

TUBUH MANUSIA

Tubuh manusia terdiri dari berbagai *jaringan*, jaringan merupakan kumpulan dari *sel*.

Sel adalah bagian terkecil dari tubuh merupakan satu unit biologis hidup yang dapat membentuk zat-zat (karbohidrat, lemak, protein, asam dan senyawa lain).

Sel dapat membelah diri menjadi dua yang sama sifatnya disebut **mitosis**.

Ada sel yang tdk mengalami pembelahan sejak lahir yi : sel otot. Sel saraf?

Manusia berasal dari sel telur yg terbuahi oleh sperma, kedua sel bersatu membentuk sel baru yang merupakan asal dari kehidupan manusia, sel yang terbuahi akan mengalami pembelahan terus menerus, mengalami perubahan sifat dan menjadi janin kemudian lahirlah dari rahim ibu, tumbuh menjadi **manusia**.

Jaringan-jaringan pada manusia memiliki hubungan secara syarafi, maupun hormonal, sehingga manusia setiap harinya bergerak, makan, berkembang biak dan berpikir, dll.

SEL HIDUP/TUMBUH : JIKA CUKUP
OKSIGEN, GLUKOSA, ASAM AMINO,
LEMAK, PERBEDAAN ION SESUAI
(SELALU ADA KEGIATAN).

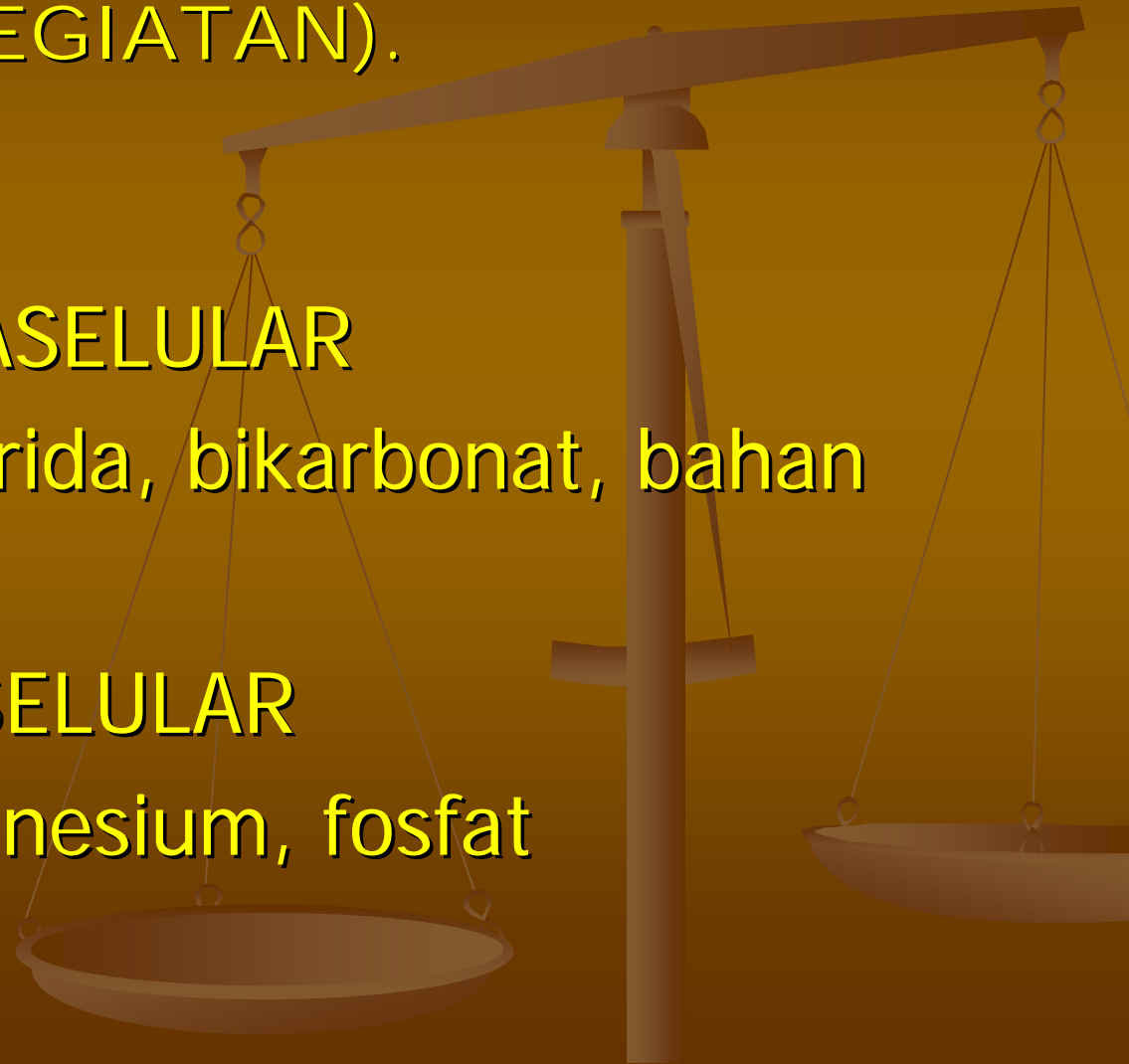
CAIRAN TUBUH

- CAIRAN EKSTRASELULAR

Ion natrium, klorida, bikarbonat, bahan
makan

- CAIRAN INTRASELULAR

Ion kalium, magnesium, fosfat



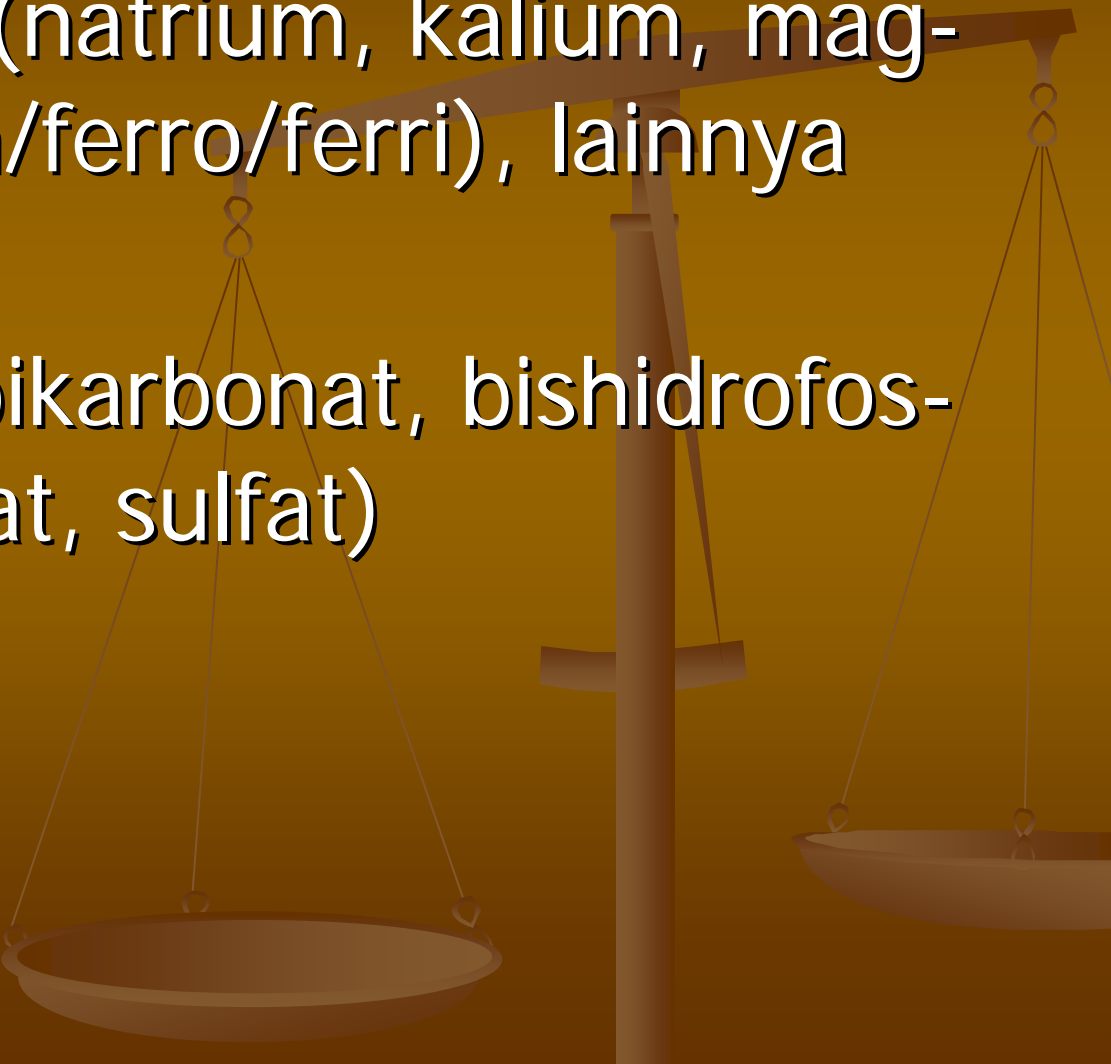
Komposisi Tubuh Manusia

- AIR : 55 % berat badan
- Senyawa Organik: a. Protein 15 % BB, b. Lipid 15 % BB, Karbohidrat 5 BB %.

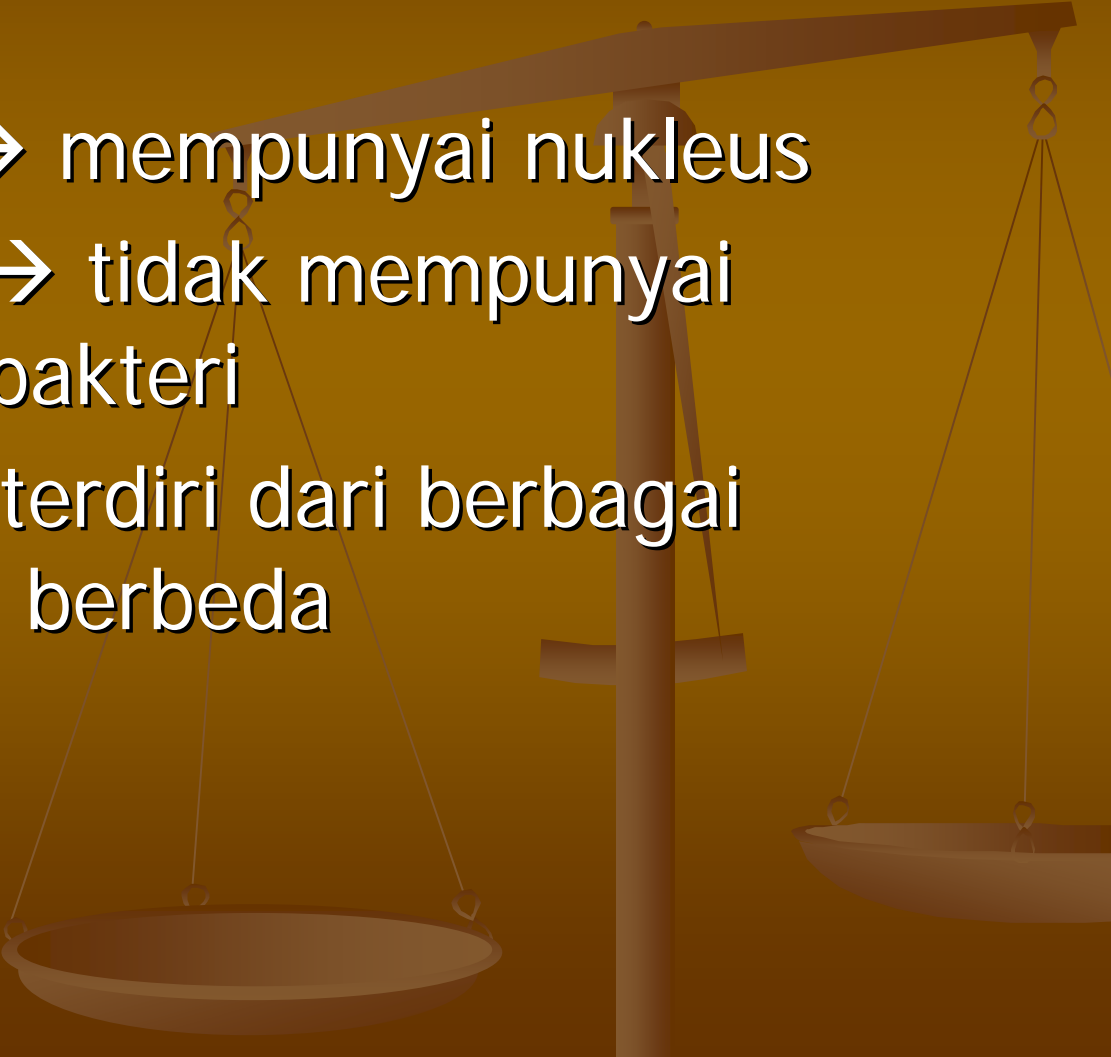
Secara umum dibedakan :

Senyawa organik structural (protein, fosfolipid, glikoprotein, glikolipid, kolesterol dll)

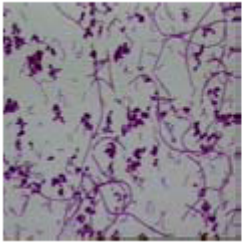
Senyawa organik nonstruktural (senyawa cadangan dalam tubuh: glikogen, triasilgliserol, senyawa intermediate di jalur metabolisme, dan metabolit yang akan diekskresi melalui ginjal, paru, pencernaan)

- 
- Senyawa anorganik berupa mineral 5 % dari BB, dalam bentuk :
 - a. Kation utama (natrium, kalium, magnesium, ferum/ferro/ferri), lainnya sedikit.
 - b. Anion (klor, bikarbonat, bishidrofosfat, asam fosfat, sulfat)

Organisasi sel, jaringan, organ, sistem organ, & organisme

- Ada 2 tipe sel:
 - Sel Eukaryotic → mempunyai nukleus
 - Sel Prokaryotic → tidak mempunyai nukleus, misal: bakteri
 - Tubuh manusia terdiri dari berbagai kelompok sel yg berbeda
- 

Sel → jaringan → organ → sistem organ → organisme



This is a mix of bacteria cells. None of them have a nucleus. They are examples of prokaryotic cells.



These *Paramecia* are unicellular organisms with a nucleus.



These plant cells each have a tiny nucleus.



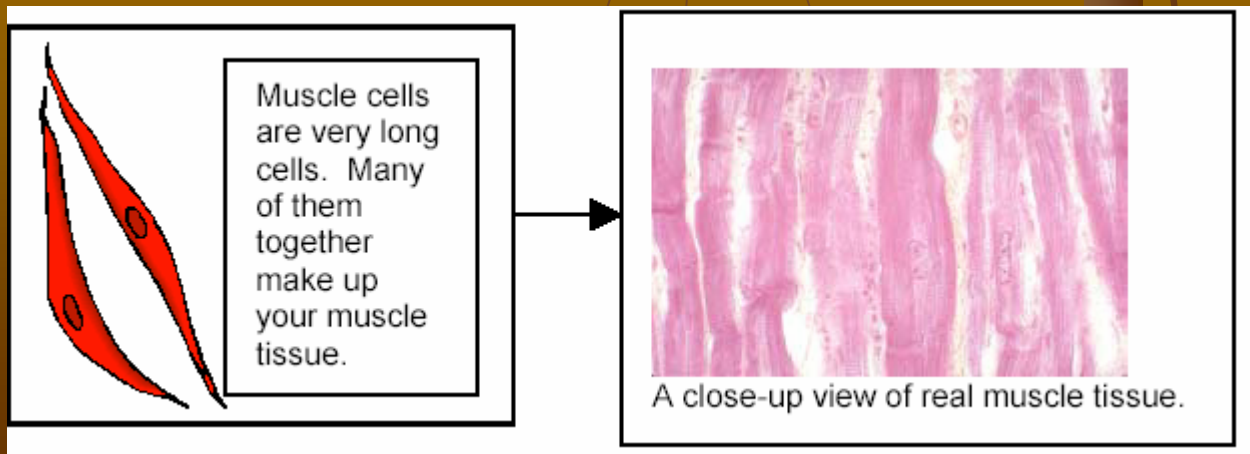
You can see the nucleus in this human cheek cell.



Red blood cells are human cells that do not have a nucleus.

SEL

- Unit dasar kehidupan
- Organisme uniselular: hanya terdiri dari satu sel, contoh: bakteri
- Organisme multiselular: terdiri dari berbagai macam sel, contoh: manusia



STRUKTUR SEL

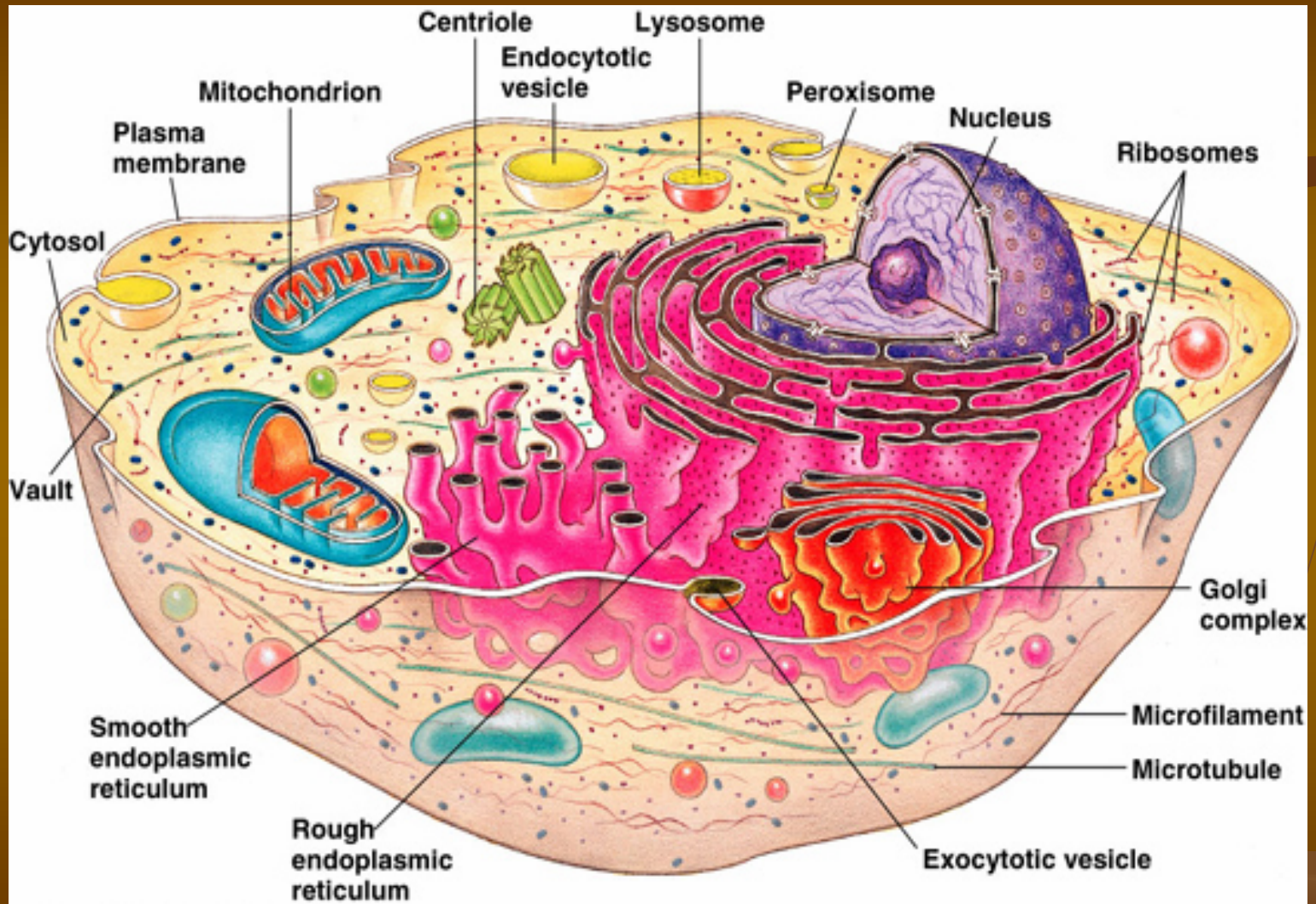
Sel merupakan satuan terkecil dari biologis hanya dapat dilihat dengan bantuan mikroskop.

Sel ada yang berbentuk panjang (*sel syaraf* dan *sel otot*), dan ada yang berbentuk bulat (*sel darah merah*)

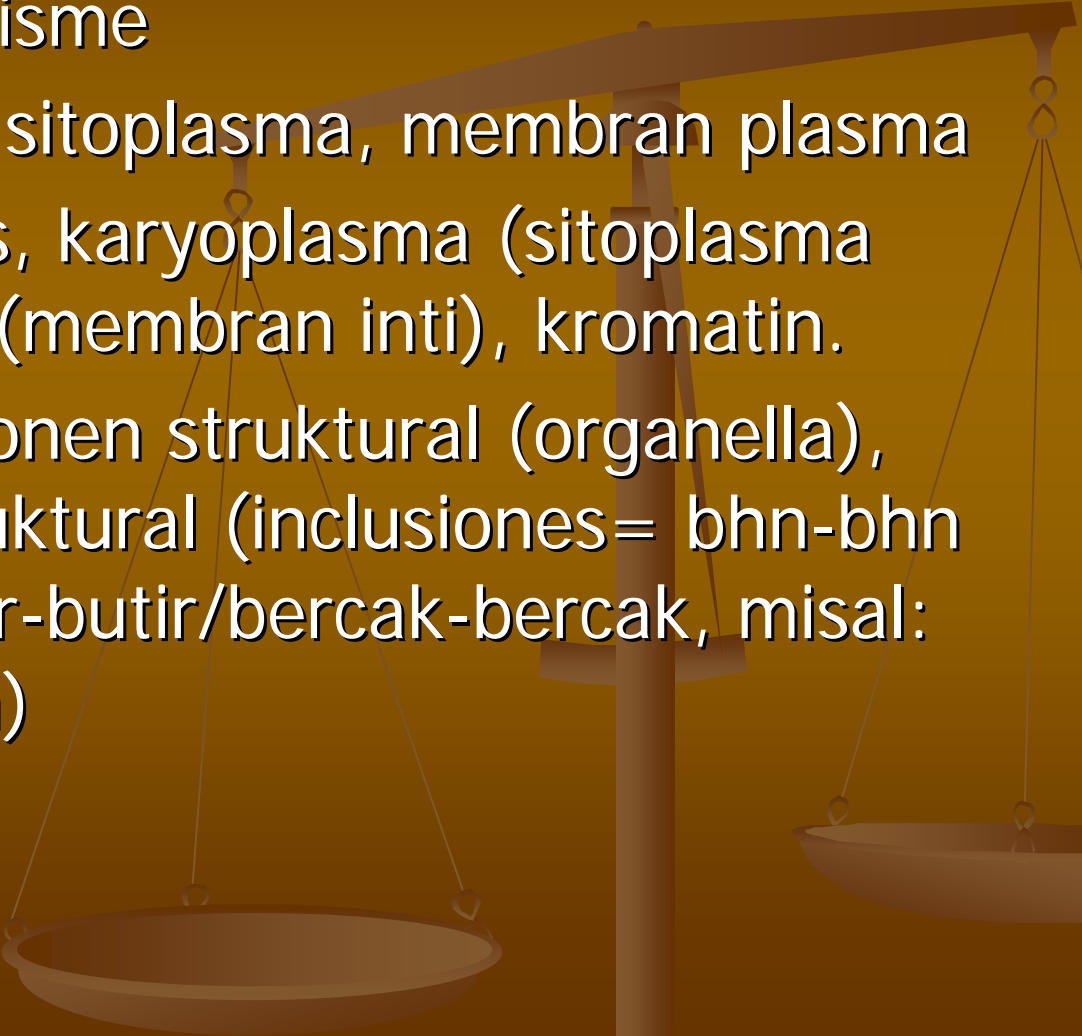
Struktur sel terdiri atas :

- a. Dinding sel (membrane sel)
- b. Protoplasma (cytoplasma)
- c. Inti sel (nucleus)

SEL



SEL

- Unit terkecil organisme
 - Struktur: nukleus, sitoplasma, membran plasma
 - Nukleus: nukleolus, karyoplasma (sitoplasma inti), karyolemma (membran inti), kromatin.
 - Sitoplasma: komponen struktural (organella), komponen nonstruktural (inclusiones= bhn-bhn yg masuk sel, butir-butir/bercak-bercak, misal: granulum glikogen)
- 

a. Dinding sel

Dinding sel berasal dari protoplasma dan berguna untuk membatasi sel itu sendiri dengan sel yang lain.

Tebal dinding sel 1/100 mikron (1 mikron = 0.001 mm).

Memiliki pori-pori sangat kecil kira-kira 3 Angstrom (1 Angstrom = 0.0001 mikron)


Memiliki sifat selective permeable (ia dapat dilewati beberapa senyawa organik maupun anorganik tertentu, yang biasanya memiliki molekul kecil.

Membran sel:

- Lemak : fosfolipid, kolesterol, sfingolipid,, dan glikolipid.
- Protein : integral, transmembran.

TRANSPORT MEMBRAN

Transport aktif : perlu energi untuk memompa melawan gradien elektrokimia/konsentrasi (natrium/sodium, kalium/potasium), memerlukan pengemban/ karier.



b. Protoplasma

Protoplasma merupakan substansi yang berada **dalam dinding sel** dan sering disebut **cytoplasma** maupun cairan intraselluler.

Protoplasma **antara lain berisi** elemen karbon, hidrogen, oksigen, nitrogen, calcium, kalium.

Bangunan yang terkandung dalam protoplasma adalah *retikulum endoplasma, ribosoma, alat-alat golgi, mitochondria, tabula-tabula, dan filamen-filamen.*

Terdapat juga bangunan yang disebut **inti sel.**

c. Inti sel (Nucleus)

Inti sel nampak jelas jika dilihat dengan mikroskop,

Inti sel dikelilingi suatu membrane yang disebut dinding inti yang memiliki sifat selective permeable.

Didalam inti ada DNA (*Deoxyriboc Nucleic Acid*), RNA (*Ribo Nucleic Acid*) yang merupakan protein yang membentuk *22 pasang kromosom* dan *sepasang kromosom sex* (jadi ada 46 kromosom). Satu pasang kromosom yang penting adalah kromosom XX (sifat perempuan) dan kromosom XY (sifat laki-laki).

Bangunan kromosom disebut kromatin. Dalam inti sel ada nucleolus.

MORFOLOGI SEL

1. Membran (sifat semipermeabel/ tersusun: fosfolipid protein lemak) : fungsi: memberi bentuk/batas, seleksi, reseptor, antibodi thdp benda asing.
2. Retikulum endoplasmik : sintesis protein
3. Golgi aparatus : membentuk lisosom
4. Lisosom : pencernaan sel
5. Mitokondria : dapur sel
6. Nukleus/inti : pusat pengatur
7. Sitoskeleton/filament/serat : kerangka sel

PEMBELAHAN

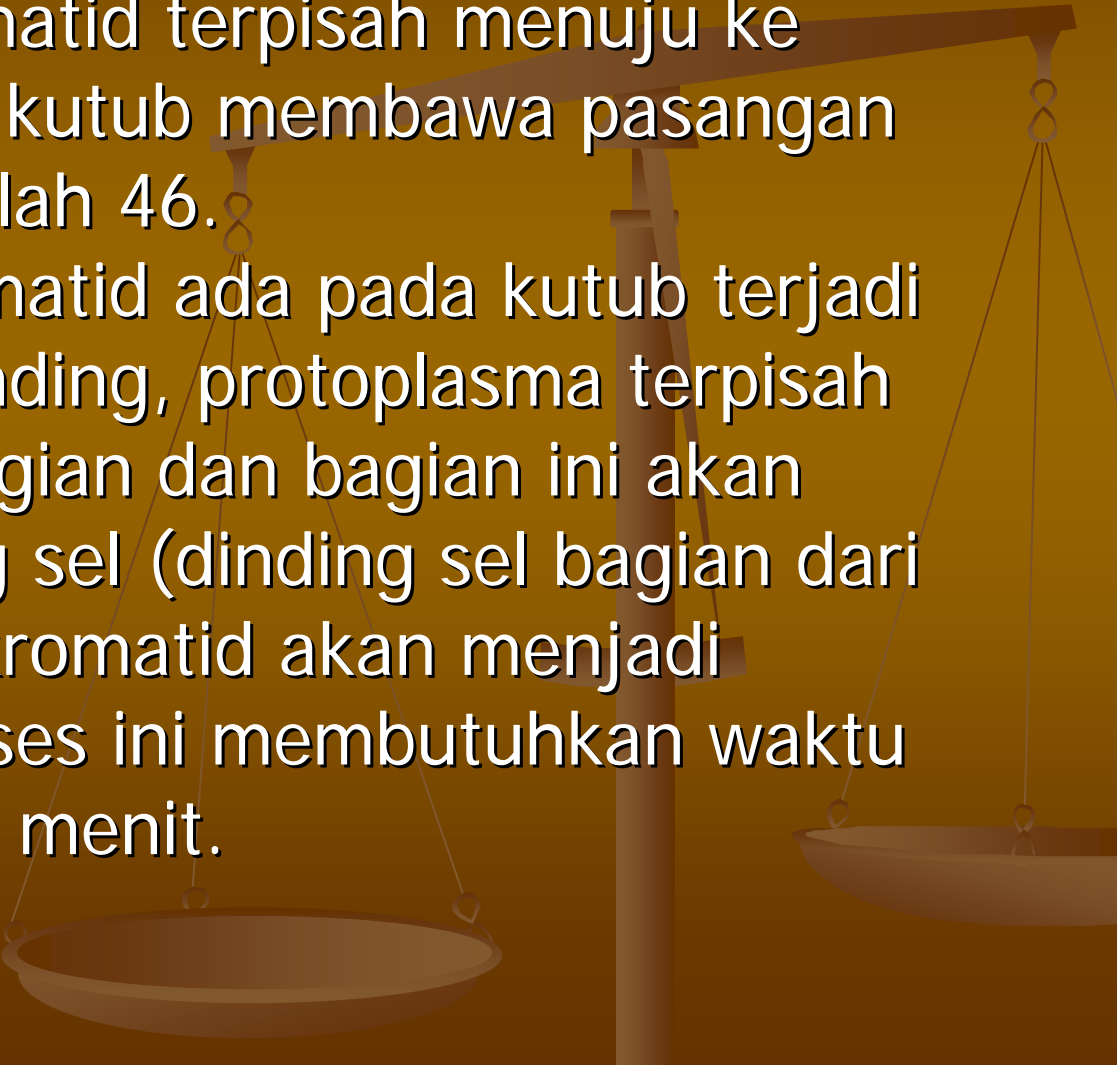
Sel tumbuh dan berkembang dengan mitosis.

Sel yang dapat membelah diri biasa disebut dengan tambahan "blast"

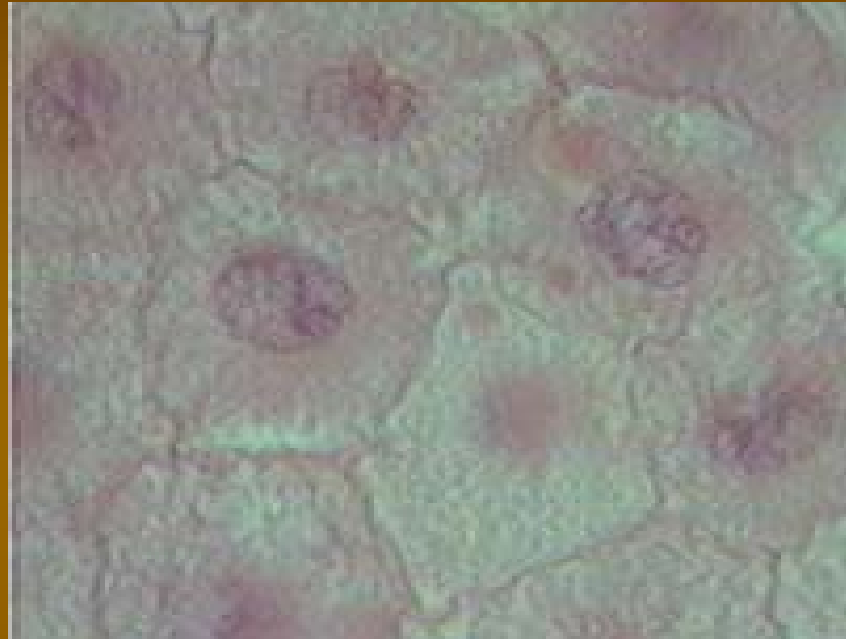
Sel yang tdk dapat membelah diri biasanya dengan tambahan kata "cyt".

Ada 4 phase dalam mitosis :

1. **Prophase**, aktivitas pertama dalam pembelahan sel terbentuk 2 "astral ray", kemudian terpisah di dua kutub. Selanjutnya pasangan kromosom terbelah menjadi dua yang disebut kromatid (jumlah 92), kemudian dinding inti akan menghilang.

2. **Metaphase**, waktunya sangat pendek dan kromatid siap terpisah menuju ke kutub masing-masing.
 3. **Anaphase**, Kromatid terpisah menuju ke masing-masing kutub membawa pasangan kromatid sejumlah 46.
 4. **Telophase**, kromatid ada pada kutub terjadi pembelahan dinding, protoplasma terpisah menjadi dua bagian dan bagian ini akan menjadi dinding sel (dinding sel bagian dari protoplasma), kromatid akan menjadi kromosom. Proses ini membutuhkan waktu lebih kurang 30 menit.
- 

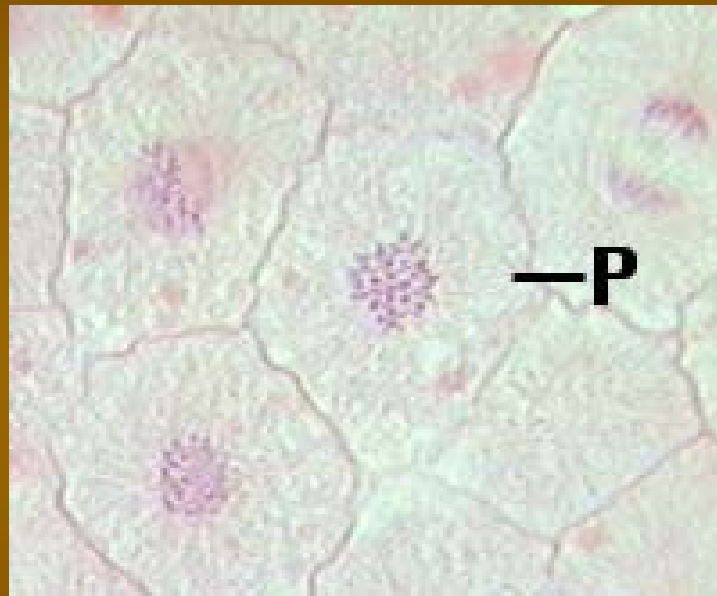
FASE PEMBELAHAN SEL (MITOSIS) : INTERFASE



Nukleus terlihat, membran inti ada,
kromosom tidak terlihat



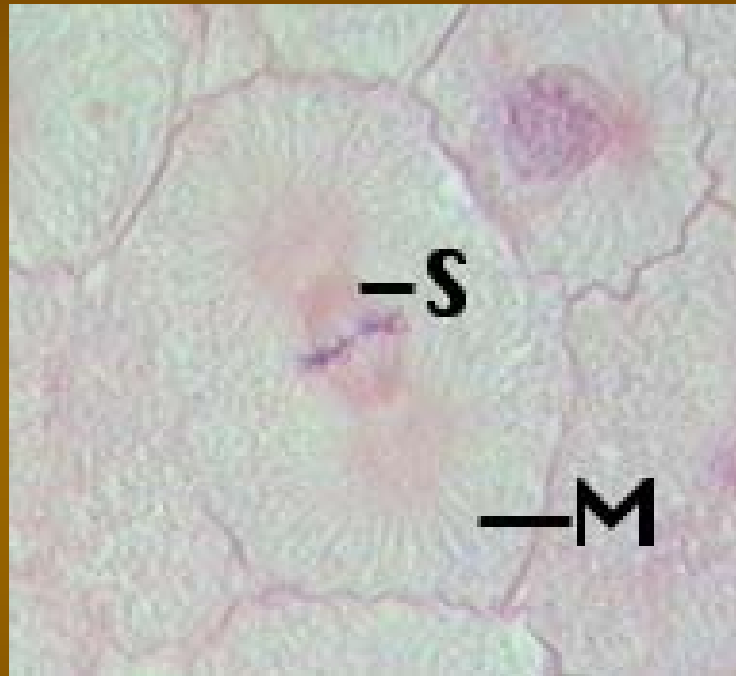
PROFASE



Kromosom tampak di tempat nukleus berada,
membran inti tidak ada

P → fase pertama mitosis

METAFASE



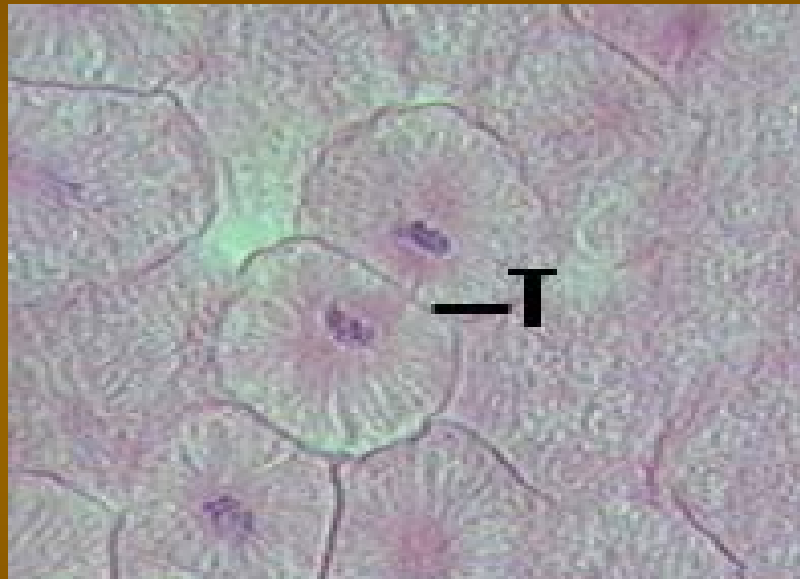
Spindle (S) komplit, kromosom tertata di ekuator.
M → metafase

ANAFASE



Kromosom yg bereplikasi bergerak menjauh menuju kutub . A → anafase

TELOFASE



Kromosom di kutub, membran inti komplit
Saat nukleus mpy membran inti, nukleolus terbentuk,
maka mitosis komplit.

JARINGAN

Jaringan merupakan kumpulan sel yang sejenis berbentuk sama dan biasanya memiliki fungsi yang sama pula.

Macam-macam jaringan :

- a. Jaringan epitel
- b. Jaringan pengikat (conective tissue)
- c. Jaringan otot (muscle tissue)
- d. Jaringan syaraf (nervous tissue).

4 Jaringan Dasar

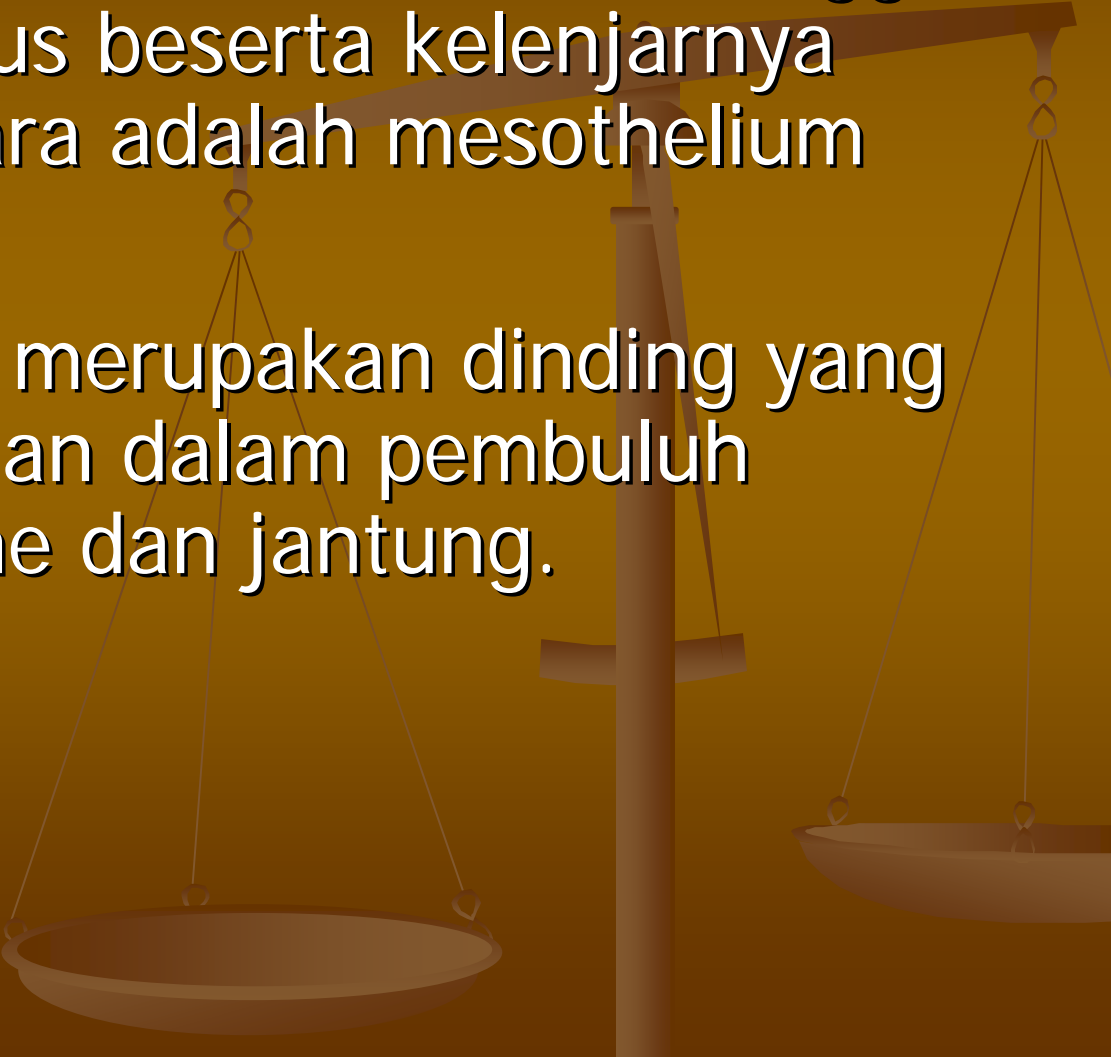
The Four Primary Tissue Types		
Type	Characteristics	Location
Jar. epitel _e	<ul style="list-style-type: none">• Jar. yg melapisi organ (di permukaan luar / permukaan dalam)	<ul style="list-style-type: none">• Skin surface• Organ surfaces• Interior linings
Jar. Otot	<ul style="list-style-type: none">• Jar. Tersusun atas sel-sel yg memanjang, tersusun rapat	<ul style="list-style-type: none">• Skeletal muscle• Heart muscle• Smooth muscle
Jar. Ikat	<ul style="list-style-type: none">• Jar. Terdiri atas sel-sel yg tersusun longgar, ada matriks, fungsi: mengikat, meyokong, melindungi jar & organ	<ul style="list-style-type: none">• Ligaments, tendons• Bone, cartilage• Blood
Jar. Saraf	<ul style="list-style-type: none">• Jar. Terdiri atas sel-sel eksitabel, fungsi: mengirim sinyal listrik & menyimpan informasi	<ul style="list-style-type: none">• Brain• Spinal cord, nerves

a. Jaringan epitel, adalah jaringan yang biasanya menutupi dan merupakan lapis atau dinding, juga melapisi ruangan-ruangan dalam tubuh.

Ada 3 macam epitel :

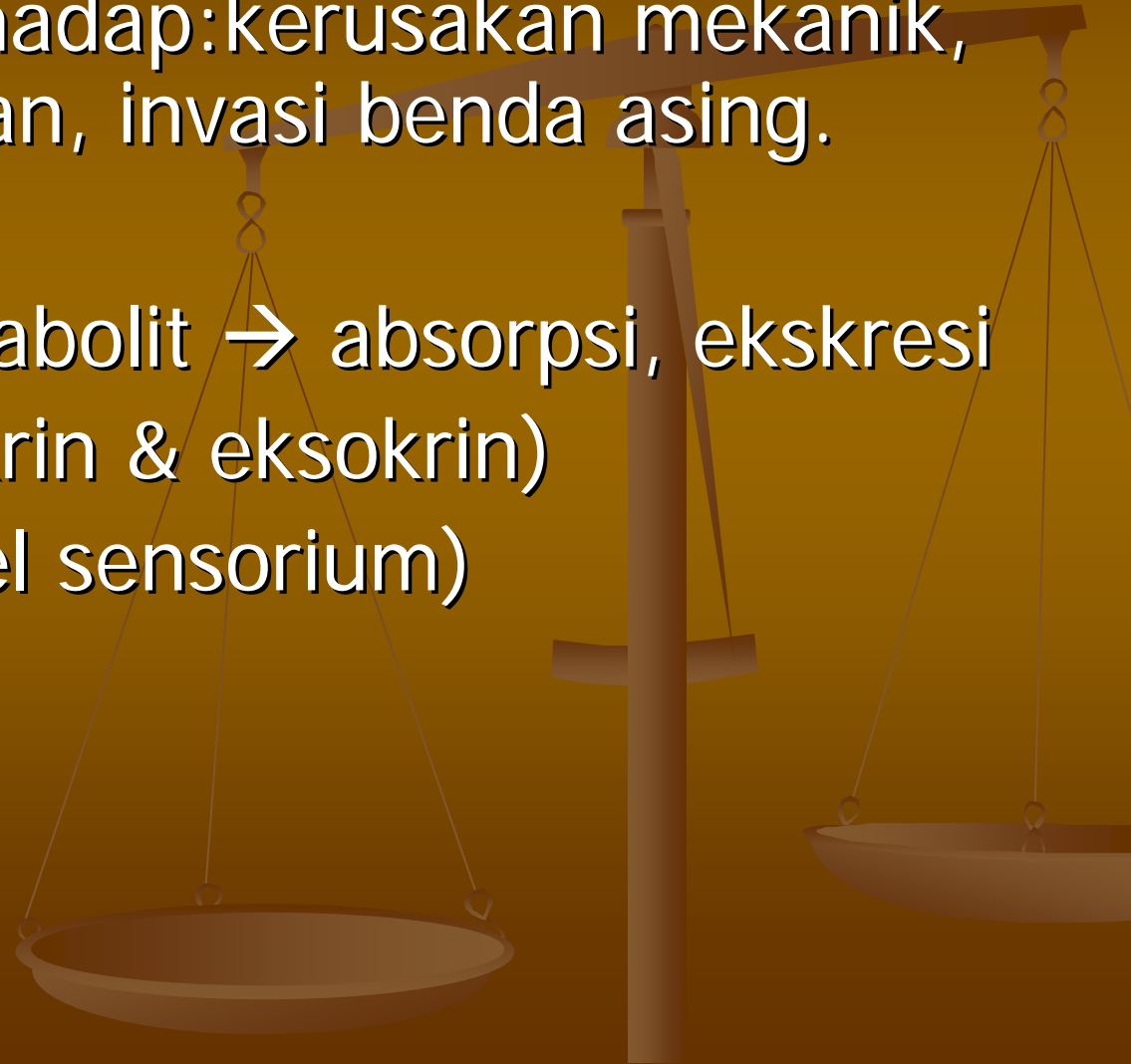
1. **Ectothelium** merupakan penutup tubuh bagian luar/kulit (gland)

Ada 3 type bentuk epitel (*pipih, kubis, dan kolum*), sedang menurut banyaknya lapisan : *type simple* (sederhana), dan *type komplek* (stratified).

- 
2. **Mesothelium**, dinding dari ruangan di dada, dan rongga perut (abdomen). Dinding jalan nafas s.d alveoli, rongga mulut s.d anus beserta kelenjarnya yang bermuara adalah mesothelium
 3. **Endothelium**, merupakan dinding yang melapisi bagian dalam pembuluh darah, lymphe dan jantung.

