran kemih

- *Kronis* ; disebabkan oleh : Pyelonephritis, batu ginjal, kelainan bawaan ginjal, dll

**BAB XIII**  
**SISTEM LYMPHATIC DAN IMMUNOLOGI**

a. System lymphatic terdiri dari :

1. Pembuluh lymph
2. tonsil
3. thymus
4. limpa.

Jaringan lymphatic dibagi menjadi 2 :

1. Tidak di lapisi kapsul
  - a. J. lymphatic diffusa
  - b. J. lymphatic bernodul
2. Dilapisi kapsul

Contohnya :

- Kelenjar lymph
- Thymus
- Limpa

a. Pembuluh lymph

1. Pembuluh lymphatic berasal dari sekumpulan pembuluh-pembuluh kapiler lymph yang buntu.kapiler lymph yang memiliki banyak lubang yang berdiameter besar dan permeable terhadap protein.
2. Di dalam pembuluh lymph tersebut terdapat cairan lymph, kelenjar lymph.
3. Pembuluh lymph tersebar diseluruh tubuh, kecuali pada sumsum tulang belakang, otak, medulla spinallis, pulpa, limpa, dan kuku.

b. Kelenjar lymph

1. Bentuknya seperti ginjal terdiri dari hilus (lekukan), bagian luarnya terdapat capsula yang diameternya 0,1-2,4 cm
2. Terdapat pada sepanjang pembuluh lymph.
3. Capsula terdiri dari trabecula dan limphosit
4. Memproduksi limphosit dan antibody yang keluar dari pembuluh afferent
5. Limphosit terdiri dari T Limphosit dan B Limphosit

6. Terdapat pada seluruh tubuh terutama di bagian lipatan-lipatan seperti pada ketiak, leher dan di dalam perut.

c. Cairan lymph

1. Cairan transparan, berwarna kuning, memiliki berat jenis 1,015-1,023
2. Terdiri dari air, glukosa dan garam hamper sama dengan plasma darah
3. Mengandung limphosit,dan anti bodi dan granulosit
4. Sangat lambat membeku karena tidak memiliki trombosit.

Fungsi cairan lymphatic

Sistem Lymphatic

- a. Pembuluh Lymph
- b. Kelenjar Lymph
- c. Cairan Lymph

Daya tahan tubuh dan Immunologi

- a. Daya Tahan Tubuh Non Spesifik Prostaglandin dan Zat-Zat Sejenisnya
- b. Daya Tahan Tubuh Spesifik (Immunitas)

Kapiler lymph pembuluh lymph pembuluh lymph besar

- a. Ductus toraxicus: vena branchio cephalica
- b. sinistra Ductus lymphaticous dextra vena branchio cephalica dextra

## **BAB XIV**

### **SISTEM ENDOKRIN**

Aktivitas di dalam sel dan organ di dalam tubuh diatur oleh dua system pengontrol yaitu system endokrin dan system syaraf.

#### **Kelenjar Endokrin**

##### **Karakteristik**

- a. Kelenjar yang tidak memiliki saluran
- b. Mensekresikan suatu zat kimia yang disebut hormon ke dalam cairan interstitiel disekeliling sel kelenjar
- c. Hormon masuk kedalam peredaran darah untuk mempengaruhi aktivitas sel-sel organ tertentu yang letaknya jauh dari kelenjar endokrin

Pada system endokri ada beberapa istilah seperti:

- a. Endokrin endodermal : hormon yang secara kimiawi termasuk ke polipeptida atau protein
- b. Endokrin ectodermal : hormon amine
- c. Endokrin mesodermal : hormon steroid
- d. Hormon polipeptida transkripsi dan translasi : paratyroid, calcitonin, hormon hypophyse anterior, insulin, dan oxytocin
- e. Hormon amine asam amino tyrosine : Catecholamine dan thyroxin
- f. Hormon steroid kolesterol : hormon cortisol dari adrenal cotex, testosteron, estrogen dan progesteron

#### **KELENJAR PARAKRIN DAN LOKAL HORMON**

1. Kelenjar yang atas suatu rangsang/impuls mensekresi suatu zat kimia yaitu local hormon ke cairan interstitiel, mencapai sel-sel sekitarnya.
2. Contoh lokal hormon : prostaglandin
3. Neurohormon : diproduksi dan disekresikan oleh suatu neuron, contoh : ADH dan berbagai regulating factor yang disekresikan neuron di hypothalamus untuk mempengaruhi hypophyse anterior

#### **KONTROL DARI SEKRESI HORMON**

Jumlah hormon yang disekresikan satu kelenjar endokrin harus selalu disesuaikan dengan kebutuhan sel-sel tubuh terhadap hormon