FUNGSI EPITEL

- Protektif → terhadap:kerusakan mekanik, kehilangan cairan, invasi benda asing.
- Metabolik:
 - Pertukaran metabolit → absorpsi, ekskresi
 - Kelenjar (endokrin & eksokrin)
 - Alat indra (epitel sensorium)

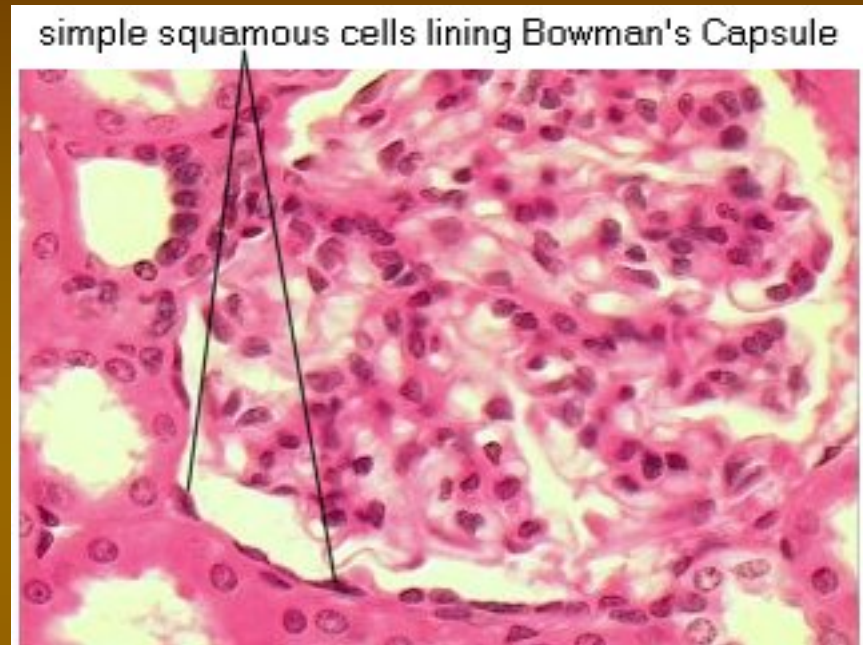
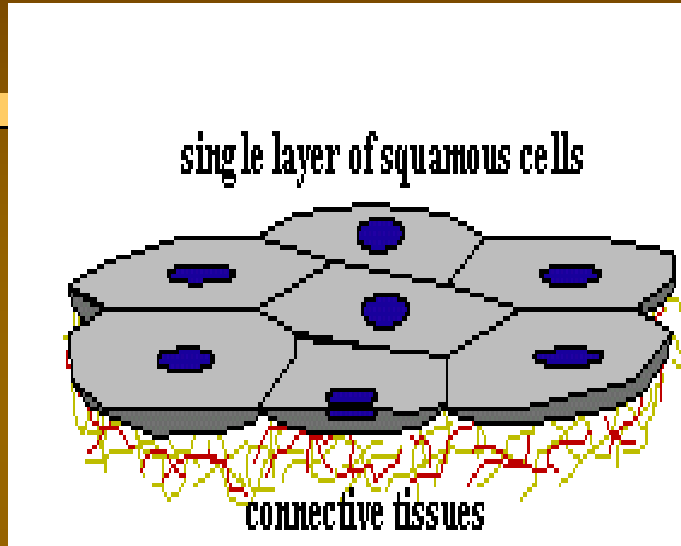


PEMBAGIAN EPITEL

EPITEL	Epitel Pelapis	SELAPIS	Squamous	
				Kuboid
				Kolumnar Pseudostratifikat
	BERLAPIS		Squamous	
			Kuboid	
			Kolumnar	
			Transisional	
KELENJAR		Eksokrin		
		Endokrin		

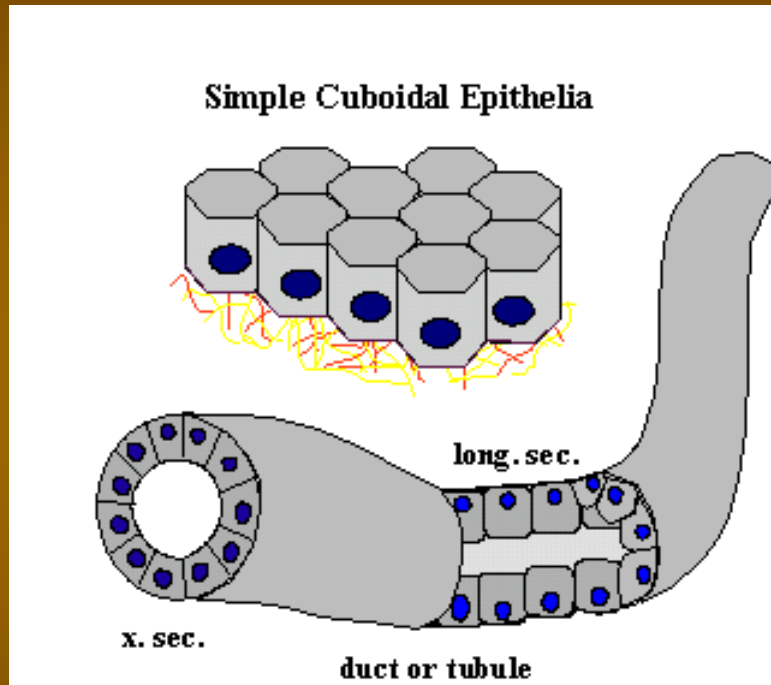


EPITEL SQUAMOSUM SIMPLEKS

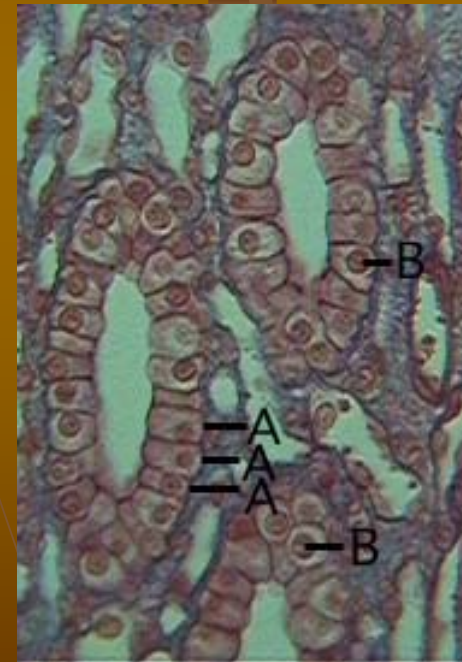


Fungsi: pertukaran nutrien, sampah Metabolik, & pertukaran gas → Membantu difusi, osmose, filtrasi. Contoh: alveoli, ginjal

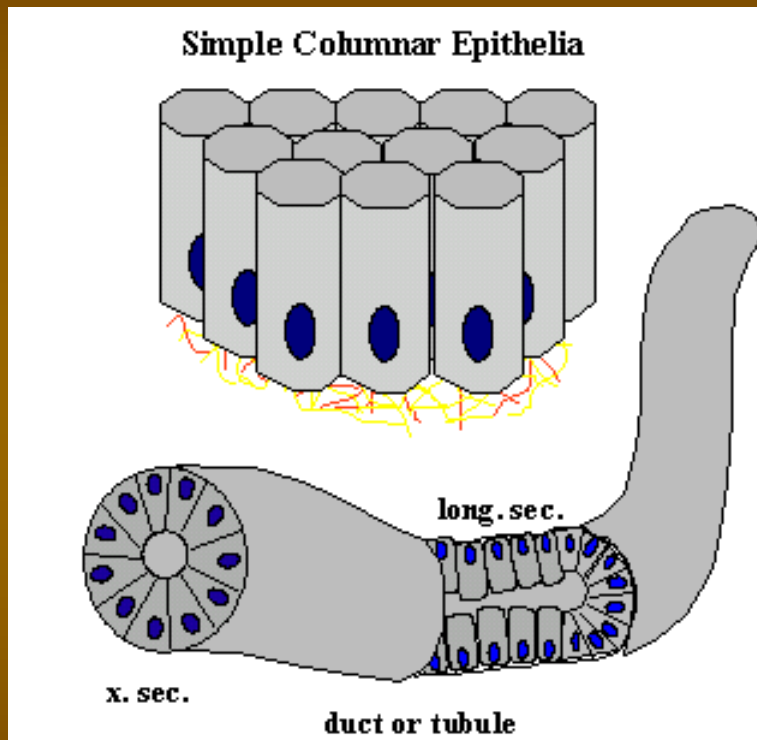
EPITEL CUBOID SIMPLEKS



**Saluran kelenjar,
Tubulus ginjal**

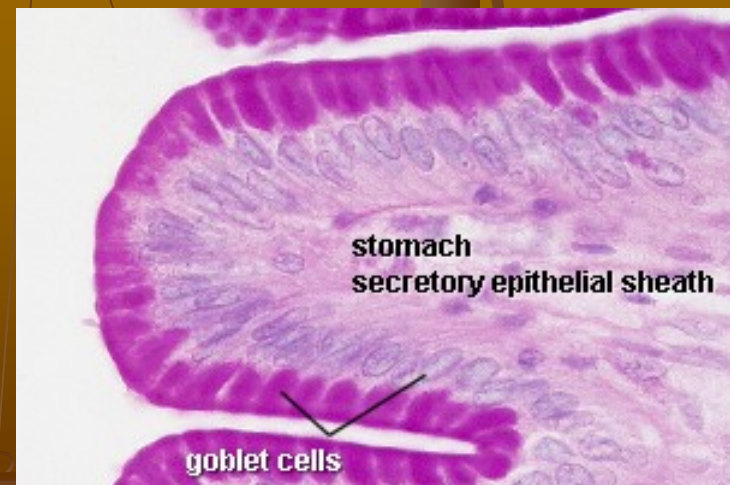


EPITEL COLUMNAR SIMPLEKS

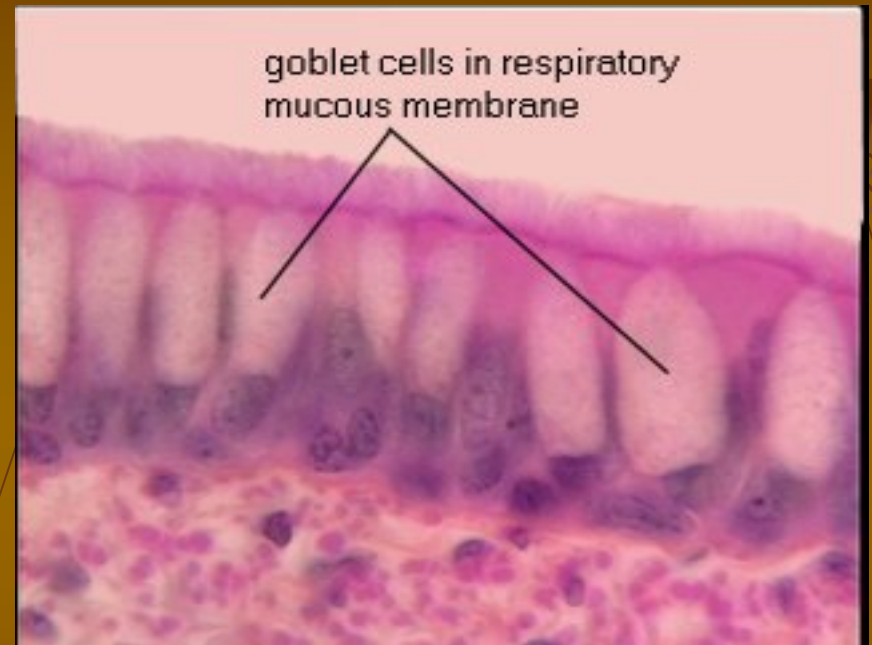
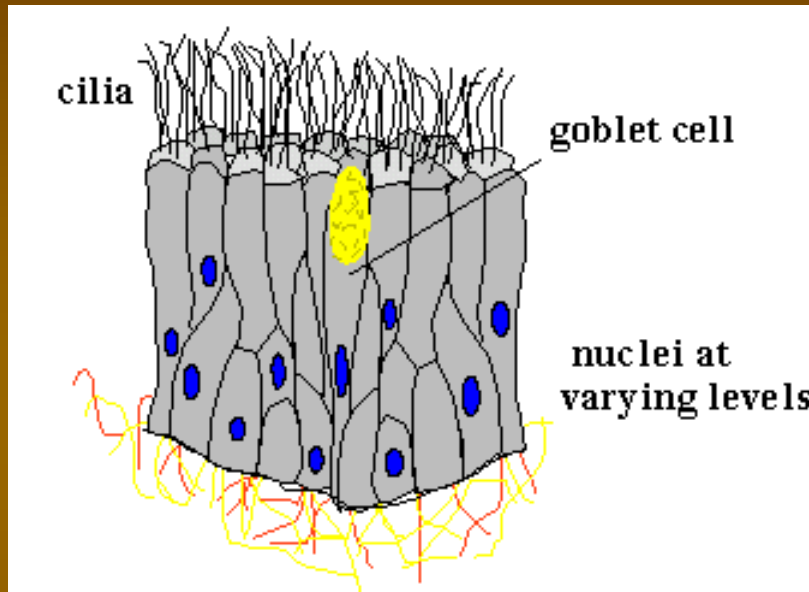


Biasanya utk fungsi absorpsi,
Sekresi.

Terdapat di: duktus kelenjar
Eksokrin, usus halus



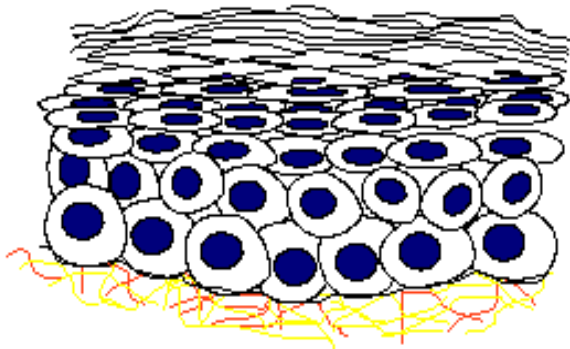
EPITEL PSEUDOSTRATIFICATUM



Di permukaan saluran pernafasan

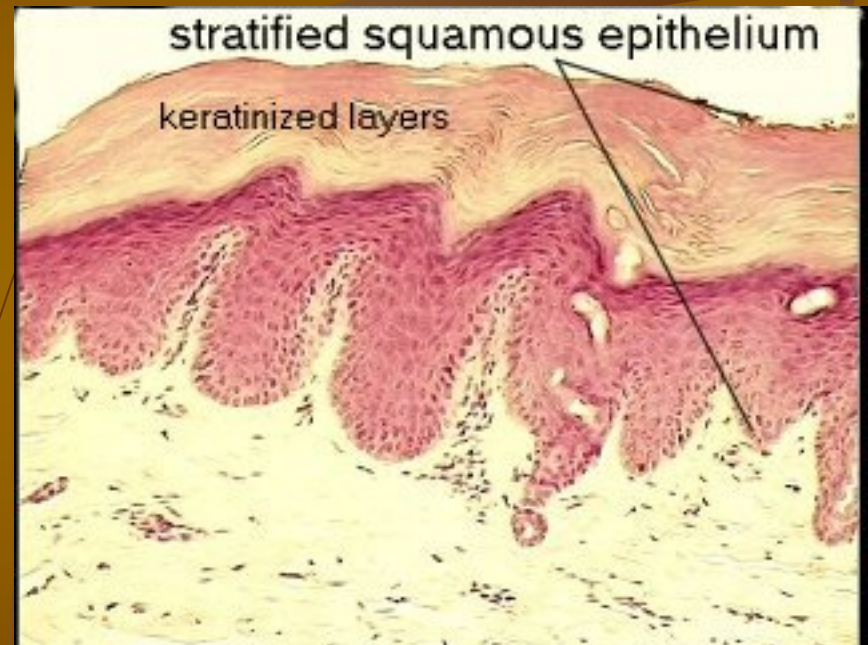
EPITEL SQUAMOSUM STRATIFICATUM CORNIFICATUM

keratinized stratified squamous
dead, keratinized cells at surface



cells flatten
toward surface

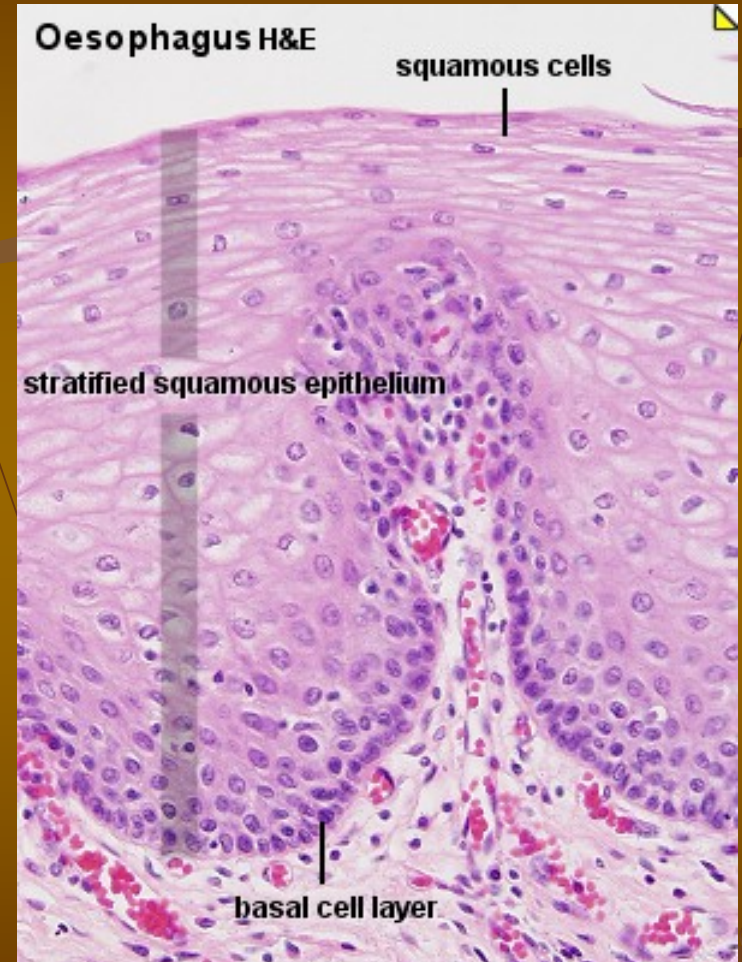
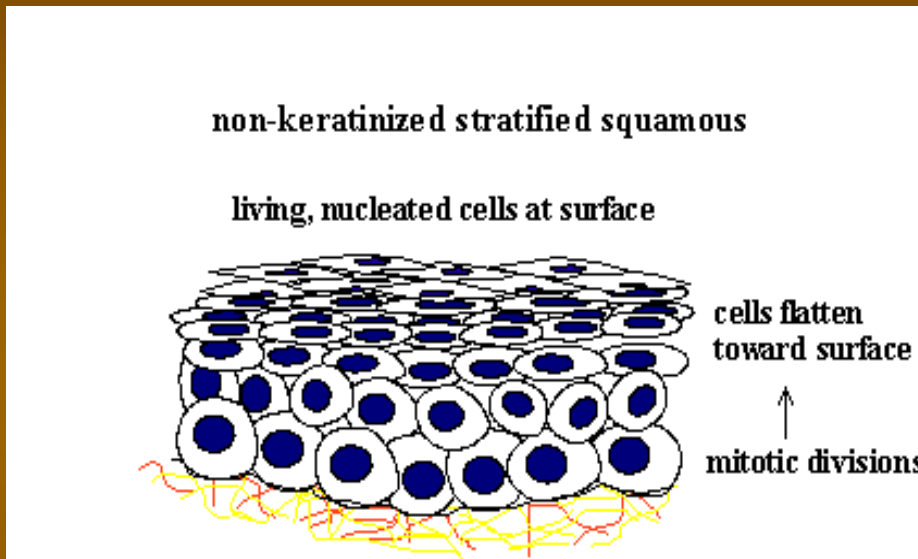
↑
mitotic divisions



Contoh: di kulit

Melindungi terhadap gesekan, invasi bakteri

EPITEL SQUAMOSUM STRATIFICATUM NON-CORNIFICATUM



Contoh: cavum oris, esofagus

Utk proteksi, lubrikasi selama proses mengunyah & menelan

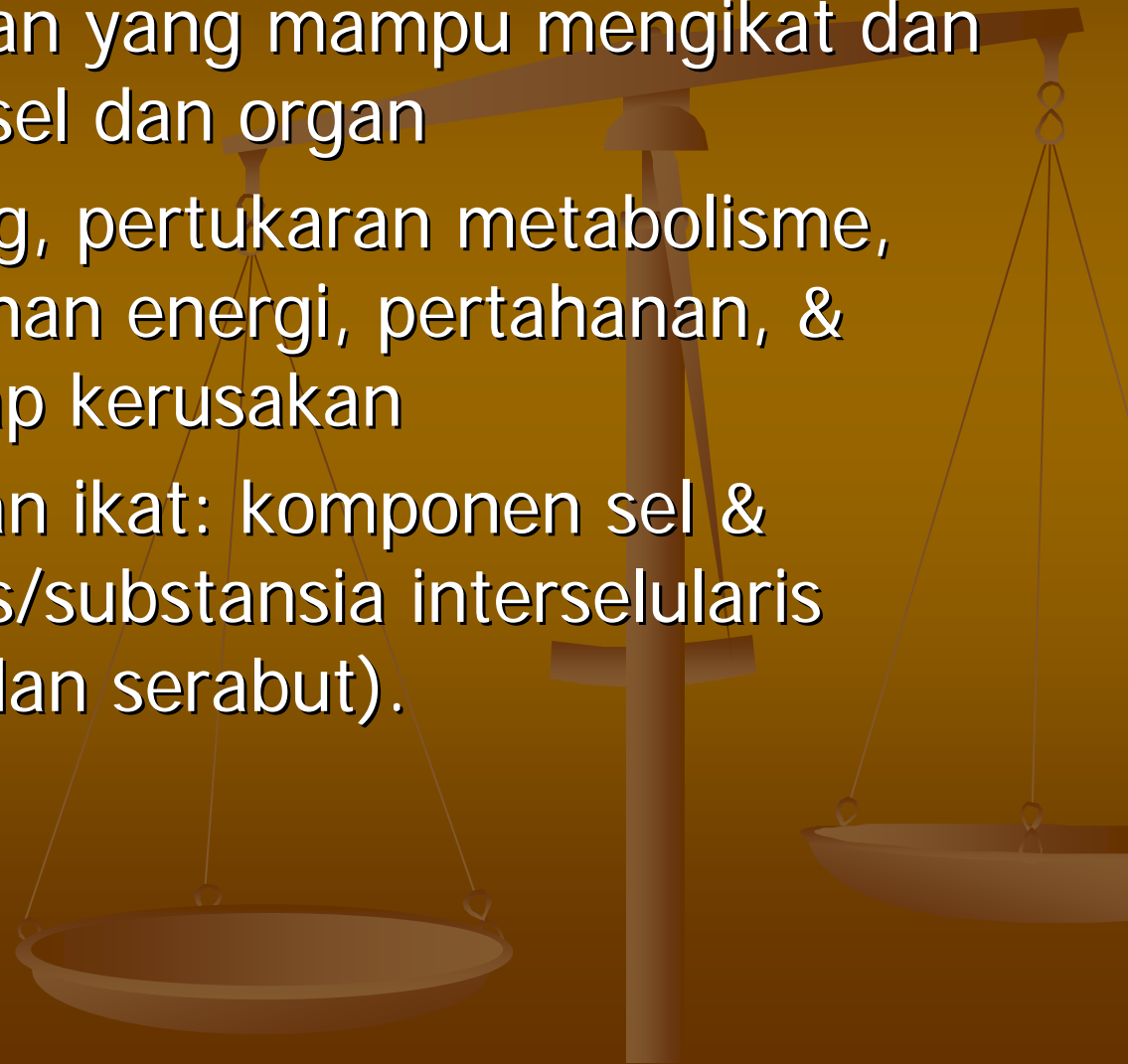
EPITEL TRANSISIONAL



Contoh: di epitel kandung kemih

b. Jaringan Ikat

- Merupakan jaringan yang mampu mengikat dan menghubungkan sel dan organ
- Fungsi: penyokong, pertukaran metabolisme, tempat penyimpanan energi, pertahanan, & perbaikan terhadap kerusakan
- Komponen jaringan ikat: komponen sel & komponen matriks/substansia inter selularis (substansi dasar dan serabut).



Jaringan pengikat (Conective tissue)

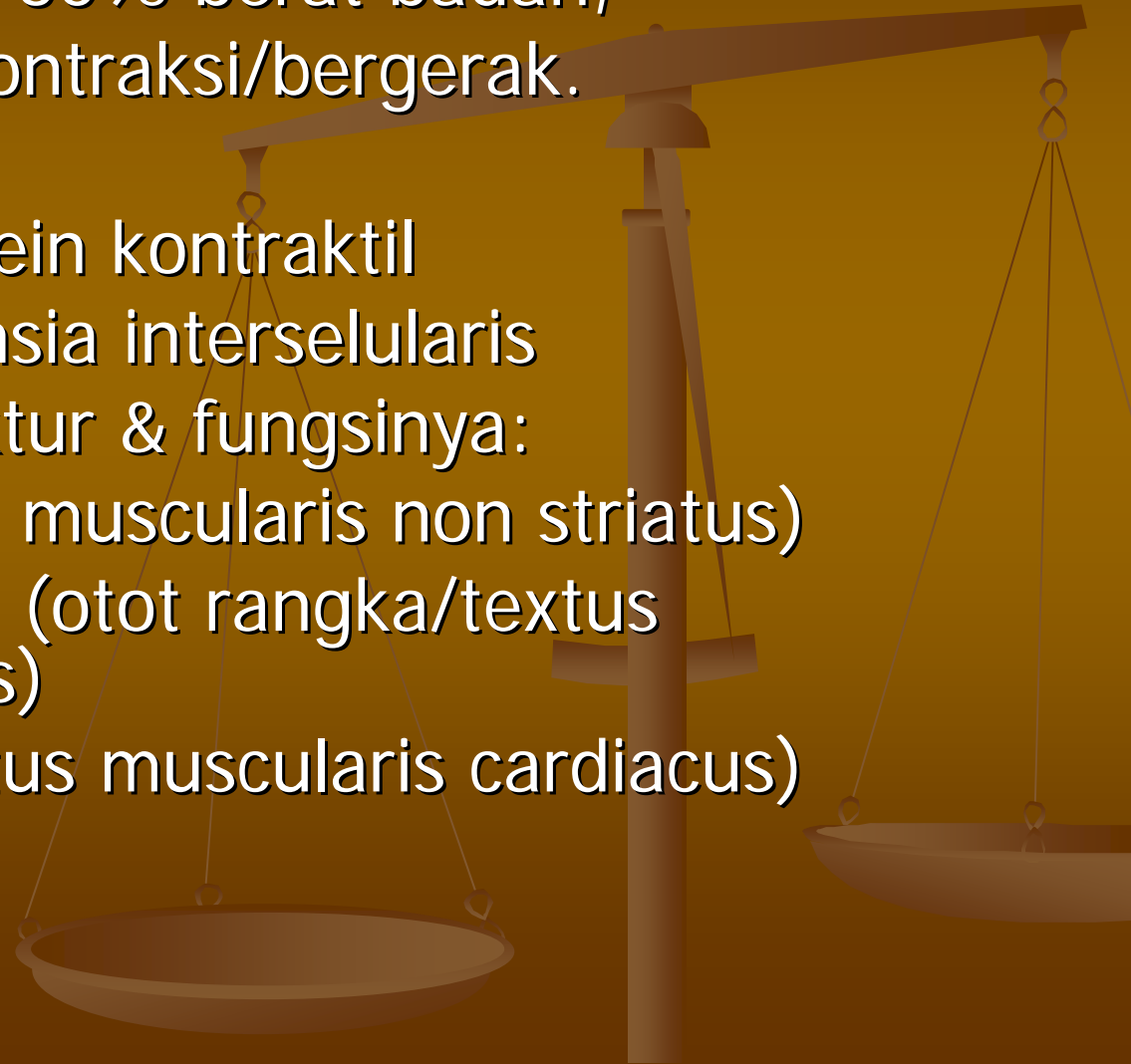
Berguna untuk mengikat substansi, tersusun berlapis-lapis dan lebih teratur bentuknya. Macam-macam jaringan pengikat di tubuh:

- Jaringan lemak (lemak bawah kulit)
- Jaringan aerolar (ruangan, mengisi ruangan kosong pd tubuh → kalau banyak cairan disebut oedem/busung).
- Jaringan fibrous (tendo otot dan fascia)
- Jaringan retikulum, membentuk anyaman, dan sel seperti bintang yang dikelilingi serat halus (hati, limfonodi, lymphoma).
- Jaringan tulang rawan (daun telinga)
- Jaringan tulang (kerangka)

c. Jaringan otot (muscle tissue)

Jaringan yang memiliki massa paling besar, kira-kira 50% berat badan, fungsinya berkontraksi/bergerak.

- Mengandung protein kontraktil
- Sel otot & substansia inter selularis
- Berdasarkan struktur & fungsinya:
 1. Otot polos (textus muscularis non striatus)
 2. Otot seran lintang (otot rangka/textus muscularis striatus)
 3. Otot jantung (textus muscularis cardiacus)



d. Jaringan syaraf

Jaringan yang mempunyai fungsi umum menerima rangsang, memproses (syarat pusat), dan meneruskan rangsang secara listrik

Fungsi "sistem syaraf":

- Mengontrol & mengkoordinasikan aktivitas tubuh
→ mencocokkan dg perubahan lingkungan → cara:
 1. Memonitor kejadian lingkungan & di dalam tubuh
 2. Mengkoordinasikan informasi & mencocokkan dg kejadian masa lampau
 3. Menginstruksi sistem-sistem dalam tubuh

ORGAN

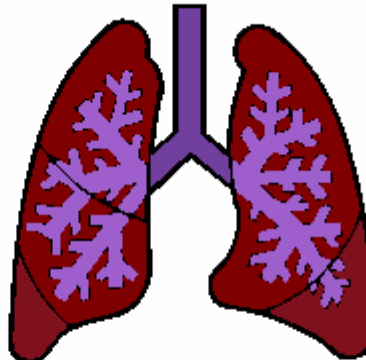
- Sekelompok jaringan yg bekerjasama membentuk fungsi khusus dalam tubuh
- Contoh: jantung, paru-paru, mata, otak, lambung



The heart is the muscular organ in the body that pumps blood.



The brain is the organ that controls the body.



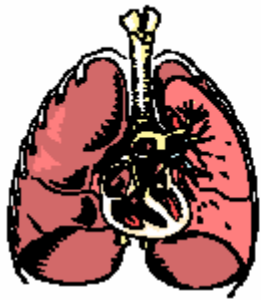
When you breathe in air, it goes into the organ called the lungs.



The stomach is the organ that holds acid in it to help digest food.

SISTEM ORGAN

- Berbagai organ bekerjasama membentuk sistem organ sehingga kehidupan organisme dapat berlangsung.



The lungs, blood, heart, arteries, capillaries, and veins make up the circulatory system. They carry oxygen to every part of the body.

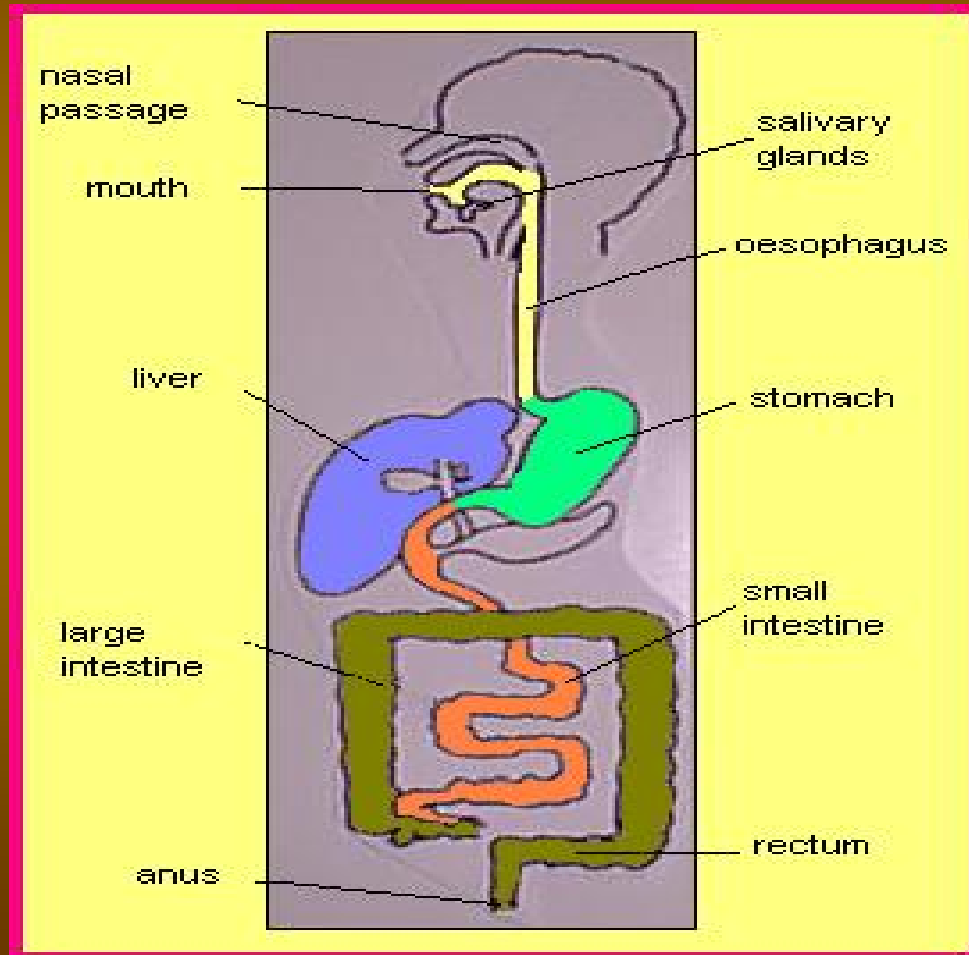


The skeletal system is made up of all of the bones in your body. It gives the body support and it protects the organs from getting

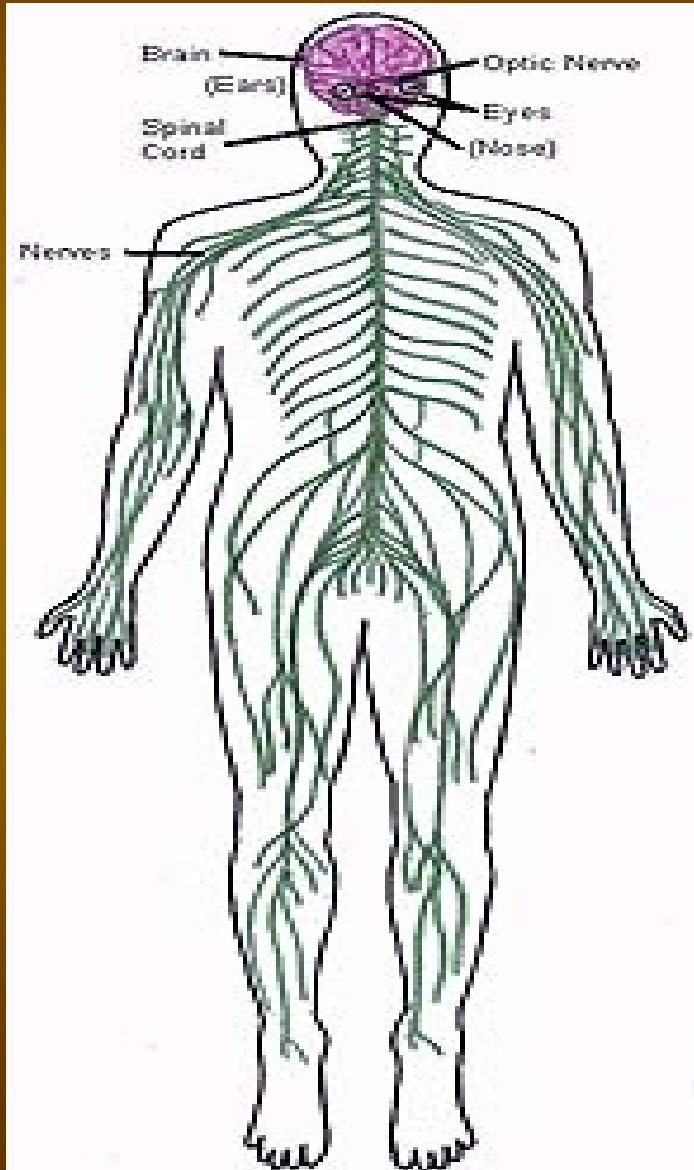


The digestive system is used to digest and absorb food.

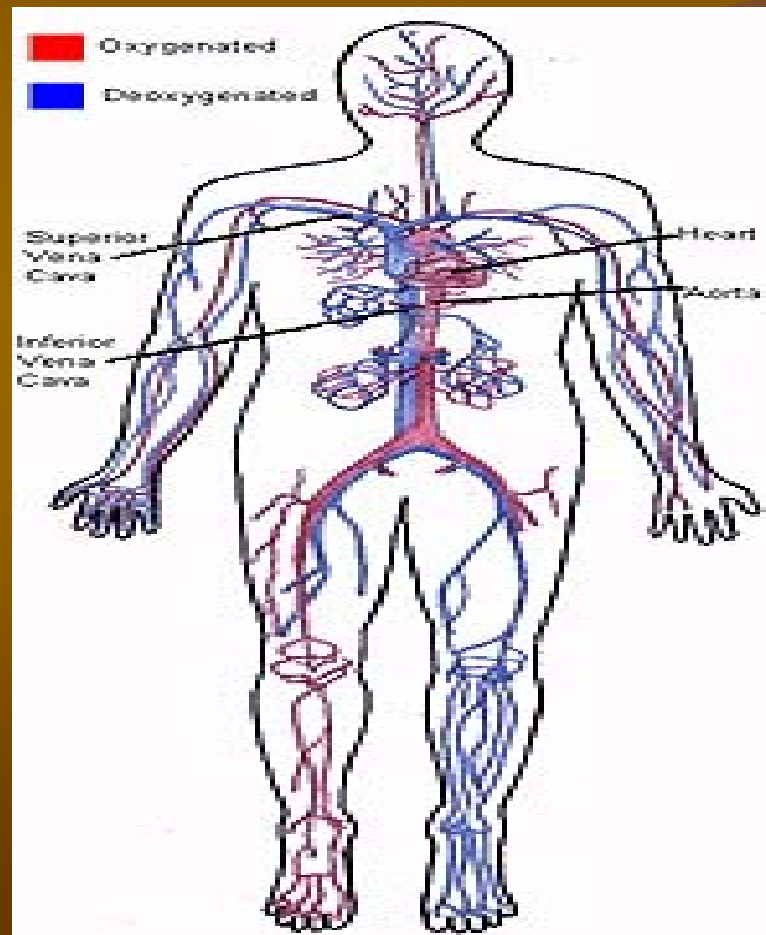
SISTEM PENCERNAAN



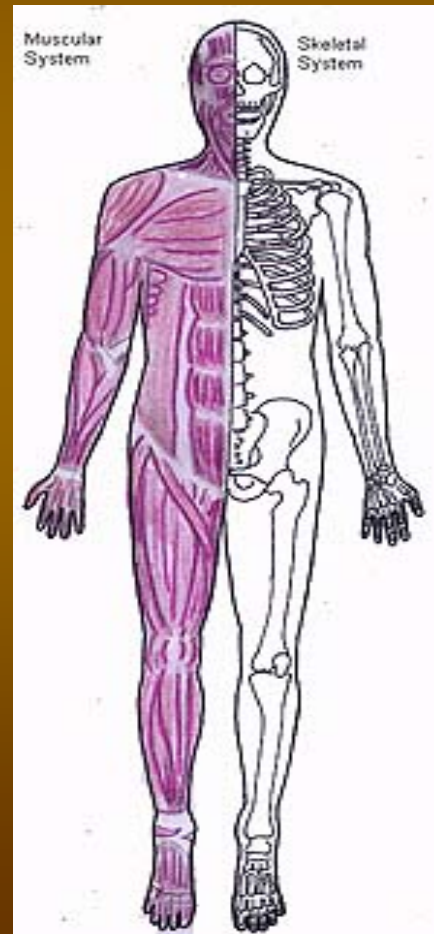
SISTEM SARAF



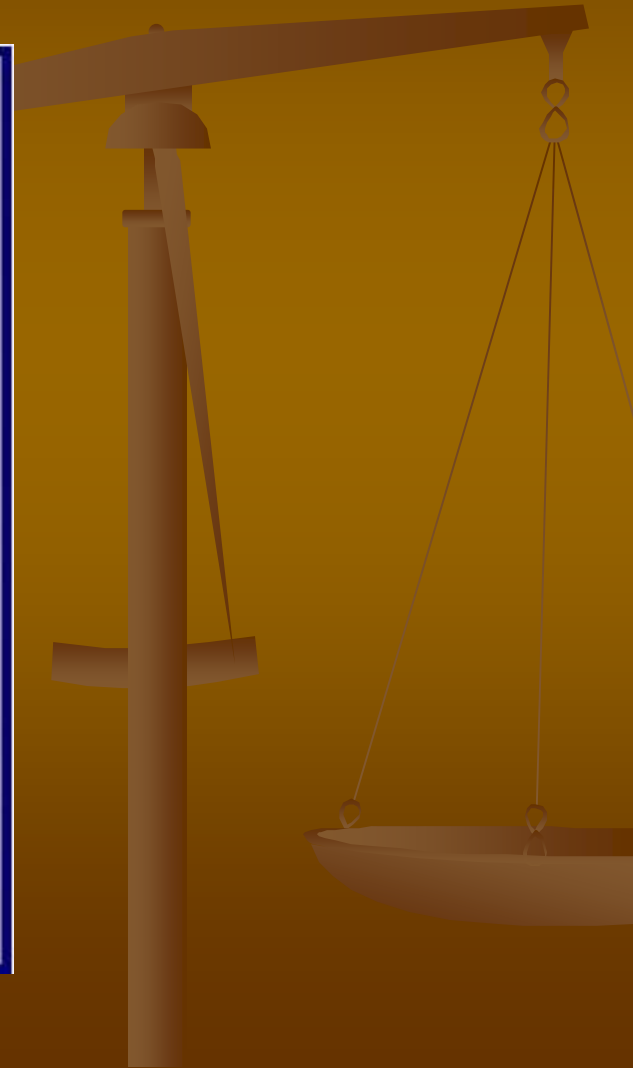
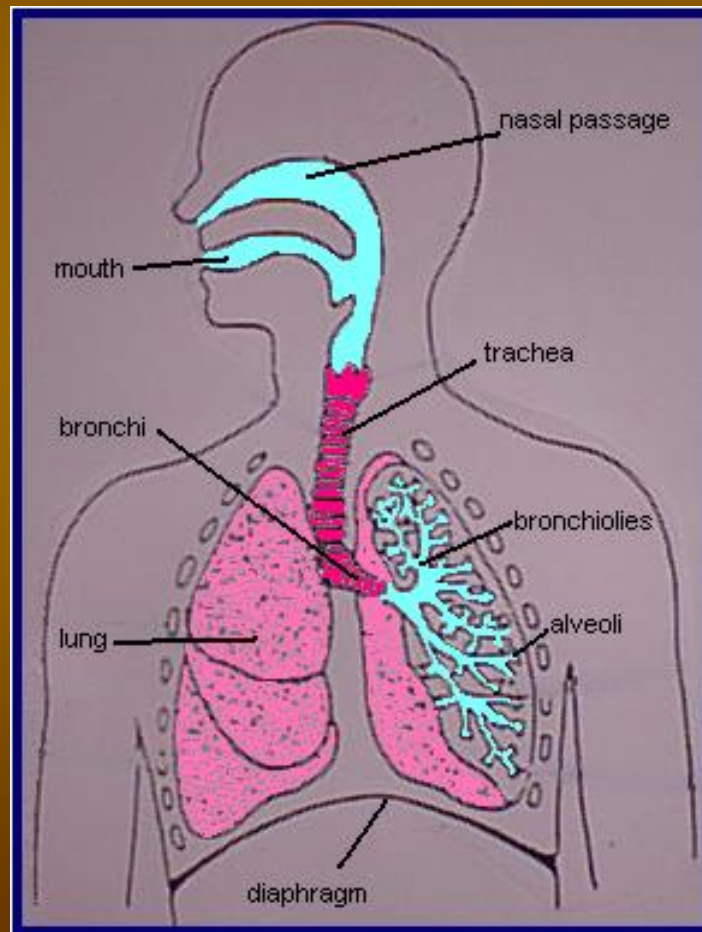
SISTEM SIRKULASI (KARDIOVASKULAR)



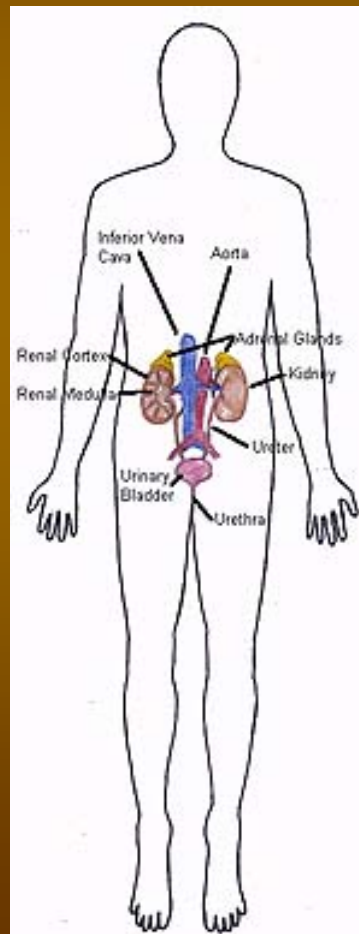
SISTEM MUSKULOSKELETAL



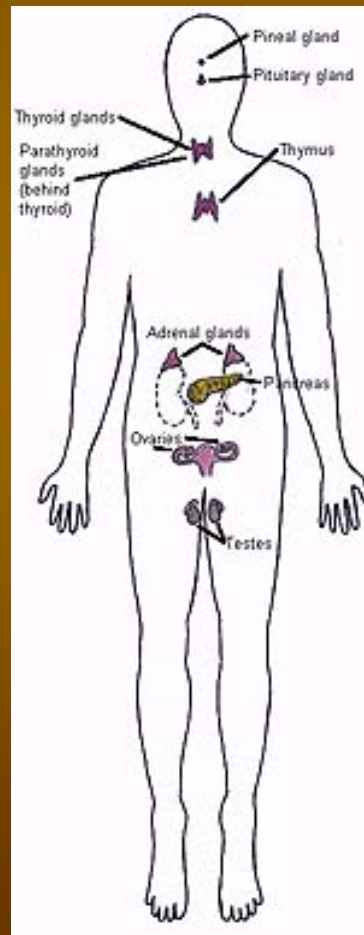
SISTEM RESPIRASI



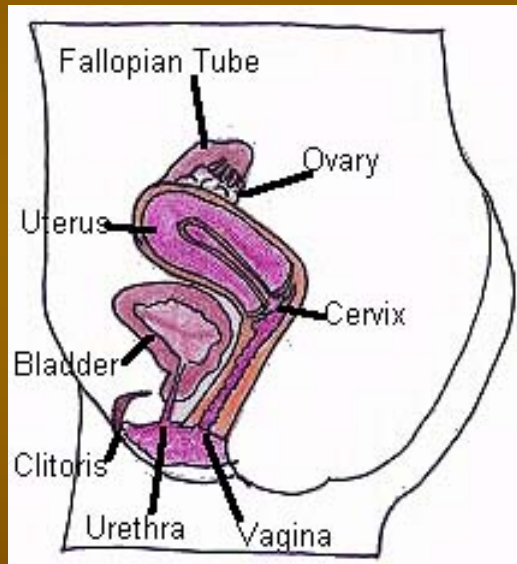
SISTEM EKSKRESI



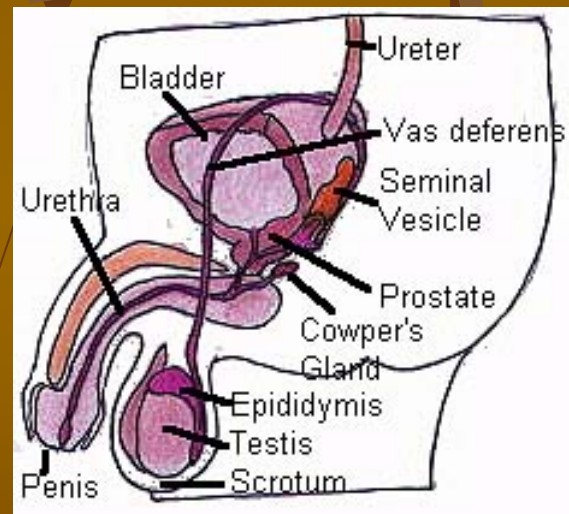
SISTEM ENDOKRIN



SISTEM REPRODUKSI



WANITA



PRIA

PENCERNAA

N

dr. Prijo Sudibjo, M.Kes., Sp.S



PENCERNAAN

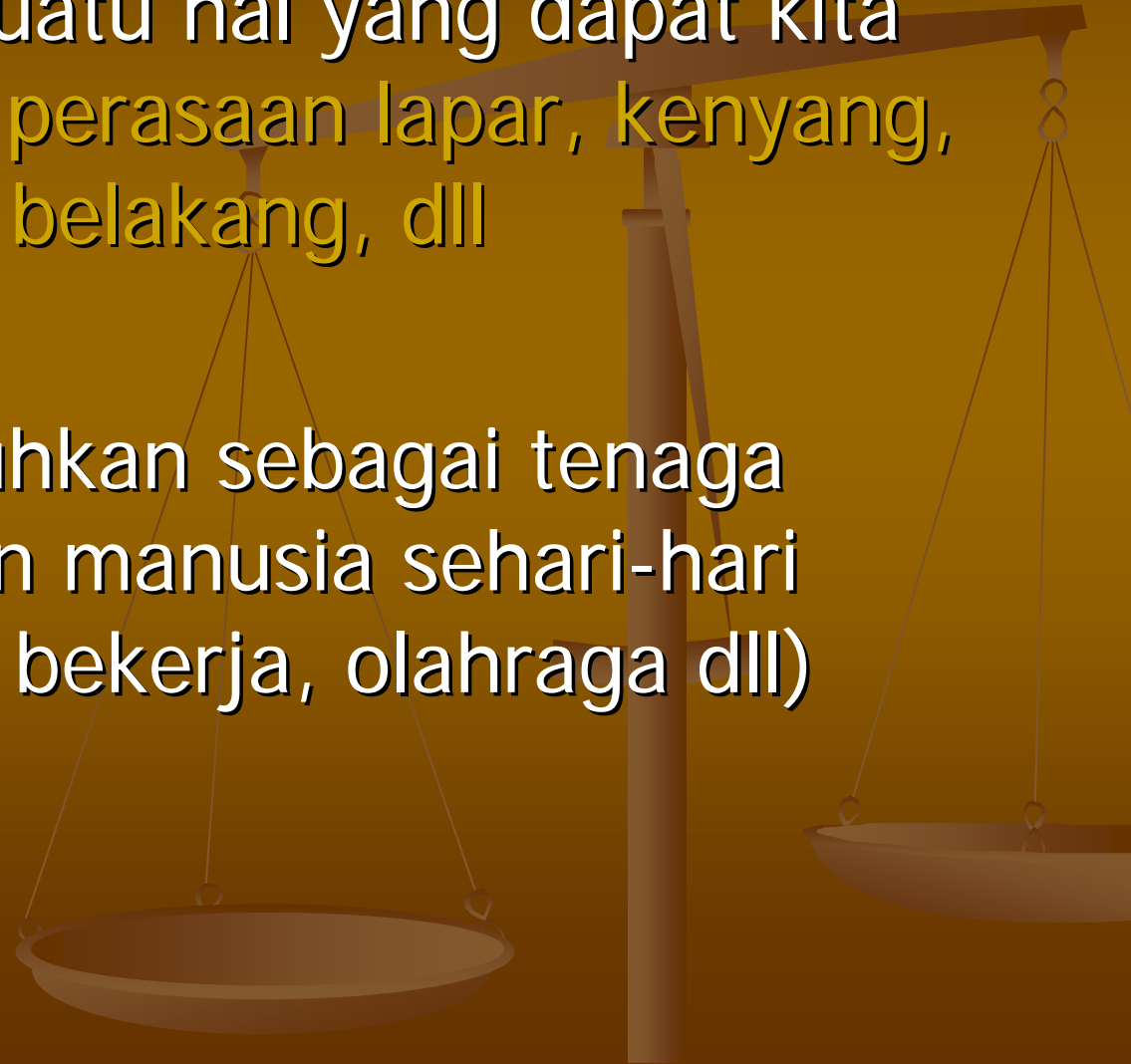


Kebutuhan hidup manusia sehari-hari adalah makan dan minum.

Setelah makan sisanya akan dibuang dalam bentuk kotoran / tinja/ faeces.

Secara alami manusia memiliki alat secara sadar/tidak sadar akan memberitahu kepada kita sesuatu hal yang dapat kita rasakan seperti perasaan lapar, kenyang, kebelet mau ke belakang, dll

Makanan dibutuhkan sebagai tenaga untuk kehidupan manusia sehari-hari (untuk berpikir, bekerja, olahraga dll)



Pada manusia diberi alat lengkap yang dapat menerima makanan untuk **diubah bentuk** dan senyawa makanan tersebut sehingga dapat diserap oleh usus dan dapat digunakan oleh tubuh manusia, alat ini disebut *pencernaan*.

Fungsi utama pencernaan adalah : memasukkan makanan sebagai sumber pengganti sel yang rusak , membuat sel baru , dan diambil energinya sebagai tenaga penggerak manusia dalam kehidupannya sehari-hari. Sisanya /kelebihan energi akan disimpan dalam bentuk glicogen, hati ataupun dalam bentuk jaringan lemak di bawah kulit (*tubuh dapat mengubah bentuk senyawa menjadi bentuk senawa yang lain*

Digestion

- Processing of food
- Types
 - Mechanical (physical)
 - Chew
 - Tear
 - Grind
 - Mash
 - Mix
 - Chemical
 - Catabolic reactions
 - Enzymatic hydrolysis
 - Carbohydrate
 - Protein
 - Lipid



Digestion

- Phases
 - Ingestion
 - Movement
 - Digestion
 - Absorption
 - Further digestion



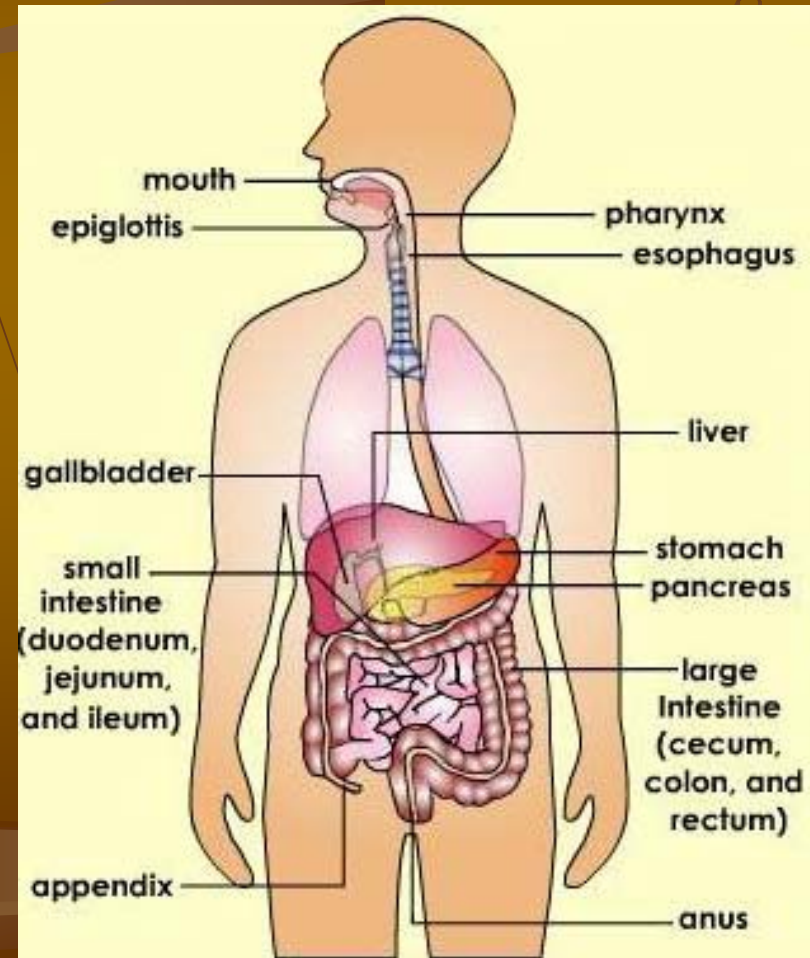
Digestive System Organization

■ Gastrointestinal (GI) tract (Alimentary canal)

- Tube within a tube
- Direct link/path between organs

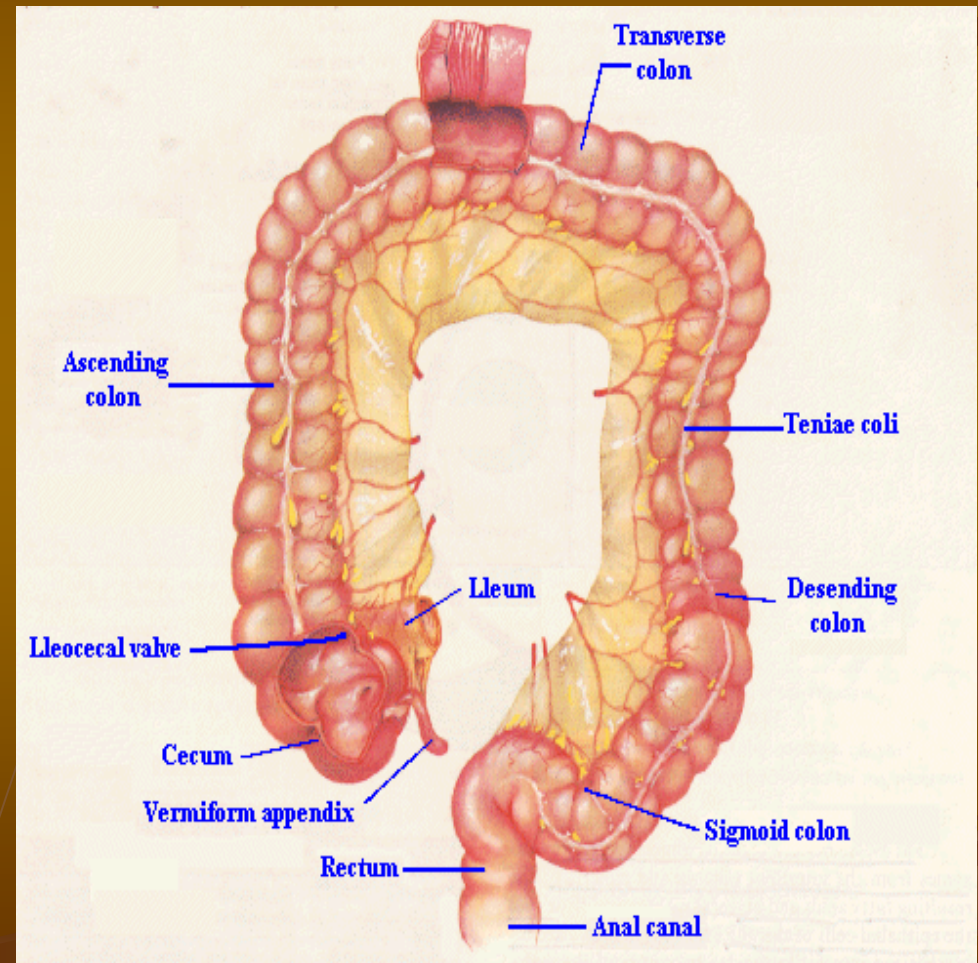
■ Structures

- Mouth
- Oral Cavity
- Pharynx
- Esophagus
- Stomach
- Duodenum
- Jejunum
- Ileum
- Cecum
- Ascending colon
- Transverse colon



Digestive System Organization

- Descending colon
- Sigmoid colon
- Rectum
- Anus
- Accessory structures
 - Not in tube path
 - Organs
 - Teeth
 - Tongue
 - Salivary glands
 - Liver
 - Gall bladder
 - Pancreas



Kelenjar ludah mengeluarkan air ludah yang memulai penghancuran zat pati

Makanan awalnya berupa karbohidrat kompleks

Karbohidrat diurai menjadi gula-gula sederhana

Glukosa masuk ke dalam hati

Hati menyimpan sejumlah glukosa dalam bentuk glikogen

Insulin memberitahu hati untuk menyimpan glukosa dalam bentuk glikogen

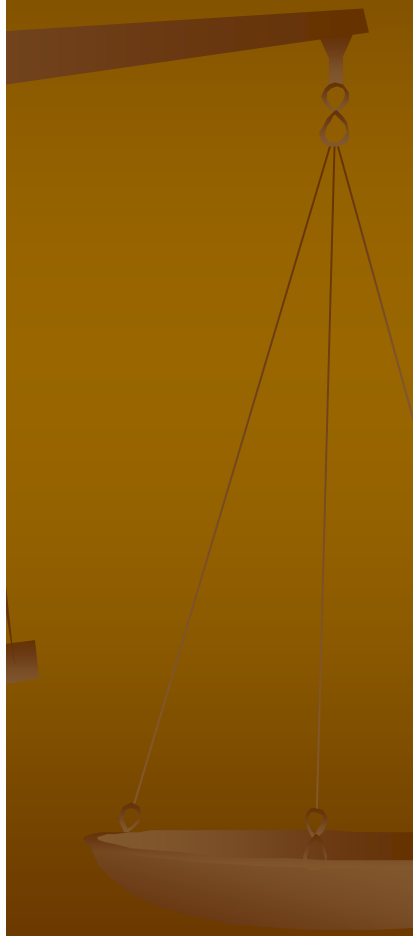
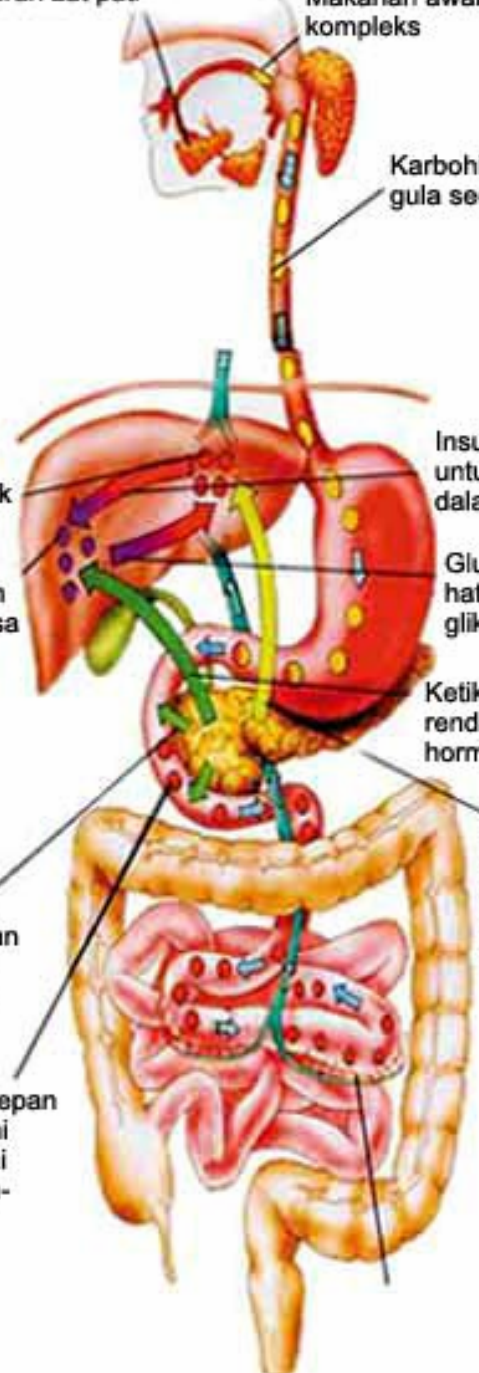
Glukagon memberitahu hati untuk mengubah glikogen menjadi glukosa

Ketika kadar gula darah rendah, pankreas mengirim hormon glukagon ke hati

Sejenis enzim dikeluarkan oleh pankreas ke dalam bagian ujung depan dari usus halus

Di dalam bagian ujung depan dari usus halus, enzim ini memotong-motong rantai karbohidrat menjadi gula-gula sederhana

Ketika kadar gula darah tinggi, pankreas mengirim hormon insulin ke hati

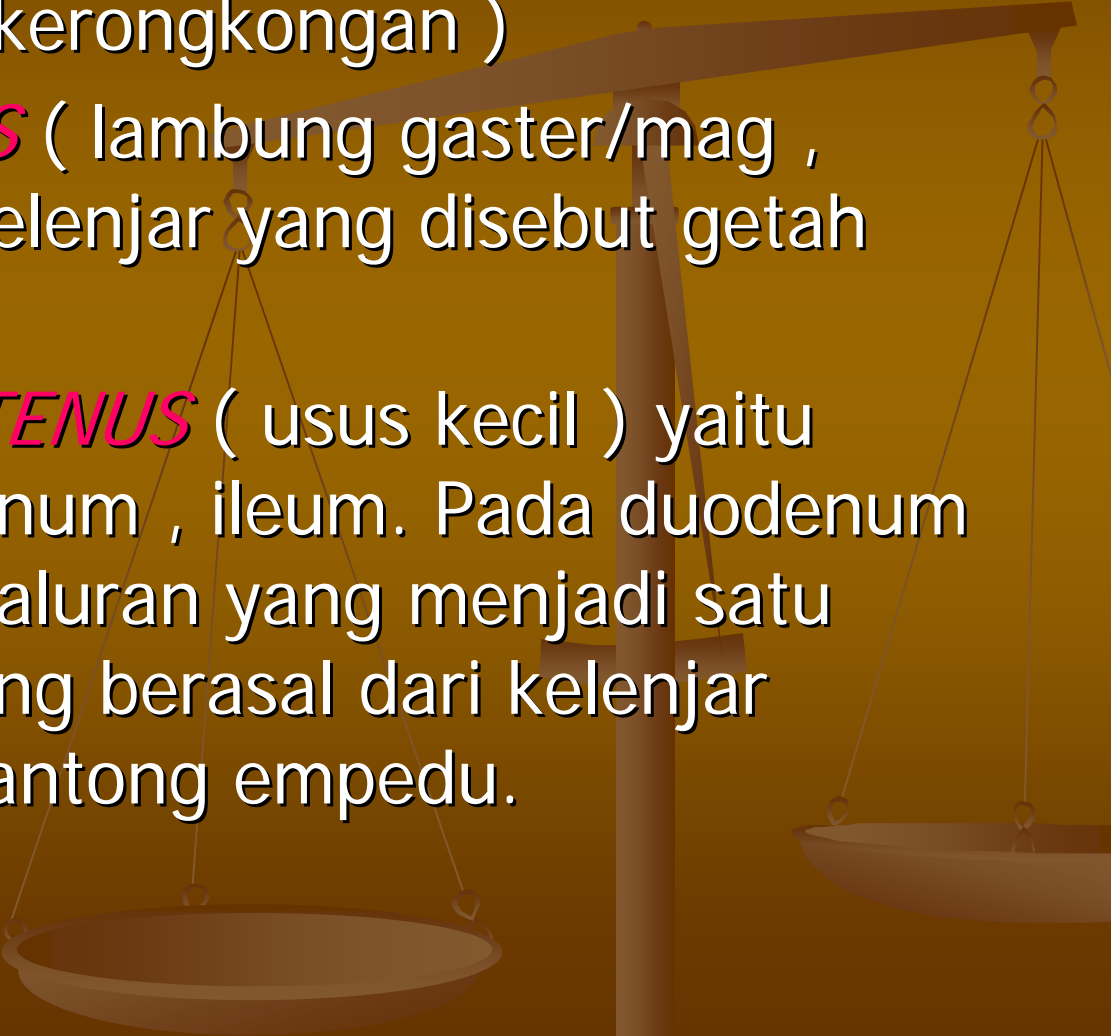


Makanan/minuman masuk lewat mulut mengalami perubahan bentuk dan susunan kimia , mengalami penyerapan, berguna bagi tubuh dan sisanya dibuang lewat dubur.

A. ALAT PENCERNAAN

Jika ditelusuri jalan masuk makanan dari mulut sampai keluarnya sbb.

1. *Cavumoris* (ruang mulut) , terdapat gigi, lidah , dan kelenjar ludah yang menghasilkan ludah *saliva*.

- 
2. *PHARYNX* (pangkal kerongkongan)
 3. *ESOPHAGUS* (kerongkongan)
 4. *VENTRICULLUS* (lambung gaster/mag , menghasilkan kelenjar yang disebut getah lambung).
 5. *INTESTINUM TENUS* (usus kecil) yaitu duodenum, jejunum , ileum. Pada duodenum bermuara dua saluran yang menjadi satu ialah saluran yang berasal dari kelenjar pankreas dan kantong empedu.

6. **INTESTINUM CRASSUM** (usus besar) meliputi *ascenden*, transversal, dan *decenden* sebelum menuju ke anus colon *decenden* menjadi sigmoid dan rectum.

7. **ANUS** / dubur.

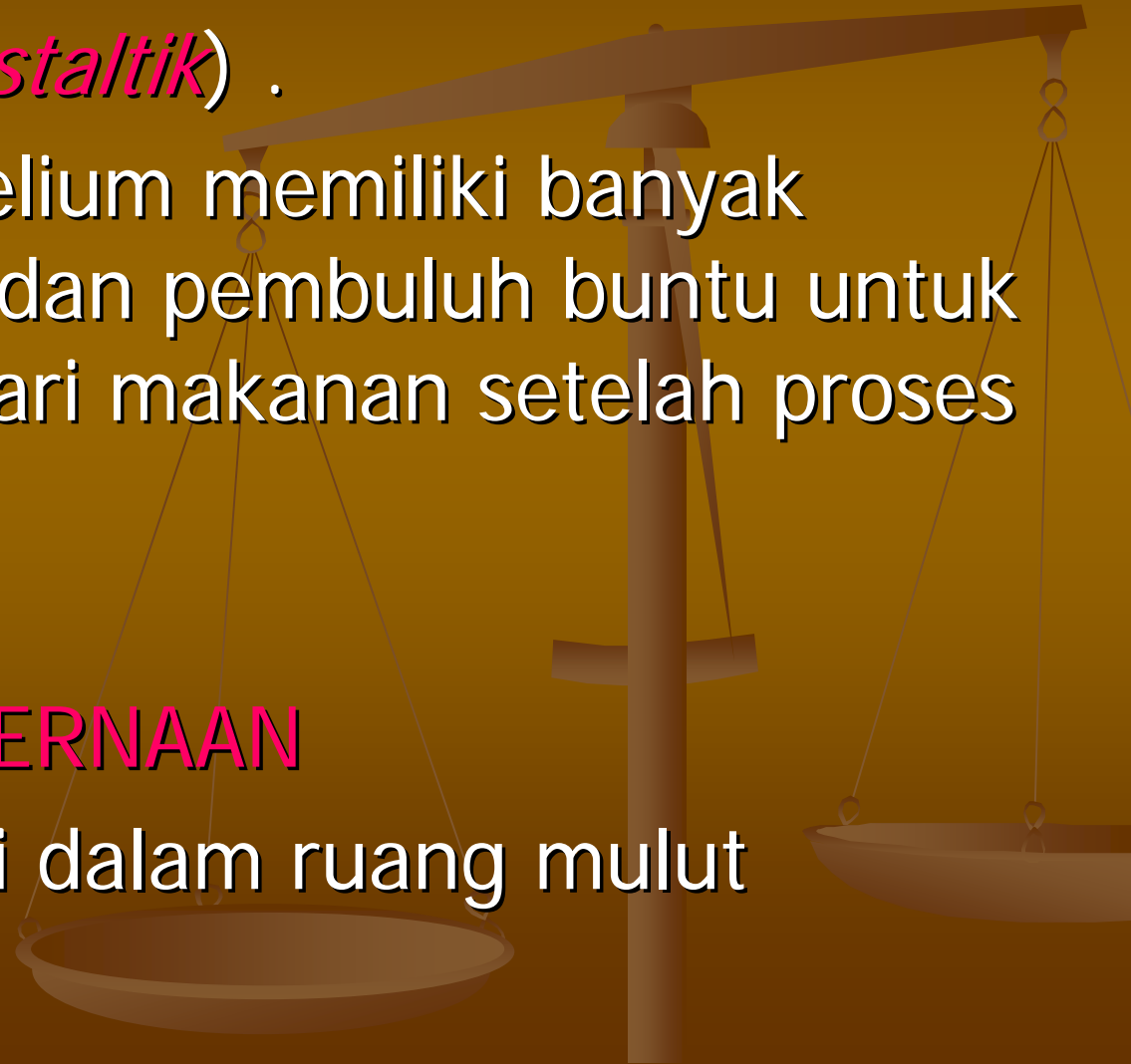
Alat pencernaan manusia seperti saluran pipa yang panjang berkelok-kelok , dindingnya mesothelium . Disebelah luar dilapisi otot polos yang melingkar dan

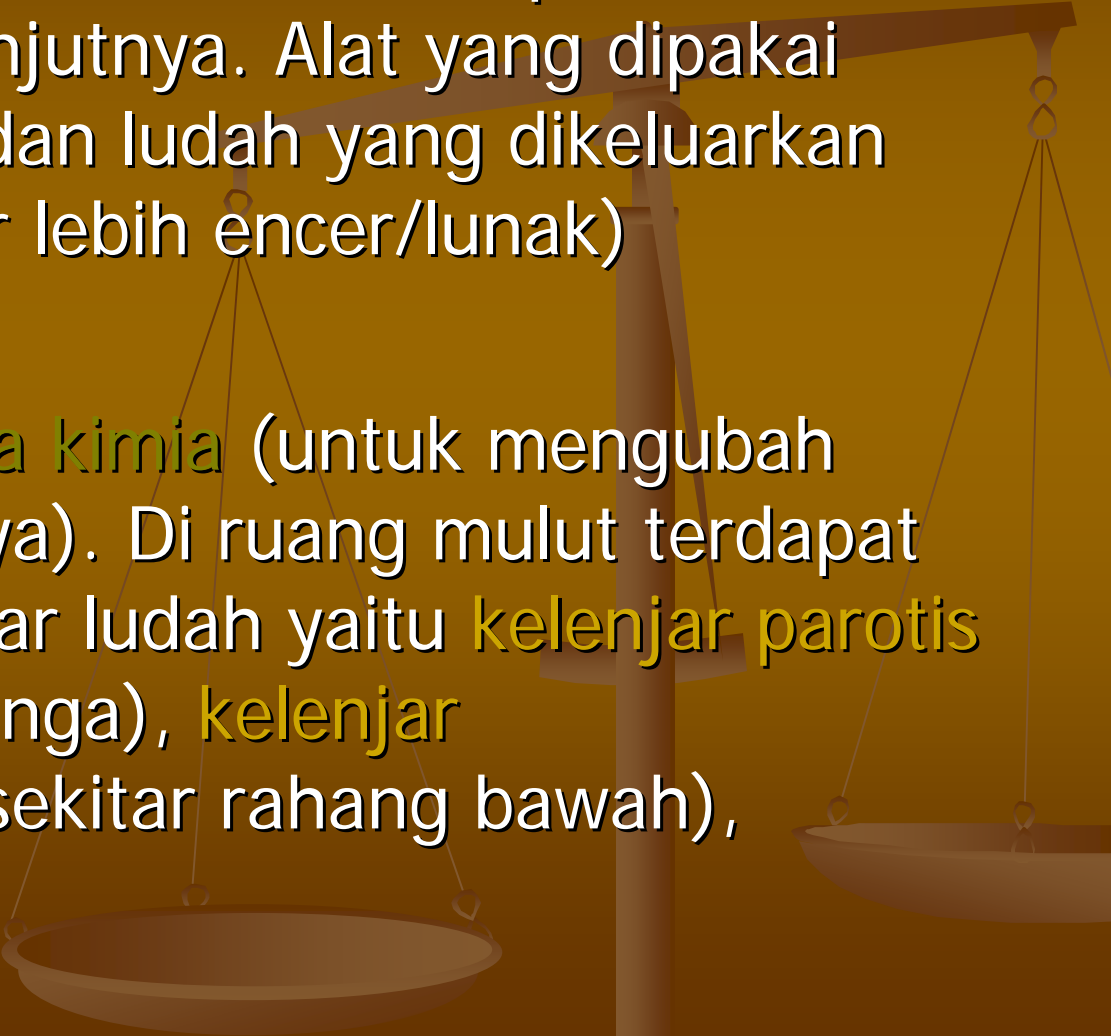
Memanjang sehingga saluran ini dapat bergerak dan memeras makanan untuk berpindah dari arah mulut ke dubur (*gerakan peristaltik*) .

Jaringan mesothelium memiliki banyak kapiler darah dan pembuluh buntu untuk transportasi sari makanan setelah proses penyerapan.

B. PROSES PENCERNAAN

a. Pencernaan di dalam ruang mulut

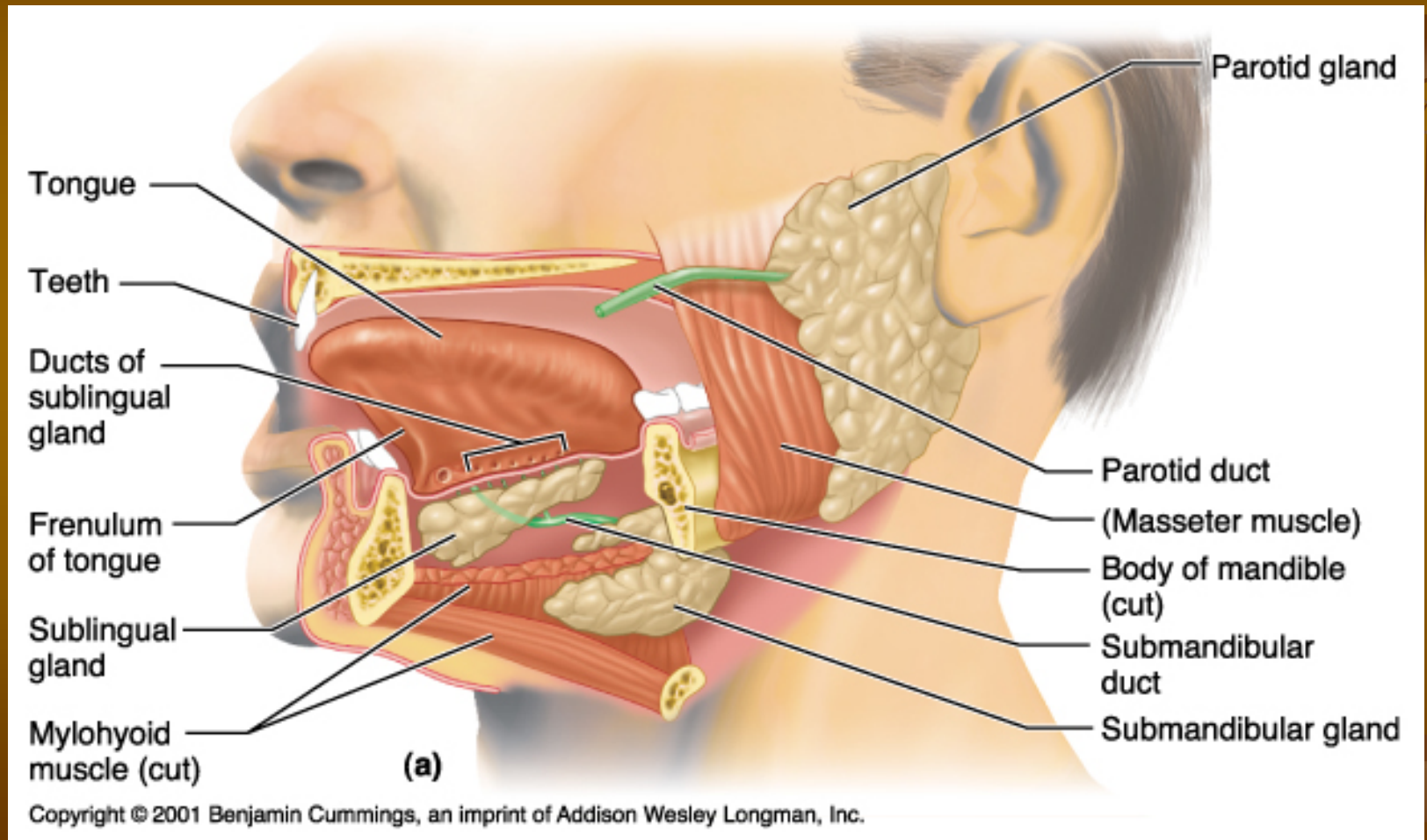


1. **pencernaan mekanis**, pencernaan yang dilakukan untuk memperkecil bahan makanan sehingga lebih mudah ditelan maupun dicerna untuk tingkat selanjutnya. Alat yang dipakai adalah gigi, lidah dan ludah yang dikeluarkan secara reflek (agar lebih encer/lunak)
 2. **pencernaan secara kimia** (untuk mengubah susunan kimiawinya). Di ruang mulut terdapat tiga pasang kelenjar ludah yaitu **kelenjar parotis** (sekitar bawah telinga), **kelenjar submandibularis** (sekitar rahang bawah),
- 

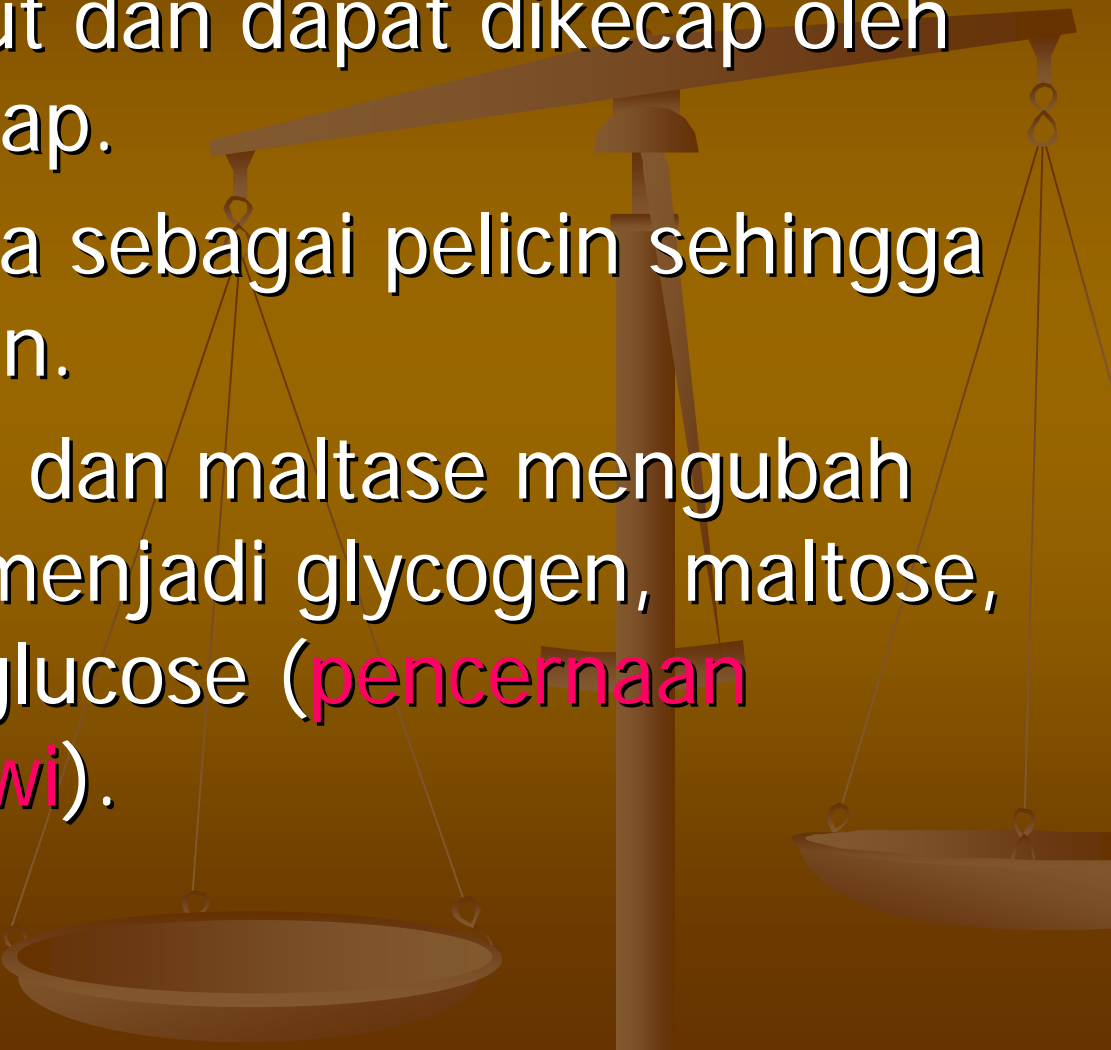
Kelenjar sublingualis (di bawah lidah). Selain ini masih ada kelenjar ludah lain yang dikeluarkan oleh selaput lendir pipi, bibir, lidah dan langit-langit.

Banyak ludah yang dikeluarkan setiap hari **1000-1500 cc**. kelenjar ludah mengandung air, mucin, enzim, zat pembunuh bakteri, ca., dll.

The Major Salivary Glands

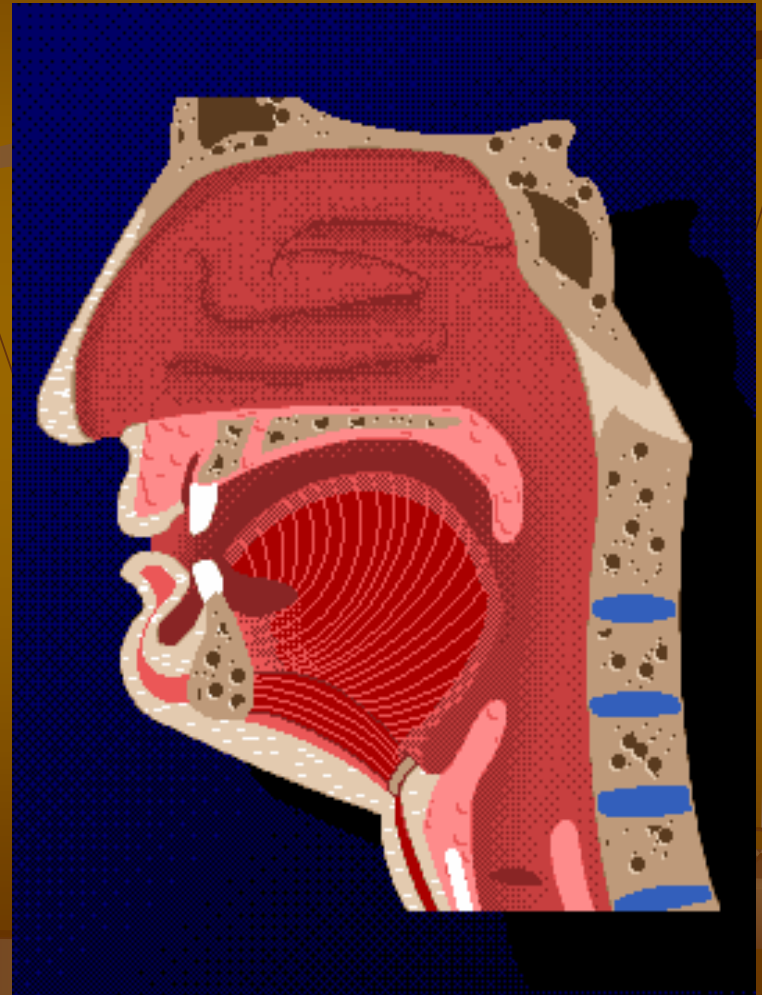


Fungsi kelenjar ludah :

- # membasahi makanan yang kering sehingga larut dan dapat dikecap oleh indra pengecap.
 - # mucin berguna sebagai pelicin sehingga mudah ditelan.
 - # enzim ptyalin dan maltase mengubah karbohidrat menjadi glycogen, maltose, dextrin dan glucose (pencernaan secara kimiawi).
- 

Deglutition (swallowing)

- Sequence
 - Voluntary stage
 - Push food to back of mouth
 - Pharyngeal stage
 - Raise
 - Soft palate
 - Larynx + hyoid
 - Tongue to soft palate
 - Esophageal stage
 - Contract pharyngeal muscles
 - Open esophagus
 - Start peristalsis



Deglutition (swallowing)

- Control
 - Nerves
 - Glossopharyngeal
 - Vagus
 - Accessory
 - Brain stem
 - Deglutition center
 - Medulla oblongata
 - Pons
 - Disorders
 - Dysphagia
 - Aphagia



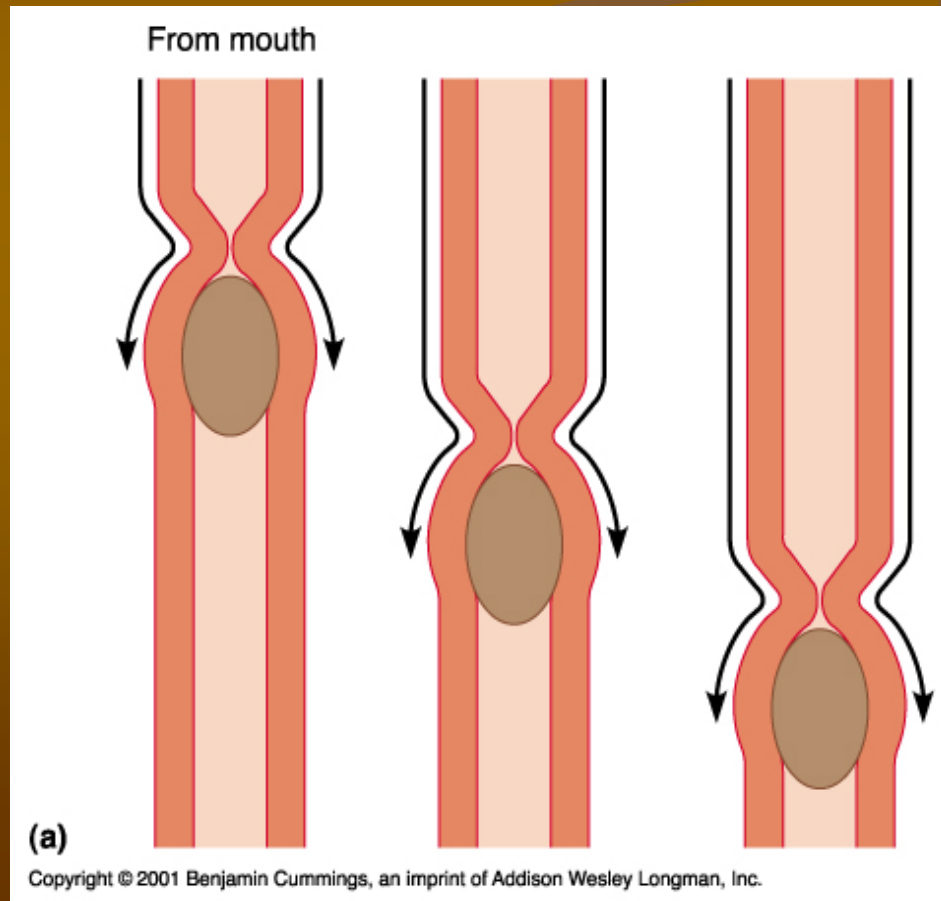
Di mulut ini sebenarnya tidak ada penyerapan, tetapi ada beberapa zat yang dapat diserap oleh epitel mulut (obat yang didiamkan di mulut di bawah lidah).

1. **PENCERNAAN PHARYNX**

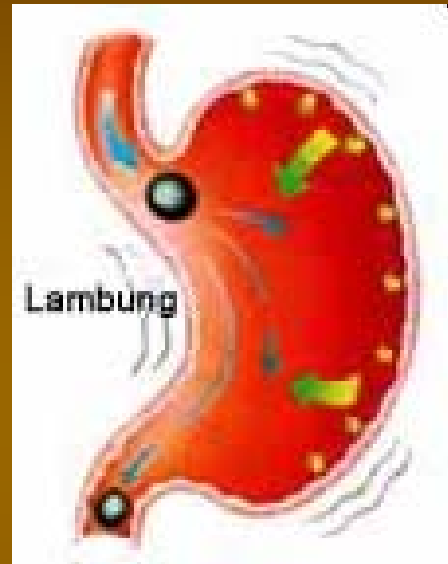
Disini tidak ada pencernaan karena pharynx merupakan jalan makanan yang menuju ke oesophagus.

2. PENCENAAN OESOPHAGUS

Di sini makanan menuju ke lambung karena adanya gerakan peristaltik yang sebelumnya menembus sekat rongga dada. Juga tidak ada proses pencernaan karena merupakan jalan untuk lewat saja.



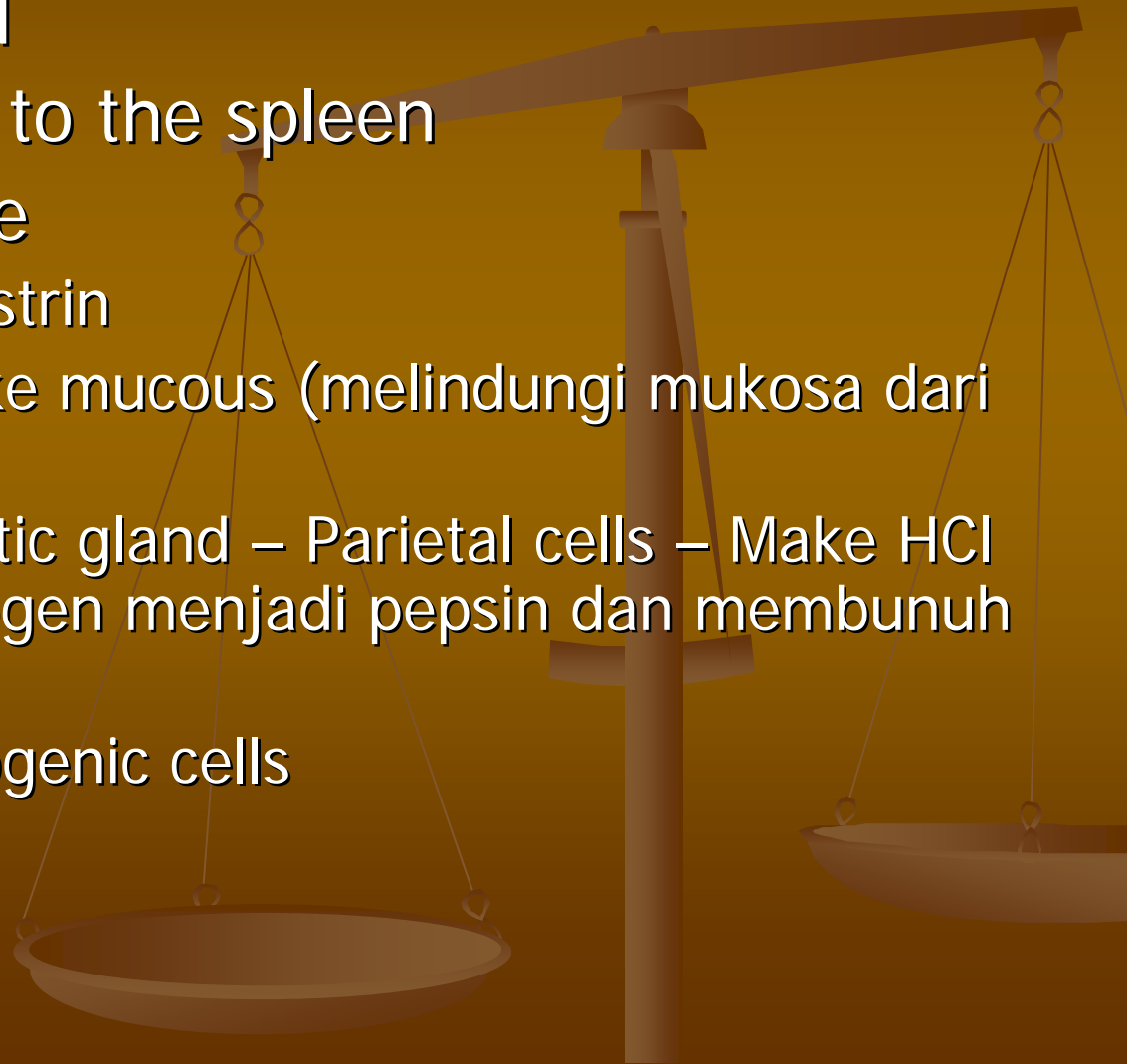
3. PENCERNAAN DI DALAM VENTRICULUS (LAMBUNG)



Makanan yang masuk dalam lambung berbentuk lapisan-lapisan (makanan pertama kali masuk akan melapisi seluruh dinding lambung).

Stomach

- Usually “J” shaped
- Left side, anterior to the spleen
- Mucous membrane
 - G cells – make gastrin
 - Goblet cells – make mucous (melindungi mukosa dari pepsin)
 - Gastric pit – Oxyntic gland – Parietal cells – Make HCl (merubah pepsinogen menjadi pepsin dan membunuh mikro organisme)
 - Chief cells – Zymogenic cells
 - Pepsinogen
 - Gastric lipase



Stomach

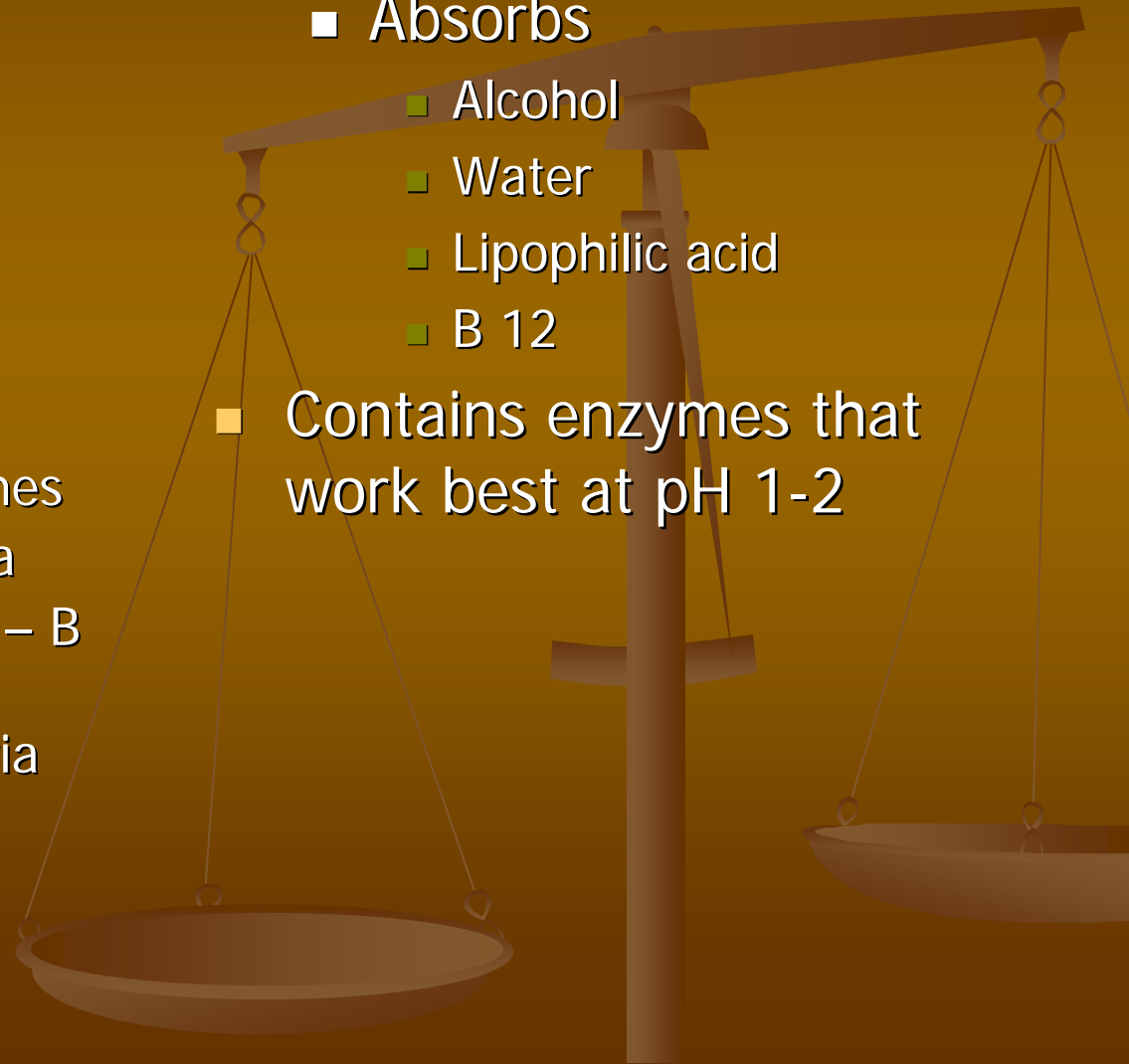
■ Functions

- Mix food
- Reservoir
- Start digestion of
 - Protein
 - Nucleic acids
 - Fats
- Activates some enzymes
- Destroy some bacteria
- Makes intrinsic factor – B 12 absorption
- Destroys some bacteria

■ Absorbs

- Alcohol
- Water
- Lipophilic acid
- B 12

- Contains enzymes that work best at pH 1-2

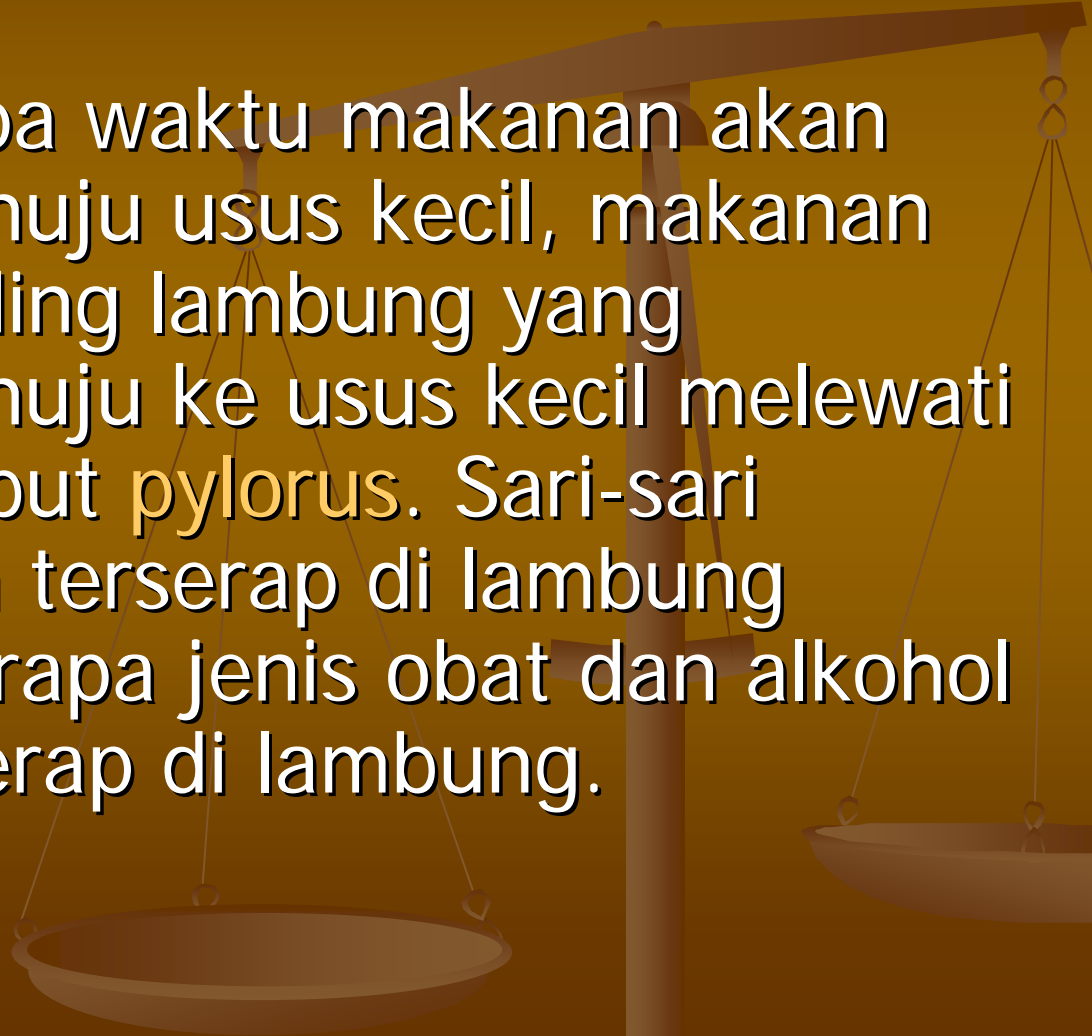


Makanan yang baru masuk berada di tengah-tengah dan **saliva** masih bekerja untuk **mengubah karbohidrat** menjadi zat **gula**. Pengeluaran getah lambung secara refleks, dapat juga keluar saat-saat makan sehingga akan terasa perih.

Cairan getah lambung terdiri : **Enzim pepsinogen** , **asam HCL** , **Mucin** (dihasilkan oleh kelenjar lambung untuk melapisi lambung sehingga asam lambung tidak merusak dinding lambung), **Lipase** (mengubah asam lemak menjadi glyserol), **Rennin** (ya pada anak-anak), air.

Pepsinogen diaktifkan oleh asam HCL menjadi pepsin (sebagai enzim yang mengubah protein menjadi pepton dan asam amino).

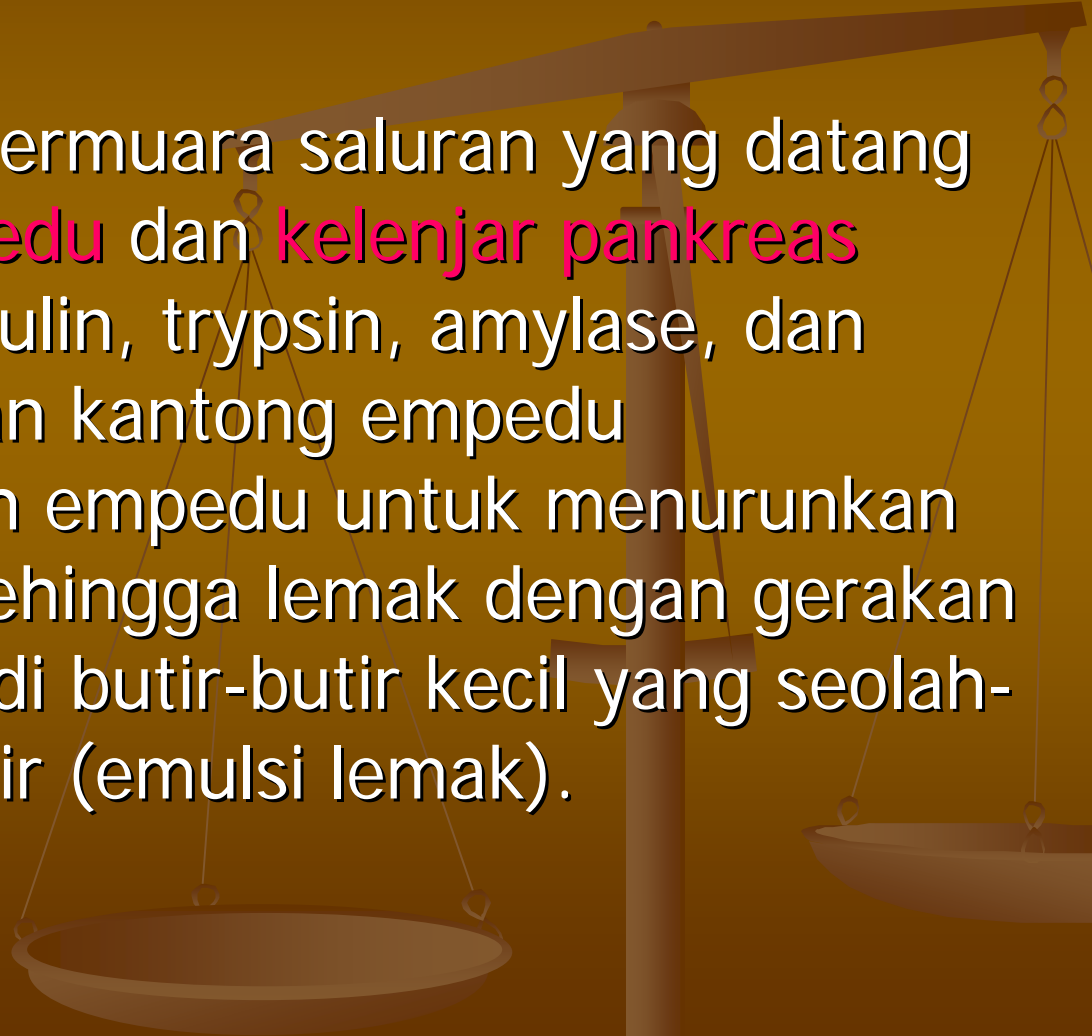
Setelah beberapa waktu makanan akan dikeluarkan menuju usus kecil, makanan yang dekat dinding lambung yang dikeluarkan menuju ke usus kecil melewati pintu yang disebut pylorus. Sari-sari makanan belum terserap di lambung tetapi ada beberapa jenis obat dan alkohol yang sudah diserap di lambung.



5. PENCERNAAN DI DALAM USUS KECIL

Usus dibagi menjadi tiga **duodenum**, **jejunum**, dan **ileum**.

Pada duodenum bermuara saluran yang datang dari **kantong empedu** dan **kelenjar pankreas** (menghasilkan insulin, trypsin, amylase, dan lypase). Sedangkan kantong empedu menghasilkan getah empedu untuk menurunkan surface tensian, sehingga lemak dengan gerakan usus dapat menjadi butir-butir kecil yang seolah-olah larut dalam air (emulsi lemak).



Sehingga permukaan menjadi lebih luas dan reaksi kimia dengan **lipase** akan dipercepat menjadi **asam lemak** dan **glyserol**. Selain itu dapat mengaktifkan lipase, getah pankreas dapat bersenyawa dengan asam lemak sehingga mudah diserap oleh usus.