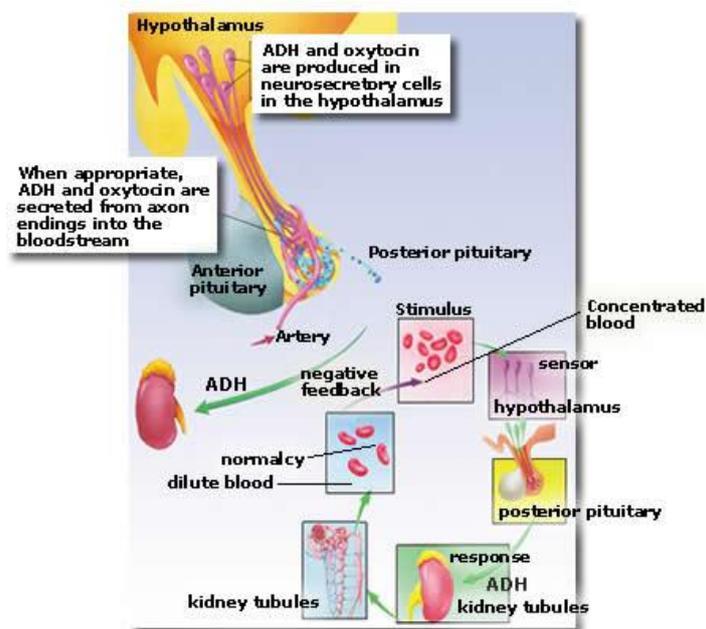
Mekanisme kontrol untuk mengatur produksi dan sekresi hormon tertentu :

## A. Mekanisme Feed Back negatif

Contoh :

- Hormon insulin : menurunkan kadar glukosa darah (output), kadar glukosa darah yang rendah akan mengurangi sekresi insulin oleh sel-sel beta pankreas (input)
- Parathyroid hormon : melepaskan  $\text{Ca}^{2+}$  kedalam darah, bekerja pada sel-sel osteoclast
- Hypothalamus : TSH-RF merupakan suatu neurohormon yang merangsang pengeluaran TSH dari hypophyse.

TSH : T4 dan T3 bekerja pada hypothalamus dan hypophyse anterior : mengurangi TSH-RF dan TSH (input) sehingga kadar thyroxin darah, kadar hormon adrenal cortex dan gonad terkontrol



## B. Mekanisme Feedback Positif

Mekanisme feedback positif >< Mekanisme feedback negative. Jumlah suatu output akan merangsang input tidak seimbang. Mekanisme feedback positif ini jarang terjadi, tetapi beberapa proses di dalam tubuh justru berlangsung berdasarkan mekanisme ini, contoh :

Oxytoxin disekresikan hormon hypophyse bagian posterior akan merangsang kontraksi otot rahim sewaktu persalinan yang akan membuka cervix sehingga diameter cervix menjadi besar.

## C. Serabut Syaraf

Hypophyse bagian posterior dan adrenal medulla melepaskan hormon-hormonnya atas stimulasi sistem syaraf, sehingga terjadi respon yang cepat.

## D. Kontrol Otak Terhadap Endokrin

Hypophyse bagian anterior berada dibawah pengaruh hypothalamu melalui Regulating Factor, sedangkan hormon-hormon hypophyse bagian posterior diproduksi oleh neuron-neuron di hypothalamus pusat- pusat yang lebih tinggi pada otak mengintegrasikan kesadaran, emosi, nafsu sexual, haus, lapar kedalam sistem endokrin kerjasama antara syaraf dan endokrin

### MEKANISME KERJA DARI HORMON

Hormon → peredaran darah → seluruh tubuh

Setiap jenis hormon hanya akan mempengaruhi sel-sel jenis tertentu dari tubuh yang disebut **sel target**.

Hormon telah terikat reseptornya → reaksi didalam sel target → efek fisiologis  
hormon Hormon-hormon dari jenis amine dan peptide : ADH, TSH, FSH Noradrenalin, Calcitonin, hormon parathyroid (Messenger I) berikatan dengan reseptor pada membran sel target.

Cyclis AMP mengaktifkan protein kinase di dalam sitoplasma yang selanjutnya mengkatalisir reaksi pembentukan suatu protein phosphat (enzim aktif yang dapat mengaktifkan fungsi sel )

Cyclis AMP yang terbentuk segera akan dihancurkan oleh phosphodiesterase.

Messebger II dapat berbentuk :

- a. Cyclis GMP (Guanosin monophosphat)
- b. Ca<sup>++</sup>

- c. Beberapa hormon setelah terikat reseptor menyebabkan  $Ca^{++}$  dari cairan interstitial masuk melalui channel protein membran kedalam sitosol. Didalam sitosol  $Ca^{++}$  berikatan dengan protein calmodulin yang selanjutnya akan mengaktifkan protein kinase.

#### KELENJAR HYPOPHYSE (PITUITARY)

1. Berdiameter  $\pm 1,2$  cm
2. berat  $\pm \frac{1}{2}$  gram
3. terletak pada sela turcica pada dasar tengkorak
4. Bergantung pada hypothalamus melalui tangkai hypophyse yang disebut infundibulum
5. Hypophyse terdiri dari 3 bagian :

1. Hypophyse lobus posterior (Neurohypophyse)

berasal dari pertumbuhan kebawah hypothalamus. Terdiri dari axon-axon yang badan selnya berasal dari sel neuro di hypothalamus. Diantara axon-axon terdapat sel-sel penyokong (pituosit)

2. Hypophyse lobus anterior (Adenohypophyse)

- Berasal dari pertumbuhan ke atas epithel pharynx (ectoderm). Mengandung banyak sel-sel kelenjar yang dihubungkan dengan neuron-neuron hypothalamus melalui sistem pembuluh portal (vena porta)

3. Lobus intermediete

Terletak diantara adenohypophyse dan Neurohypophyse

1. Neurohypophyse

Nukleus supraoptic memproduksi ADH dan nukleus paraventriculer memproduksi oxytocin. Kedua hormon berikatan dengan neurophysin. Kemudian dilepaskan dari neurophysin dan tersimpan tetap dalam vesikel.

- a. ADH

- Bekerja pada sel-sel saluran pengumpul ginjal
- Disekresikan bila tekanan darah menurun
- Menyebabkan pengurangan keringat

- b. Oxytocin

- Disekresikan bila puting payudara dan cervix terangsang ketika persalinan
- Menyebabkan otot polos rahim berkontraksi

Sering dipakai untuk memperlancar proses persalinan

## 2. Adenohypophyse

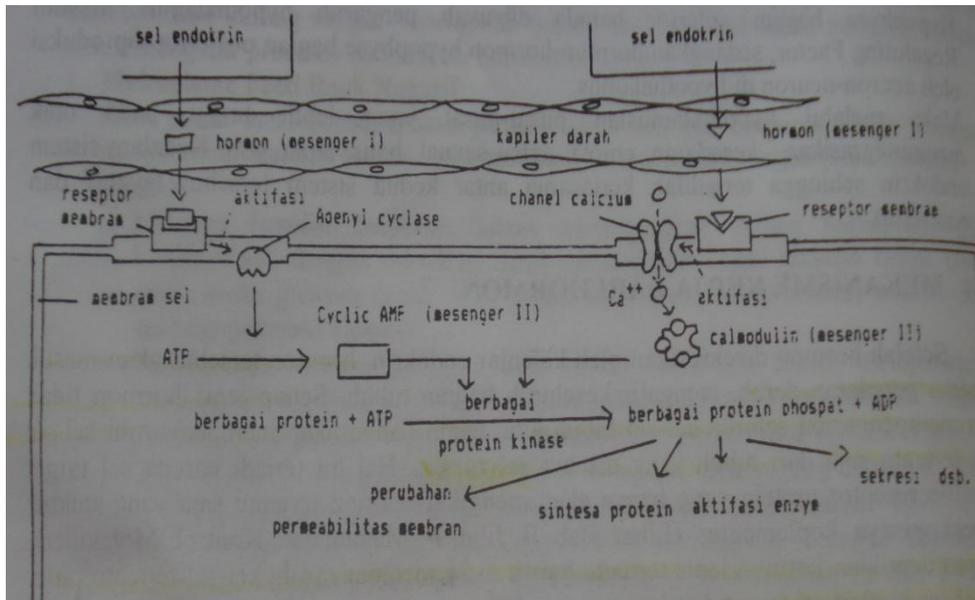
Beberapa hormon yang dihasilkan :

- a. Growth Hormon (somatotropin)
- b. TSH
- c. ACTH
- d. MSH
- e. Gonadotropin
- f. Prolaktin

Terdapat berbagai sel yang masing-masing memproduksi salah satu jenis hormon, contoh :

1. Sel-sel corticotrop : ACTH
2. Sel-sel mamotrop : prolactin
3. Sel-sel somatotrop : growth hormon

Kerja hormon :



1. Pengaruh terhadap metabolisme sel-sel tubuh :
  - a. Katabolisme lemak
  - b. Anabolisme protein
  - c. Peningkatan kadar glukosa darah

2. Pengaruh terhadap pertumbuhan : merangsang sel-sel hati untuk menghasilkan somatomedin yang berfungsi :
  - a. Meningkatkan sintesis protein
  - b. Merangsang mitosis dari sel-sel tubuh terutama sel-sel tulang dan sel-sel otot
  - c. Khusus untuk tulang

Anak-anak : pertumbuhan cepat pada diskus epiphyse

Dewasa : diskus epiphyse tulang telah menutup, tetapi kemampuan tulang kecil tumbuh membesar tetap ada : acromegali

## KELAINAN KLINIK

### **Hyperthyroidea**

Hormon tyroid disekresikan melebihi kadar normal.

Gejala : berat badan menurun, gemeteran, berkeringat, nafsu makan besar, jantung berdebar dan BMR meningkat +20 sampai + 100. Terjadi pada penyakit Graves.