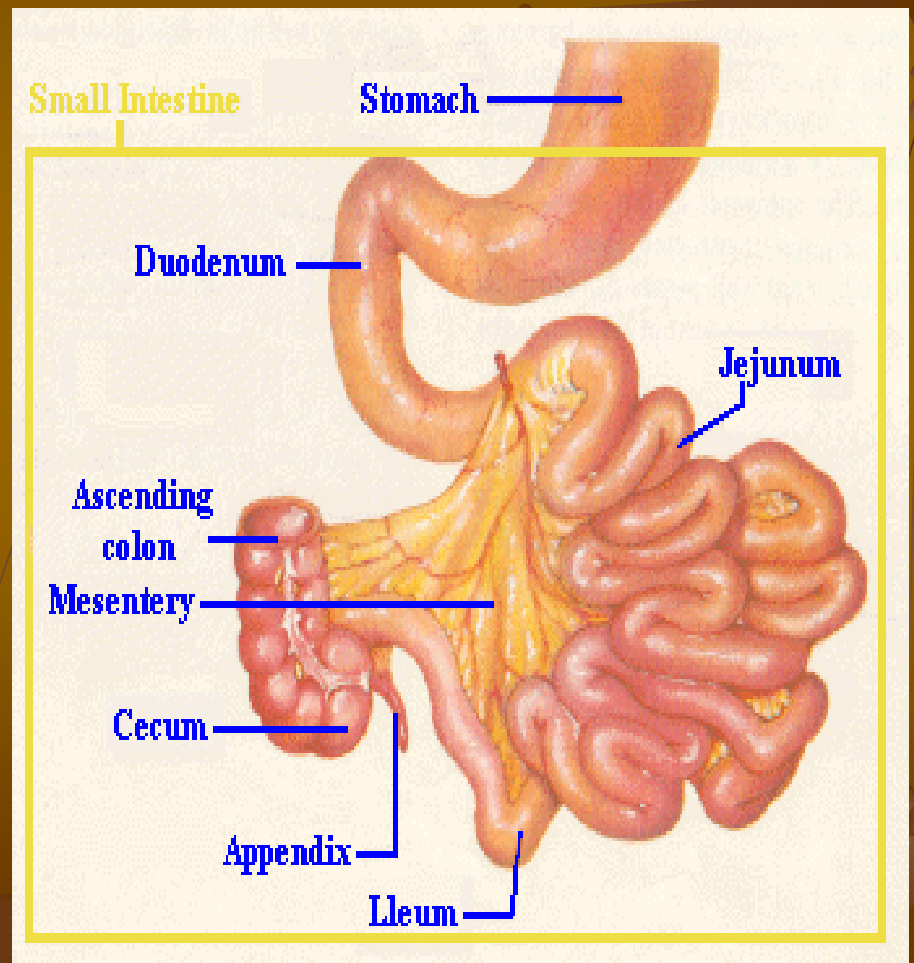
Amylase mengubah karbohidrat menjadi glukosa, fruktosa, dan galaktosa (ketiga tersebut disebut zat gula).

Trypsin yang dikeluarkan oleh pankreas dalam bentuk trypsinogen yang aktif menjadi trypsin oleh enterokinase yang dihasilkan oleh usus. **Trypsin memecah protein menjadi polipeptida dan asam amino.**

Lipase dapat mengubah lemak menjadi asam lemak dan glyserol, lemak yang diemulsikan dalam bentuk bintik-bintik kecil dan seolah-olah larut dalam air memiliki diameter 0.5 mikron.

Small Intestine

- Control
- Requires pancreatic enzymes & bile to complete digestion



Di dalam usus dua belas jari, dihasilkan enzim dari dinding usus. Enzim tersebut diperlukan untuk mencerna makanan secara kimiawi:

- Enterokinase, untuk mengaktifkan tripsinogen yang dihasilkan pankreas menjadi tripsin;
- Erepsin atau dipeptidase, untuk mengubah dipeptida atau pepton menjadi asam amino;
- Laktase, mengubah laktosa menjadi glukosa dan galaktosa;
- Maltase, berfungsi mengubah maltosa menjadi glukosa;
- Disakarase, mengubah disakarida menjadi monosakarida;
- Peptidase, mengubah polipeptida menjadi asam amino;
- Lipase, mengubah trigliserida menjadi gliserol dan asam lemak;
- Sukrase, mengubah sukrosa menjadi fruktosa dan glukosa.

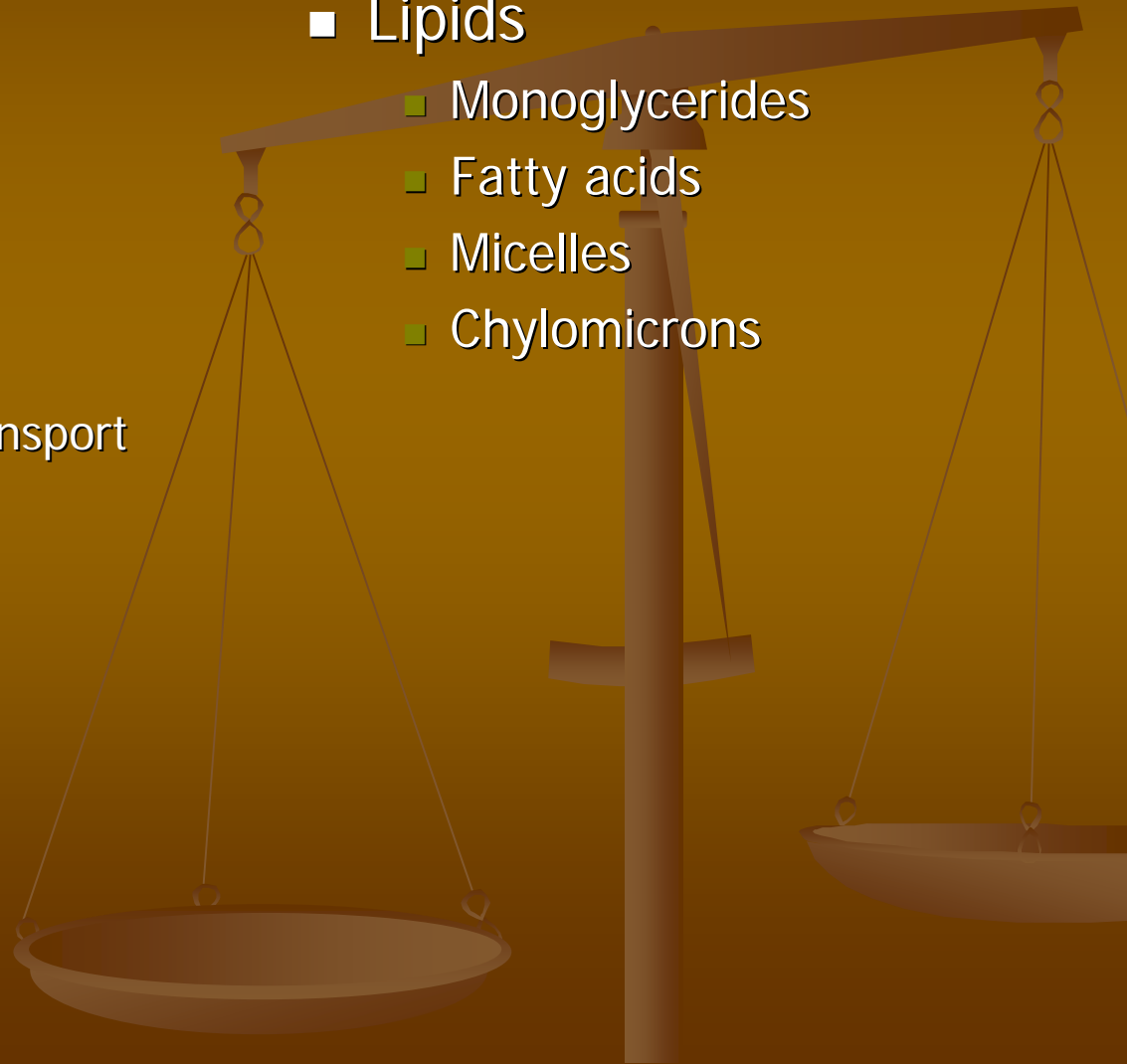
Small Intestine

■ Absorbs

- 80% ingested water
- Electrolytes
- Vitamins
- Minerals
- Carbonates
 - Active/facilitated transport
 - Monosaccharides
- Proteins
 - Di-/tripeptides
 - Amino acids

■ Lipids

- Monoglycerides
- Fatty acids
- Micelles
- Chylomicrons



Sampai disini berarti sudah lengkaplah proses perubahan secara kimia dari karbohidrat menjadi zat gula, protein menjadi asam amino, dan lemak menjadi asam lemak dan glyserol.

6. **PENCERNAAN DI DALAM USUS BESAR**

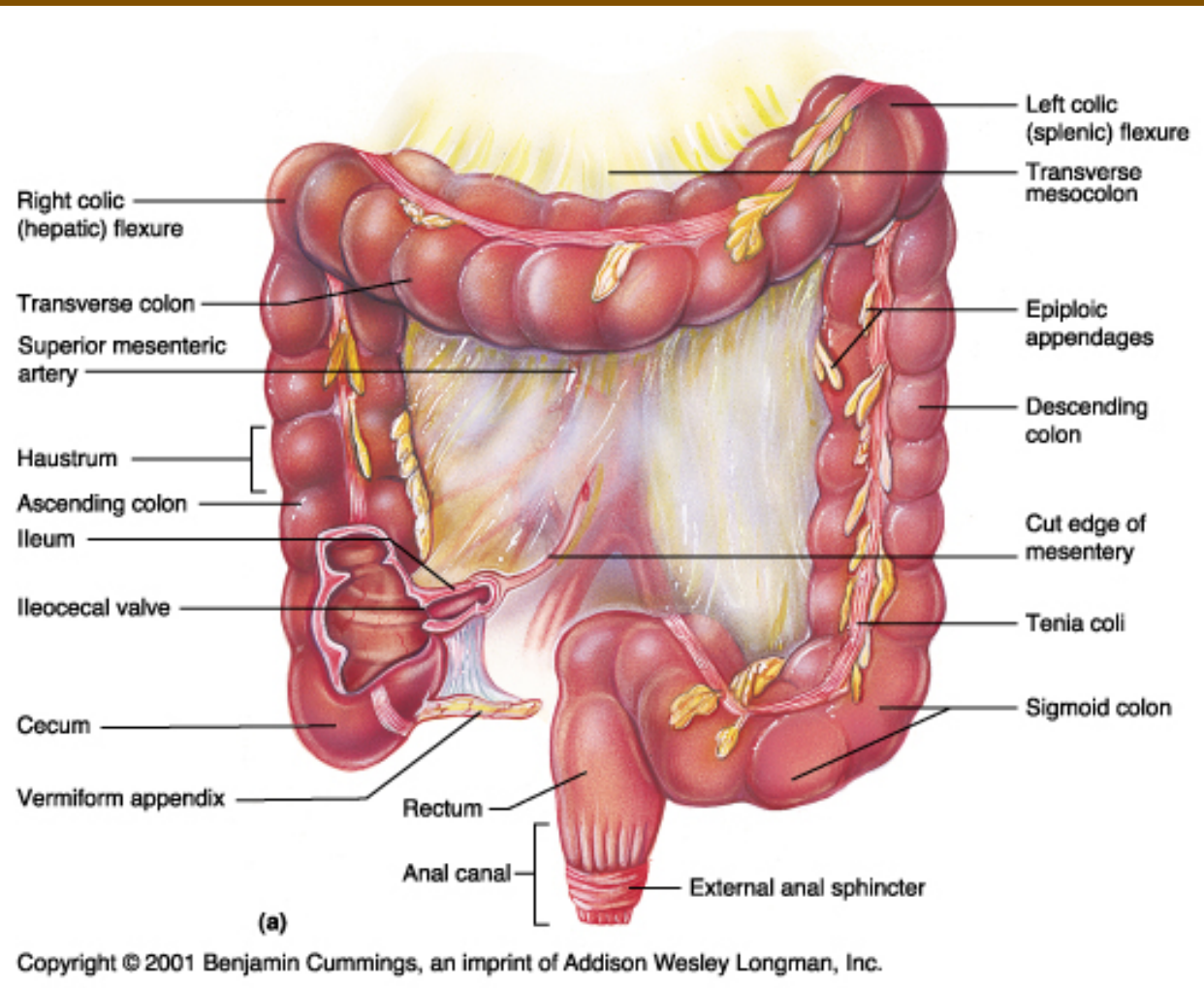
Oleh Gerakan peristaltik makanan akan masuk ke usus besar. Di usus besar sudah tidak ada proses perubahan bentuk maupun senyawa dari makanan.

Large Intestine

- Extends from ileocecal valve to anus
- Regions
 - Cecum – Appendix
 - Colon
 - Ascending
 - Transverse
 - Descending
 - Rectum
 - Anal canal

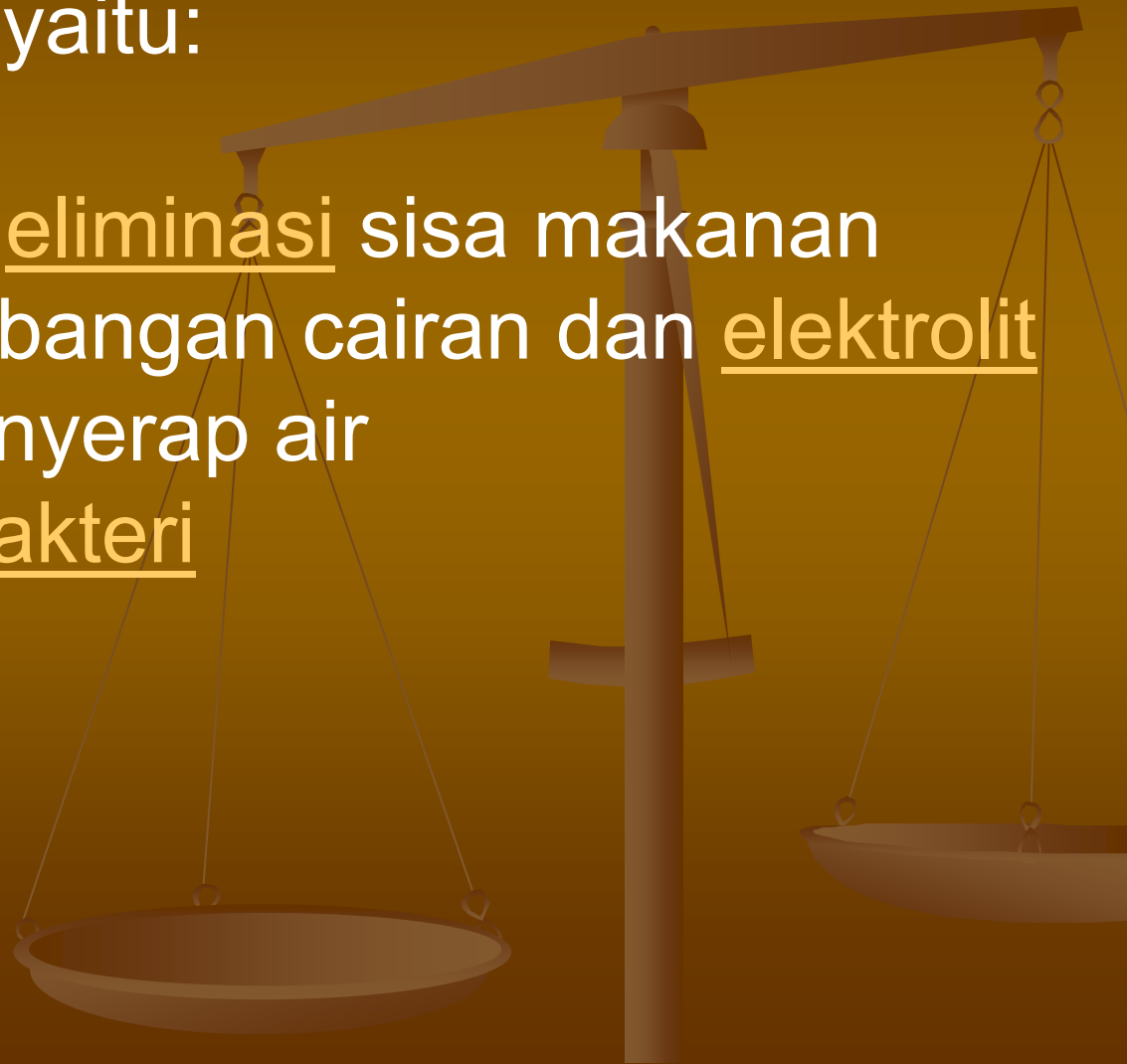


Anatomy of the Large Intestine



Fungsi usus besar yaitu:

1. menyimpan dan eliminasi sisa makanan
2. menjaga keseimbangan cairan dan elektrolit dengan cara menyerap air
3. mendegradasi bakteri



Large Intestine

■ Functions

■ Mechanical digestion

- Haustral churning
- Peristalsis
- Reflexes
 - Gastroileal
 - Gastrocolic

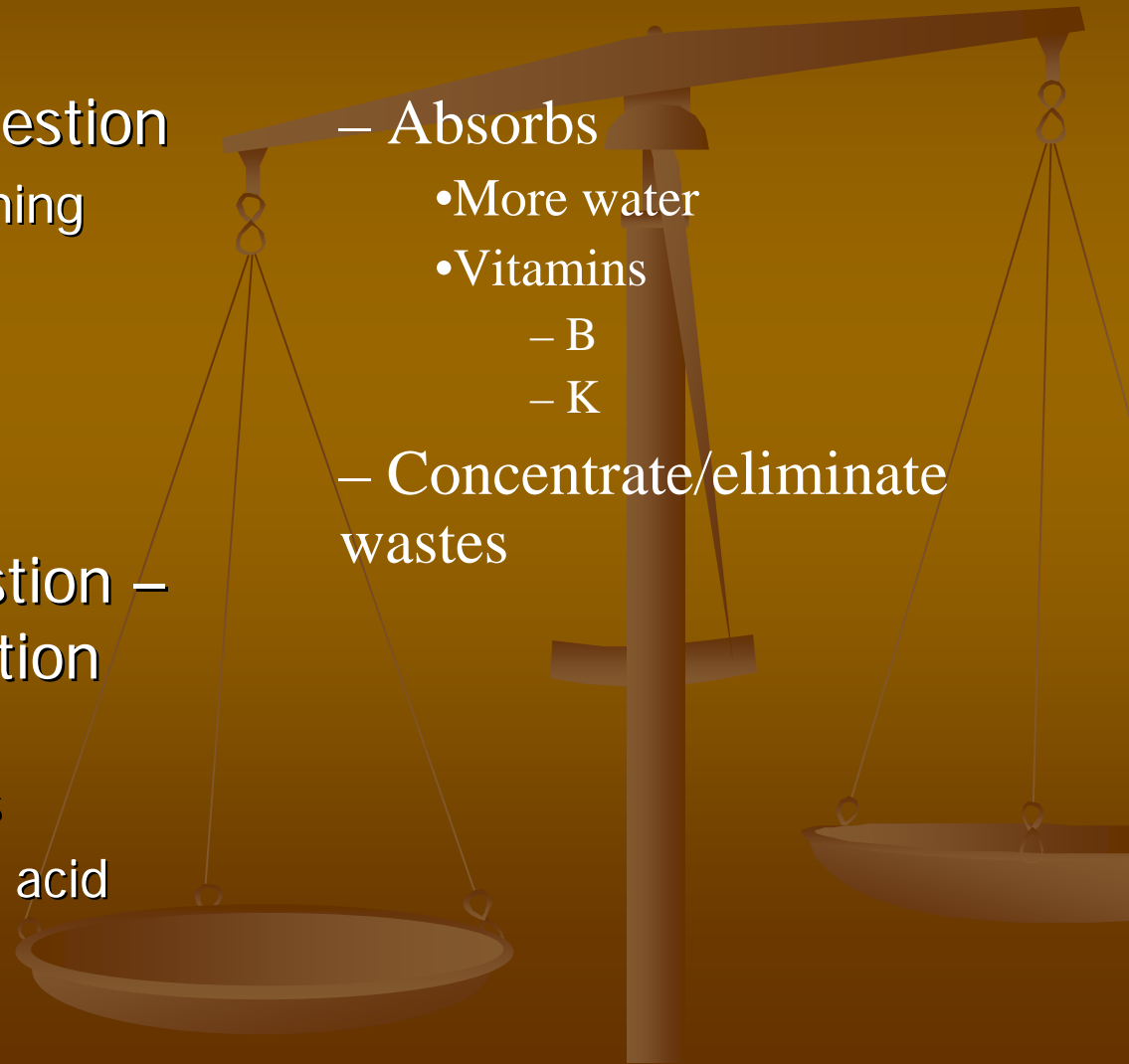
■ Chemical digestion – Bacterial digestion

- Ferment carbohydrates
- Protein/amino acid breakdown

– Absorbs

- More water
- Vitamins
 - B
 - K

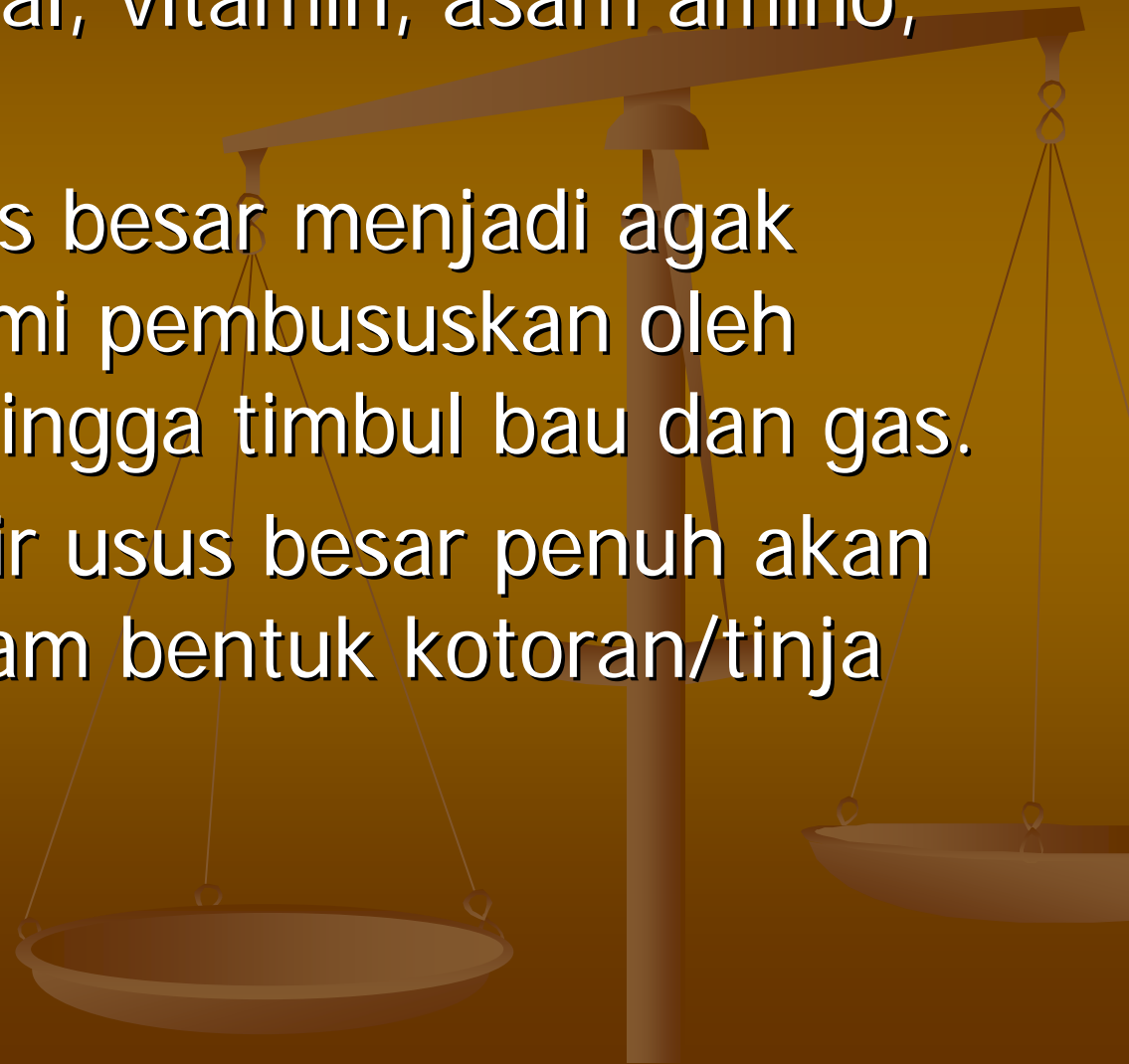
– Concentrate/eliminate wastes



Di usus besar proses penyerapan masih terjadi dan yang diserap hanya sebagian besar air, mineral, vitamin, asam amino, dan zat gula.

Makanan di usus besar menjadi agak keras, mengalami pembusukan oleh **bakteri coli**, sehingga timbul bau dan gas.

Jika bagian akhir usus besar penuh akan dikeluarkan dalam bentuk kotoran/tinja lewat anus.



Feces Formation and Defecation

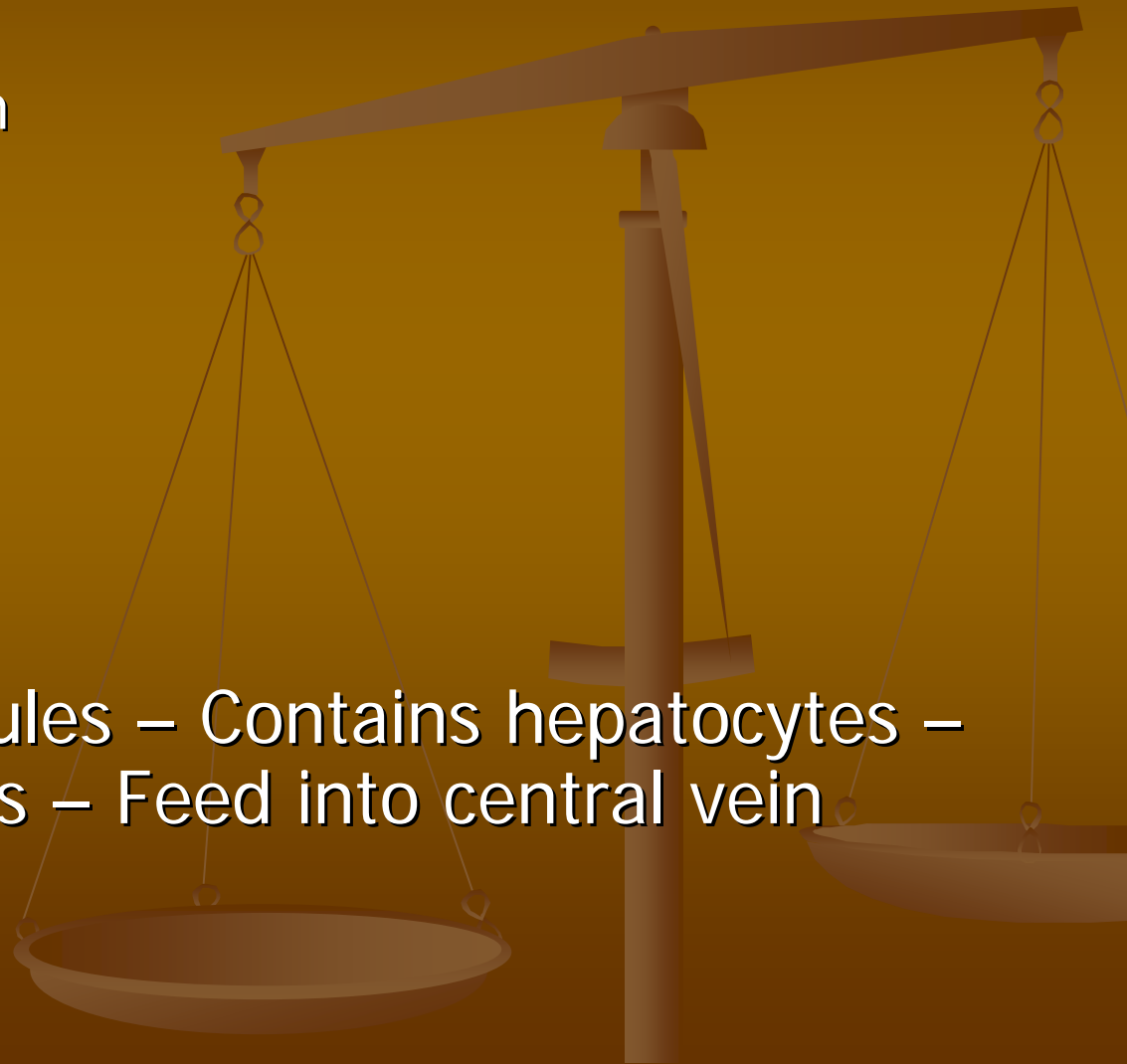
- Chyme dehydrated to form feces
- Feces composition
 - Water
 - Inorganic salts
 - Epithelial cells
 - Bacteria
 - Byproducts of digestion
- Defecation
 - Peristalsis pushes feces into rectum
 - Rectal walls stretch

- Control
 - Parasympathetic
 - Voluntary



Liver

- Location
 - R. Hypochondrium
 - Epigastric region
- 4 Lobes
 - Left
 - Quadrate
 - Caudate
 - Right
- Each lobe has lobules – Contains hepatocytes – Surround sinusoids – Feed into central vein



Liver

■ Functions

■ Makes bile

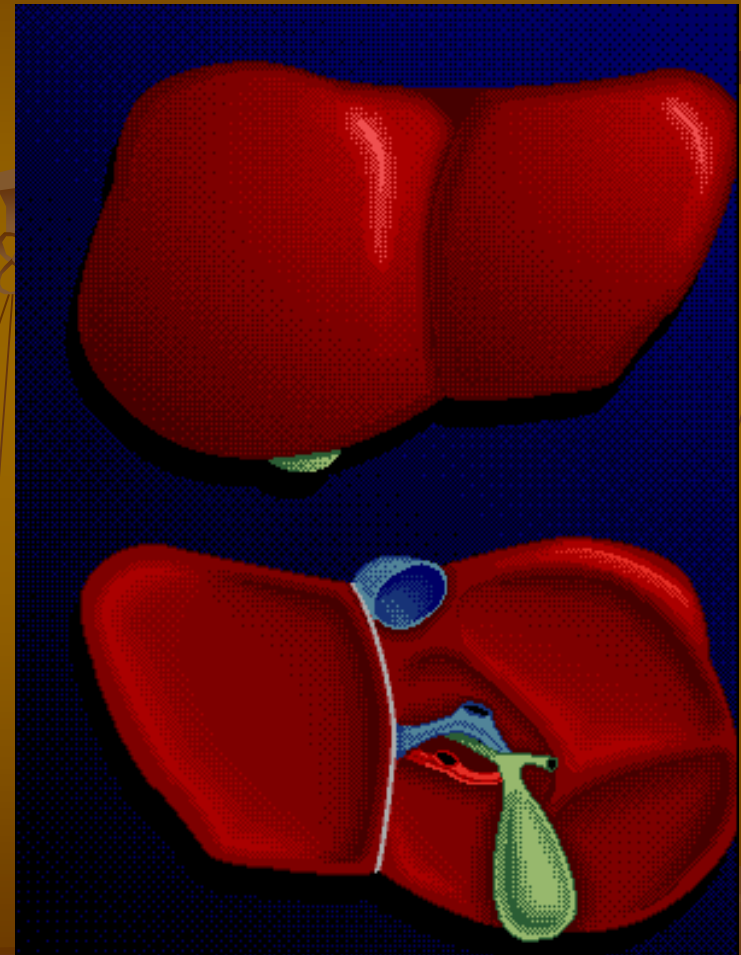
- Detergent – emulsifies fats

- Release promoted by:

- Vagus n.
- CCK
- Secretin

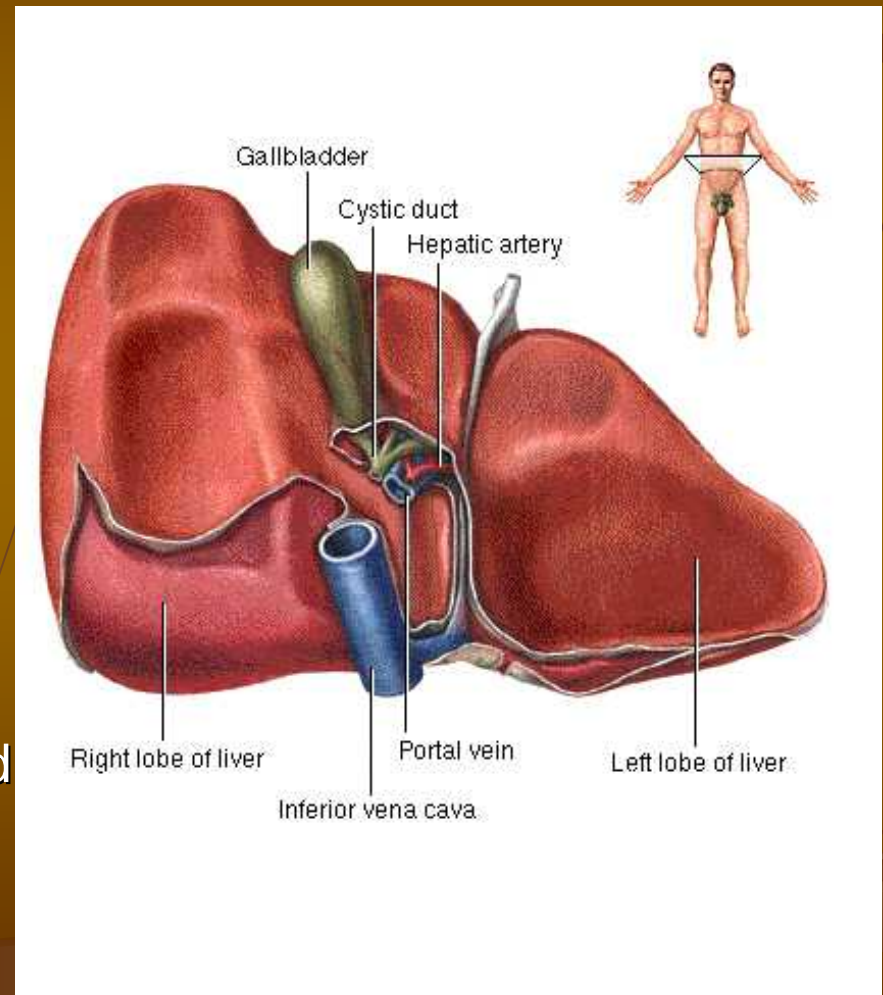
- Contains

- Water
- Bile salts
- Bile pigments
- Electrolytes
- Cholesterol
- Lecithin



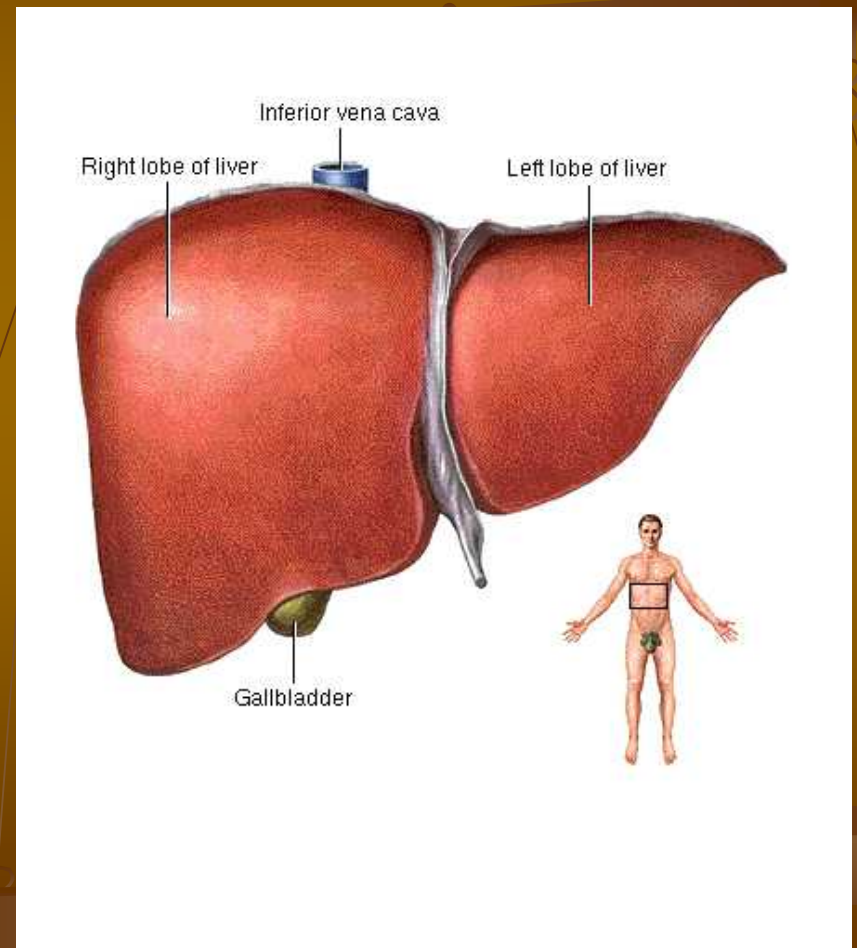
Liver

- Detoxifies/removes
 - Drugs
 - Alcohol
- Stores
 - Glycogen
 - Vitamins (A, D, E, K)
 - Fe and other minerals
 - Cholesterol
- Activates vitamin D
- Fetal RBC production
- Phagocytosis
- Metabolizes absorbed food molecules
 - Carbohydrates
 - Proteins
 - Lipids

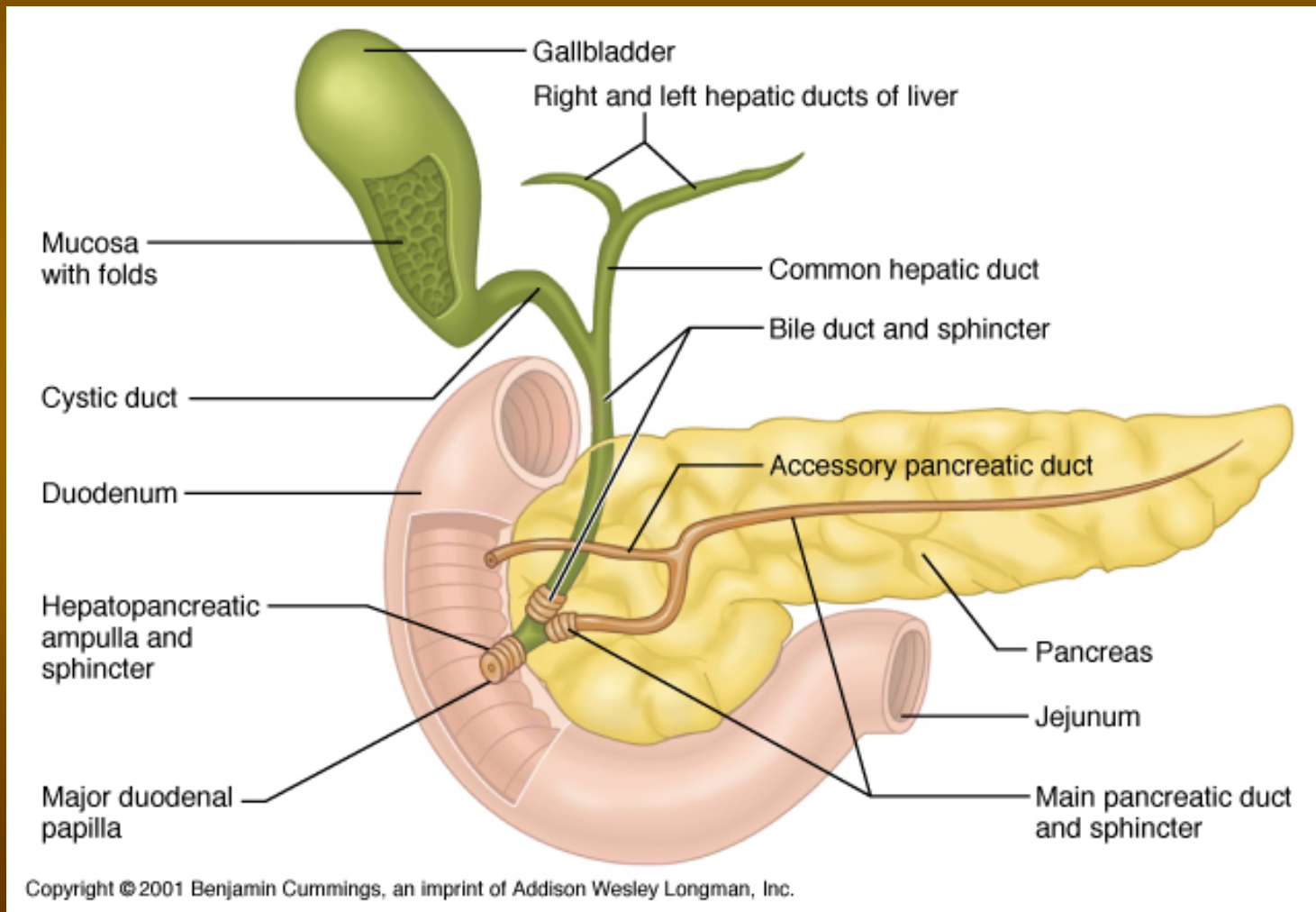


Liver

- Dual blood supply
 - Hepatic portal vein
 - Direct input from small intestine
 - Hepatic artery/vein
 - Direct links to heart



The Duodenum and Related Organs



SISTEM PERNAPASAN

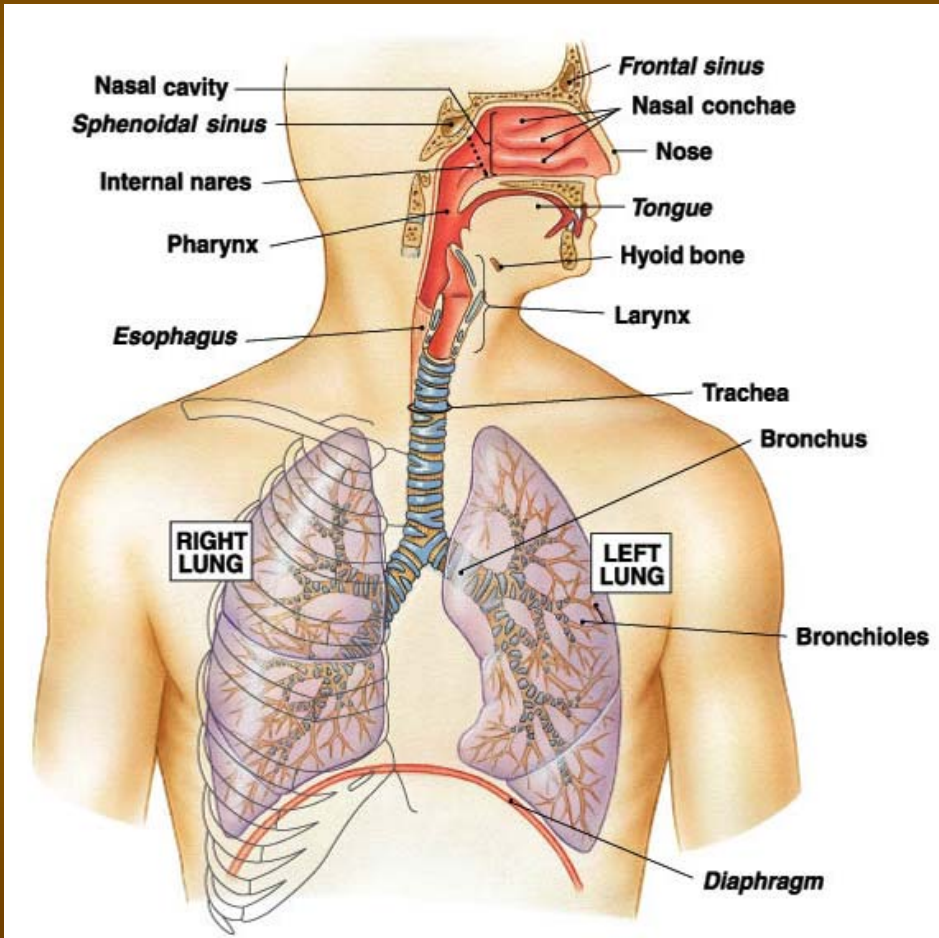


Dr.Prijo Sudibjo, M.Kes., Sp.S.

ANATOMI SISTEM PERNAPASAN



Respiratory System Divisions



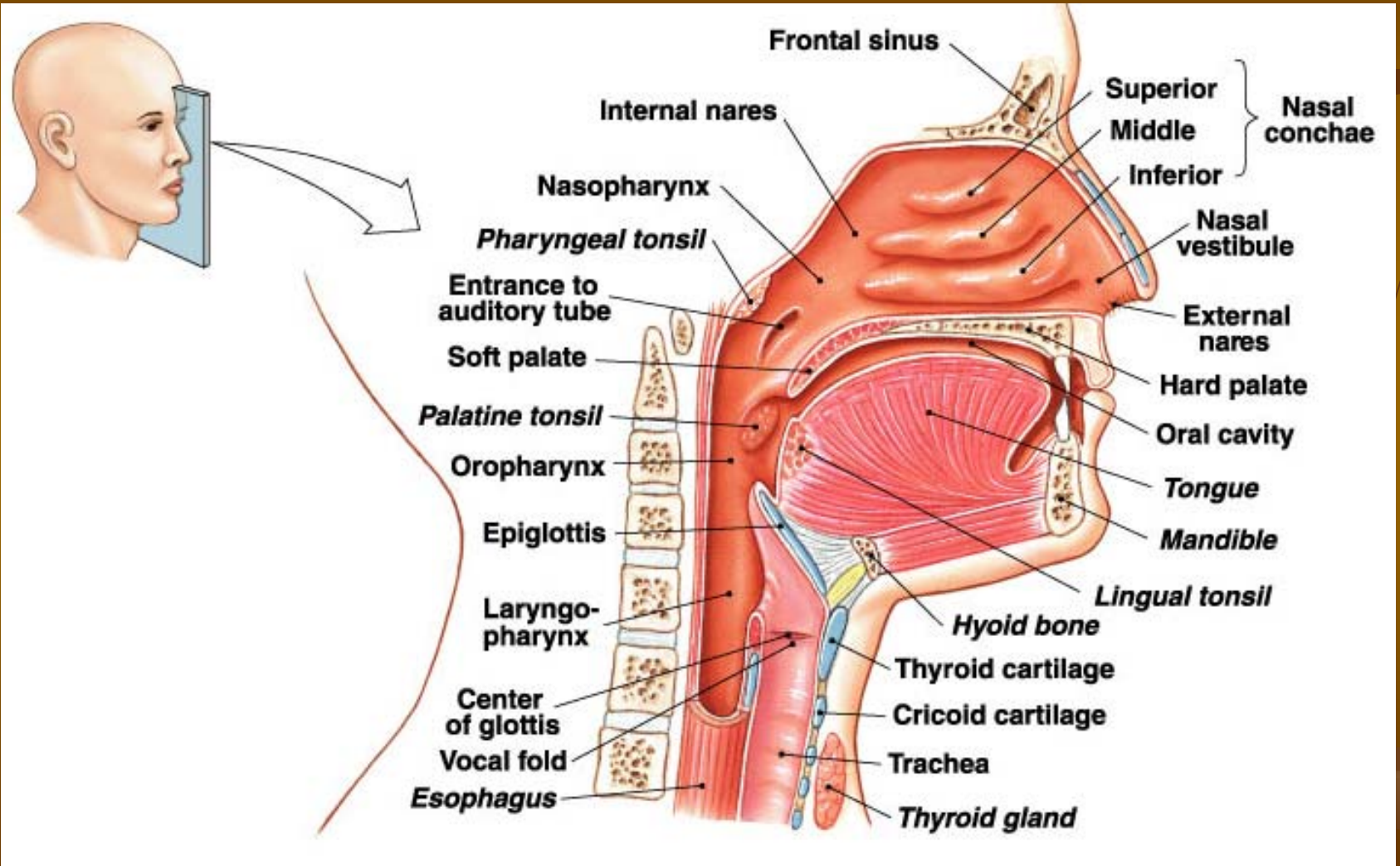
- **Upper tract**

- Nose, pharynx and associated structures

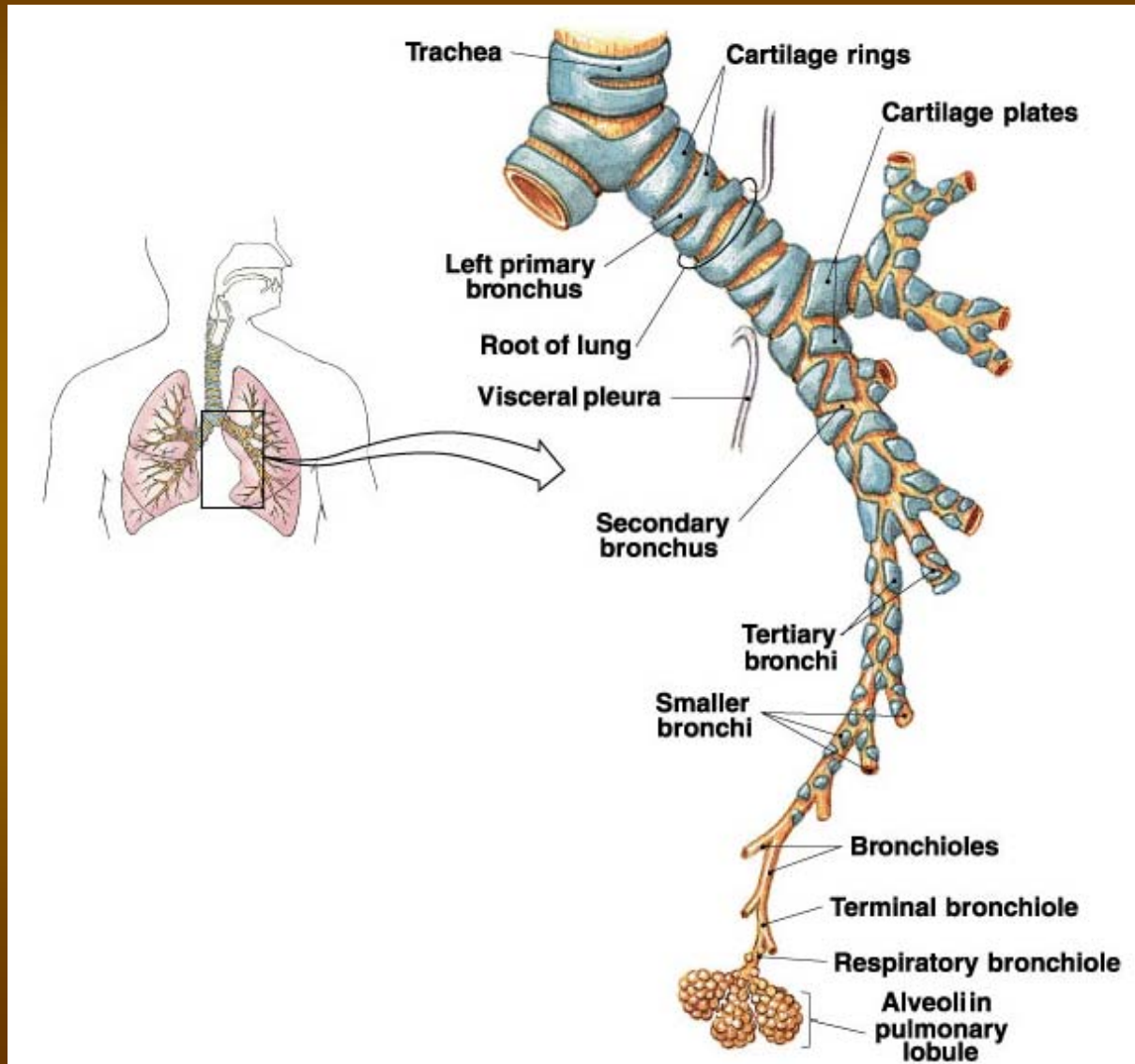
- **Lower tract**

- Larynx, trachea, bronchi, lungs

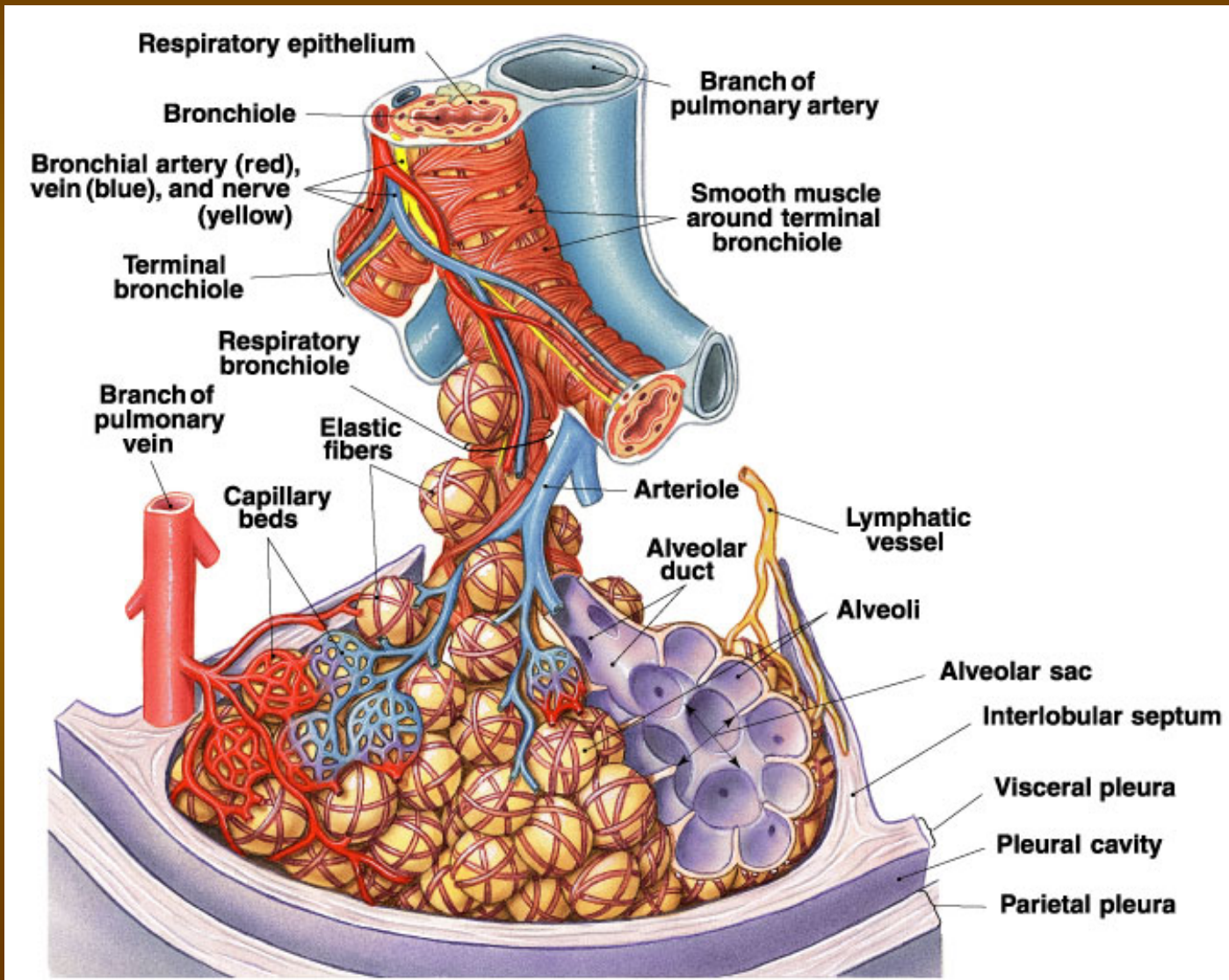
Nasal Cavity and Pharynx



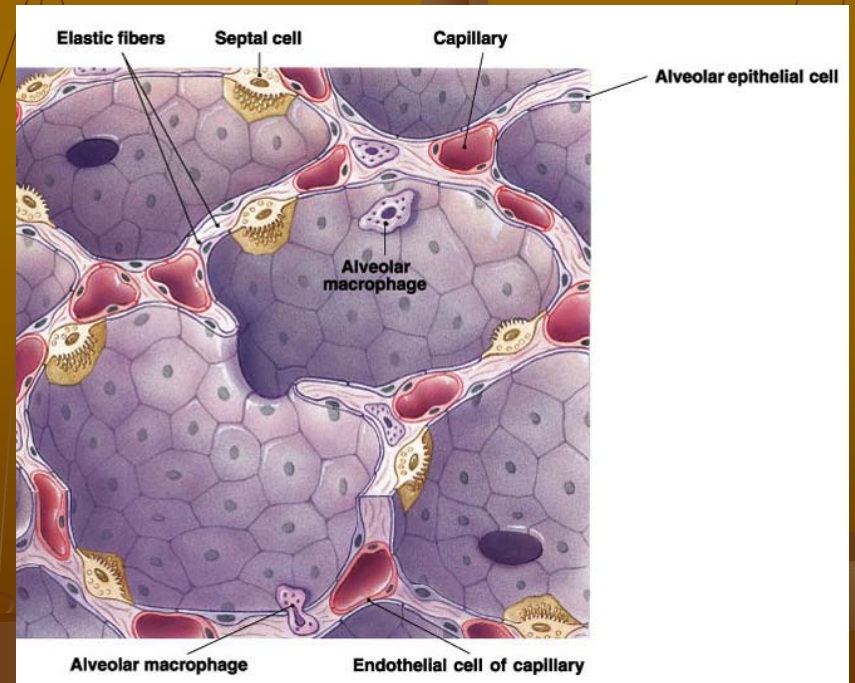
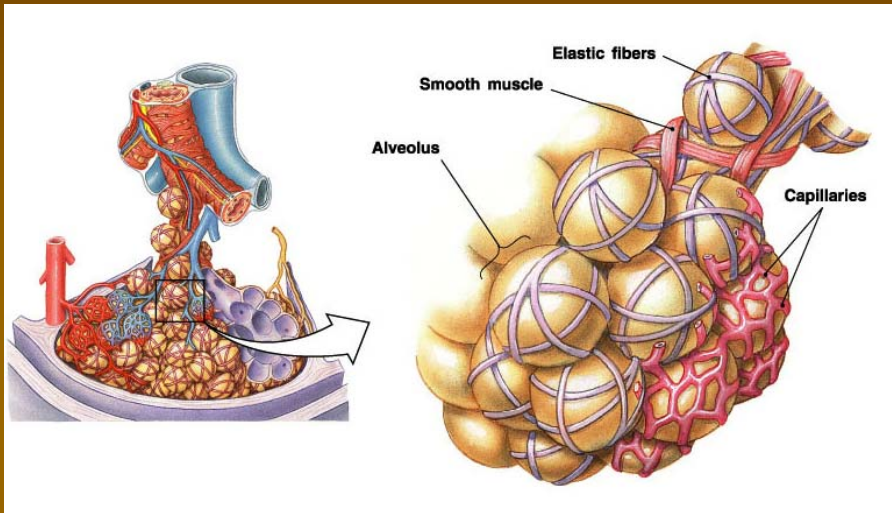
Tracheobronchial Tree