### **Struma**

1. Struma timbul akibat meningkatnya TSH sebagai reaksi terhadap menurunnya hormon tiroid (kadar T3 dan T4) yang bersirkulasi, merangsang sel-sel folikel hypertrophy dan hyperplasia
2. Struma bisa muncul akibat proses infiltrasi berupa peradangan ataupun neoplasma, tumor atau defisiensi Iodium;

Pada anak yang menderita tirotoksikosis Struma disebabkan oleh thyrotropin receptor stimulating antibodies (TRSAb).

### **Diabetes Melitus**

- Gejala-gejala:
  - Retinopathi dan Nephropathi
  - Polyuria
  - Neurophati
  - Polydysia
  - Dibagi menjadi 2 jenis, yaitu:
  - Type I
  - Ketosis dan Acidosis
  - Type II
  - Atherosclerosis

### **Pheochromocytoma**

Menyebabkan hypersekresi adrenalin dan non adrenalin, akibatnya :

1. Basal metabolisme meningkat

2. Glukosa darah meningkat
3. Jantung berdebar
4. Tekanan darah meninggi
5. Berkurangnya fungsi saluran pencernaan

Keringat pada telapak tangan

### **Syndrom Cushing**

1. Karena sekresi berlebih glucocorticoid dan pemberian obat corticosteroid yang berlebih
2. Gejalanya :
  - a. Otot-otot mengecil dan menjadi lemah
  - b. Osteoporosis
  - c. Luka yang sulit sembuh
  - d. Hyperglycaemia
  - e. Lemak berkumpul di perut, muka, dan pendek
  - f. Gangguan mental (euphoria)
  - g.  $\text{Na}^+$  dan air ditimbun tubuh,  $\text{K}^+$  berkurang

### **Syndrom Adrenogenital**

Karena kekurangan anzim pembentuk glucocorticoid pada kelenjar adrenal, sehingga ACTH meningkat dan zona articularis dirangsang untuk mensekresi endrogen yang menyebabkan :

#### **a. Vilirism**

- b. Pada pria di bawah umur timbul pubertas precox
- c. Pada pria dewasa muncul tanda-tanda kelamin sekunder wanita

### **THYMUS**

Memproduksi thymopoetin, thymosin, thymic factor yang merangsang pematangan T lymphosit

### **PLACENTA**

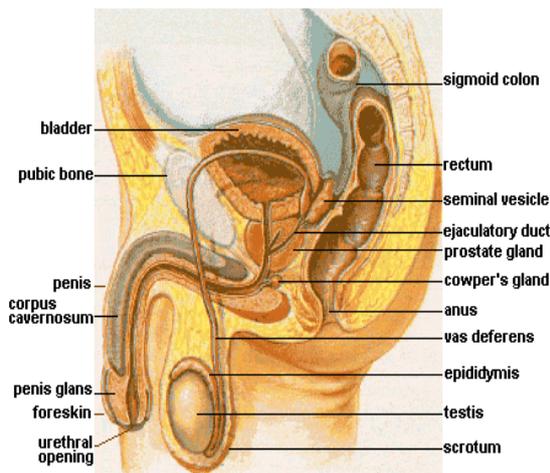
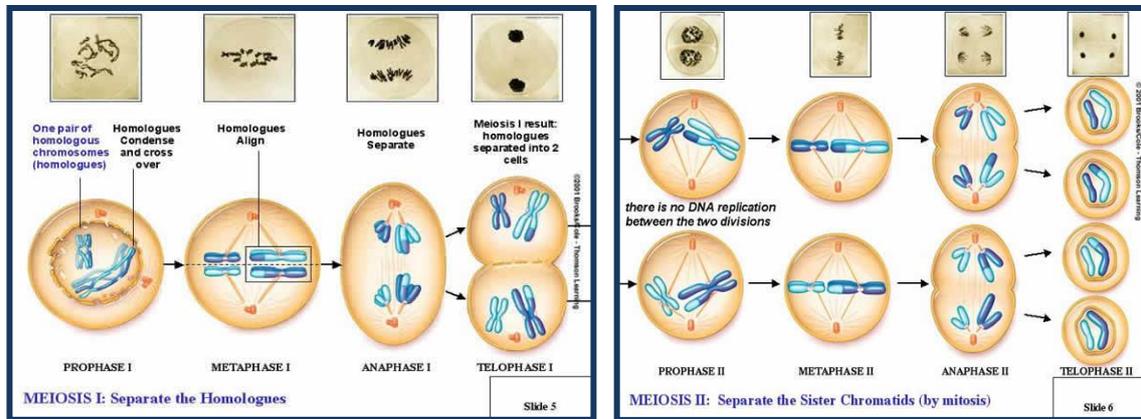
Dibahas pada bab Sistem Reproduksi

## BAB XV SISTEM REPRODUKSI

Pengertian reproduksi adalah Materi genetik suatu sel membelah diri menjadi banyak Materi genetik diturunkan dari suatu generasi ke generasi berikutnya sehingga keadaan suatu spesies dapat dipertahankan → meiosis. Adapun pengertian lain yaitu Suatu proses dimana materi genetik suatu sel membelah diri menjadi banyak → mitosis → untuk memperbaiki sel-sel yang rusak contohnya kulit, hati, sumsum tulang, dll.

Meiosis

- Untuk memproduksi sel-sel diploid, sel-sel tubuh harus melakukan reproduksi inti sel → mitosis.
- Untuk memproduksi sel-sel haploid, sel-sel tubuh melakukan suatu reproduksi intersel → meiosis.
- Meiosis pada testis yang menghasilkan sperma → spermatogenesis.
- Meiosis pada ovarium yang menghasilkan ovum → oogenesis.
- Meiosis terdiri dari 2 tahapan: meiosis I (pembelahan reduksi) dan meiosis II (pembelahan equatorial)



Sistem Reproduksi Pria  
Organ reproduksi pada pria

**Penis**

Berbentuk bulat panjang, bagian dalam penis terdiri dari 3 masa silindris, yakni 2 masa silindris di sebelah dorsal, dan satu masa silindris sebelah ventral

Ejakulasi : Pengeluaran air mani dari penis sewaktu puncak persetubuhan

### Scrotum

Suatu kantung yang berisi dua testes yang menggantung dibagian bawah perut. Permukaan luarbya terdiri dari kulit dan dibawah kulit terdapat faciasuperficialis

### testes

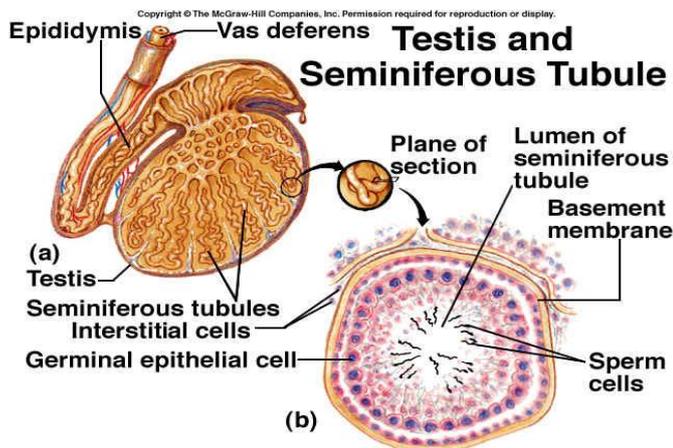
1. Pada umur janin 7 bulan testes turun melalui Canalis inguinalis masuk ke Scrotum
2. Cryptorchidism
3. Diseliputi oleh **Tunica albuginea** yang bersekat dan membagi testis menjadi beberapa **lobulus**, dimana didalamnya berisi saluran menggulung dan disebut

### Tubulus seminiferus

Fungsi Sel Sertoli :

1. Memberi nutrien kepada sel-sel dalam porses spermatogenesis
2. Membentuk blood-tester barrier
3. Memfagositosis zat-zat sisa spermatogenesis
4. Memproduksi androgen - binding protein
5. Memproduksi hormon inhibin

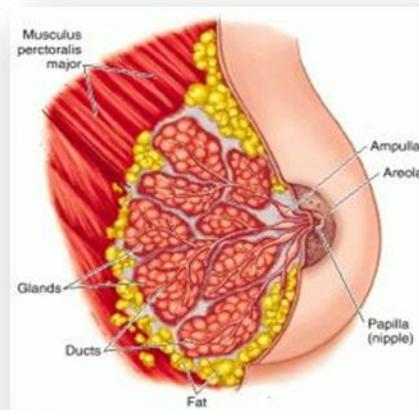
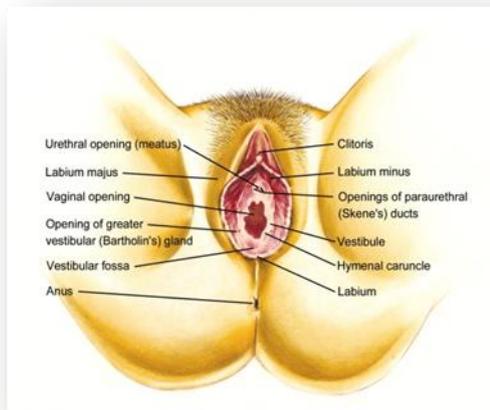
Struktur testes dan tubulus seminiferus



Air mani (semen)

1. Campuran dari cairan hasil sekresi kelenjar-kelenjar tambahan dengan spermatozoa yang dikeluarkan oleh ductus deferens
2. Jumlah sperma 60-100 juta/cc dari tiap 2-5 cc cairan semen yang diejakulasikan
3. Cairan Semen normal :
  - Cairan sedikit kental, warna putih atau kuning
  - Lebih dari 60% sperma aktif
  - Jumlah sperma 50-100 juta/cc
  - Jumlah sperma normal harus > 70%