Bronchioles and Alveoli

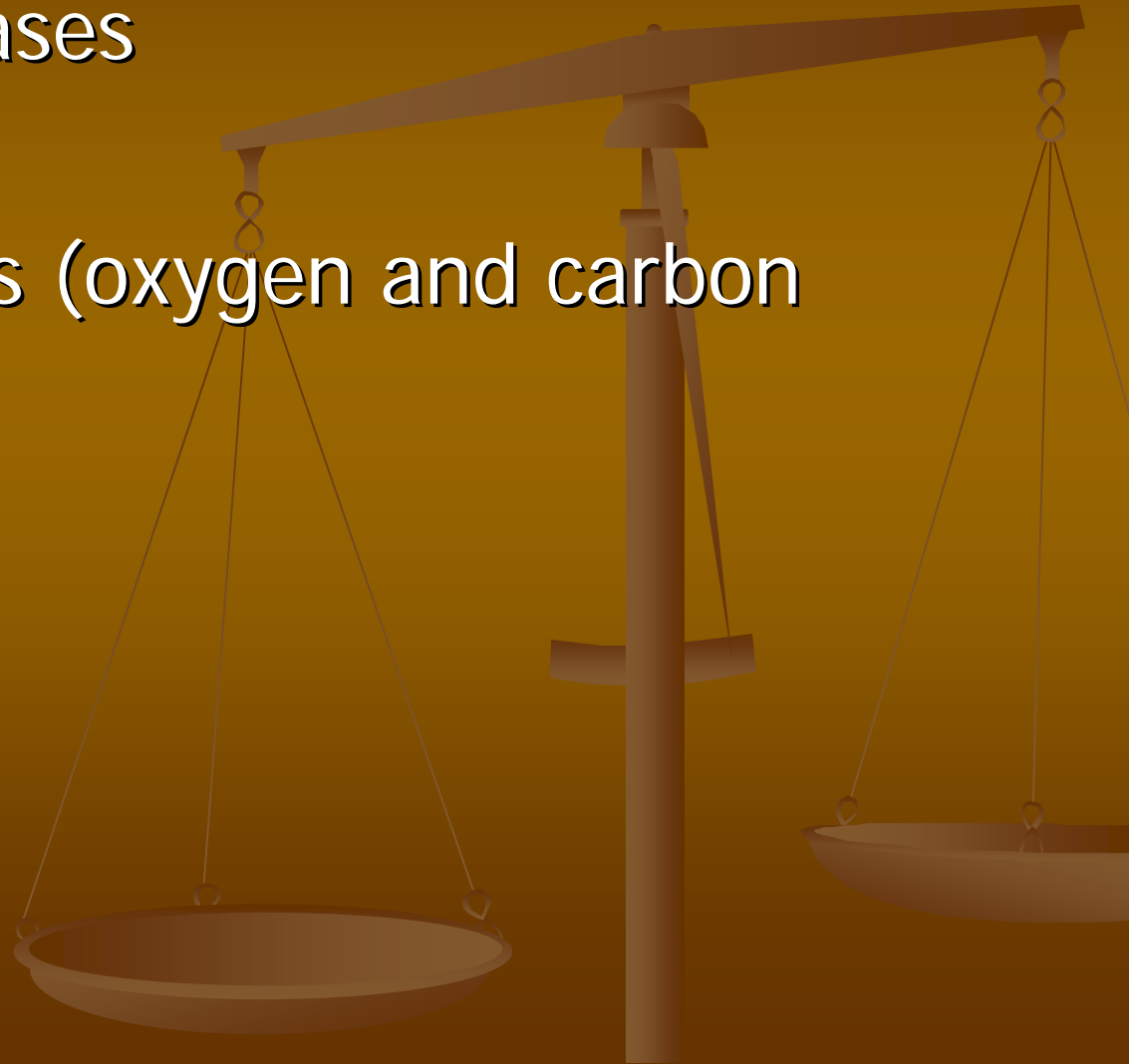


Alveolus and Respiratory Membrane



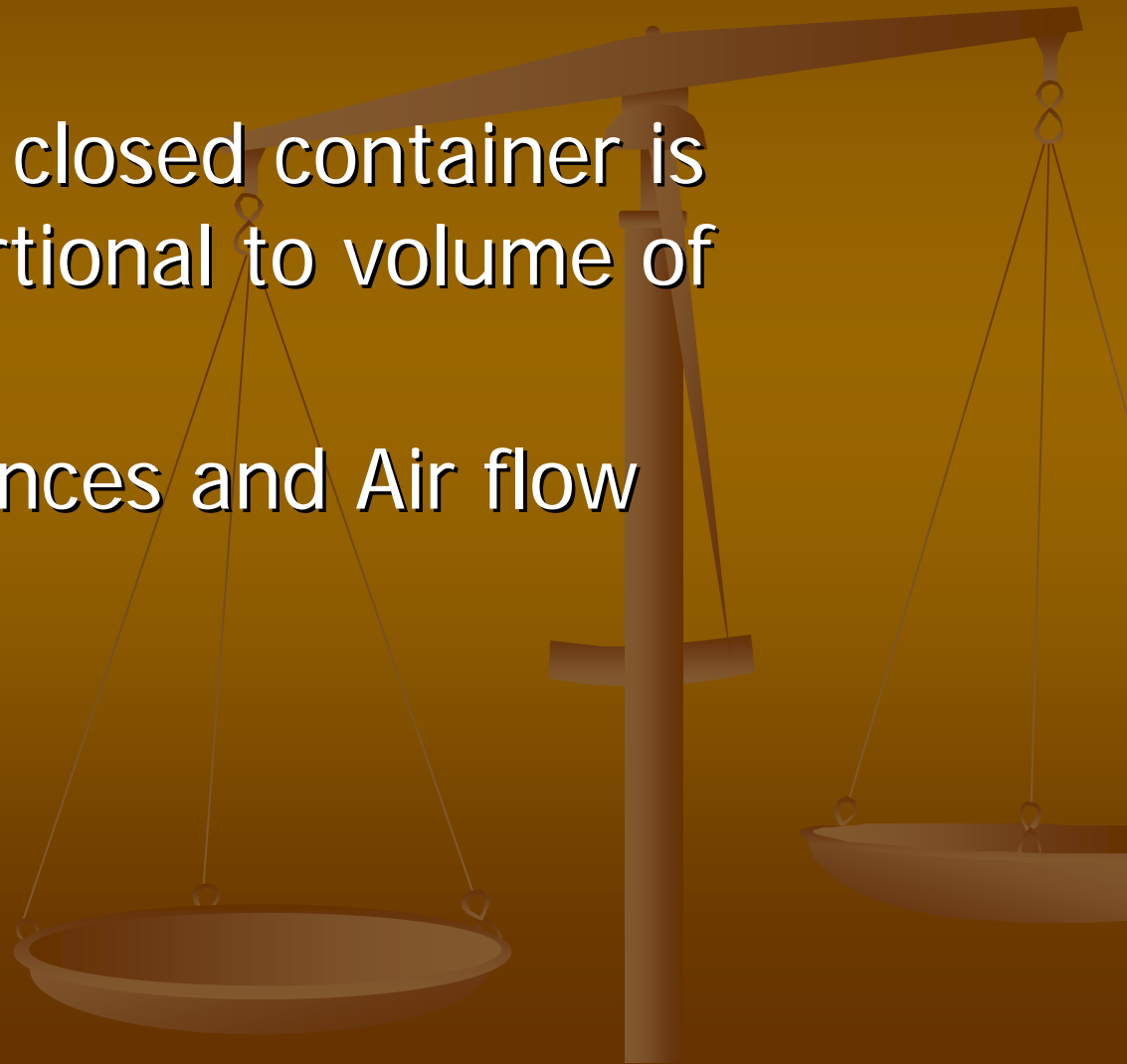
Overall function

- Movement of gases
- Gas exchange
- Transport of gas (oxygen and carbon dioxide)



PULMONARY VENTILATION

- BOYLE'S LAW
- Gas pressure in closed container is inversely proportional to volume of container
- Pressure differences and Air flow



PERNAFASAN

Pernafasan adalah pertukaran gas antara tubuh dan sekitarnya (mengambil dan mengeluarkan nafas).

Udara yang masuk paru-paru banyak mengandung O_2 , dan banyak mengandung CO_2 yang keluar dari paru-paru.

Ada 2 pertukaran gas di dalam tubuh manusia:

- Antara udara dan darah di paru-paru (*Respirasi Eksterna*)
- Antara darah dan sel-sel tubuh di jaringan (*Respirasi interna*).

Inspirasi = Menarik nafas

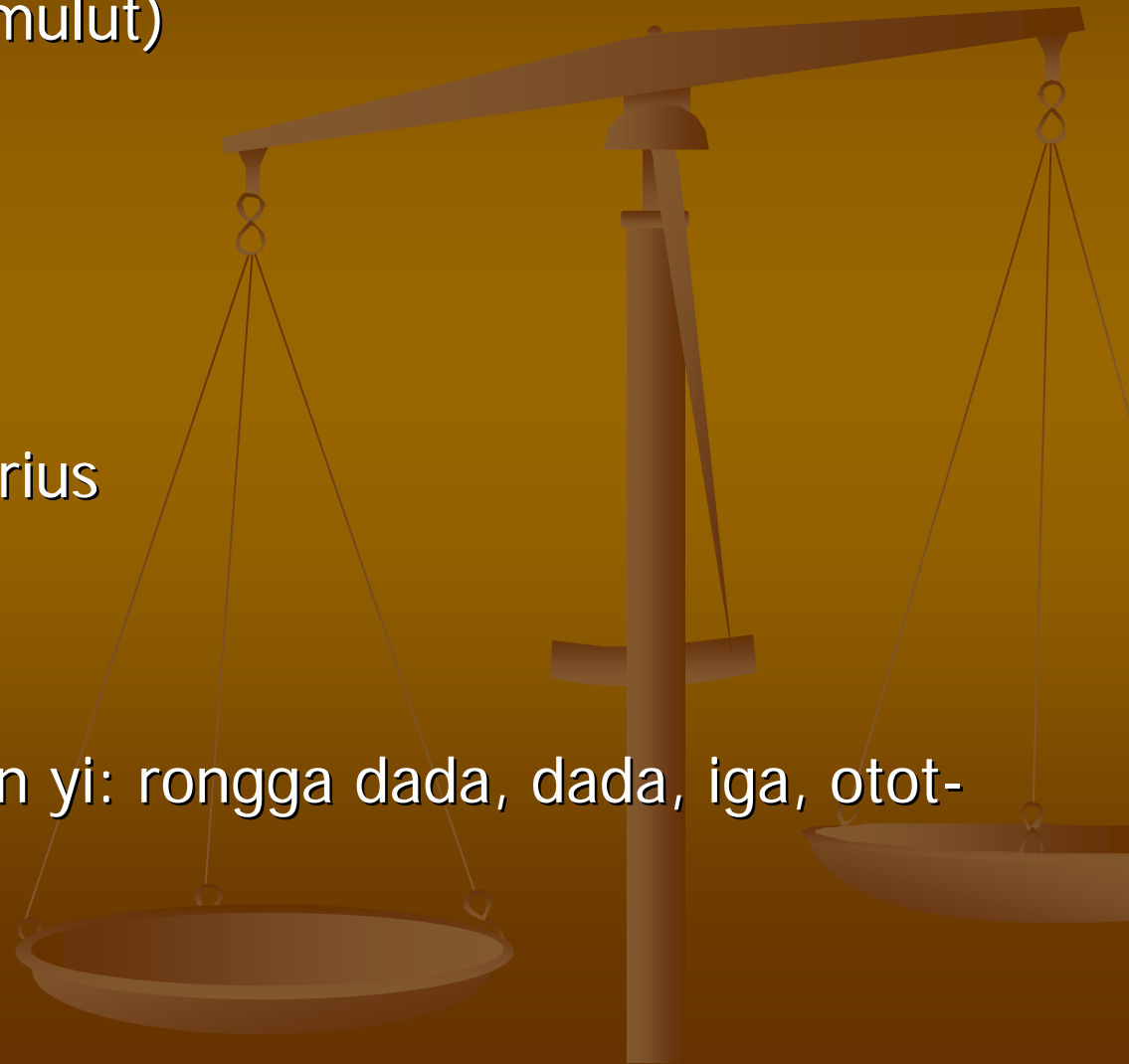
Ekspirasi = Mengeluarkan nafas

Inspirasi + Ekspirasi = Respirasi

Alat-alat Pernafasan (Apparatus respiratorius)

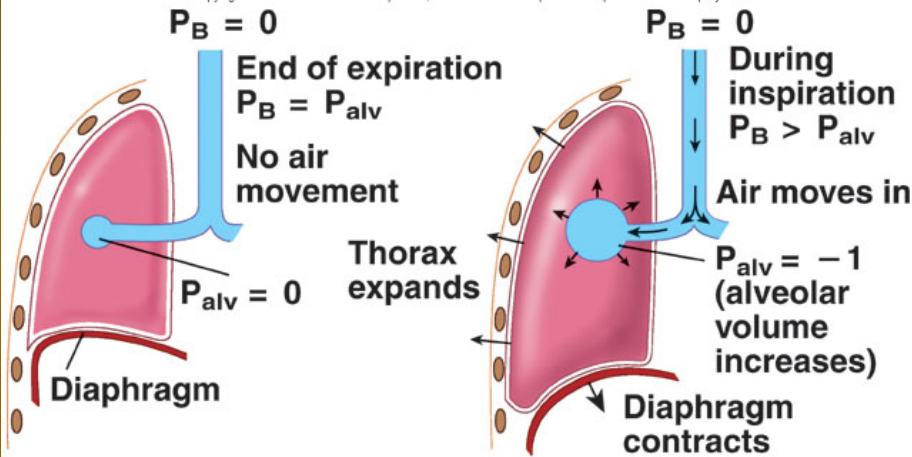
- Cavum nasi (rongga hidung)
- Cavum oris (rongga mulut)
- Pharynx
- Larynx
- Trachea
- Bronchus
- Bronchiolus
- Bronchiolus respiratorius
- Ductulus alveolaris
- Sacculus alveolaris
- Alveolus.

Selain itu ada alat lain yi: rongga dada, dada, iga, otot-otot pernafasan.



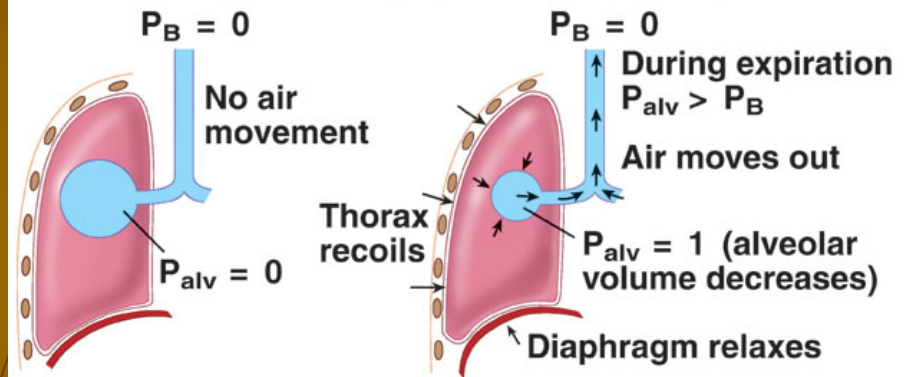
Alveolar Pressure Changes

Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.

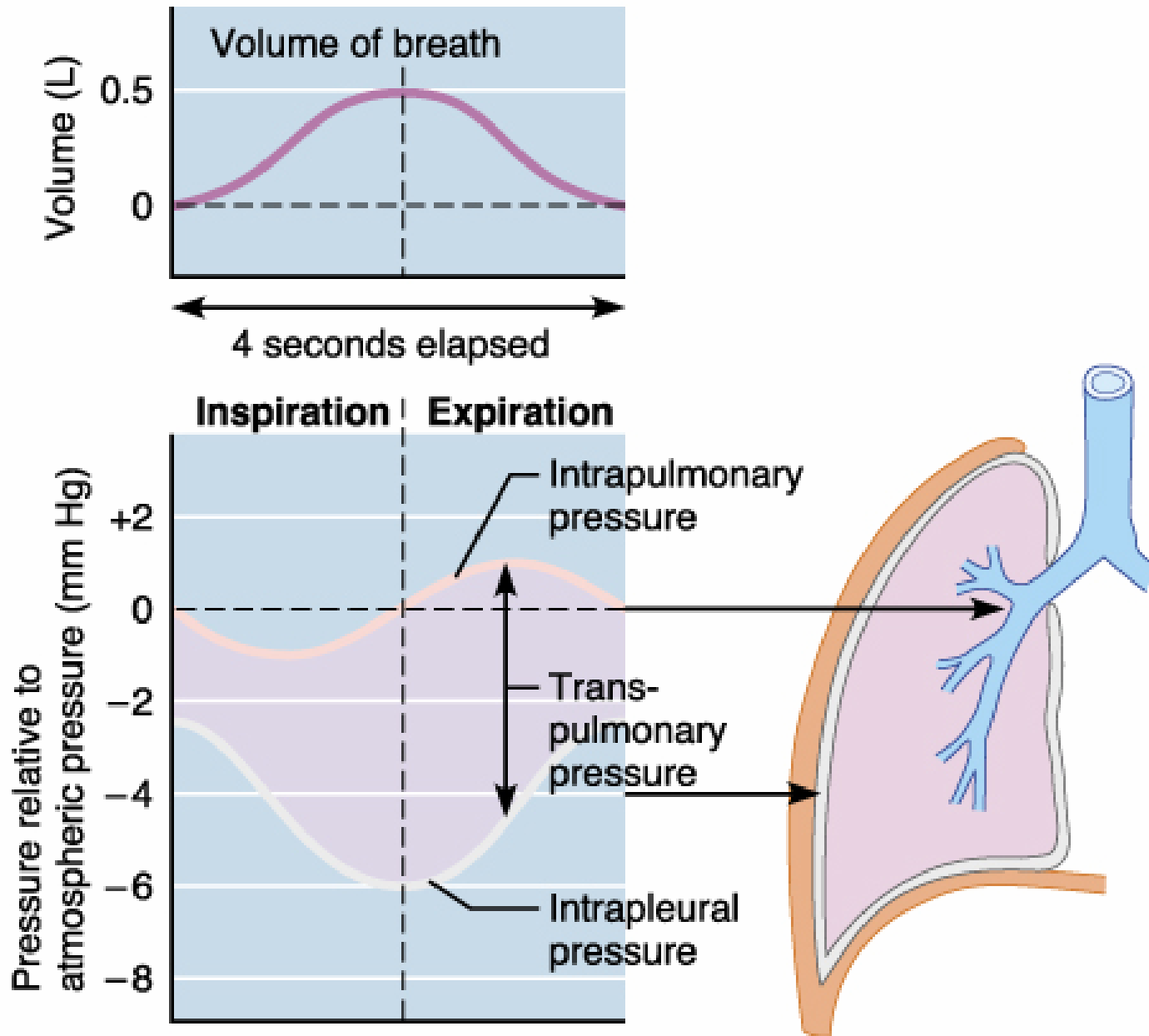


1. Barometric air pressure (P_B) is equal to alveolar pressure (P_{alv}) and there is no air movement.
2. Increased thoracic volume results in increased alveolar volume and decreased alveolar pressure. Barometric air pressure is greater than alveolar pressure, and air moves into the lungs.

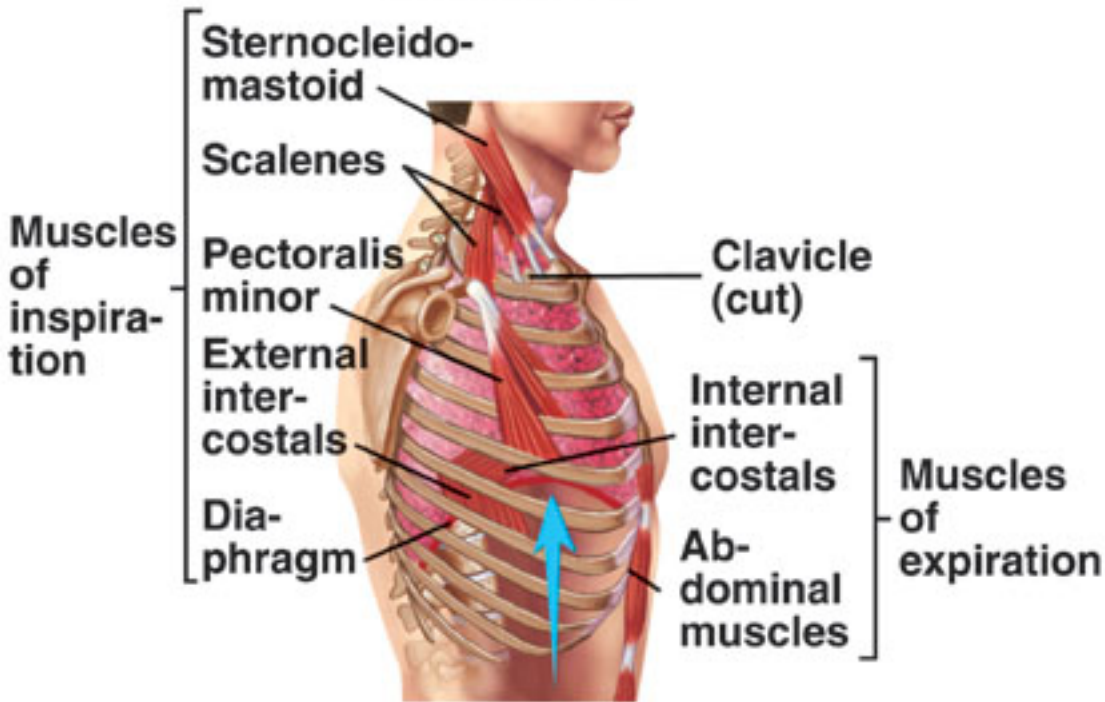
Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.



3. End of inspiration.
4. Decreased thoracic volume results in decreased alveolar volume and increased alveolar pressure. Alveolar pressure is greater than barometric air pressure, and air moves out of the lungs.



End of expiration

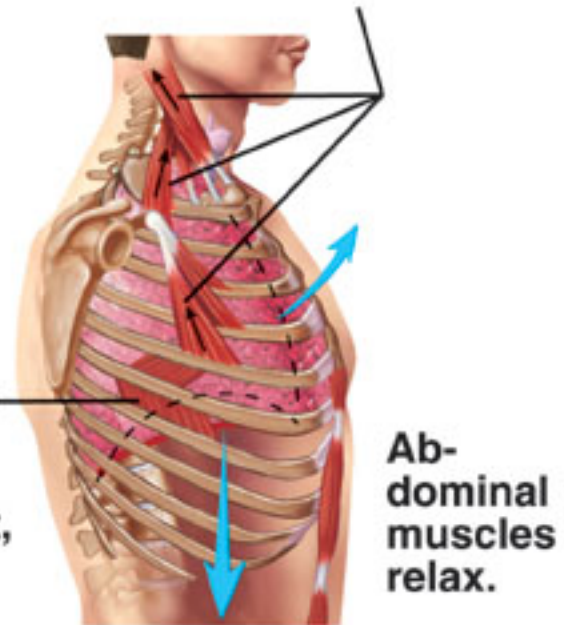


Diaphragm relaxed

(a)

End of inspiration

Labored breathing: Additional muscles contract, causing additional expansion of the thorax.



Quiet breathing: The external intercostal muscles contract, elevating the ribs and moving the sternum.

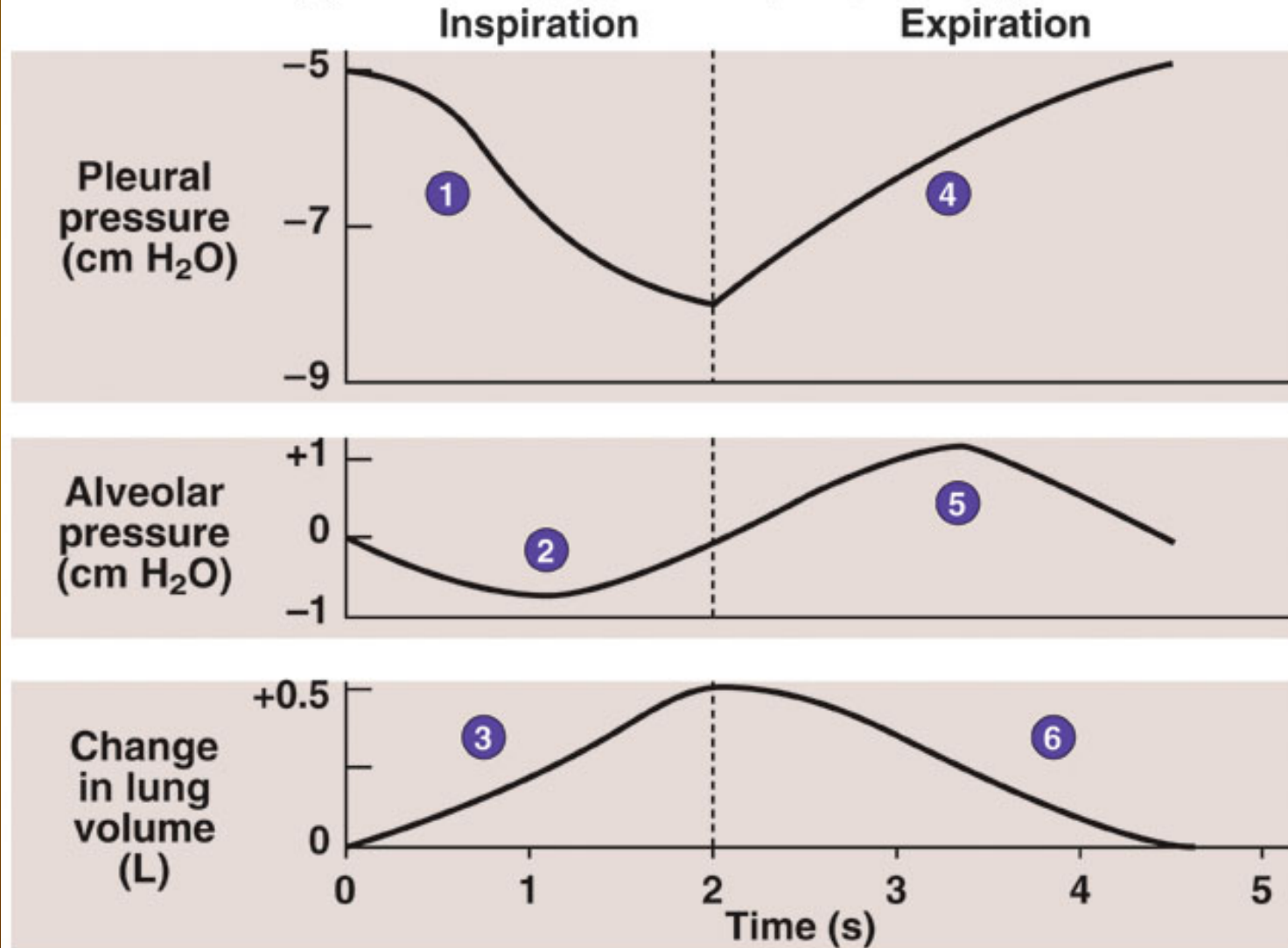
Abdominal muscles relax.

The diaphragm contracts, increasing the superior-inferior dimension of the thoracic cavity.

(b)

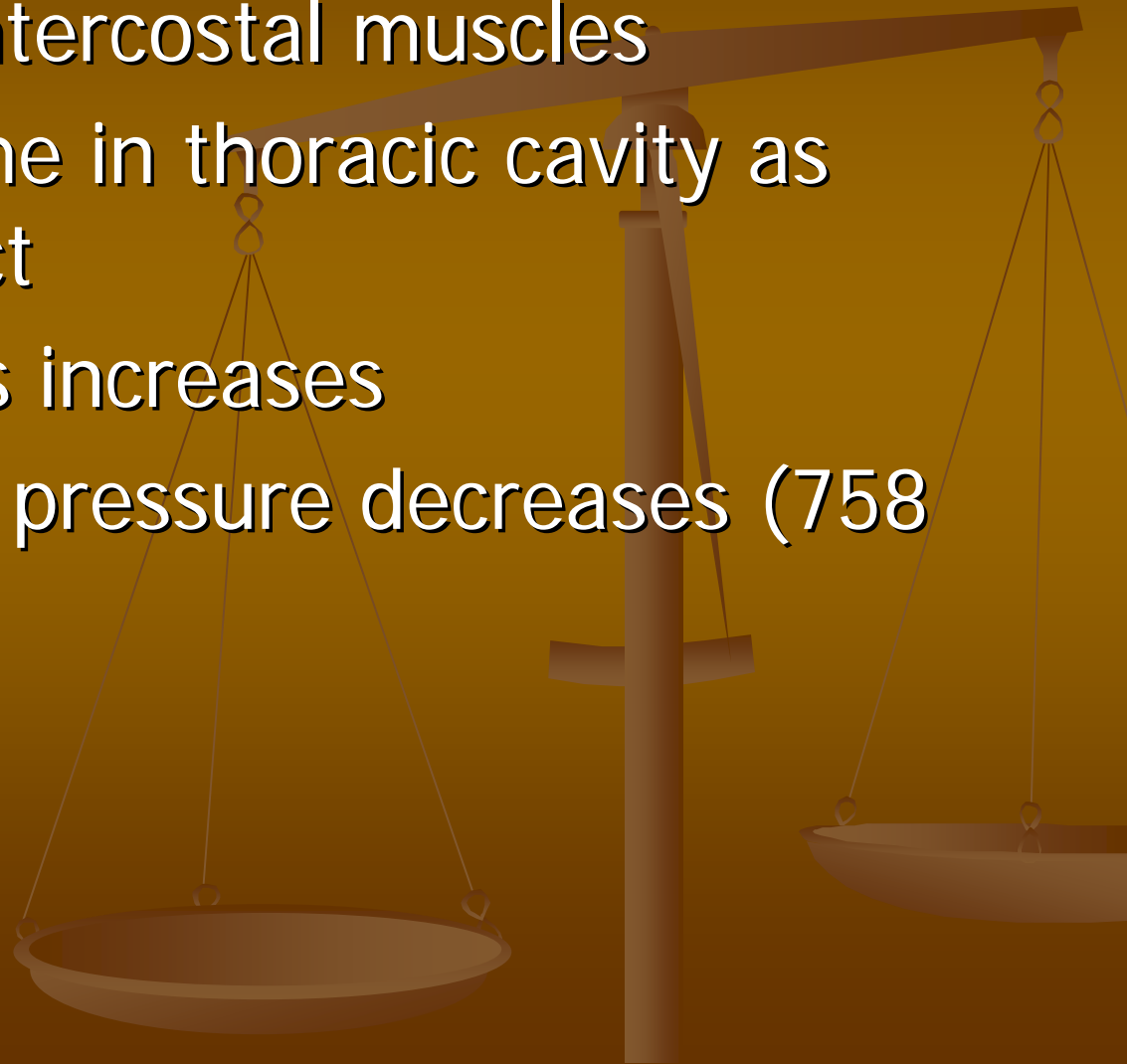
Normal Breathing Cycle

Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.



Inspiration/Inhalation

- Diaphragm & Intercostal muscles
- Increases volume in thoracic cavity as muscles contract
- Volume of lungs increases
- Intrapulmonary pressure decreases (758 mm Hg)



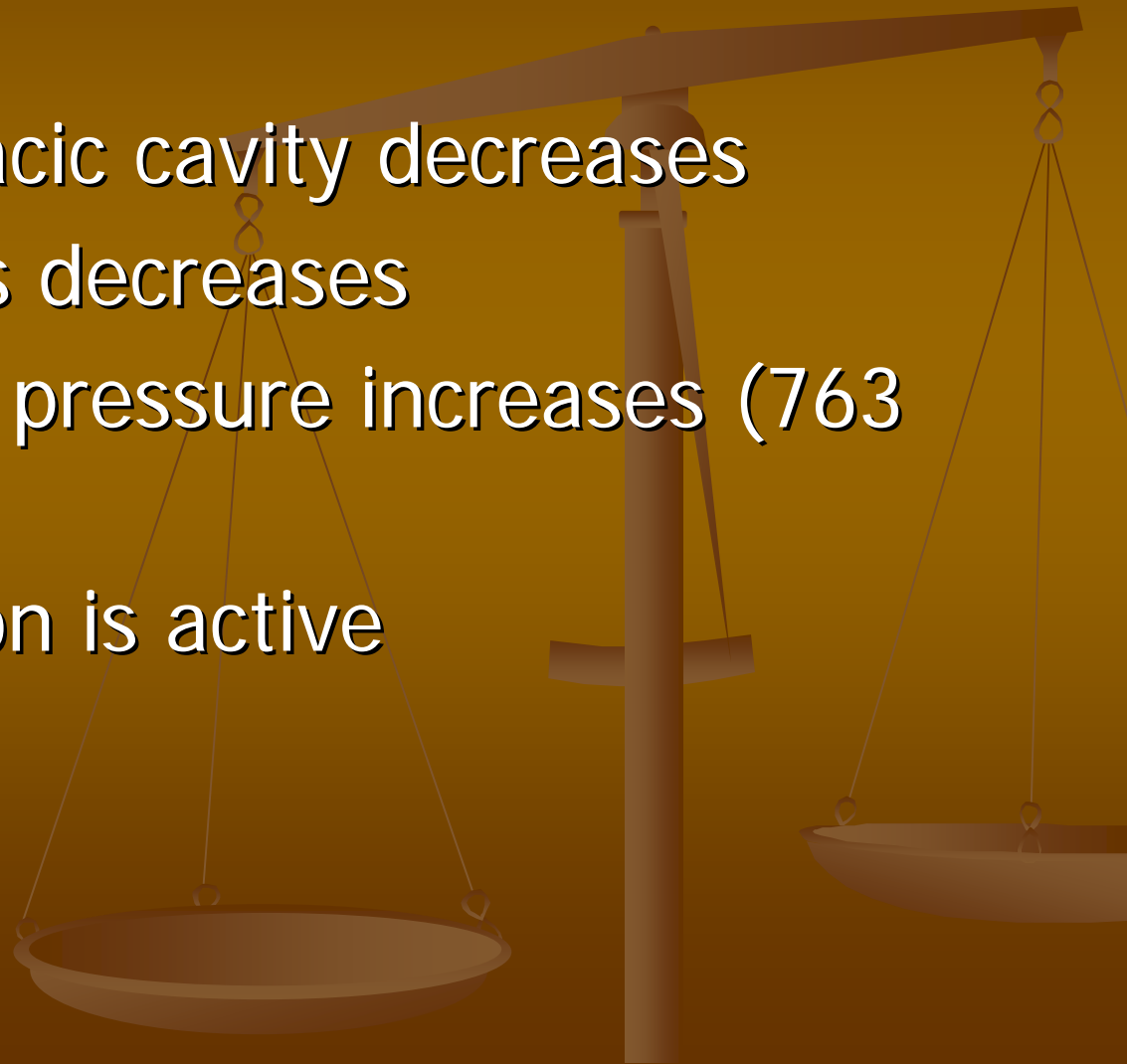
MEKANISME PERNAFASAN

Inspirasi (memasukan udara ke dalam paru-paru), dengan cara :

- menurunkan sekat rongga dada.
- menaikkan tulang iga sehingga rongga dada membesar (otot yang bekerja adalah *m. intercostalis exsternus*),
- akibatnya tekanan rongga dada bertambah kecil, udara sekitar relatif tetap, udara dalam paru-paru relatif kecil sehingga udara masuk dalam paru-paru (Inspirasi).

Expiration/Exhalation

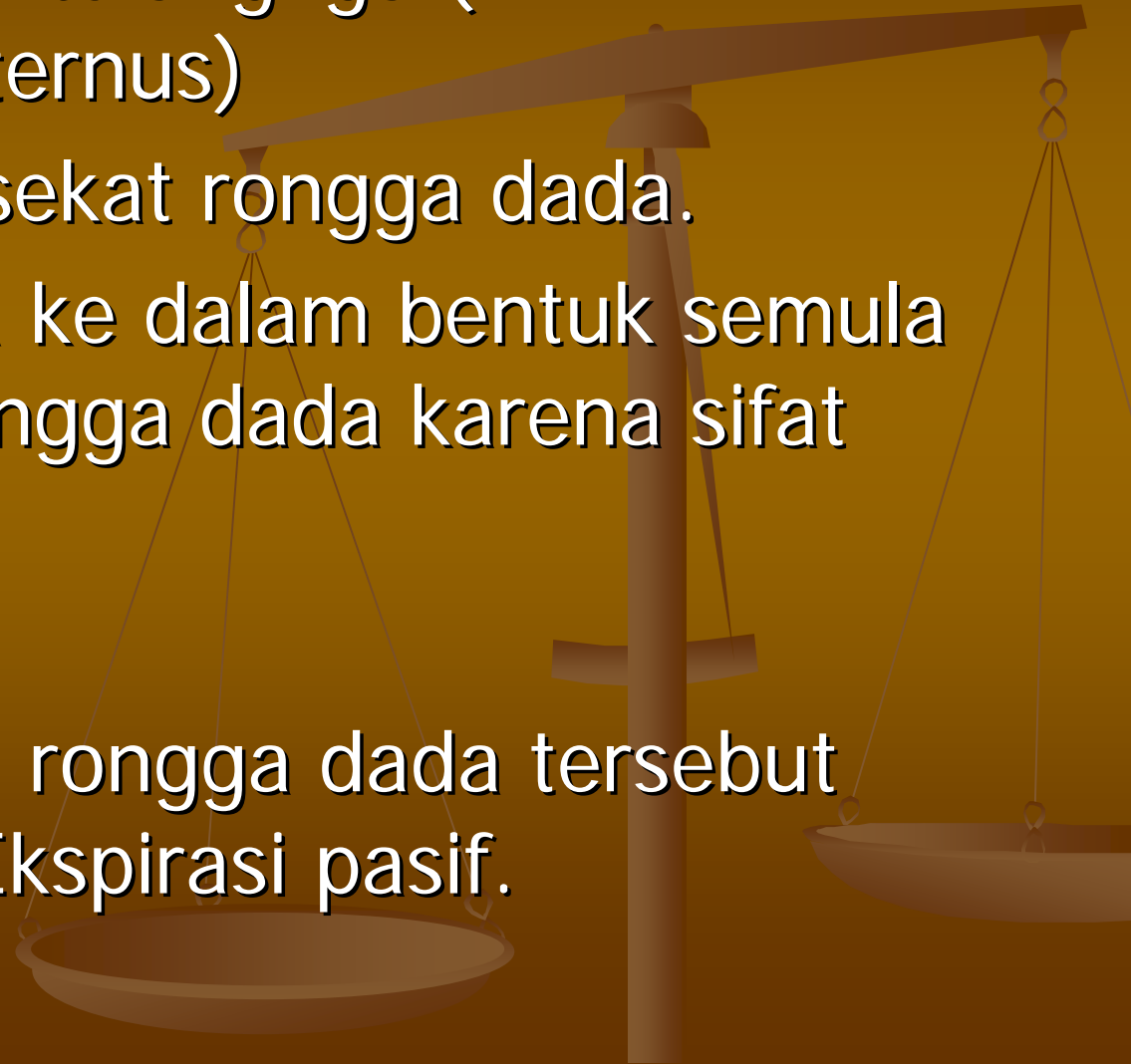
- Muscles relax
- Volume of thoracic cavity decreases
- Volume of lungs decreases
- Intrapulmonary pressure increases (763 mm Hg)
- Forced expiration is active

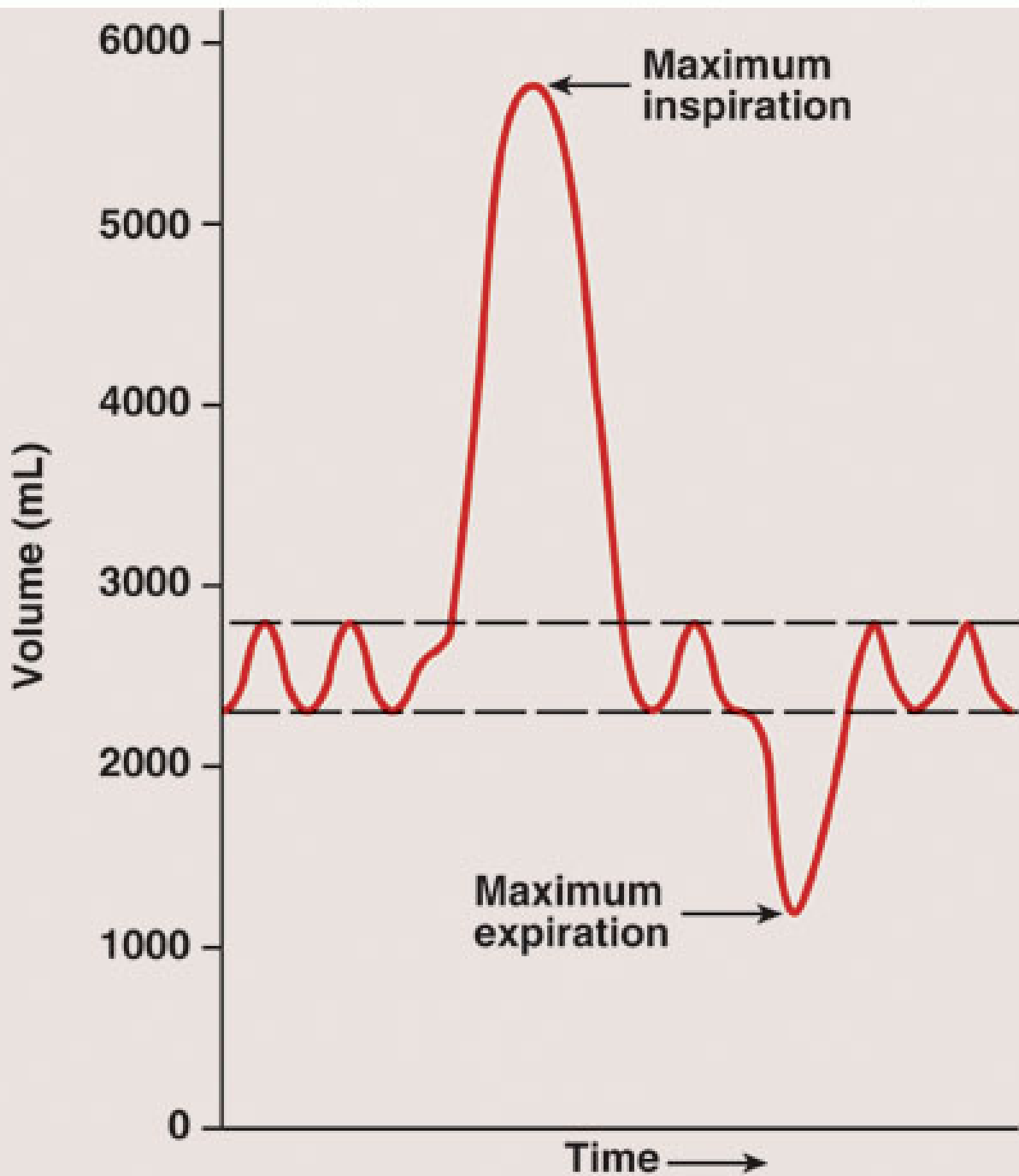


Ekspirasi (mengalirkan udara keluar dari paru-paru), dengan cara :

- menurunkan tulang iga (m. intercostalis internus)
- menaikkan sekat rongga dada.
- kembalinya ke dalam bentuk semula dari rongga dada karena sifat elastis.

Sifat elastis dari rongga dada tersebut sering disebut Ekspirasi pasif.

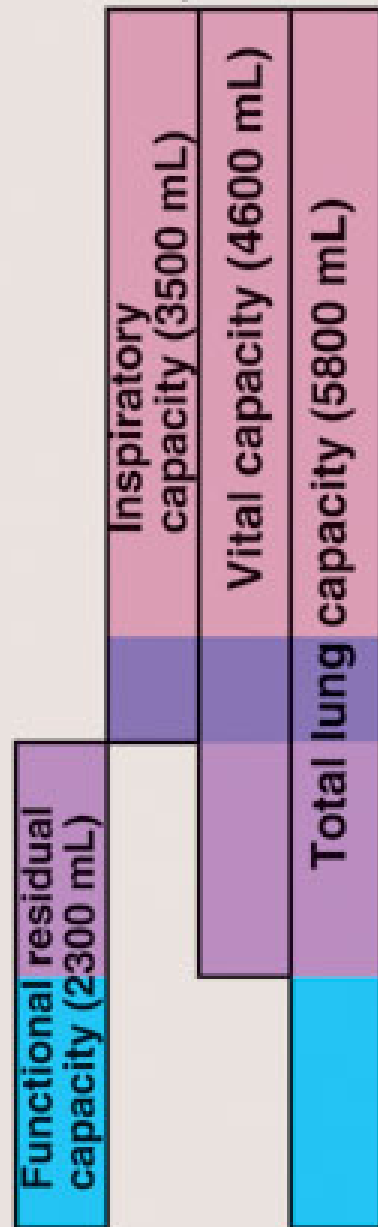




Volumes

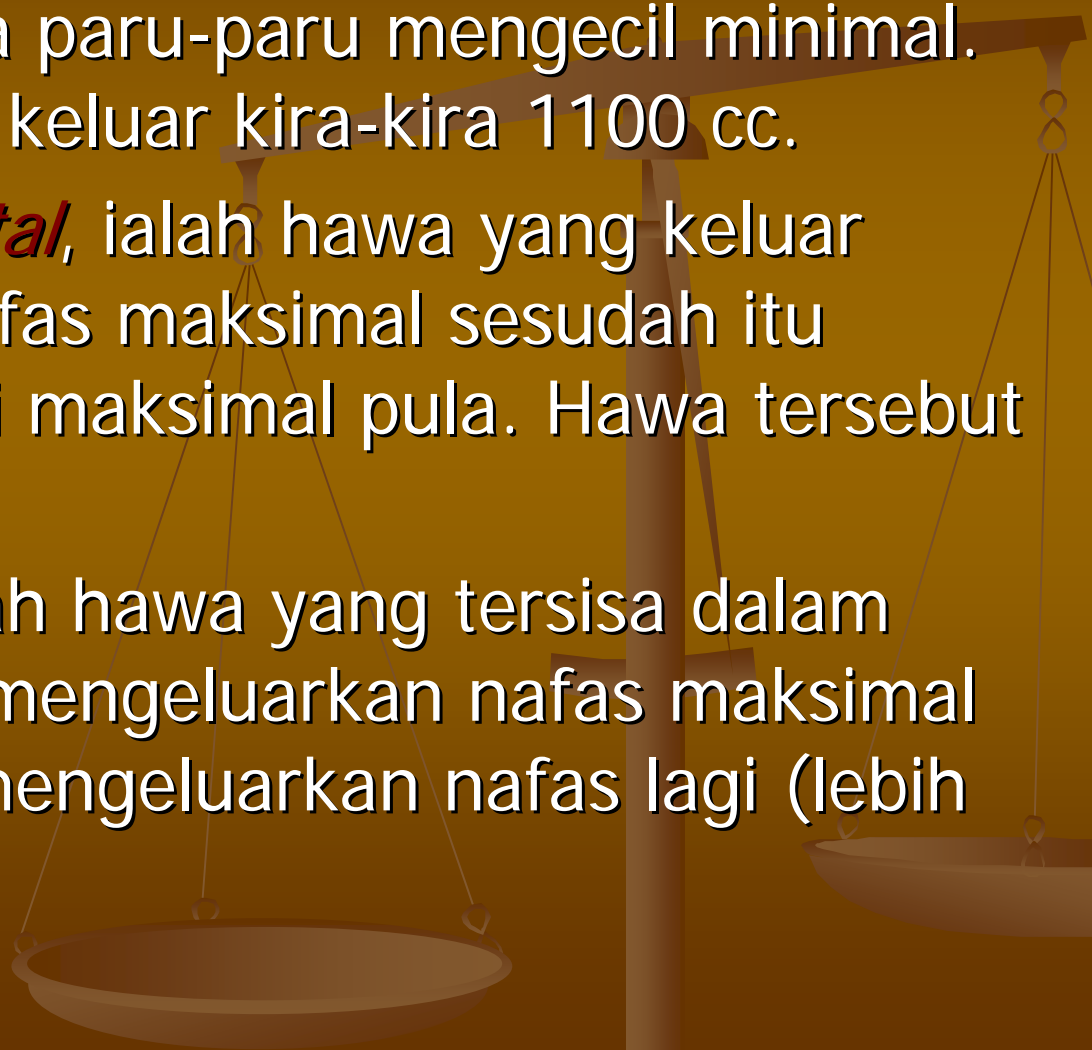


Capacities



Macam-macam Hawa Pernafasan

1. *Hawa tidal/hawa respirasi*, ialah hawa yang dikeluarkan / diisap untuk orang normal lebih kurang 500 cc. (dalam keadaan olahraga hawa ini dapat membesar).
2. *Hawa komplementer/hawa reserve inspirasi*, ialah hawa yang dapat masuk setelah menarik nafas normal, sesudah itu kita masih bisa menarik nafas maksimum sehingga paru-paru mengembang maksimal. Jumlah hawa kira-kira 3000 cc.