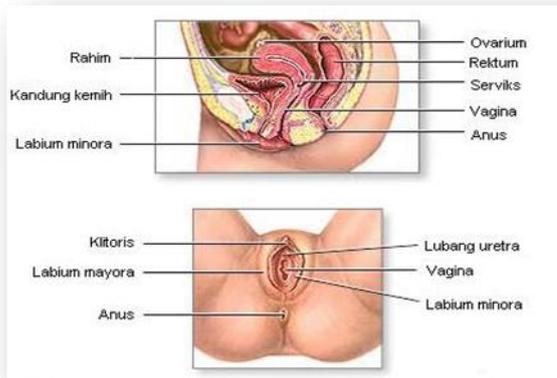
### SISTEM REPRODUKSI WANITA



Organ-organ genitalia eksternal yaitu :

- Vulva
  - Kelenjar panyudara
1. Hari-hari pertama setelah persalinan, payudara menghasilkan **Colostrum**.
  2. Proses menyusui menghambat GnRF - LH dihambat- tidak terjadi ovulasi
  3. Manfaat ASI : mendekatkan hubungan psikologis antara ibu&anak, mengurangi penyakit infeksi, dan sebagai makanan paling cocok bagi pencernaan bayi

Organ-organ genitalia interna



## 1. Ovarium

Ovarium tetap berada pada tempatnya ditunjang oleh ligamentum ovarii, ligamentum suspensorium dan mesovarium.

1. Epithel Germinal, terdiri dari selapis epitel kubus
- 2, Tunica Albugenia, terdiri dari jaringan fibrosa
3. Stroma, terdiri dari jaringan ikat yang dibagi lagi menjadi :
  - Cortex, mengandung folikel-folikel ovarium
  - Medulla, mengandung banyak pembuluh darah

Fungsi ovarium :

4. Menghasilkan ovum yang haploid (oogenesis)
5. Memproduksi estrogen & progesteron

## 2. Tuba palopi

Berfungsi mentransfer ovum dari ovarium menuju uterus dengan gerakan silia pada mukosa dan peristaltik otot polos tuba (6-7 hari).

Struktur mikroskopis tuba terdiri dari :

- tunica serosa, lapisan terluar terdiri dari jaringan ikat
- tunica muscularis, terdiri dari otot polos longitudinal dan sirkuler
- epitel thorax bersilia dan mengandung sel-sel sekresi

## 3. Rahim (Uterus)

Uterus tetap berada di tempatnya (antefleksi) dengan bantuan ligamen latum, rotundum dan uterosacral.

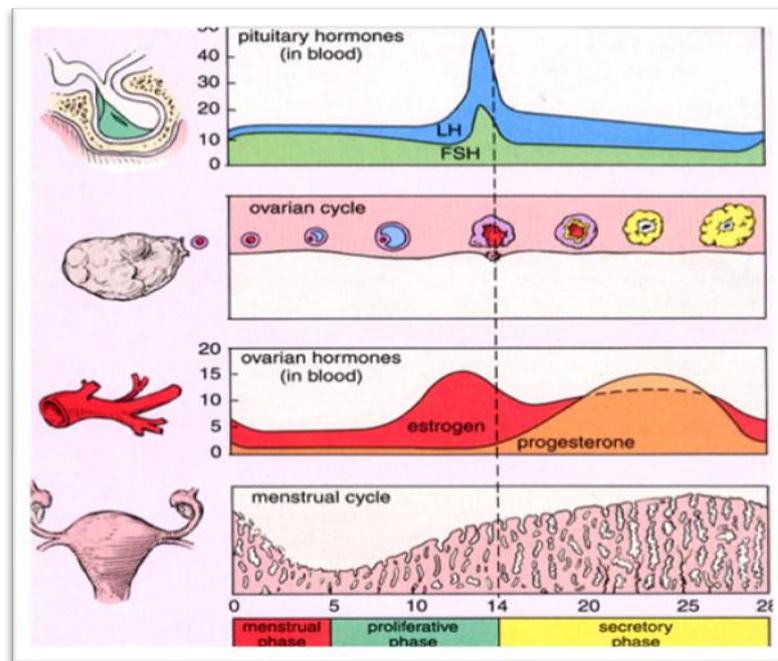
Struktur mikroskopis rahim terdiri dari :

- Lapisan luar disebut ligamen perimetrium (serosa).

- Lapisan tengah disebut myometrium terdiri dari 3 lapis otot polos.
- Lapisan terdalam berupa lapisan epitel columner mengandung kelenjar yang disebut lapisan mukosa. Lapisan ini terdiri dari lapisan atas (lapisan fungsional) dan lapisan bawah (lapisan basalis).

#### 4. Menstruasi

Perdarahan fisiologis sebanyak 30-60 cc dari rahim, yang dikeluarkan melalui vagina pada seorang wanita dewasa sehat, tidak hamil, dalam masa reproduksi, dan perdarahan ini berlangsung secara siklus kurang lebih 1 bulan sekali.



#### 5. Estrogen

Hormon ini diproduksi sel theca folikel pada ovarium. Terdapat dalam bentuk  $\beta$ -estradiol, estron dan estriol.

Fungsi estrogen :

- Menimbulkan tanda-tanda kelamin sekunder pada wanita (lemak payudara, pinggul membesar)
- Menyebabkan proliferasi sel-sel endometrium
- Mempengaruhi keseimbangan elektrolit cairan tubuh
- Meningkatkan anabolisme protein bersama-sama GH
- Merangsang deposit calcium pada tulang dan penutupan discus epiphise

## 6. Progesteron

Hormon steroid ini diproduksi corpus luteum ovarium.

Fungsi progesteron :

- Menyebabkan sekresi dari endometrium
- Mempengaruhi pertumbuhan sel-sel kelenjar payudara

## 7. Relaxin

Hormon peptida yang diproduksi ovarium terutama sewaktu hamil.

Fungsi :

Mengendorkan ligamen-ligamen pada simphisis pubis, melemahkan cervix rahim sehingga melancarkan persalinan.

## VAGINA

Struktur mikroskopis vagina terdiri dari :

1. Lapisan terluar terdiri dari jaringan ikat
2. Lapisan tengah terdiri dari otot polos
3. Lapisan terdalam berupa mukosa yang berbentuk lipatan-lipatan transversal disebut rugae.

## KEHAMILAN

Peristiwa berkembangnya individu baru di dalam alat reproduksi wanita akibat bersenyawanya sperma dan ovum. Kehamilan berturut-turut mencakup fertilisasi, nidasi, perkembangan janin, dan berakhir dengan kelahiran.

Kehamilan Di Luar Kandungan : Adalah nidasi yang terjadi di luar rahim (tuba falopi, cervix, atau di peritonium).

Kembar : Kembar non identik (fraternal twins), 2 atau 3 ovum diovulasikan sekaligus dan masing-masing berkembang menjadi 1 individu. Jenis kelamin dapat sama atau berbeda. Kembar identik berasal dari satu ovum dan satu serma.

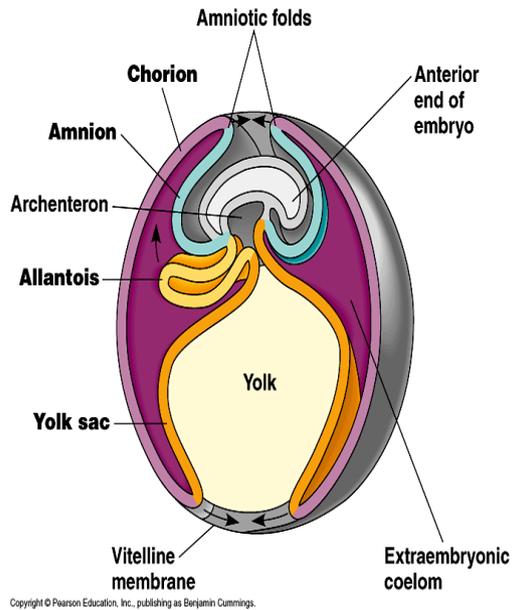
## Bayi tabung

Suatu teknik pengambilan yang dilakukan misalnya pada kasus dimana ibu tidak dapat hamil karena kedua tuba falopinya tersumbat.

## Transfer Embrio (Rahim sewaan)

Terjadi jika seorang ibu tidak memiliki rahim tetapi memiliki ovum yang baik sehingga morula miliknya dapat ditransfer ke rahim resipien untuk dibesarkan sampai dilahirkan.

## Membran Embrionik



Membran ini terletak di luar embrio dan berfungsi melindungi dan memberi makan pada embrio.

### a. Allantois

Suatu membran kelak terletak pada tali ari-ari, allantois, mengandung pembuluh darah.

### b. Yolk Sack

Berasal dari endometrium dan akan menjadi bagian dari tali ari-ari. Ukurannya tetap kecil karena embrio mendapat nutrisi

dari endometrium,

### c. Amnion

Berasal dari ektoderm yang berkembang membungkus seluruh embrio dan terisi air. Cairan amnion berfungsi melindungi janin dari segala guncangan.

### d. Chorion

Berasal dari trophoblast dan mesoderm. Terletak di luar amnion, bagian yang menghadap rahim, chorion berubah menjadi placenta.

## Perubahan Endometrium Rahim Ibu Hamil

Endometrium pada ibu hamil terus menebal dan mengandung banyak pembuluh darah disebut decidua. Decidua meliputi stratum fungsional endometrium dan akan diluluhkan setelah persalinan.