3. *Hawa suplementer/hawa reserve ekspirasi*, ialah hawa yang keluar setelah mengeluarkan nafas normal, sesudah itu kita mengeluarkan hawa dari paru-paru sehingga paru-paru mengecil minimal. Jumlah hawa yang keluar kira-kira 1100 cc.
 4. *Hawa kapasitas vital*, ialah hawa yang keluar setelah menarik nafas maksimal sesudah itu dikeluarkan sampai maksimal pula. Hawa tersebut kira-kira 4600 cc.
 5. *Hawa residual*, ialah hawa yang tersisa dalam paru-paru setelah mengeluarkan nafas maksimal hingga tidak bisa mengeluarkan nafas lagi (lebih kurang 1200 cc).
- 

6. *Hawa kapasitas total*, ialah jumlah isi maksimum paru-paru. Kapasitas total = hawa kapasitas vital + hawa reserve besarnya lebih kurang 5800 cc.

7. *Hawa ruang mati*, ialah hawa yang berada dalam ruangan jalan nafas yang tidak ikut mengalami pertukaran gas. Hawa tersebut berada ruang mulut, hidung sampai bronchiolus. Besarnya hawa lebih kurang 150 cc.

Hawa yang dapat mengalami pertukaran gas adalah hawa yang ada *di bronchiolus respiratorius sampai alveoli*. Sehingga dalam pernafasan normal, hawa luar yang masuk sebesar lebih kurang 500 cc dan hanya lebih kurang 350 cc yang masuk alveoli.

Frekuensi nafas = banyaknya mengambil nafas dalam satu menit.

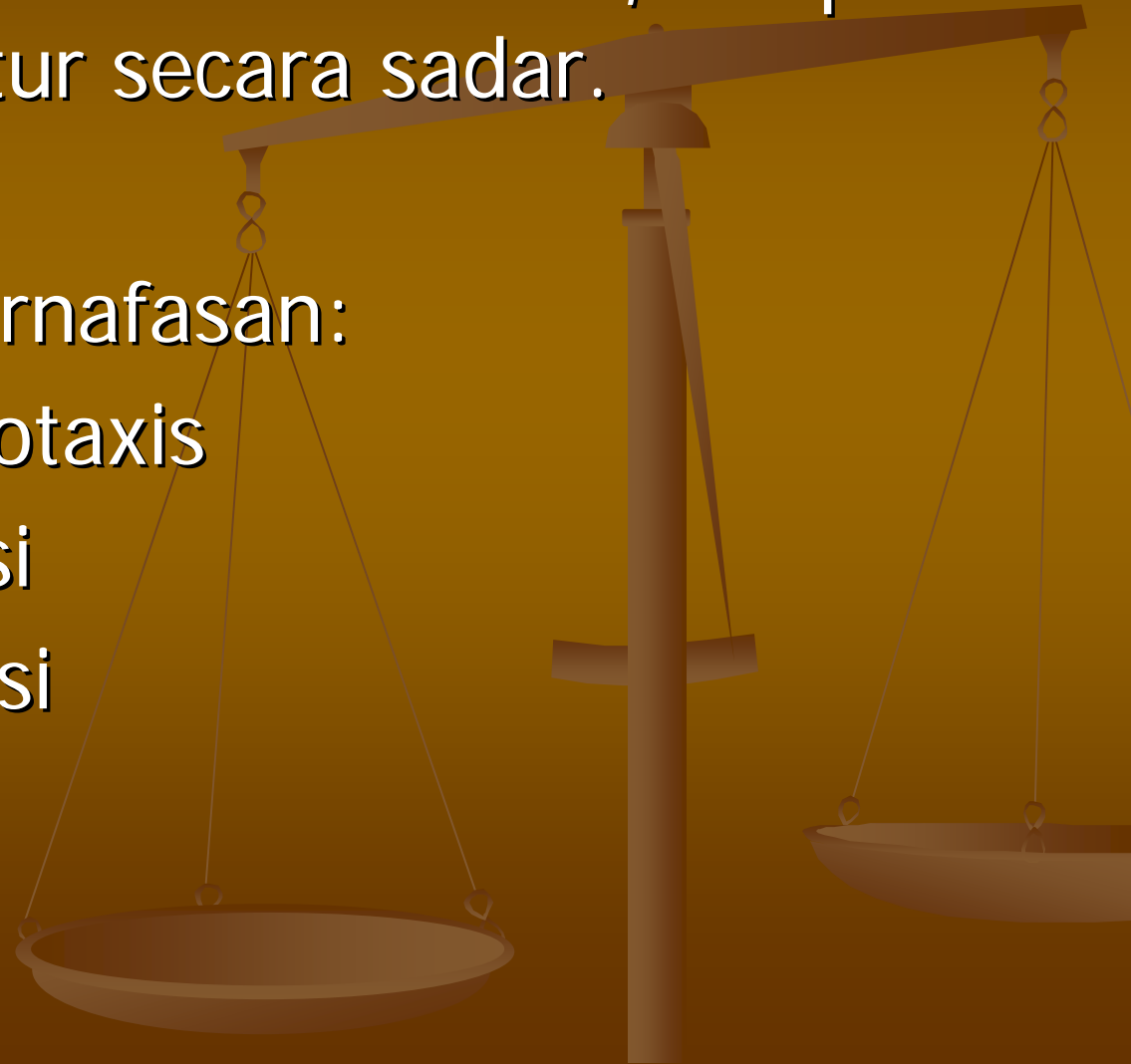
Ventilasi adalah jumlah hawa yang keluar/masuk ke paru-paru dalam satu menit.

Pengaturan Nafas

Gerak pernafasan adalah reflek, tetapi dapat juga diatur secara sadar.

Pusat-pusat pernafasan:

- pusat pneumotaxis
- pusat inspirasi
- pusat ekspirasi

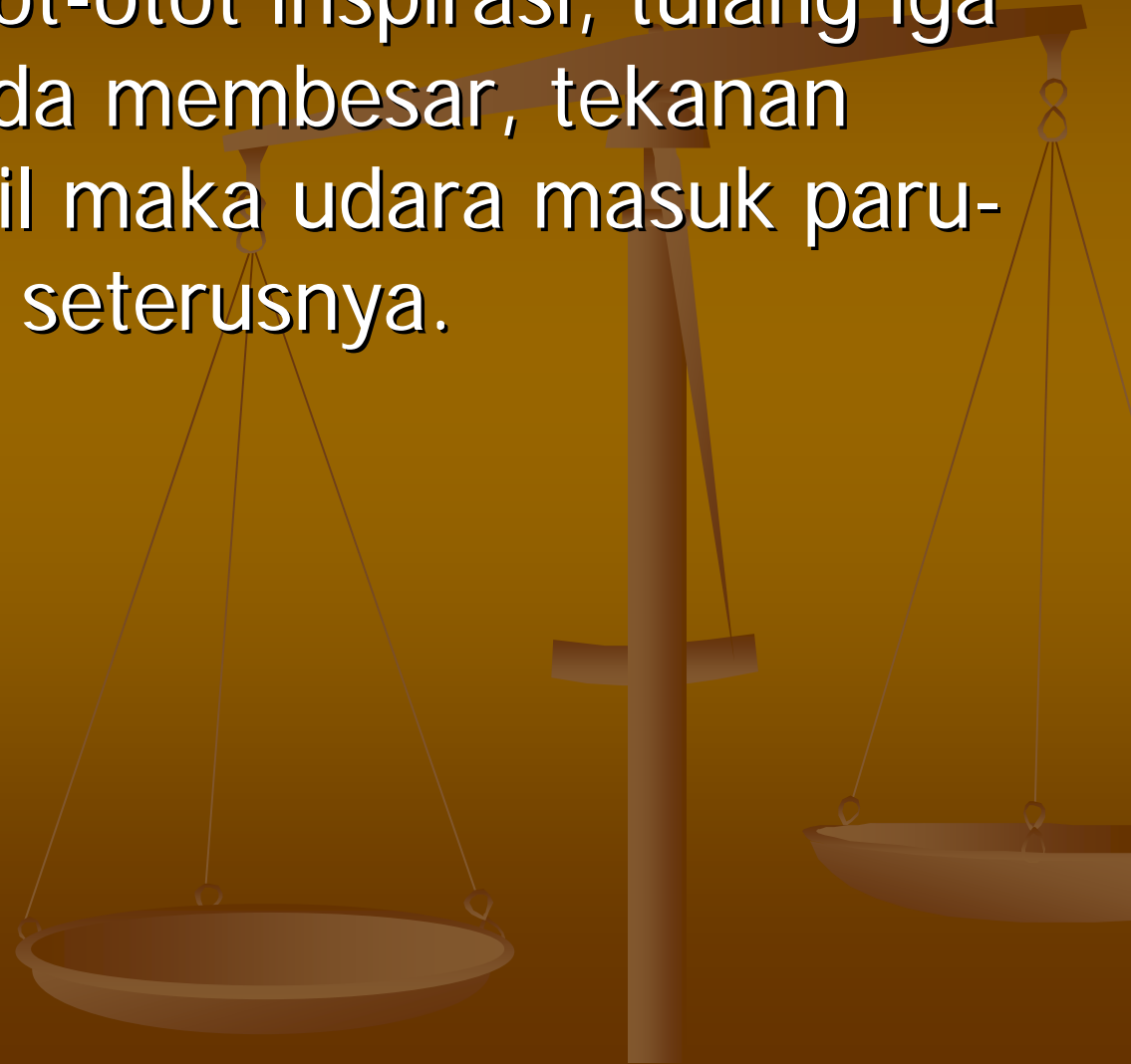


Pertama pusat pneumotaxis mengeluarkan rangsang yang bersifat terus-menerus, karena kadar CO₂ dalam darah merangsangnya. Rangsang diteruskan ke pusat inspirasi, terangsang dan memacu otot-otot inspirasi sehingga tulang iga naik, rongga dada membesar, tekanan dalam rongga dada mengecil maka hawa diluar masuk ke paru-paru (sesuai dengan hukum aliran udara). Karena udara masuk alveoli teregang. Pada dinding alveoli ada akhiran syaraf akan merangsang jika alveoli teregang.

Akhiran syaraf tersebut akan meneruskan rangsang dengan menghambat rangsang pusat pneumotaxis ke pusat inspirasi, sehingga pusat inspirasi tidak terangsang/tidak aktif, sehingga otot-otot inspirasi relaksasi. Akibatnya rongga dada berkehendak mengecil, paru-paru mengecil yang menyebabkan tekanan dalam rongga dada membesar sehingga udara keluar dari paru-paru (secara PASIF)

Akibat selanjutnya alveoli mengecil syaraf didinding alveoli tak terangsang, sehingga rem pusat inspirasi tidak ada, maka pusat

pusat pneumotaxis dominan, pusat inspirasi terangsang kembali selanjutnya merangsang otot-otot inspirasi, tulang iga naik rongga dada membesar, tekanan udara lebih kecil maka udara masuk paru-paru. Begitulah seterusnya.



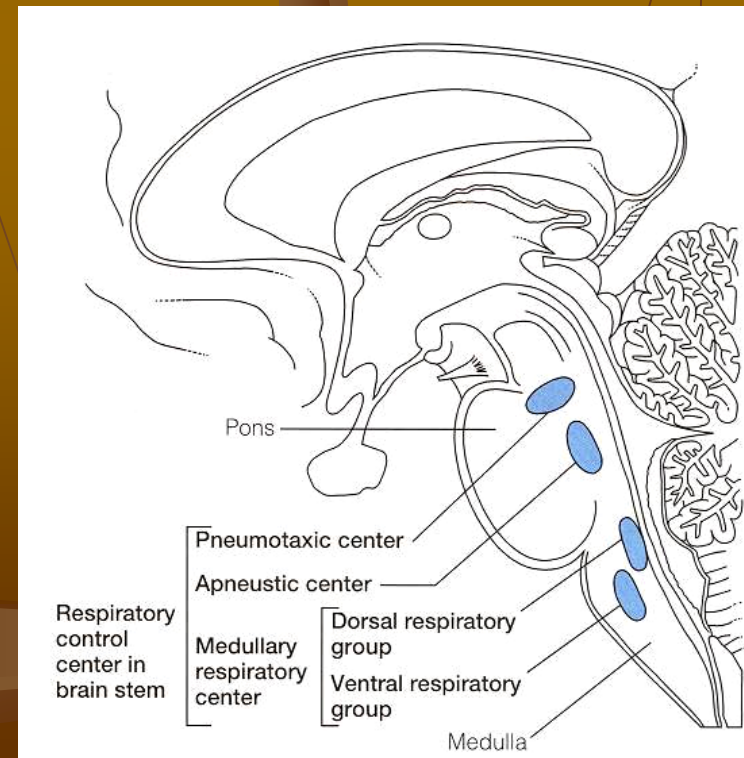
Two respiratory nuclei in medulla oblongata

Inspiratory center (dorsal respiratory group, DRG)

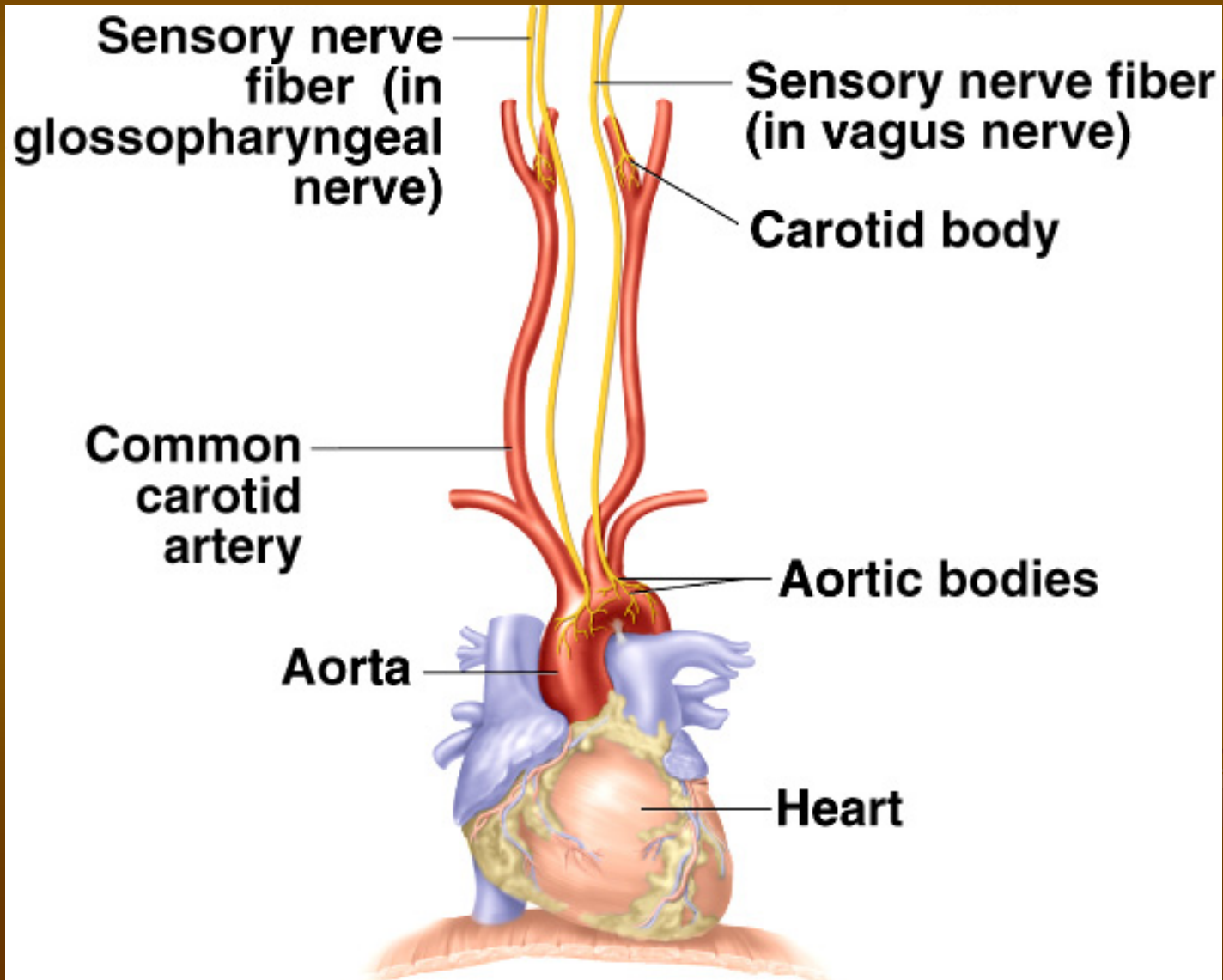
- more frequently they fire, more deeply you inhale
- longer duration they fire, breath is prolonged, slow rate

Expiratory center (ventral respiratory group, VRG)

- involved in *forced* expiration

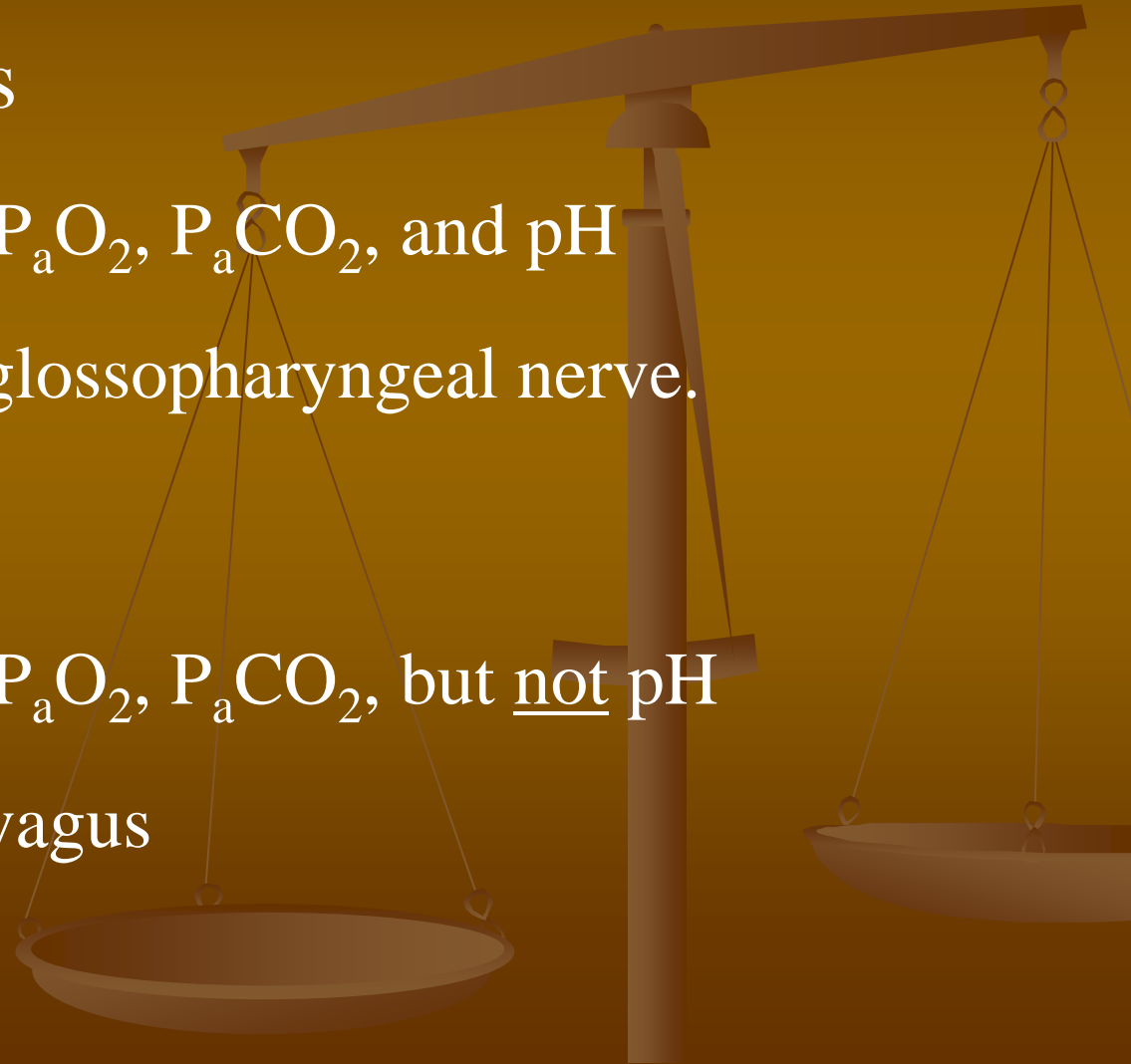


Peripheral Chemoreceptor Pathways

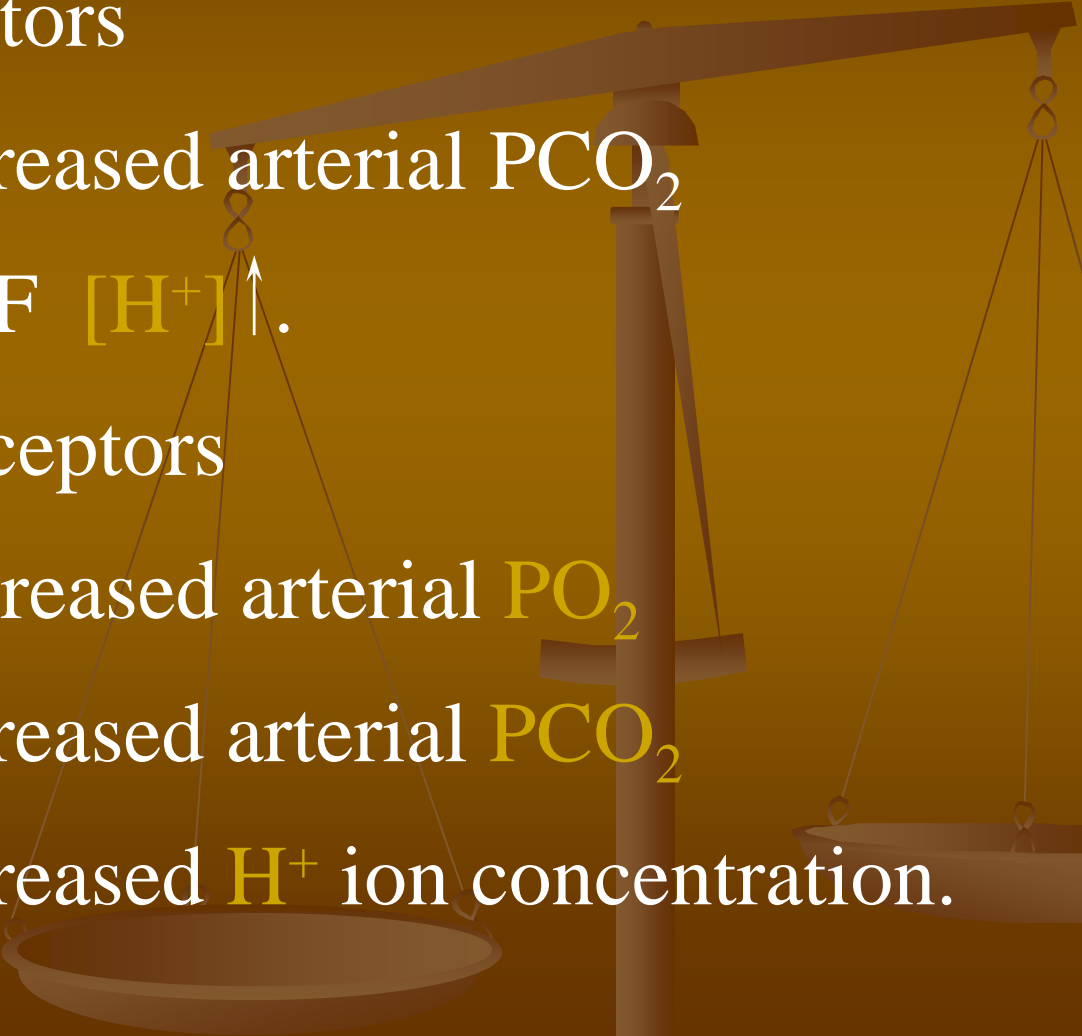


Peripheral Chemoreceptors

- Carotid bodies
 - Sensitive to: P_aO_2 , P_aCO_2 , and pH
 - Afferents in glossopharyngeal nerve.
- Aortic bodies
 - Sensitive to: P_aO_2 , P_aCO_2 , but not pH
 - Afferents in vagus



Two Sets of Chemoreceptors Exist

- Central Chemoreceptors
 - Responsive to increased arterial PCO_2
 - Act by way of CSF $[\text{H}^+] \uparrow$.
 - Peripheral Chemoreceptors
 - Responsive to decreased arterial PO_2
 - Responsive to increased arterial PCO_2
 - Responsive to increased H^+ ion concentration.
- 

Regulation of Ventilation: Central pattern generator

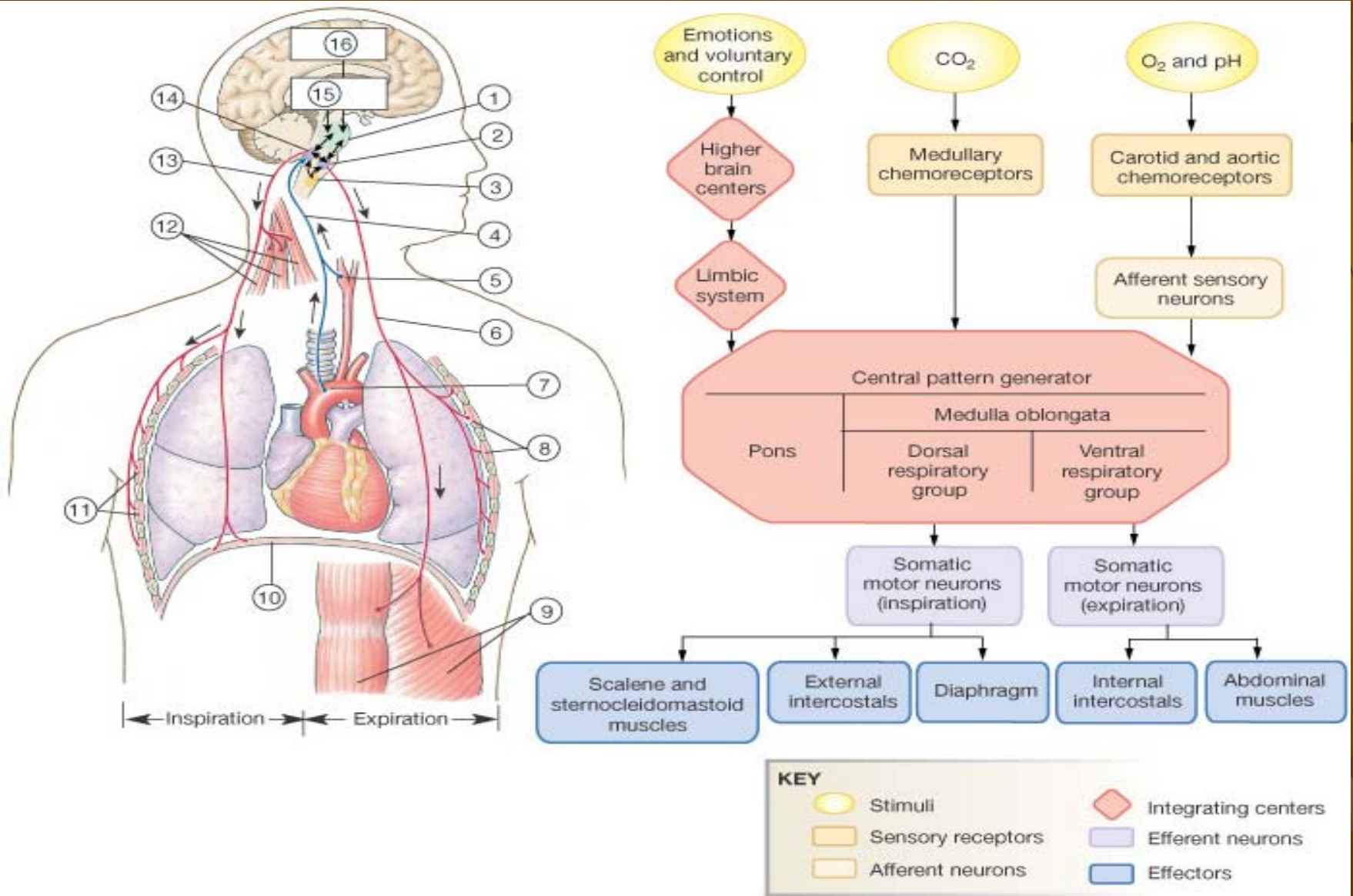
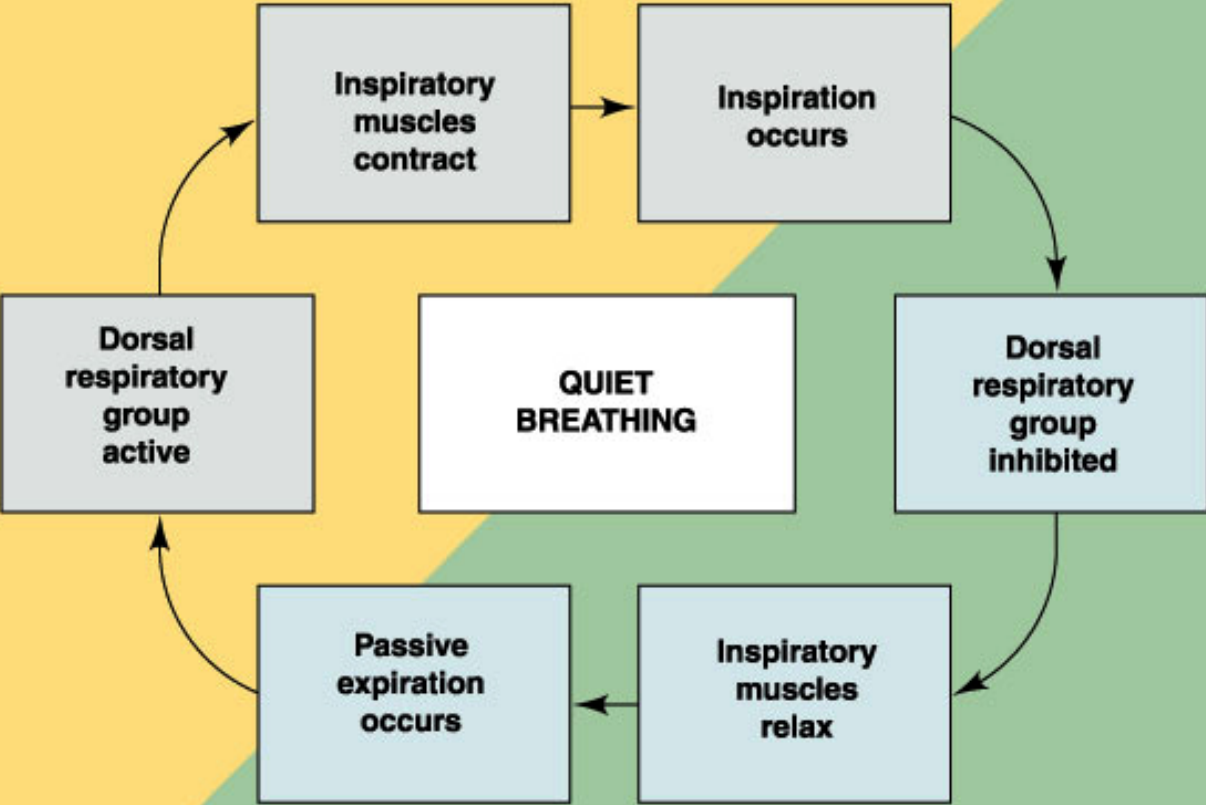


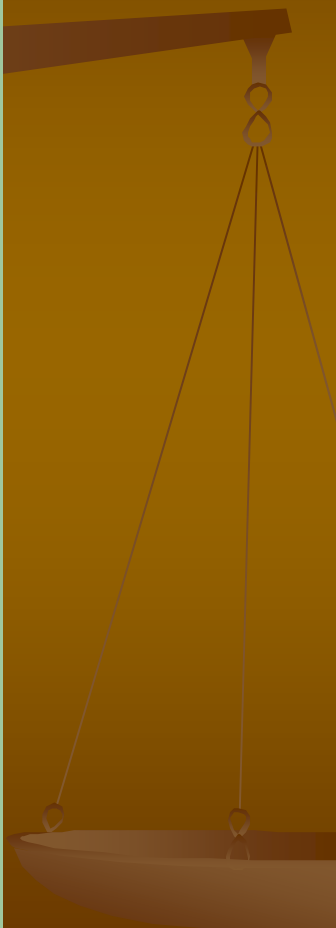
Figure 18-15: Reflex control of ventilation

**INHALATION
(2 seconds)**

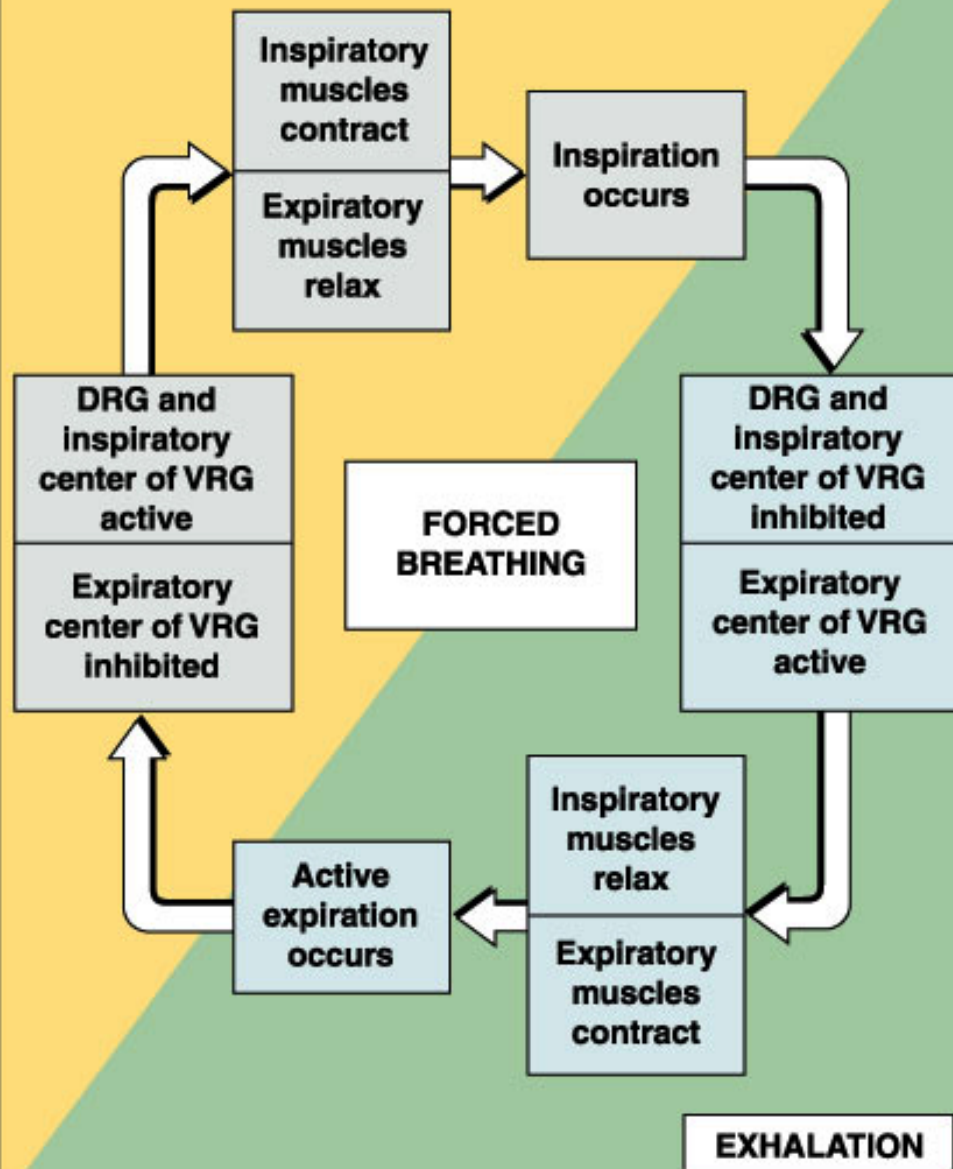


**QUIET
BREATHING**

**EXHALATION
(3 seconds)**

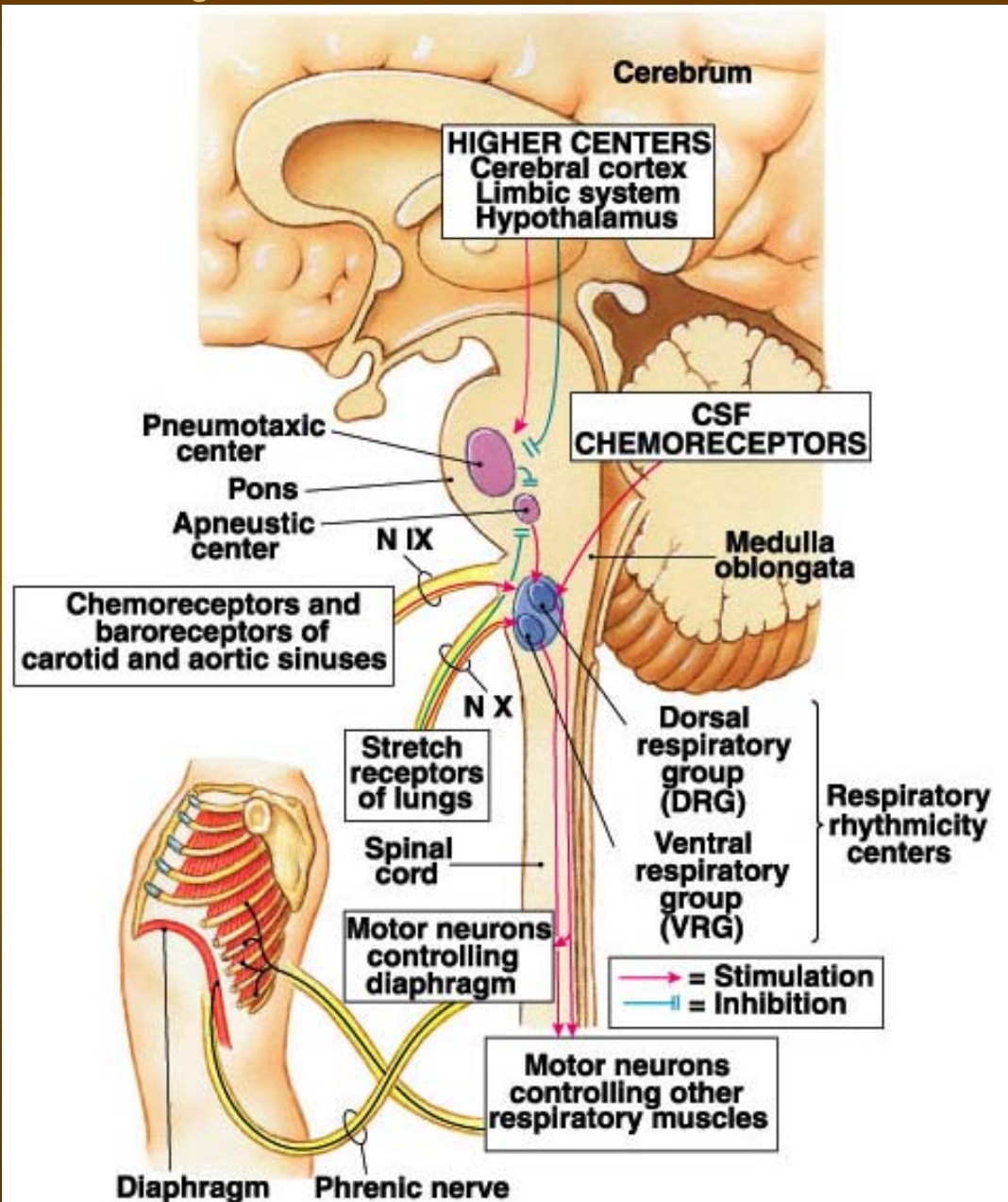


INHALATION

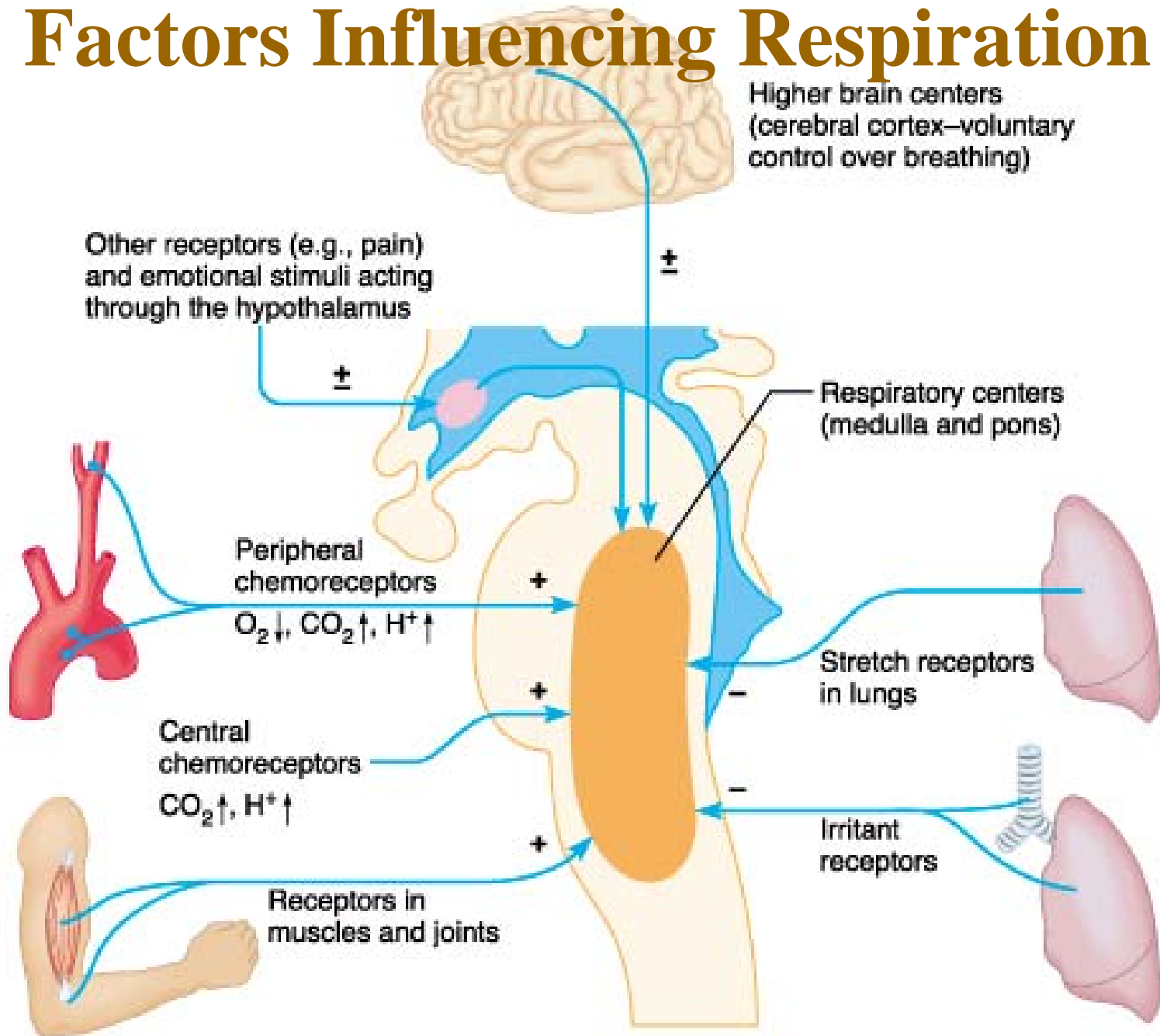


EXHALATION

Respiratory Structures in Brainstem

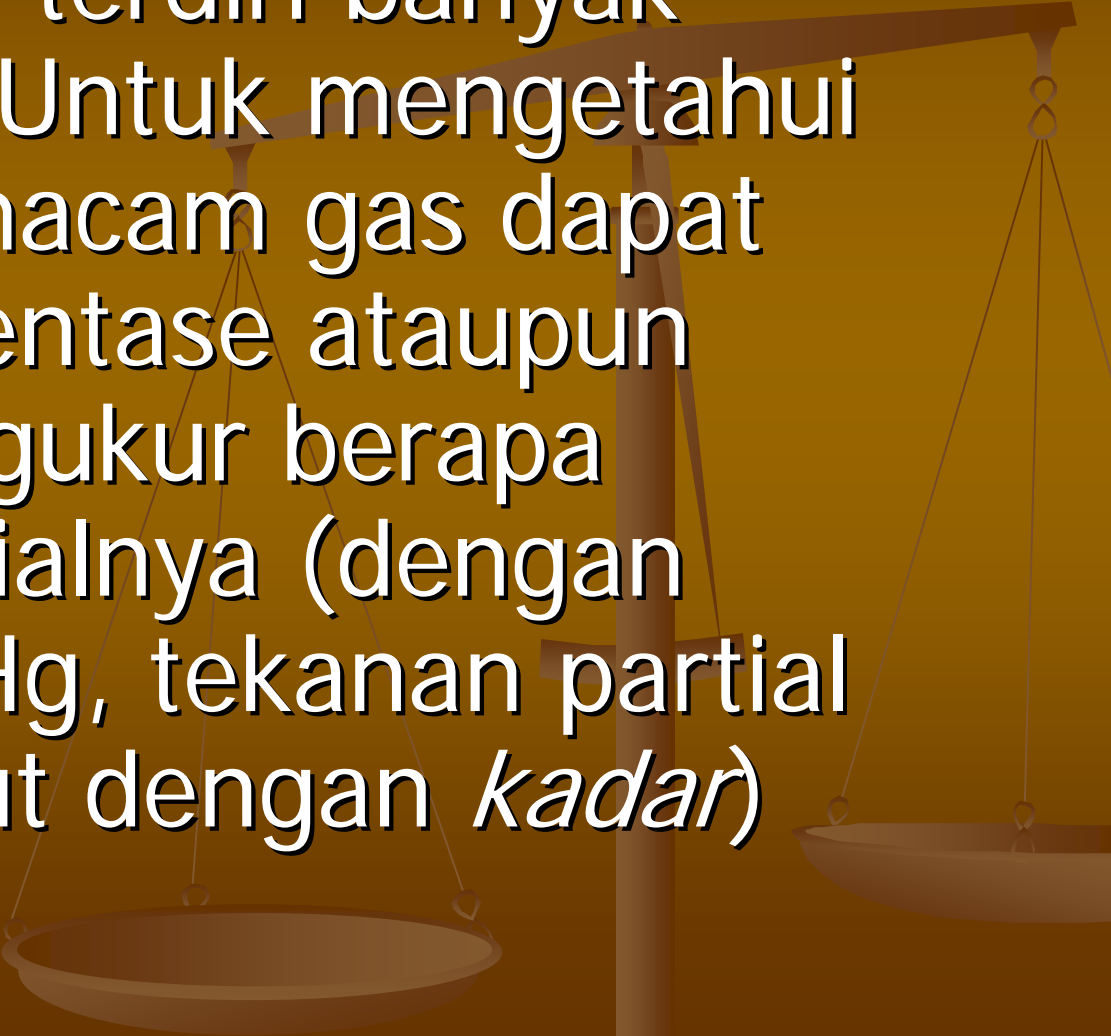


Factors Influencing Respiration



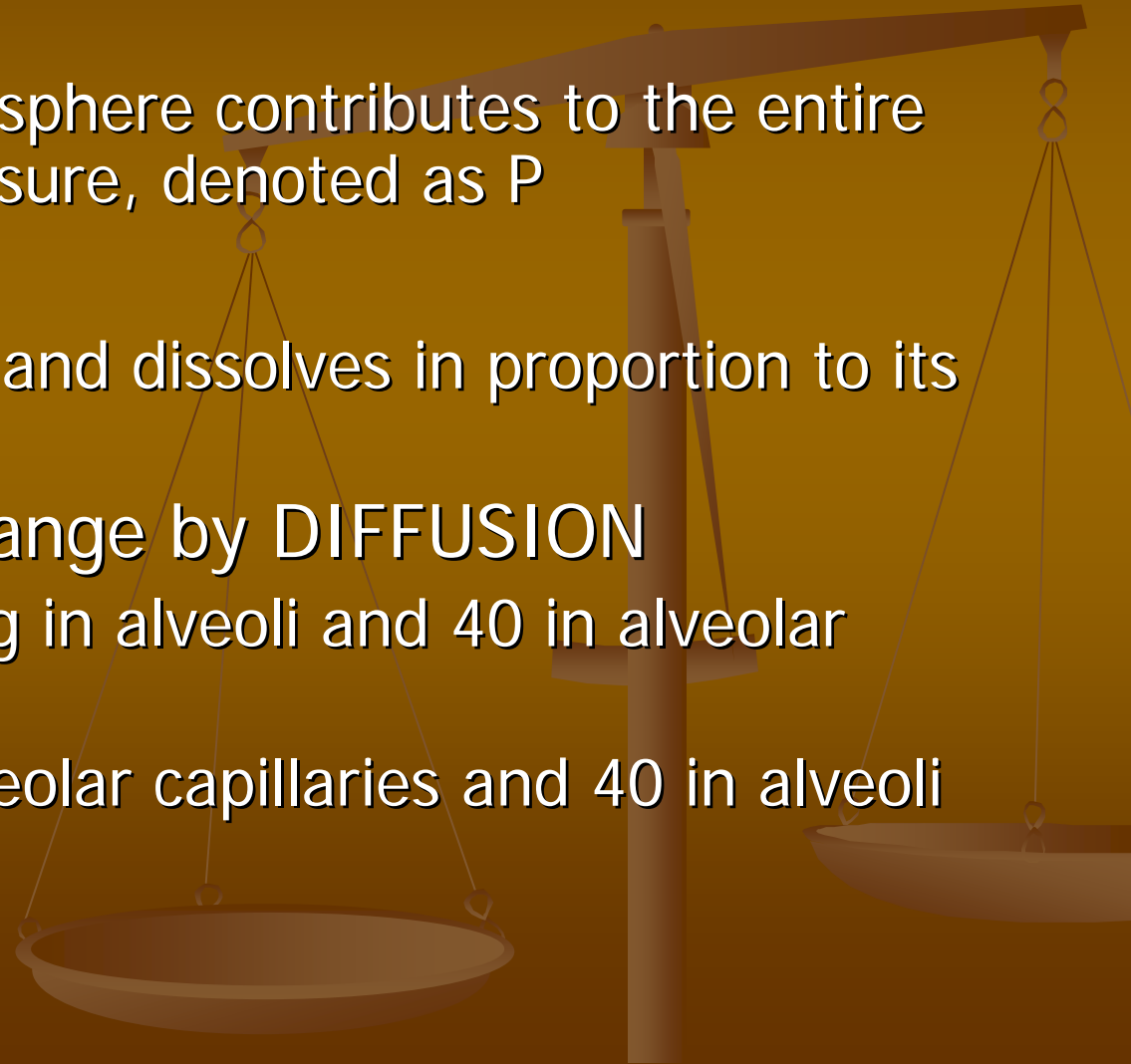
Proses pertukaran gas

Dalam udara terdiri banyak macam gas. Untuk mengetahui banyaknya macam gas dapat diambil persentase ataupun dengan mengukur berapa tekanan partialnya (dengan satuan mm Hg, tekanan partial sering disebut dengan *kadar*)