Decidua dibagi menjadi :

1. Decidua basalis
2. Decidua capsularis
3. Decidua parietalis

## Perubahan-Perubahan pada Tubuh Ibu Selama Kehamilan

1. Menstruasi tidak datang lagi
2. Berat badan bertambah
3. Volume darah dan detak jantung bertambah

4. Tumbuh garis-garis pada kulit terutama pada daerah perut, paha
5. Puting susu menghitam
6. Rahim membesar
7. Payudara membesar
8. Varises bertambah
9. Sering buang air kecil

#### Pengontrol Kelahiran

1. Penghentian kemungkinan kehamilan
  - a. Kastrasi : Pengangkatan gonad melalui operasi
  - b. Sterilisasi : Laki-laki: Vasektomi  
Wanita : Ligasi Tuba

#### Kelainan-Kelainan Klinik

- **Syphilis**
- Disebabkan oleh *Treponema pallidum*
- Ditularkan melalui hubungan seksual, luka mikroskopis, dan transfusi darah
  - a. Syphilis primer
  - b. Syphilis Sekunder
  - c. Syphilis Laten
  - d. Syphilis Tertier
- **Gonorrhoea**
- Merupakan infeksi akut yang menyerang selaput lendir urethra, cervix, kadang-kadang rektum, pharynx dan mata oleh bakteri
- *Neis seria Gonorrhoea*
- Masa tunas : 2-14 hari
- **Non gonococal**
- Suatu peradangan urethra yang disebabkan oleh *Chlamydia trachomatis*, *Ureaplasma urealyticin*
- Masa Inkubasi :  
7-29 hari
- **Herpes Simplex Genetalia**
- Disebabkan oleh virus herpes simplex type H
- Menyerang kulit di daerah genitalia luar, anus dan vagina.

- Biasa ditularkan melalui hubungan sex
- Walaupun gejala sudah hilang tetapi penyakitnya tidak sembuh dan dapat hidup pada sel-sel kulit dan ganglion saraf sensoris
- Pengobatan dengan Acyclovir
- **Hypertrofi Prostat**
  - Pembesaran kelenjar prostat yang terjadi pada usia lebih dari 50 tahun
  - Gejala berupa penyumbatan urethra yang mengakibatkan pembendungan dan infeksi kandung kemih dan ginjal
  - Sulit dan sakit bila kencing, ingin kencing terus, dan kencing tidak lampas.
  - Pengobatan dengan cara operasi
- **Kanker prostat**
  - Gejala mirip dengan Hypertrofi prostat
  - Menimbulkan banyak kematian pada pria usia **lanjut**
- **Infertilitas**
  - Ketidakmampuan menghasilkan keturunan
  - Pada Pria : ketidakmampuan mengfertilisasi ovum
    - Gangguan spermatogenesis, mis : Cryptorhidism
    - Testis terkena sinar radio aktif, racun infeksi atau gangguan hormon
    - Tersumbatnya saluran sperma
    - Gangguan deposit sperma di vagina, mis : pria impoten
  - Pada wanita :
    - Gangguan pembentukan ovum oleh kerusakan ovarium karena infeksi, toksin atau sinar radio aktif
    - Gangguan atau penyumbatan tuba fallopii
    - Gangguan pada rahim dan cervix
    - Gangguan sistemik, mis : gangguan hormon, diabetes militus
- **Impotensi**
  - Ketidakmampuan ereksi ataupun mempertahankan ereksi penis pada hubungan kelamin yang normal
  - Dapat disebabkan oleh gangguan produksi hormon testosteron, kelainan psikis, diabetes militus, kecanduan alkohol, obat-obatan ( obat anti tekanan darah tinggi), merokok, gangguan sistem saraf

- **Gangguan menstruasi**

1. Dysmenorrhoea

- o Nyeri yang terjadi sewaktu menstruasi
- o Dapat disebabkan oleh Efek Prostaglandin, kelainan saluran cervix yang menyempit, tumor rahim, endometriosis, atau radang pelvis

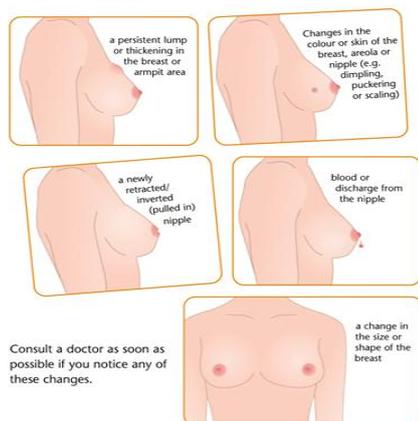
2. Premenstrual Syndrom

- o Keadaan dimana terjadi gangguan emosi, lesu, sakit kepala, bengkak tungkai, rasa perih nyeri pada payudara
- o Terjadi beberapa hari sebelum menstruasi dan hilang setelah menstruasi

3. Terdapat jaringan endometrium diluar rahim

- o Jaringan endometrium ditemukan di ovarium, peritoneum, usus besar, kandung kemih,
- o Akibat pengaliran balik darah menstruasi melalui tuba sewaktu menstruasi

- **Tumor payudara**



- **Kanker cervix**

- Sering menimbulkan kematian bila ditemukan pada fase lanjut
- Kanker cervix dapat ditemukan dengan teknik Papsmear
- Kanker cervix banyak ditemukan pada wanita umur 40-55 tahun dan berhubungan erat dengan infeksi herpes virus type II dan human papiloma virus
- Pengobatan dengan operasi, sinar radio aktif dan obat-obatan