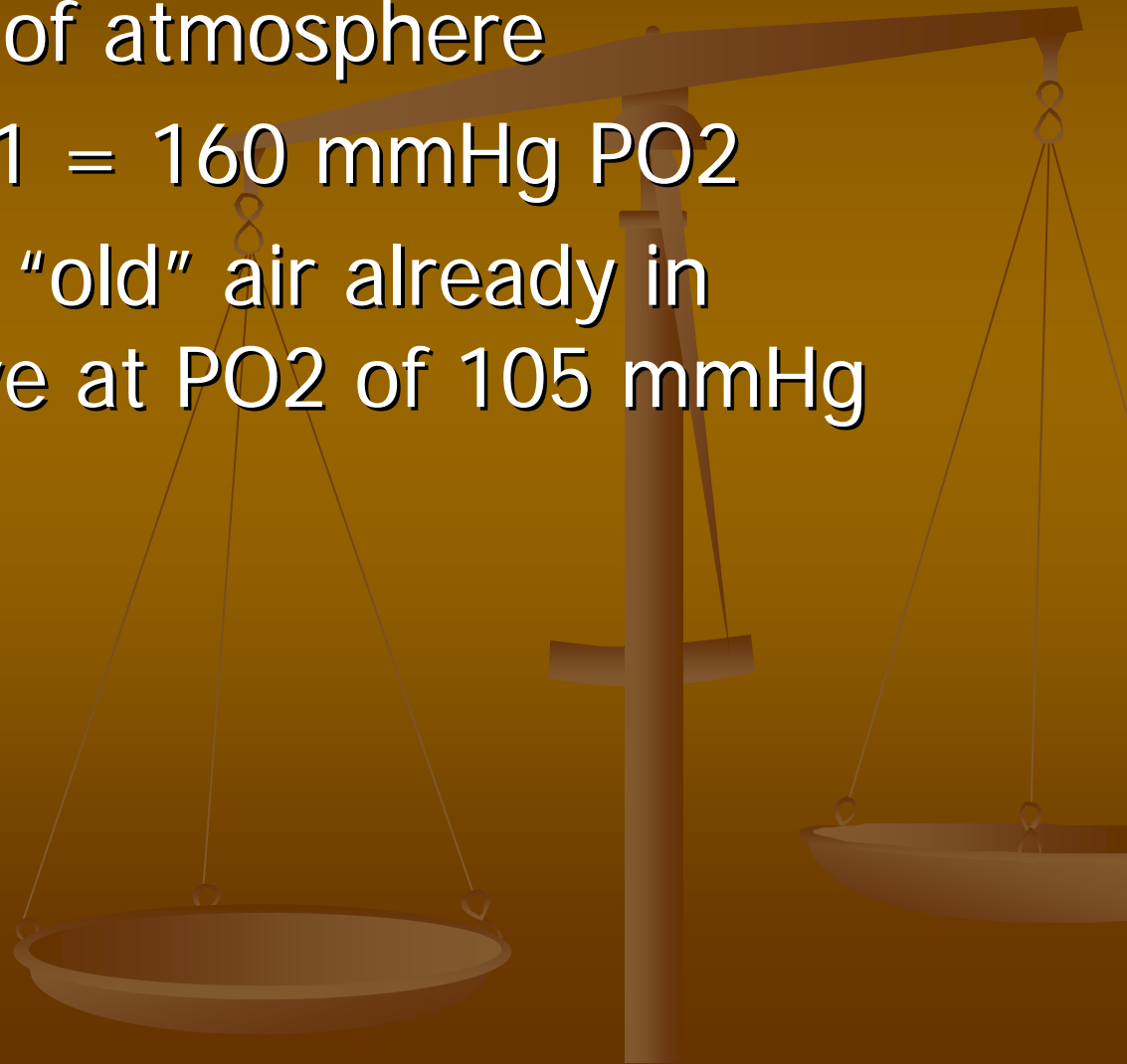
Gas Exchange

- Partial Pressure
 - Each gas in atmosphere contributes to the entire atmospheric pressure, denoted as P
- Gases in liquid
 - Gas enters liquid and dissolves in proportion to its partial pressure
- O₂ and CO₂ Exchange by DIFFUSION
 - PO₂ is 105 mmHg in alveoli and 40 in alveolar capillaries
 - PCO₂ is 45 in alveolar capillaries and 40 in alveoli



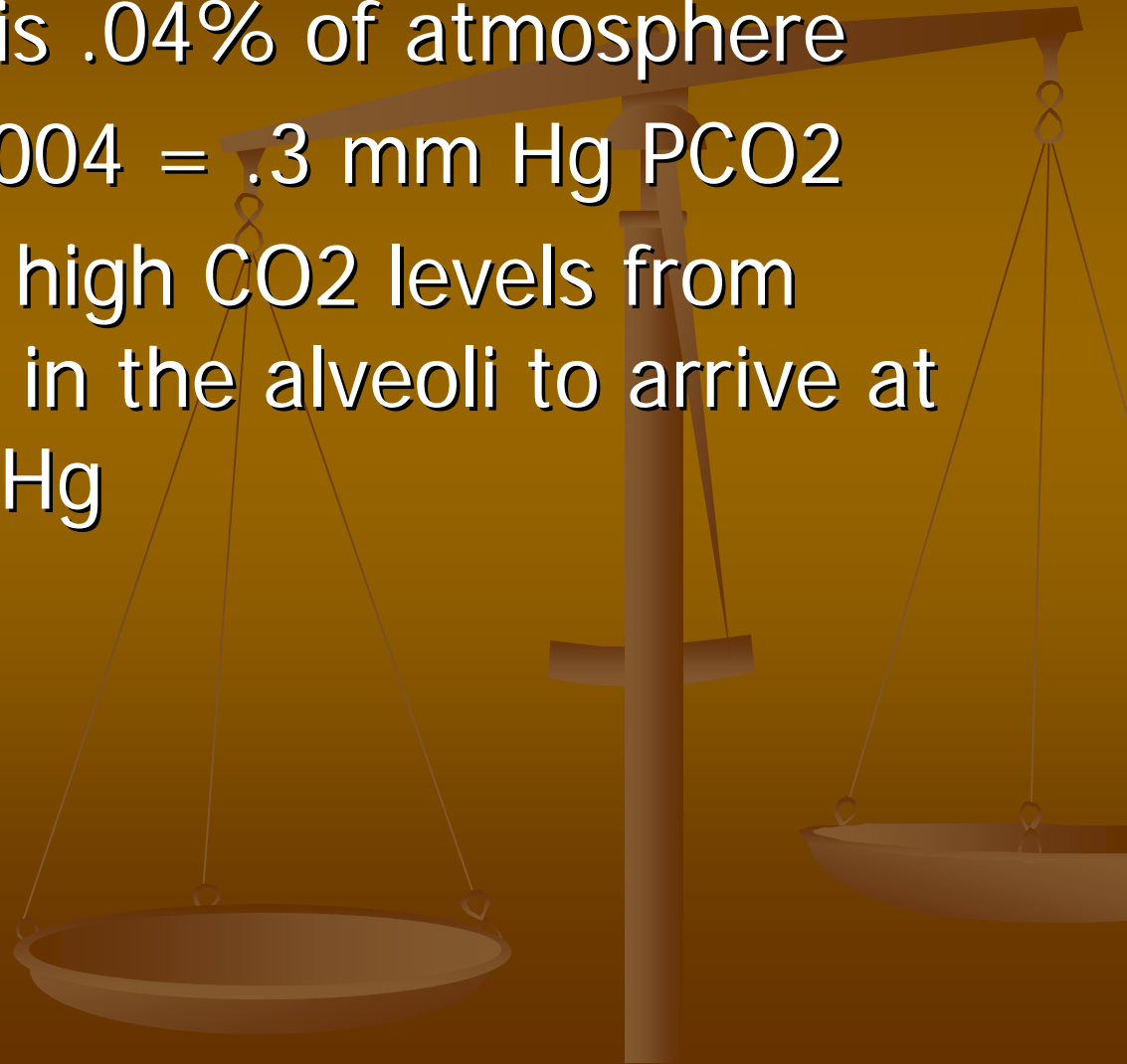
Partial Pressures

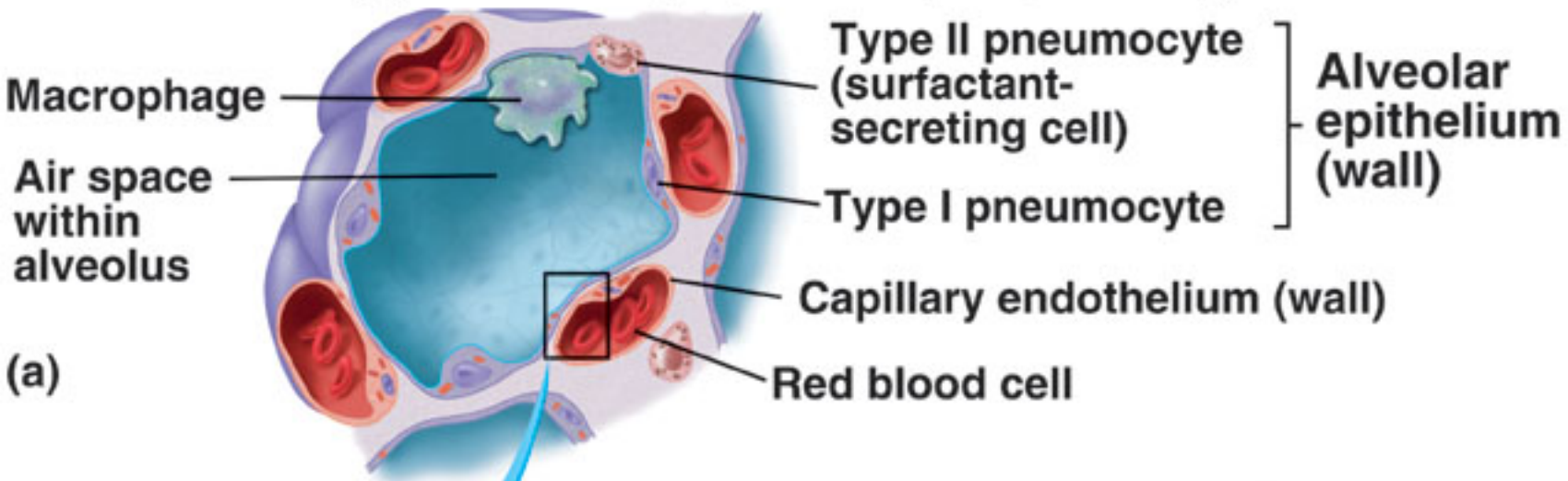
- Oxygen is 21% of atmosphere
- $760 \text{ mmHg} \times .21 = 160 \text{ mmHg PO}_2$
- This mixes with "old" air already in alveolus to arrive at PO_2 of 105 mmHg



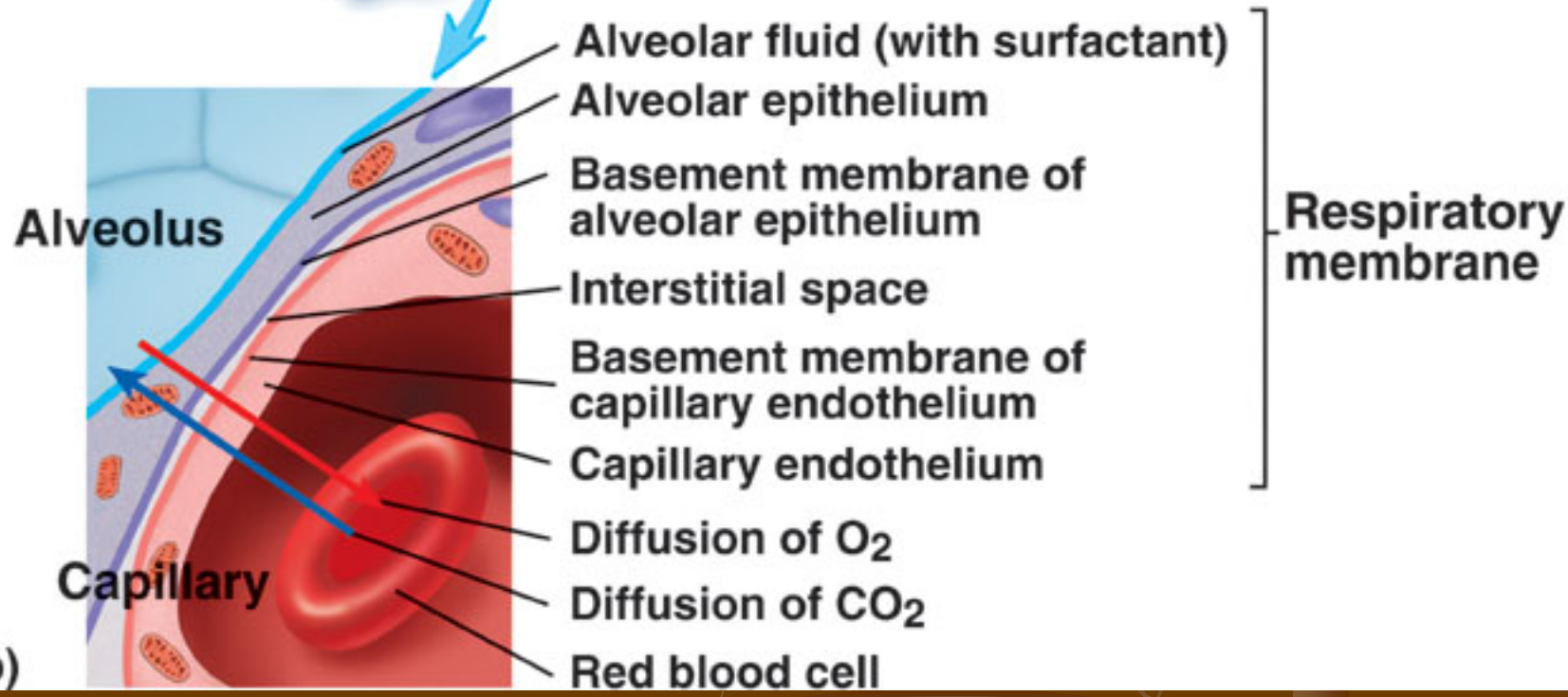
Partial Pressures

- Carbon dioxide is .04% of atmosphere
- $760 \text{ mmHg} \times .0004 = .3 \text{ mm Hg PCO}_2$
- This mixes with high CO₂ levels from residual volume in the alveoli to arrive at PCO₂ of 40 mmHg





(a)



(b)

Inspired air:
 P_{O_2} 160 mm Hg
 P_{CO_2} 0.3 mm Hg



External respiration

Blood entering alveolar capillaries:
 P_{O_2} 40 mm Hg
 P_{CO_2} 45 mm Hg



Pulmonary arteries

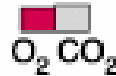
Systemic veins

Blood leaving tissue capillaries:
 P_{O_2} 40 mm Hg
 P_{CO_2} 45 mm Hg



Internal respiration

Tissues:
 P_{O_2} less than 40 mm Hg
 P_{CO_2} greater than 45 mm Hg



Expired air:
 P_{O_2} 120 mm Hg
 P_{CO_2} 27 mm Hg



Blood leaving alveolar capillaries:

P_{O_2} 104 mm Hg
 P_{CO_2} 40 mm Hg

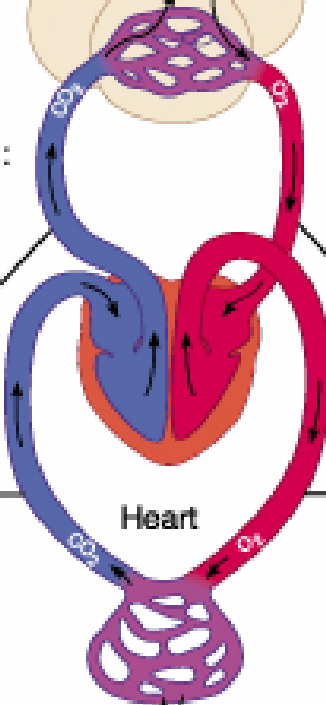
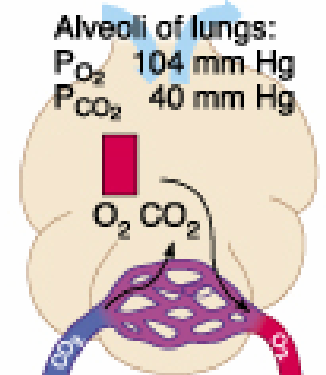


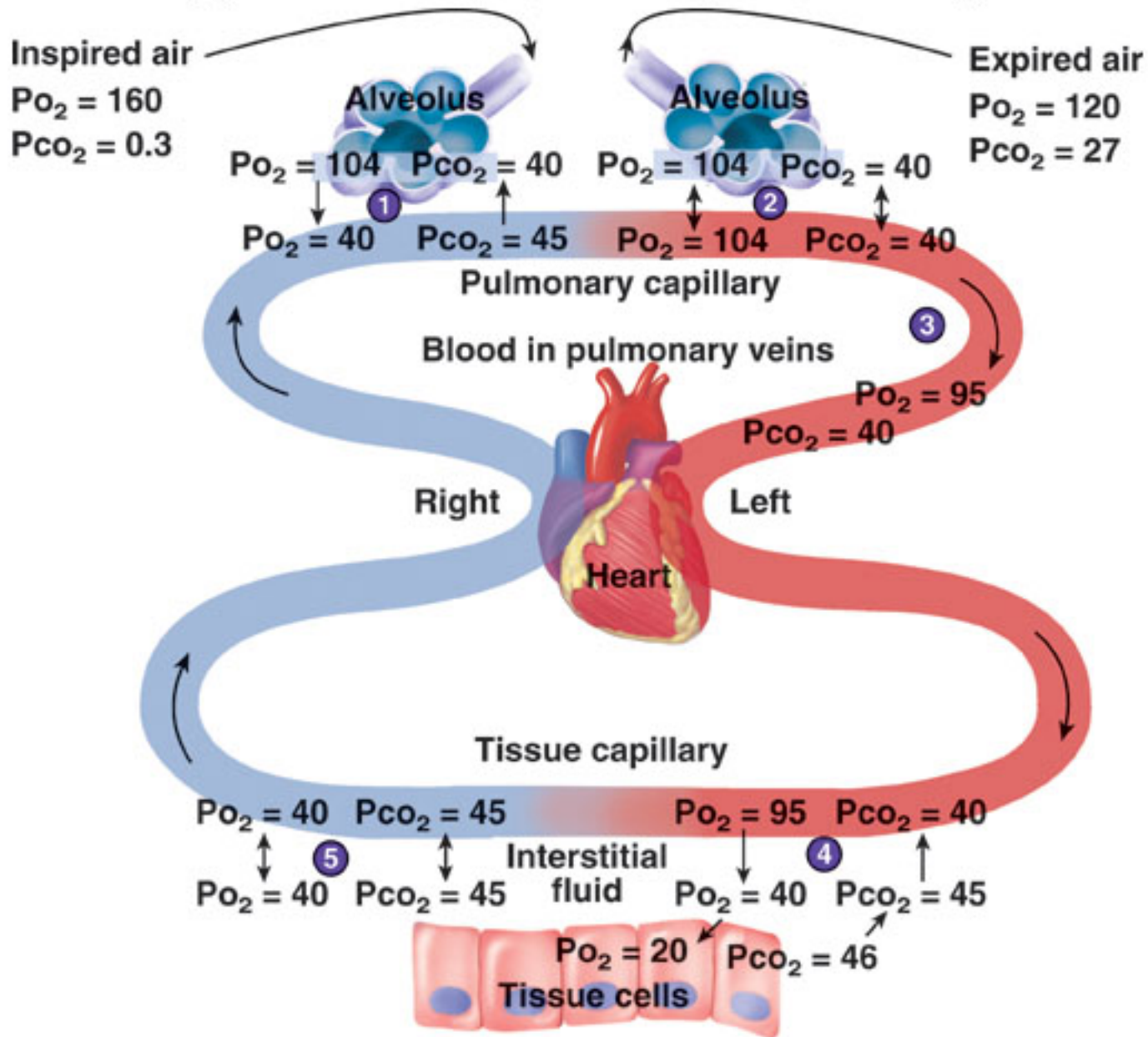
Pulmonary veins

Systemic arteries

Blood entering tissue capillaries:

P_{O_2} 104 mm Hg
 P_{CO_2} 40 mm Hg



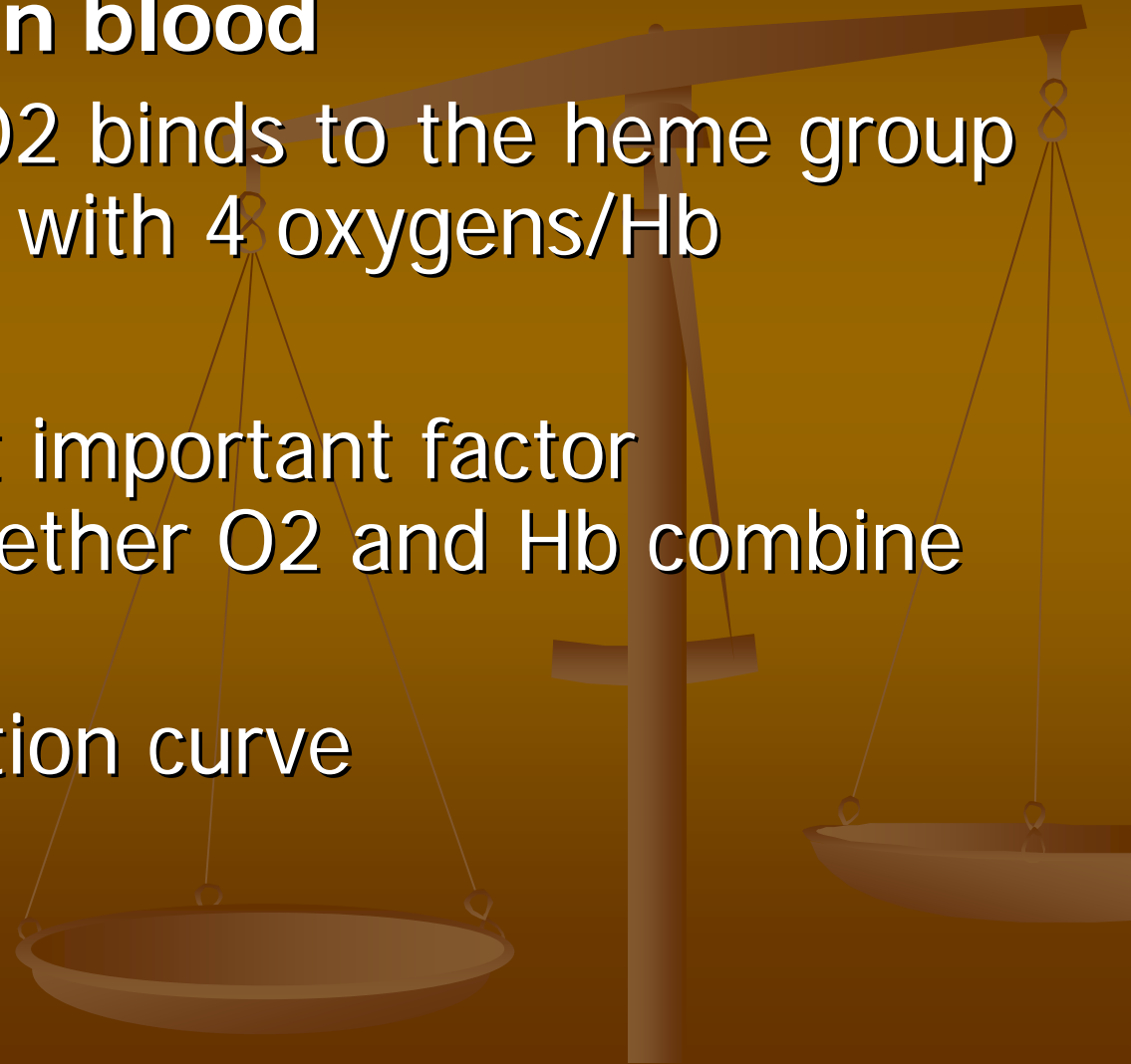


Daftar tekanan partial dari kandungan O₂ dan CO₂ dalam darah maupun paru-paru:

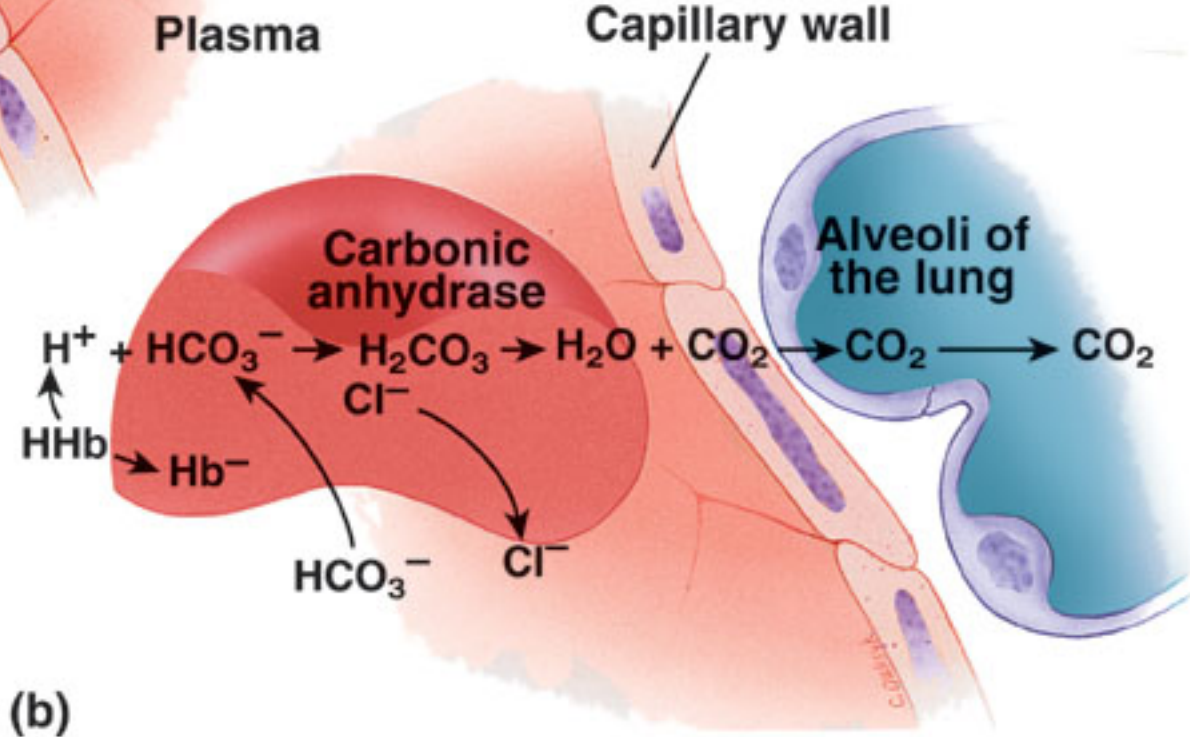
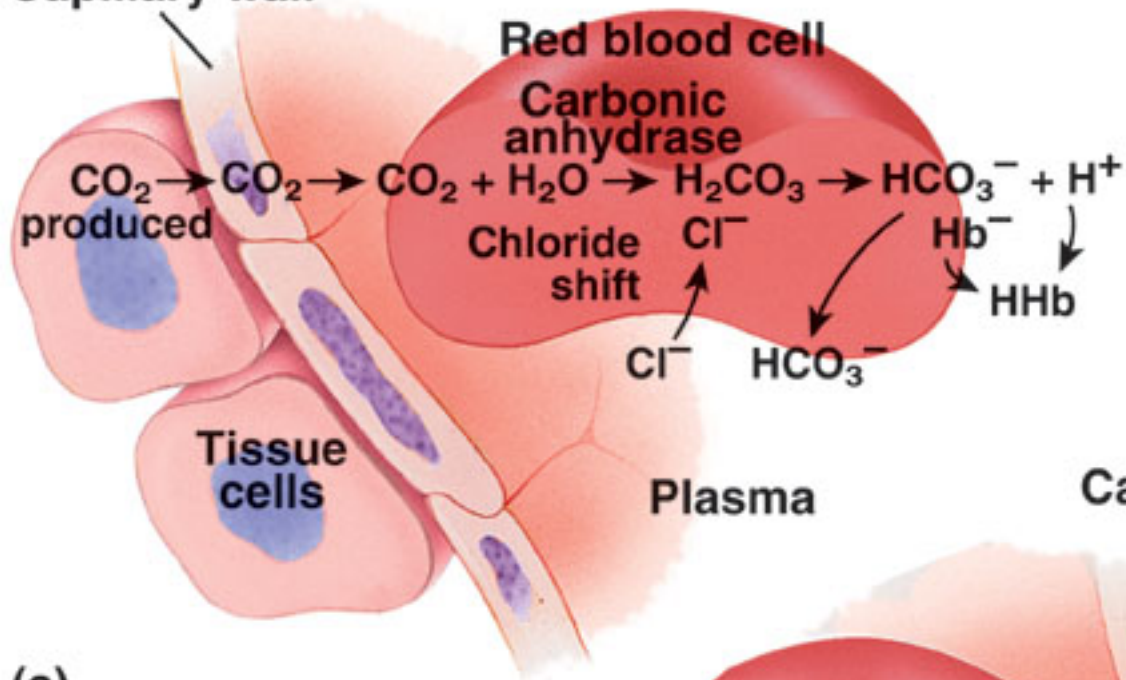
- Di kapiler paru-paru : CO₂ kira-kira 45 mm Hg
O₂ kira-kira 40 mm Hg
- Hawa Inspirasi : CO₂ kira-kira 0,3mm Hg
O₂ kira-kira 160 mm Hg
- Di darah arteri : CO₂ kira-kira 40 mmHg
O₂ kira-kira 104 mm Hg
- Di Jaringan : CO₂ kira-kira 50(>45) mm Hg
O₂ kira-kira 35(<40) mm Hg
- Hawa Exspirasi : CO₂ kira-kira 27 mmHg
O₂ kira-kira 120mm Hg

Gas Transport

- **O₂ transport in blood**
- Hemoglobin – O₂ binds to the heme group on hemoglobin, with 4 oxygens/Hb
- P_{O₂}
- P_{O₂} is the most important factor determining whether O₂ and Hb combine or dissociate
- O₂-Hb Dissociation curve

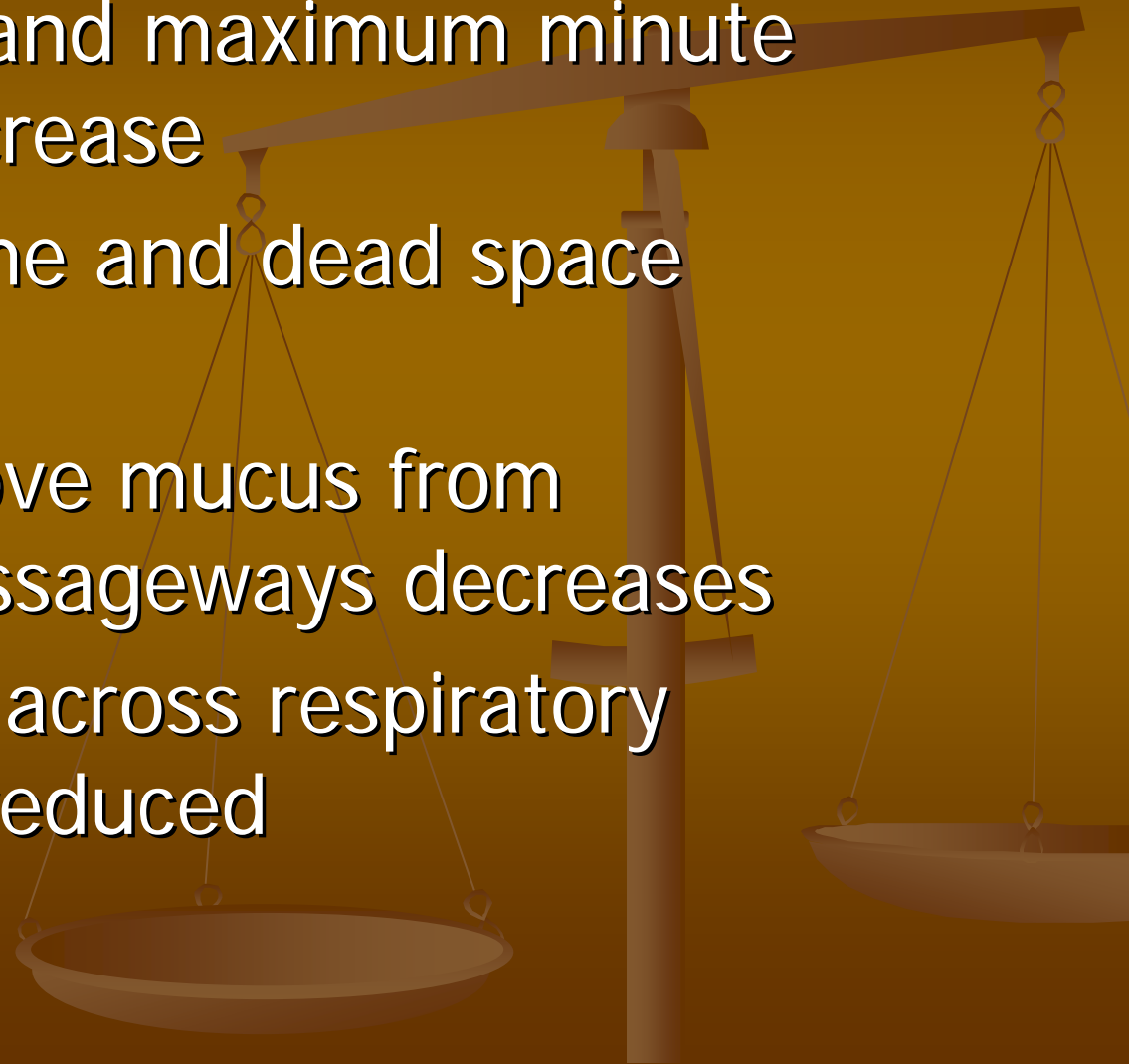


Capillary wall



Effects of Aging

- Vital capacity and maximum minute ventilation decrease
- Residual volume and dead space increase
- Ability to remove mucus from respiratory passageways decreases
- Gas exchange across respiratory membrane is reduced



CARDIO- RESPIRASI



Dr. Prijo Sudibjo, M.Kes., Sp.S.

CARDIO-RESPIRASI



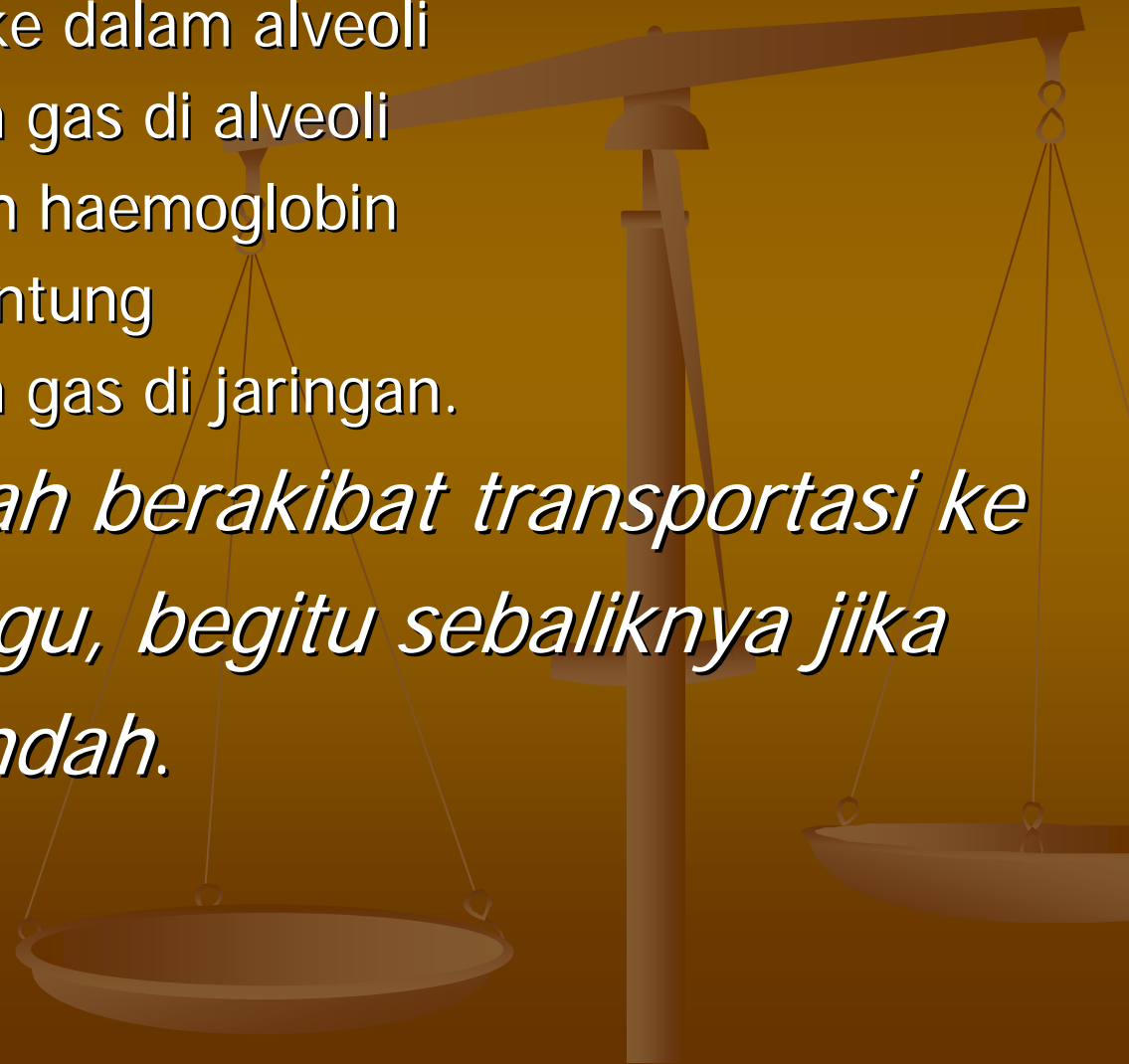
Konsep cardio-respirasi adalah transportasi Oksigen, karbondioksida, dan transportasi sari makanan.

System Cardio dan System respirasi bekerja bersamaan bersifat *“serial”*, artinya fungsi sistem yang satu akan mempengaruhi sistem yang lain.

■ Jika ditelusur pengangkutan O₂ dari luar dimulai dari:

1. Jumlah O₂ di udara
2. Masuknya udara ke dalam alveoli
3. Proses pertukaran gas di alveoli
4. Dibawa/diikat oleh haemoglobin
5. Diedarkan oleh jantung
6. Proses pertukaran gas di jaringan.

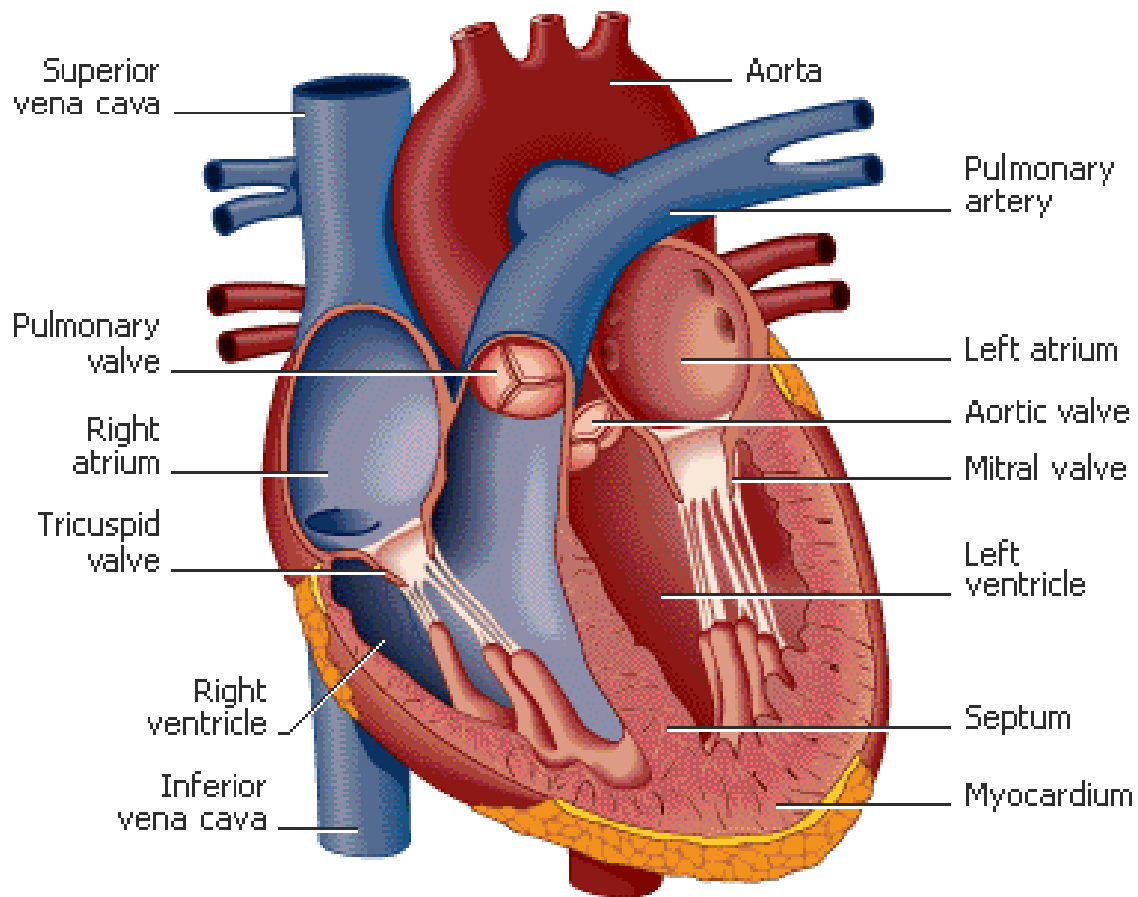
Jika jantung lemah berakibat transportasi ke Jaringan terganggu, begitu sebaliknya jika Kadar Hb nya rendah.



JANTUNG

- Terbagi menjadi 4 ruangan:
Atrium kanan dan kiri dibatasi sekat
Ventrikel kanan dan kiri yang dibatasi sekat

Dari atrium kanan ke ventrikel kanan darah mengalir melalui celah dan klep yang disebut *tricuspidalis*.

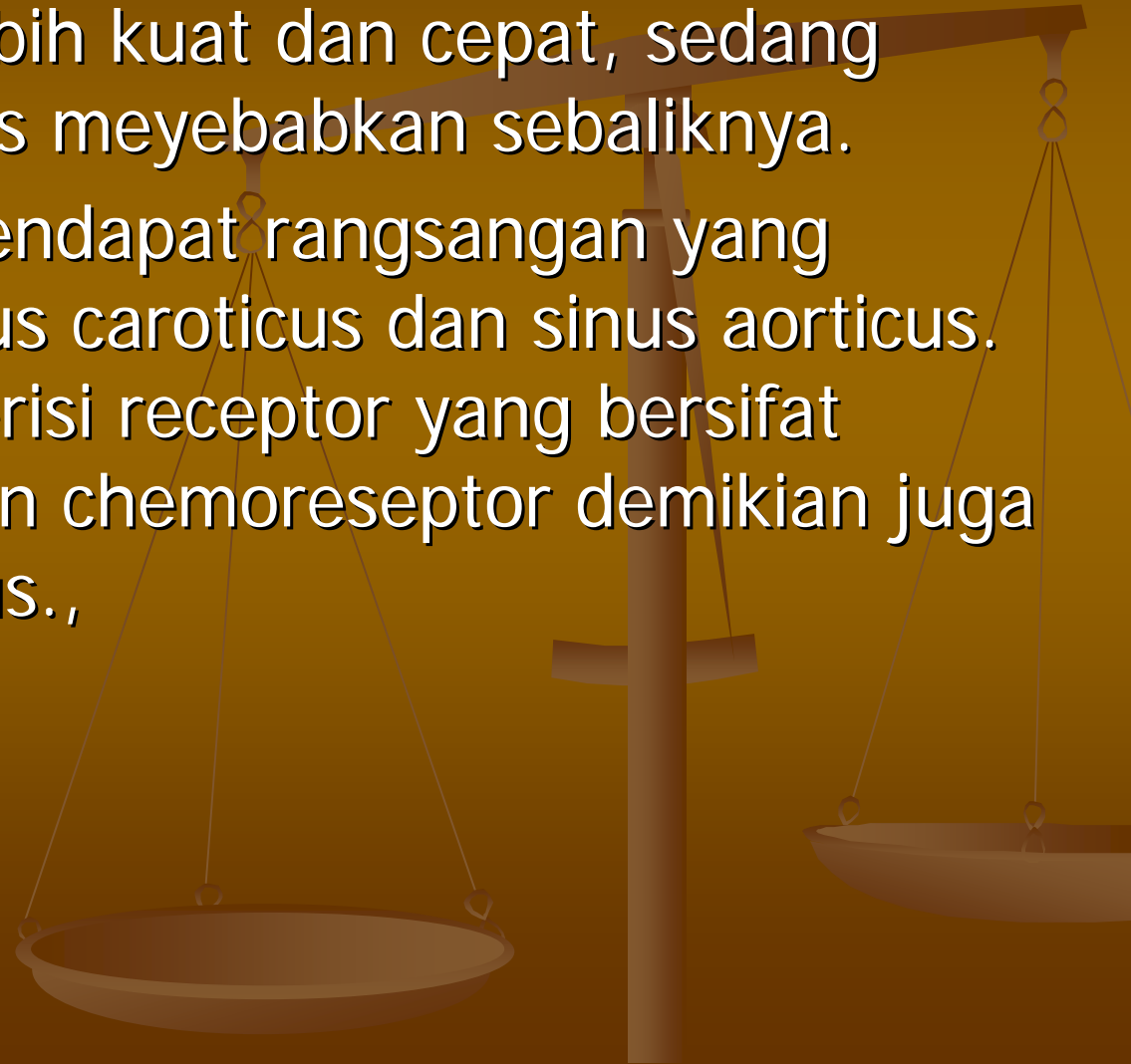


- Dari atrium kiri ke ventrikel kiri mengalir melalui celah dan clep *bicuspidalis*.

Jantung punya pusat automatisasi shg jantung untuk beberapa waktu masih mampu berdenyut walaupun sudah dilepas.

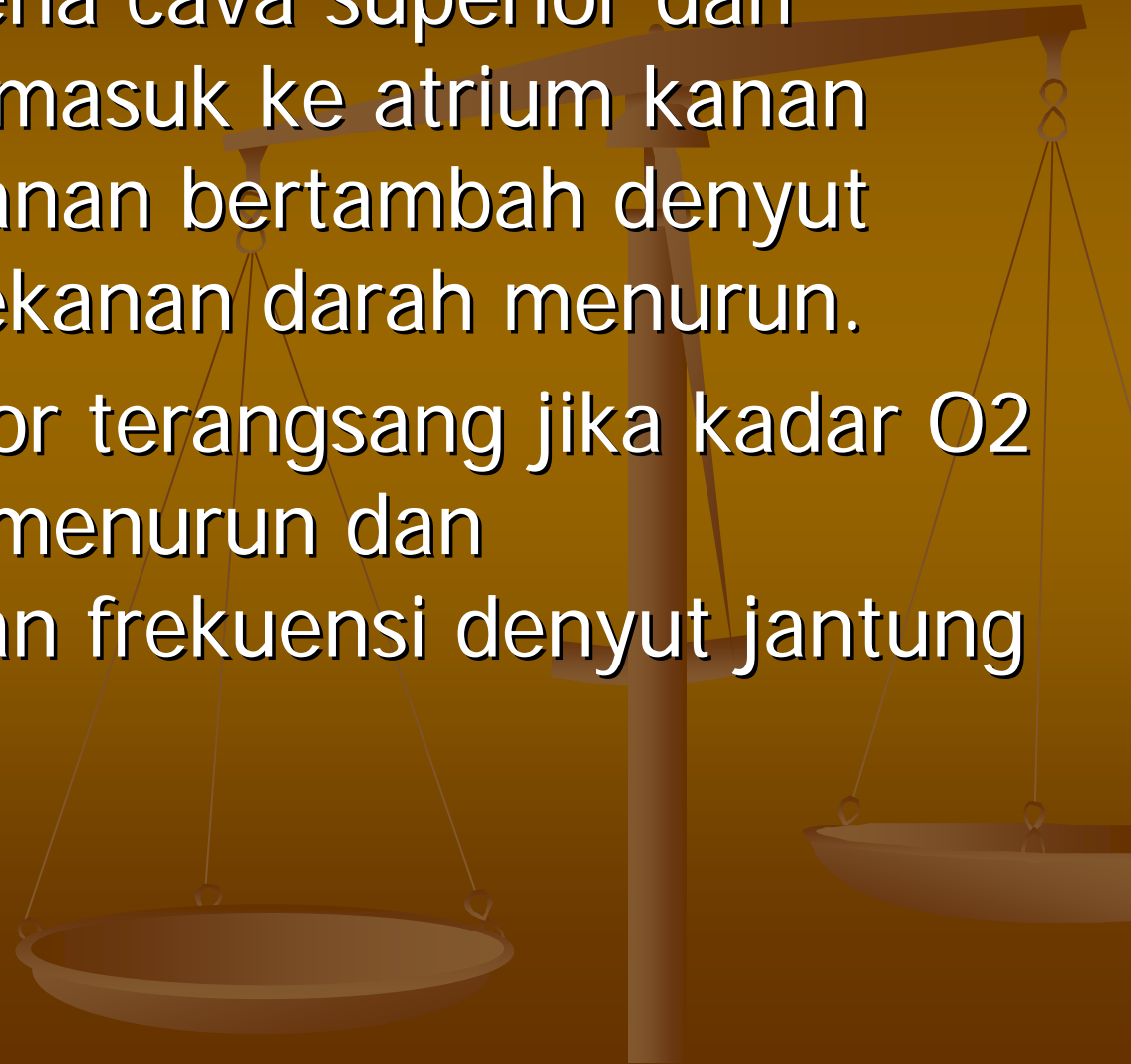
Pusat automatisasinya disebut nodus sinuauricularis (*sino atrial node*) yang terletak di dinding dorsal dari atrium kanan dibawah muara vena cava superior, rangsang ini akan diteruskan ke nodus atrioventricularis, fasciculus atrioventricularis, dan bercabang menjadi crus dextrum dan sinistrum.

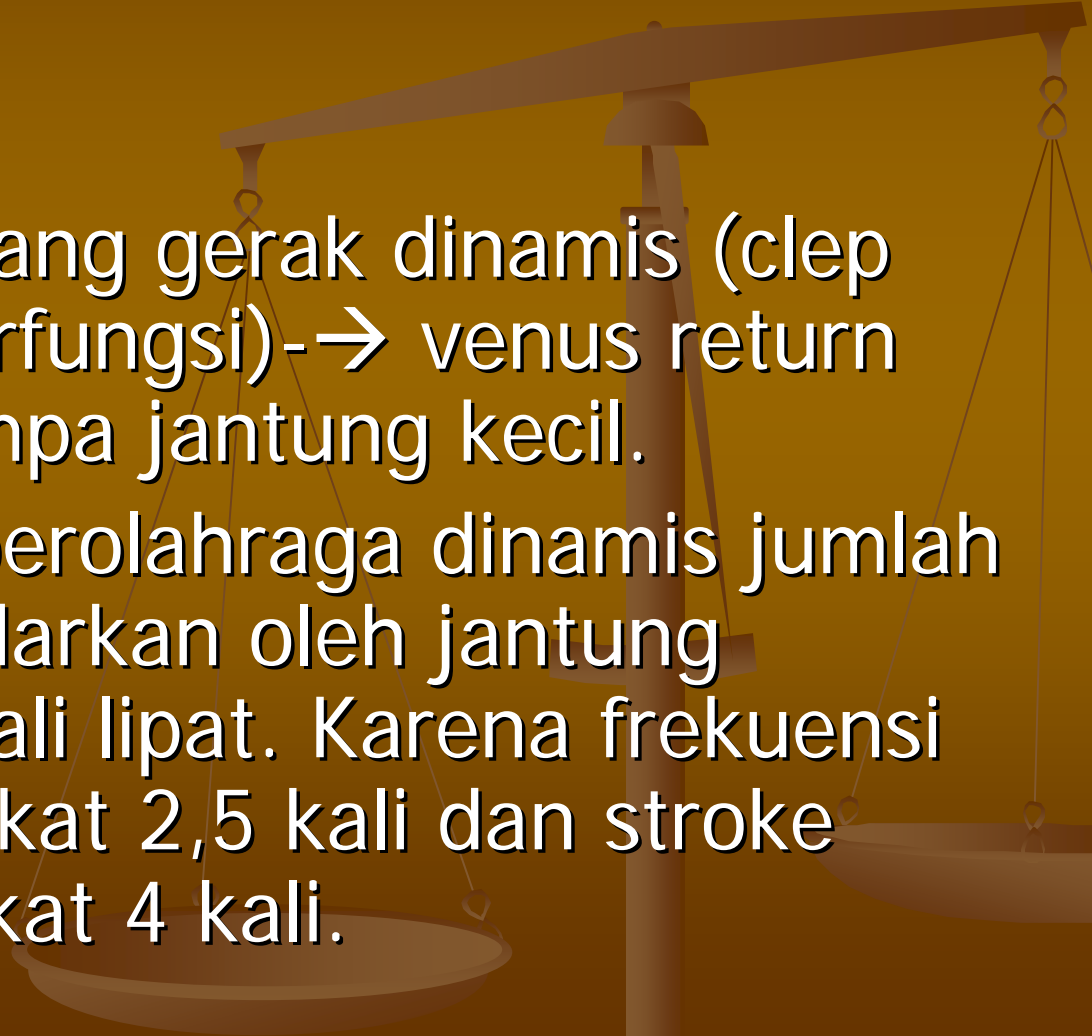
Gerakan jantung otomatis karena ada syaraf otonom yang megaturnya yaitu saraf sympatis dan parasympatis. Syaraf sympatis membuat denyut jantung lebih kuat dan cepat, sedang saraf parasympatis meyebabkan sebaliknya. Syaraf otonom mendapat rangsangan yang bermula pada sinus caroticus dan sinus aorticus. Sinus caroticus berisi receptor yang bersifat pressoreseptor dan chemoreseptor demikian juga pada sinus aorticus.,



Pada jantung juga ada rangsang yang datang dari tekanan yang ada di pertemuan vena cava superior dan inferior yang masuk ke atrium kanan yang bila tekanan bertambah denyut lambat dan tekanan darah menurun.

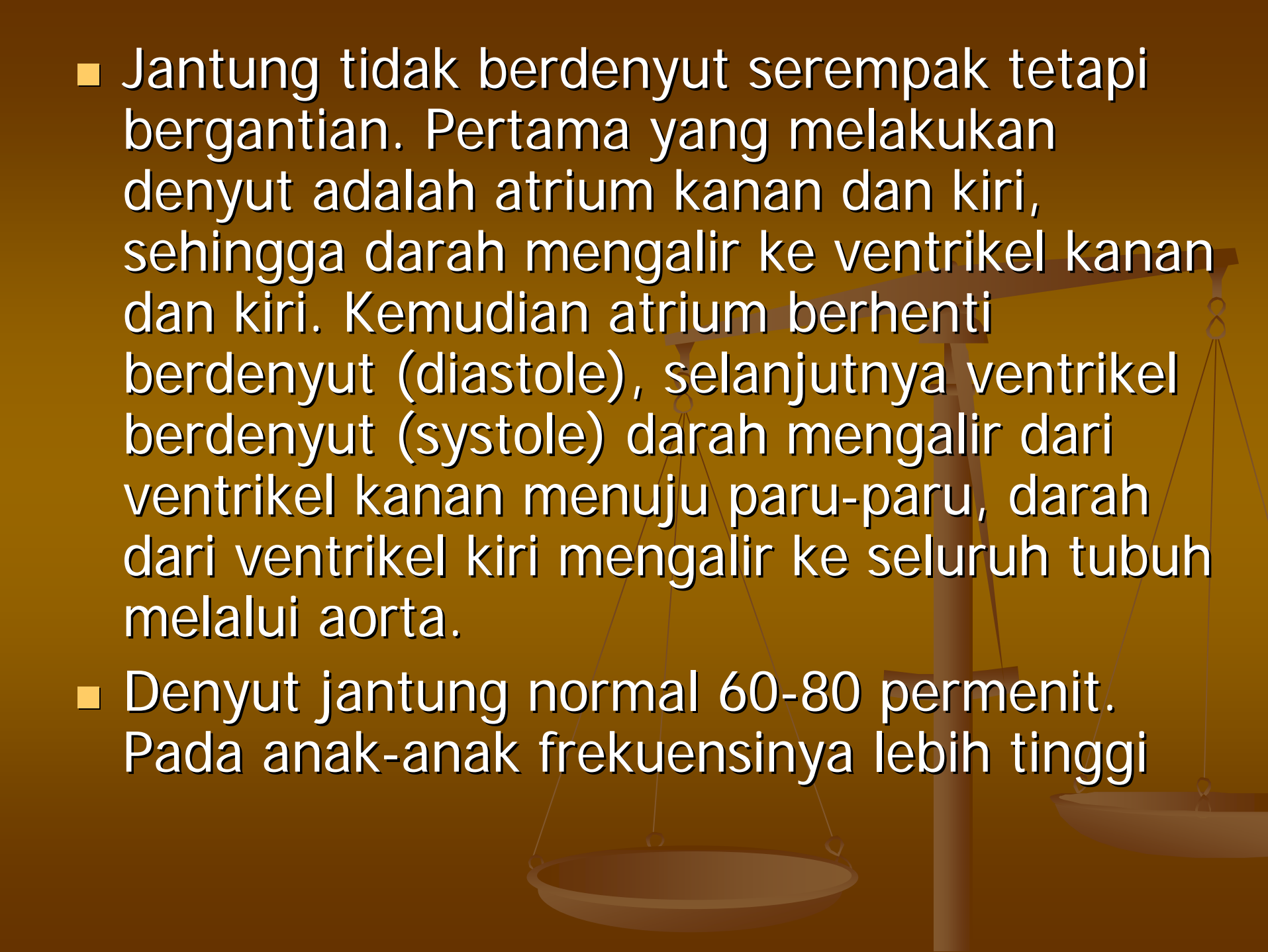
Chemoreceptor terangsang jika kadar O_2 dalam darah menurun dan mengakibatkan frekuensi denyut jantung naik.

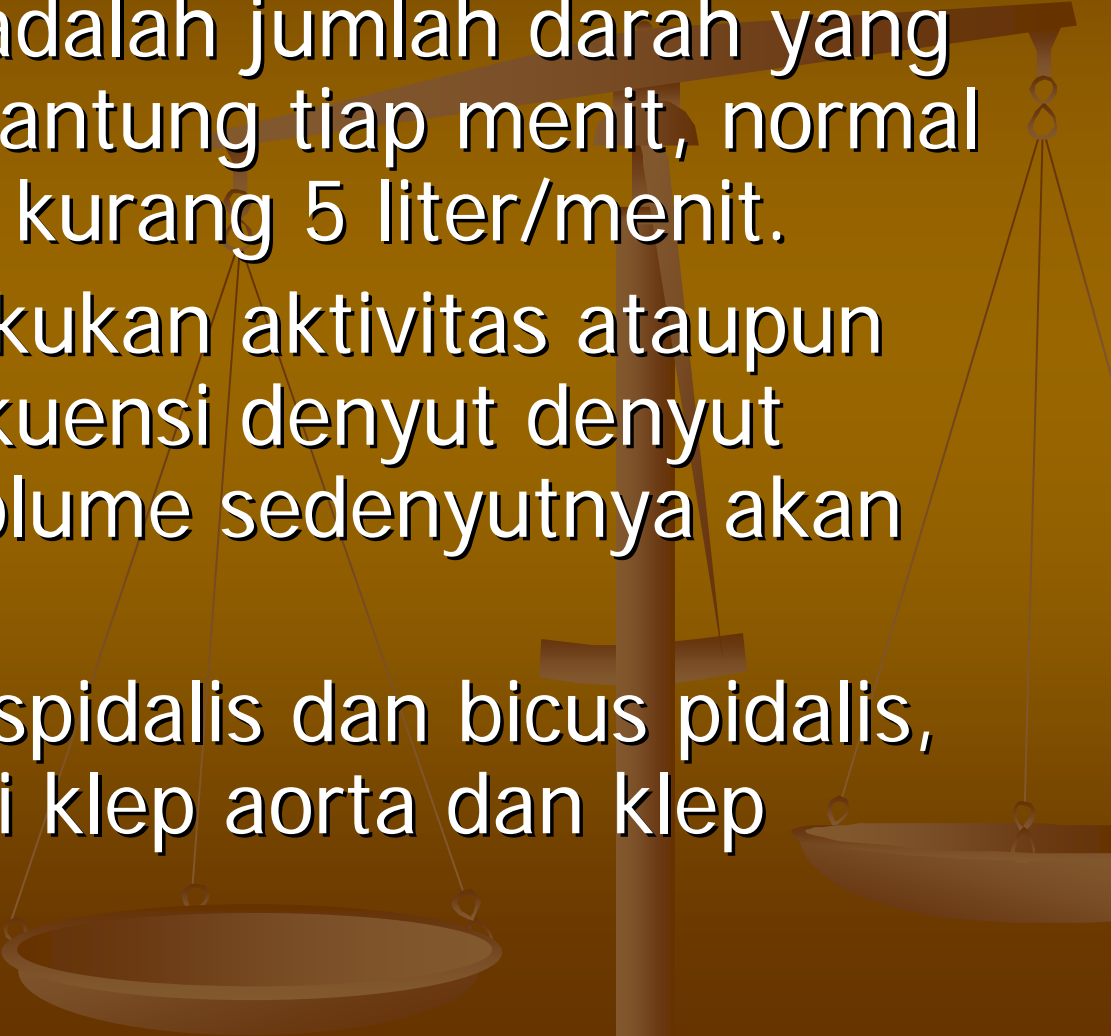


- 
- Proses pemompaan jantung tergantung kembalinya darah ke jantung (venous return), serta kuat tidaknya kontraksi otot jantung.
 - Orang yang kurang gerak dinamis (clep vena kurang berfungsi) → venous return kecil ----- → pompa jantung kecil.
 - Pada keadaan berolahraga dinamis jumlah darah yang diedarkan oleh jantung meningkat 10 kali lipat. Karena frekuensi jantung meningkat 2,5 kali dan stroke volume meningkat 4 kali.

HAL-HAL YANG PERLU DIKETAHUI MENGENAI JANTUNG

- Jantung merupakan otot serat lintang yang memiliki pusat automatisasi pusat gerak.
- Waktu jantung berdenyut (menguncup) disebut *systole*.
- Waktu jantung kembali ke bentuk semula disebut *diastole*.
- Pada waktu systole jantung tidak dapat dirangsang (phase refrater absolut)

- 
- Jantung tidak berdenyut serempak tetapi bergantian. Pertama yang melakukan denyut adalah atrium kanan dan kiri, sehingga darah mengalir ke ventrikel kanan dan kiri. Kemudian atrium berhenti berdenyut (diastole), selanjutnya ventrikel berdenyut (systole) darah mengalir dari ventrikel kanan menuju paru-paru, darah dari ventrikel kiri mengalir ke seluruh tubuh melalui aorta.
 - Denyut jantung normal 60-80 permenit. Pada anak-anak frekuensinya lebih tinggi

- Darah yang diedarkan waktu jantung berdenyut lebih kurang 70 cc darah, yang disebut volume sedenyut (*stroke volume*).
 - Sirkulasi darah adalah jumlah darah yang diedarkan oleh jantung tiap menit, normal jumlahnya lebih kurang 5 liter/menit.
 - Jika tubuh melakukan aktivitas ataupun emosi maka frekuensi denyut denyut jantung serta volume sedenyutnya akan bertambah.
 - Selain klep tricuspidalis dan bicus pidalis, jantung memiliki klep aorta dan klep pulmo
- 

START

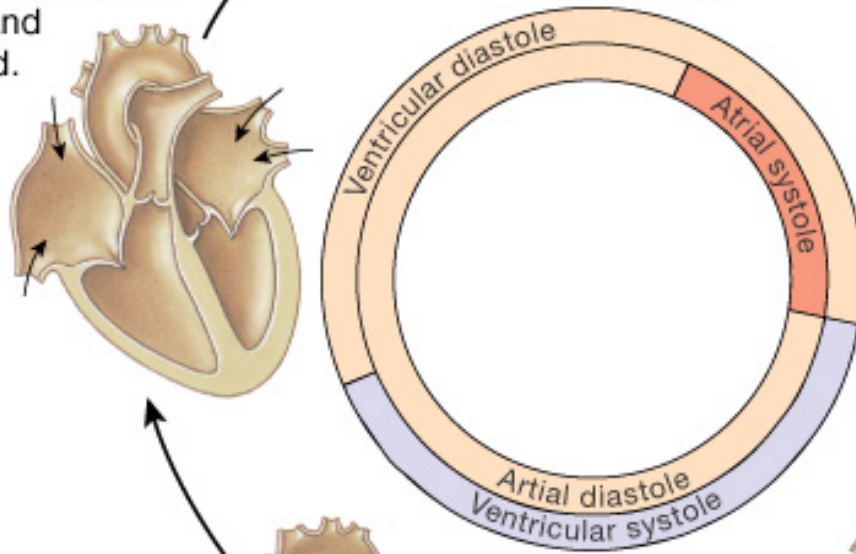
① **Late diastole**—both sets of chambers are relaxed and ventricles fill passively.

② **Atrial systole**—atrial contraction forces a small amount of additional blood into ventricles.

③ **Isovolumic ventricular contraction**—first phase of ventricular contraction pushes AV valves closed but does not create enough pressure to open semilunar valves.

④ **Ventricular ejection**—as ventricular pressure rises and exceeds pressure in the arteries, the semilunar valves open and blood is ejected.

⑤ **Isovolumic ventricular relaxation**—as ventricles relax, pressure in ventricles falls, blood flows back into cups of semilunar valves and snaps them closed.



Pathway of Blood Through the Heart and Lungs

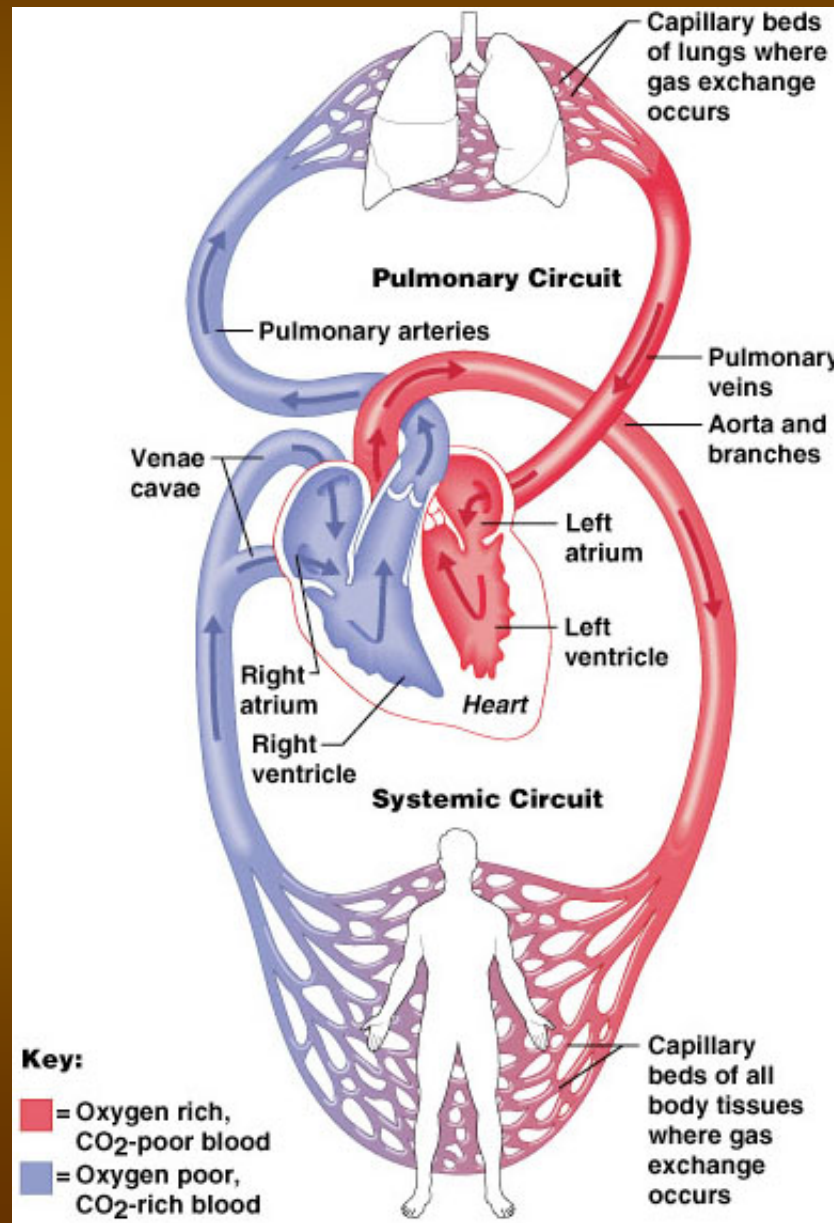
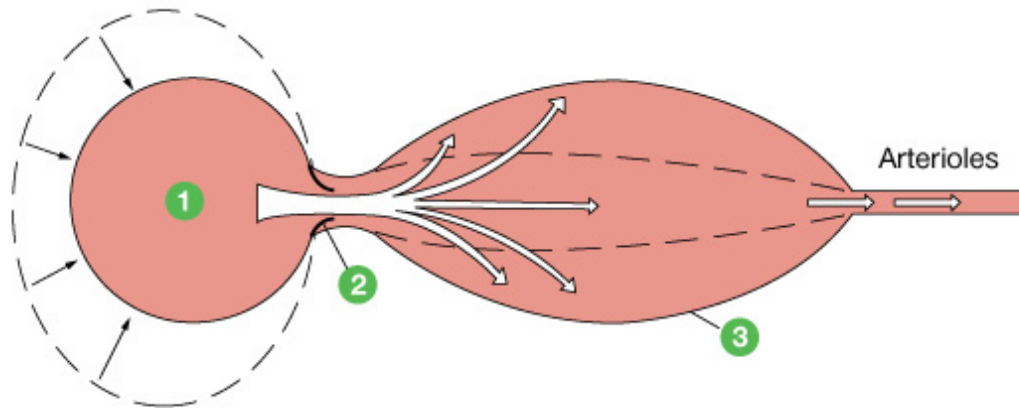


Figure 18.5

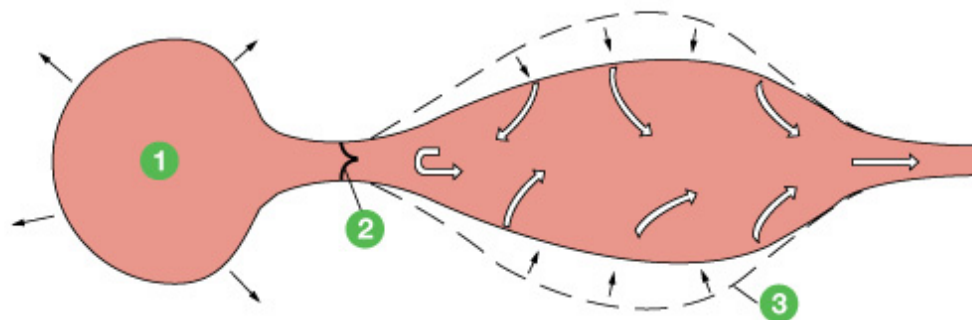
Large arteries: blood distribution and maintenance of blood pressure during diastole

(a) Ventricular contraction



- 1 Ventricle contracts.
- 2 Semilunar valve opens.
- 3 Aorta and arteries expand and store pressure in elastic walls.

(b) Ventricular relaxation

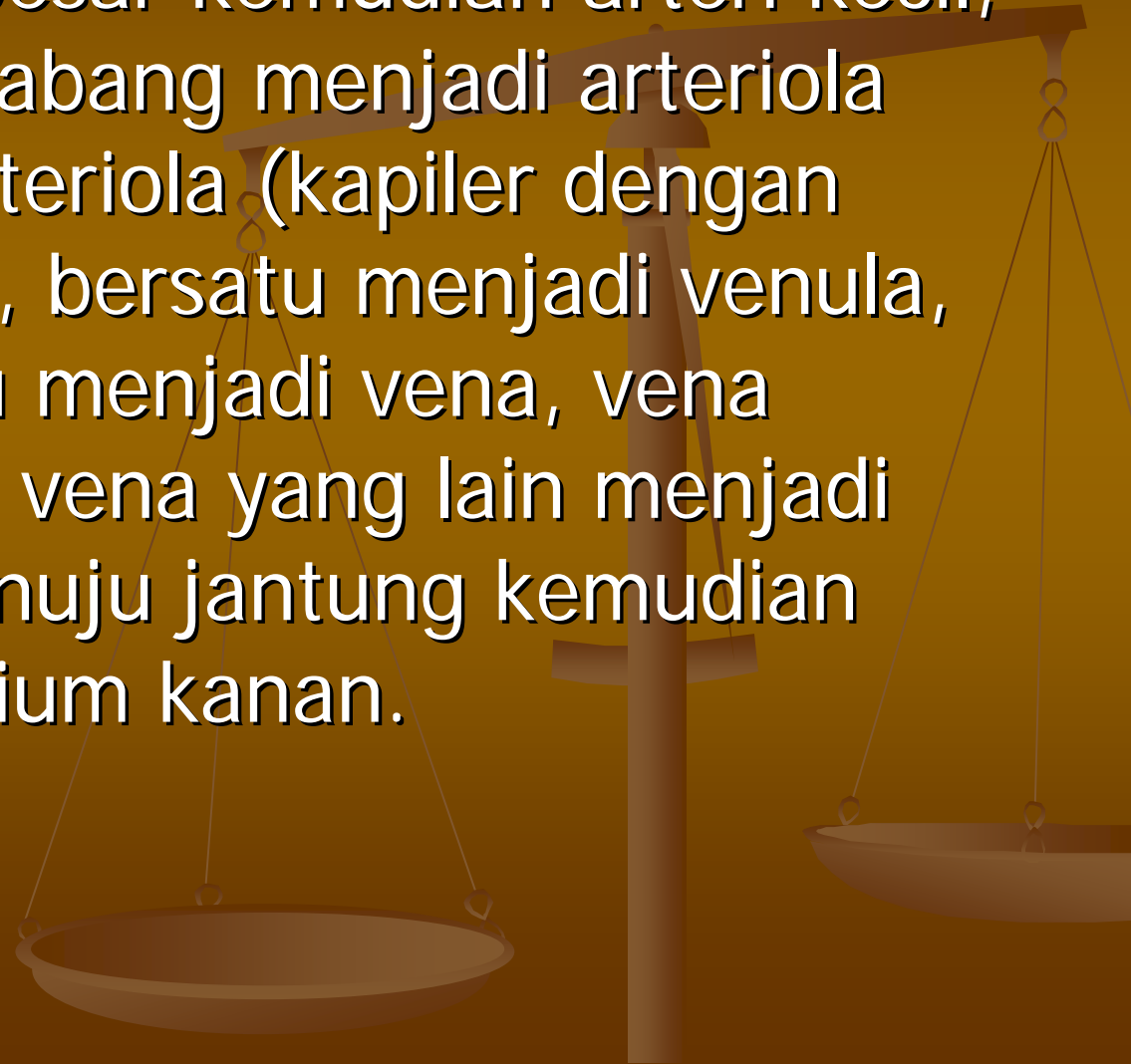


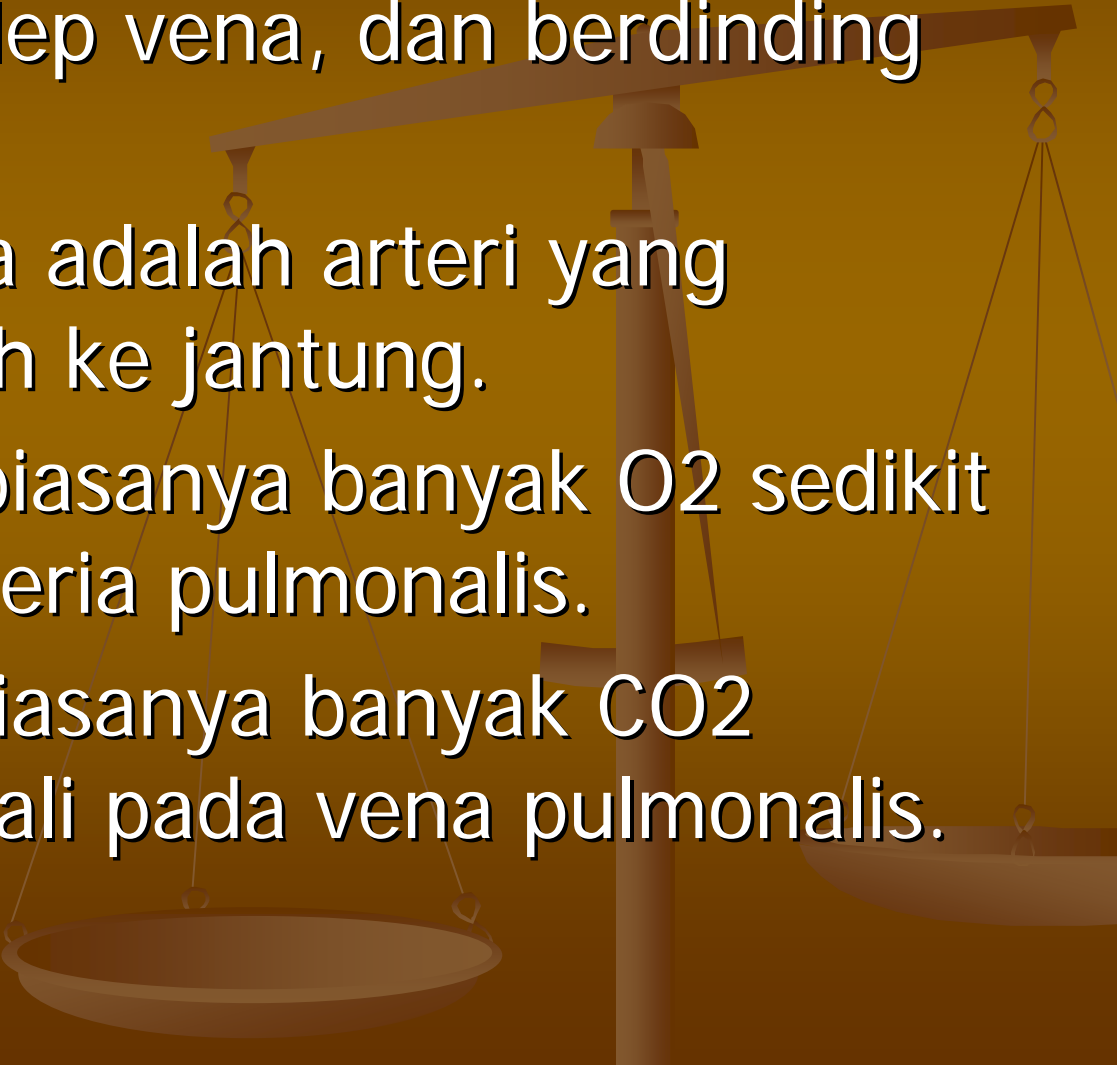
- 1 Isovolumic ventricular relaxation
- 2 Semilunar valve shuts.
- 3 Elastic recoil of arteries sends blood forward into rest of circulatory system.

PEMBULUH DARAH

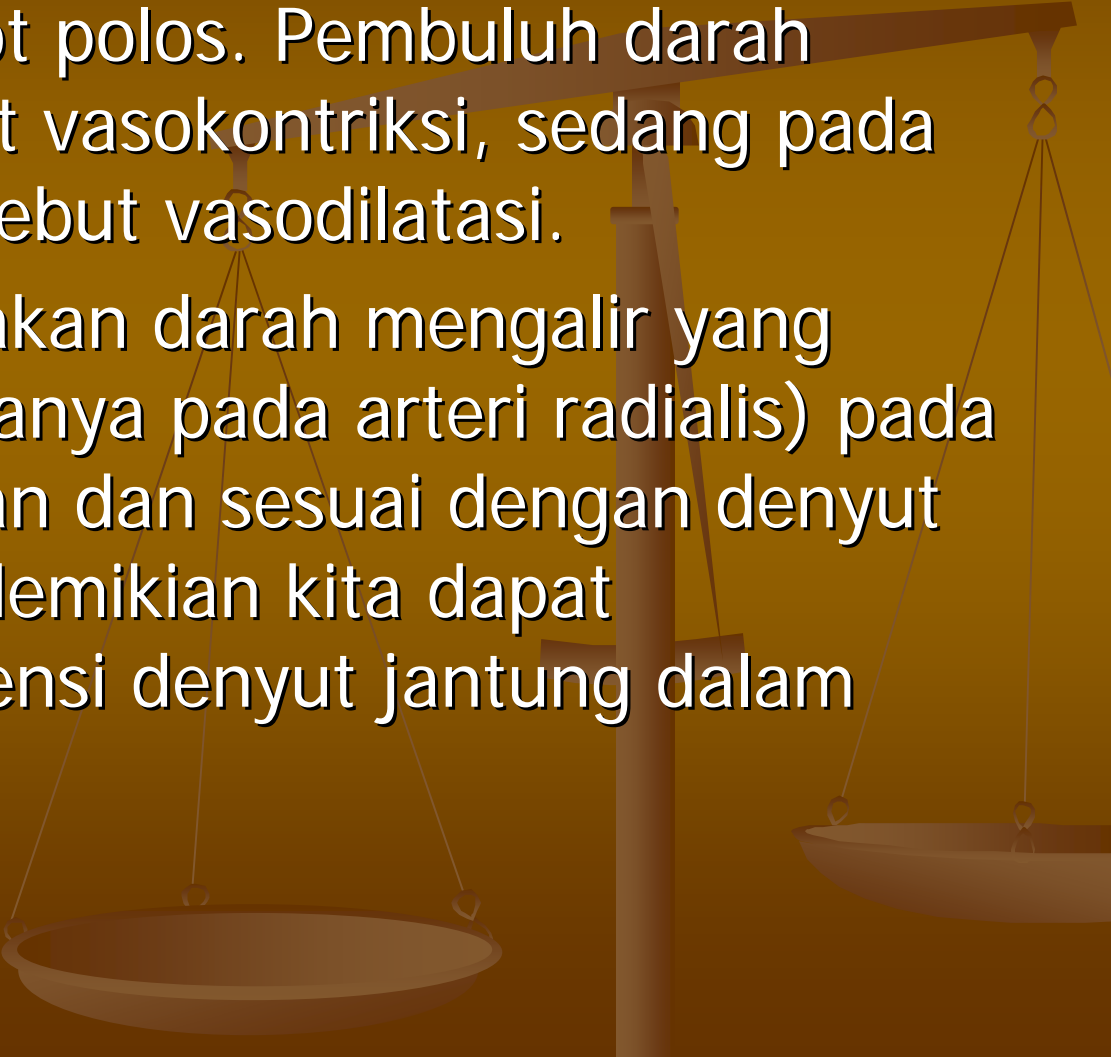
- Ada 2 macam pembuluh darah: Pembuluh nadi (arteri), pembuluh balik (Vena)
- Pembuluh nadi membawa darah dari jantung ke jaringan biasanya banyak mengandung O_2 dan sari-sari makanan yang diberikan ke jaringan.
- Pembuluh balik membawa darah dari jaringan ke jantung dan sisa-sisa metabolisme terutama CO_2

- Jalur pembuluh darah pertama dari aorta (yang keluar dari ventrikel kiri) bercabang menjadi arteri besar kemudian arteri kecil, di jaringan bercabang menjadi arteriola kemudian mitarteriola (kapiler dengan dinding selapis), bersatu menjadi venula, venula2 bersatu menjadi vena, vena bersatu dengan vena yang lain menjadi vena besar, menuju jantung kemudian bermuara di atrium kanan.



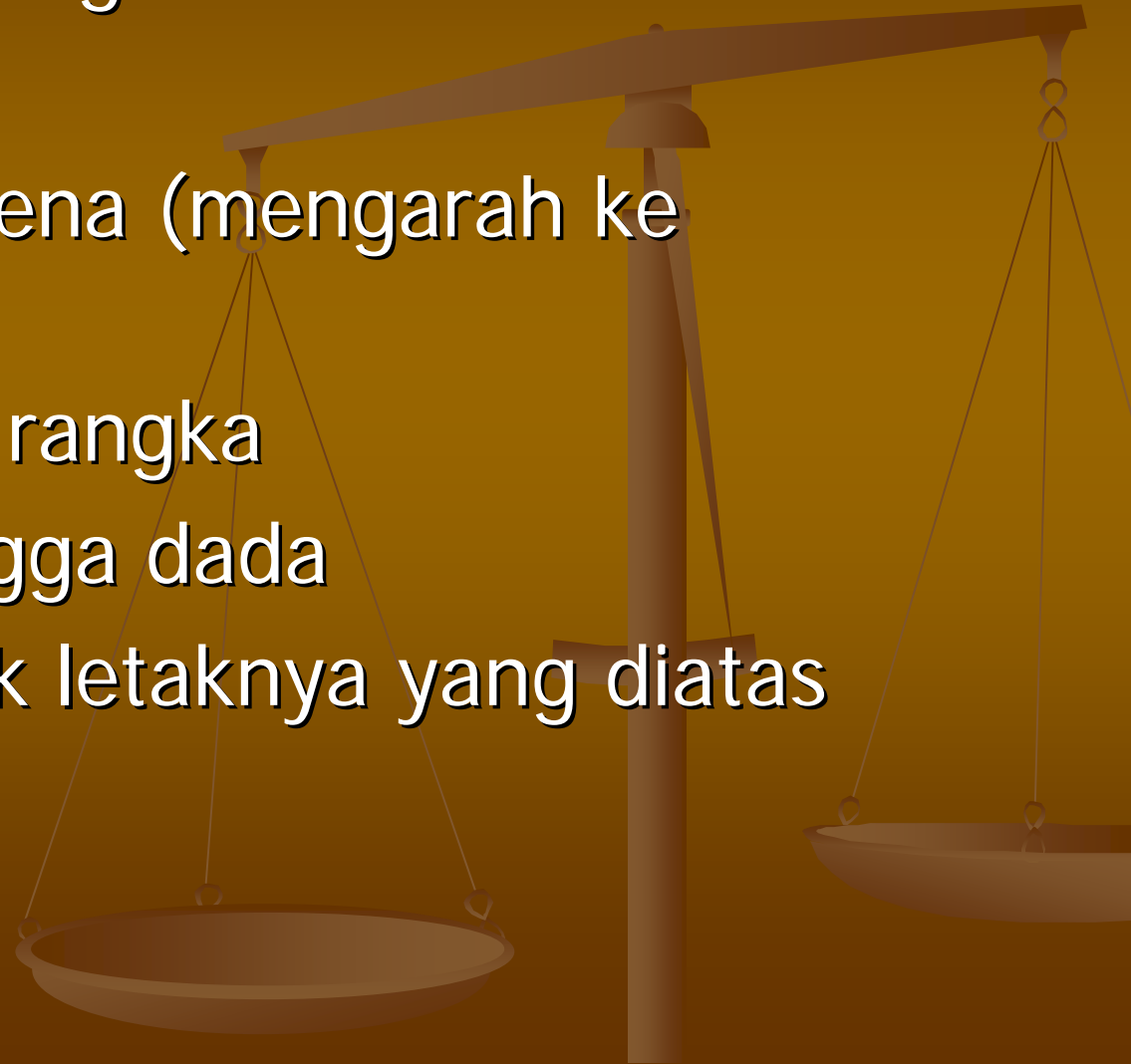
- Arteri tidak memiliki klep arteri, arteri berdinding tebal.
 - Vena memiliki klep vena, dan berdinding tipis.
 - Arteria coronaria adalah arteri yang mensuplay darah ke jantung.
 - Darah di arteri biasanya banyak O₂ sedikit CO₂, Kecuali arteria pulmonalis.
 - Darah di vena biasanya banyak CO₂ sedikit O₂, kecuali pada vena pulmonalis.
- 

- Pembuluh portae banyak membawa zat makanan hasil penyerapan usus untuk dibawa melewati hati menuju ke jantung
- Tensi darah adalah tekanan darah diukur, biasanya pada lengan atas di arteri brachialis; ukuran normal systole 120 mm Hg, diastole 80 mm Hg. Tekanan darah semakin menjauhi jantung semakin kecil. Tekanan pada arteriola antara systole dan diastole relatif sama lebih kurang 30 mm Hg.

- 
- Tekanan darah pada vena lebih kurang 20 mm Hg.
 - Pembuluh darah dapat menyempit dan melebar karena adanya otot polos. Pembuluh darah menyempit disebut vasokonstriksi, sedang pada waktu melebar disebut vasodilatasi.
 - Pulsus adalah gerakan darah mengalir yang dapat diraba (biasanya pada arteri radialis) pada pergelangan tangan dan sesuai dengan denyut jantung. Dengan demikian kita dapat menghitung frekuensi denyut jantung dalam satu menit.

Bagaimana darah dari tempat jauh dan lebih rendah dari jantung dapat mengalir kembali ke jantung:

- Adanya klep vena (mengarah ke jantung)
- kontraksi otot rangka
- Daya isap rongga dada
- Gravitasi untuk letaknya yang diatas jantung.

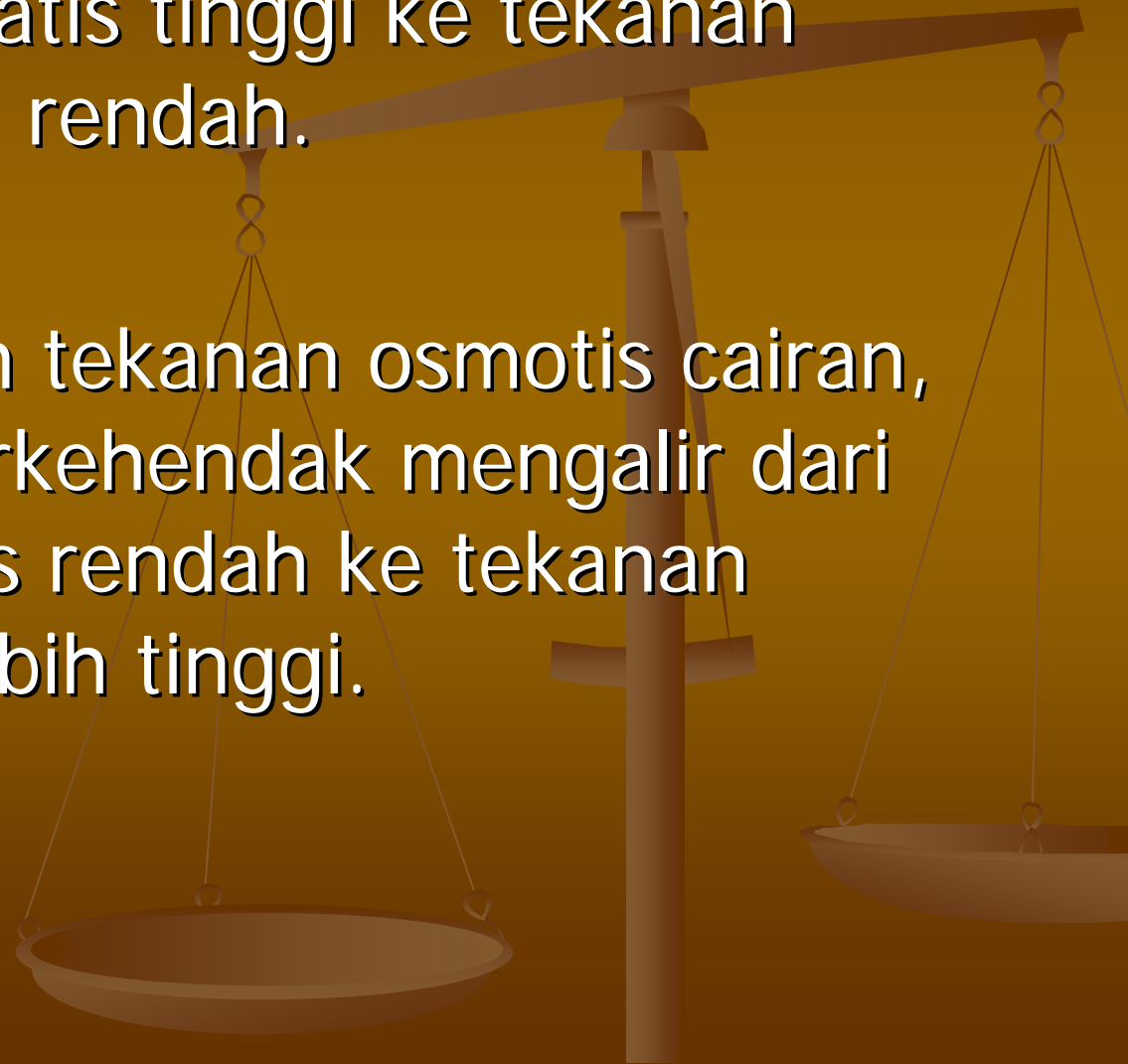


PERTUKARAN CAIRAN

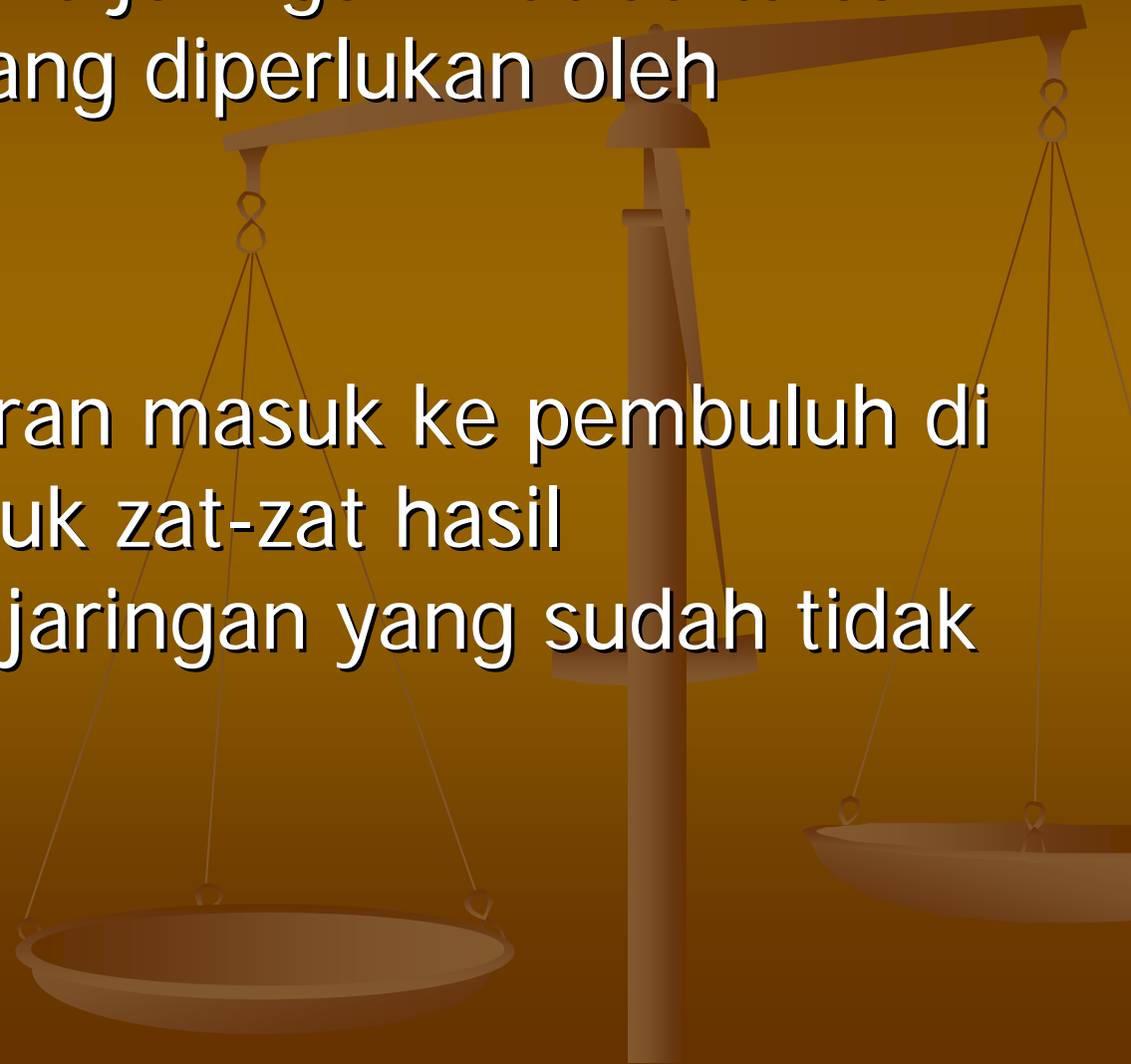
Bagaimana sari makanan bisa keluar masuk dari pembuluh darah ke jaringan ?

Prinsip cairan darah bisa menembus dinding kapiler karena memiliki sifat *selektif permiable*, dan cairan bisa keluar atau masuk pembuluh kapiler karena perbedaan *tekanan hidrostatis* dan *tekanan osmotis* cairan.

- Pada perbedaan tekanan hidrostatik cairan, maka cairan akan mengalir dari tekanan hidrostatik tinggi ke tekanan hidrostatik lebih rendah.
- Pada perbedaan tekanan osmotik cairan, maka cairan berkehendak mengalir dari tekanan osmotik rendah ke tekanan osmotik yang lebih tinggi.

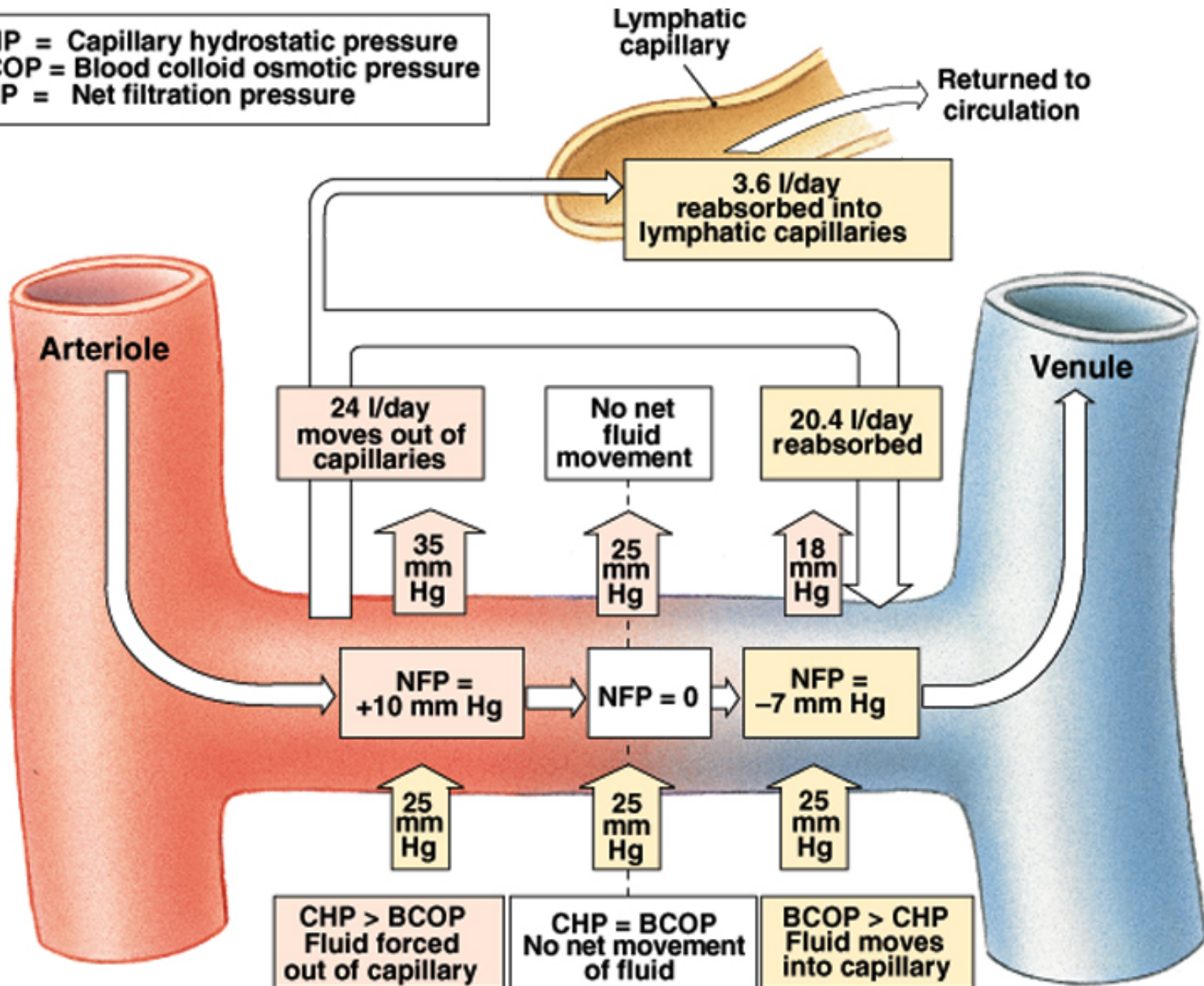


- Pada proses pengeluaran cairan di arteriola keluar ke jaringan ikut serta sari-sari makanan yang diperlukan oleh jaringan.
- Pada proses cairan masuk ke pembuluh di venola ikut masuk zat-zat hasil metabolisme di jaringan yang sudah tidak diperlukan lagi.



Capillary Exchange

CHP = Capillary hydrostatic pressure
BCOP = Blood colloid osmotic pressure
NFP = Net filtration pressure



PEMBAGIAN SIRKULASI

Bagaimana dan berapakah jumlah darah yang dialirkan ke seluruh tubuh ?

Semua darah melewati paru-paru, tetapi tidak semua darah melewati organ tubuh manusia. Isi darah seluruhnya lebih kurang 5000 cc (1/13 BB). Sedang volume darah semenit lebih kurang 5 liter.

Distribution of blood to the body organs

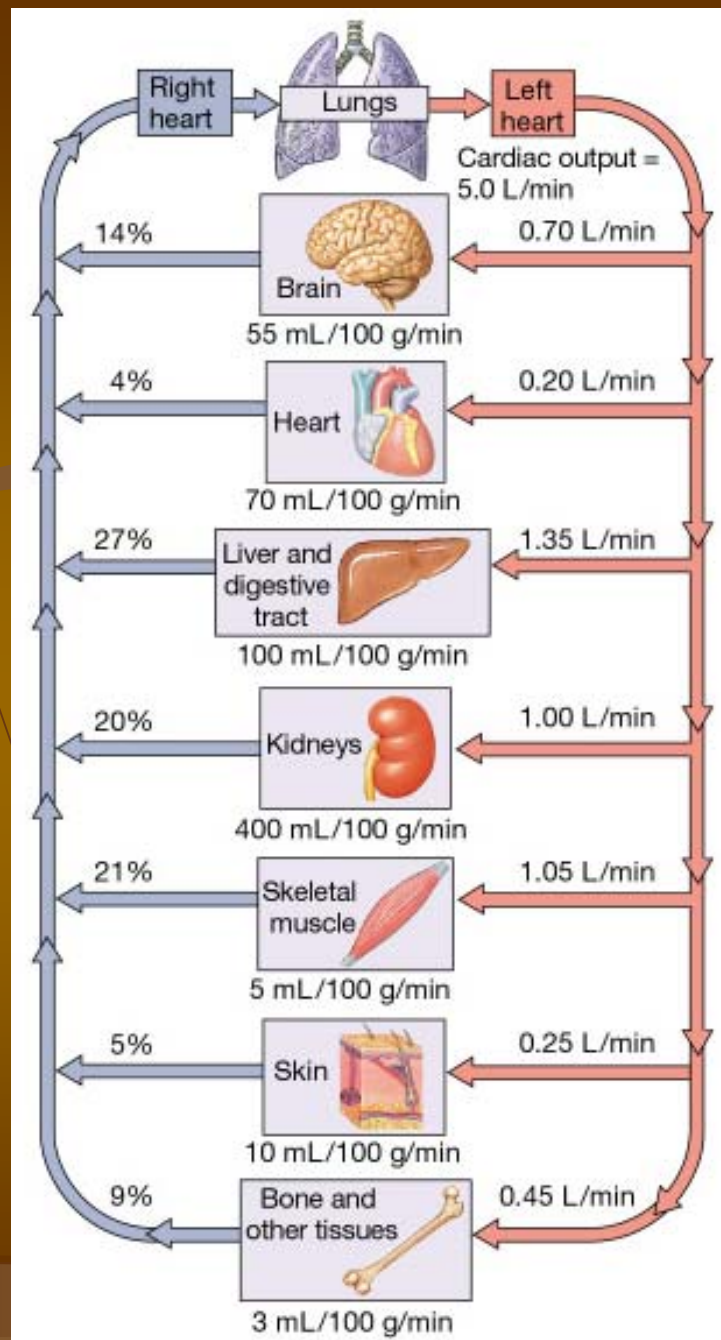
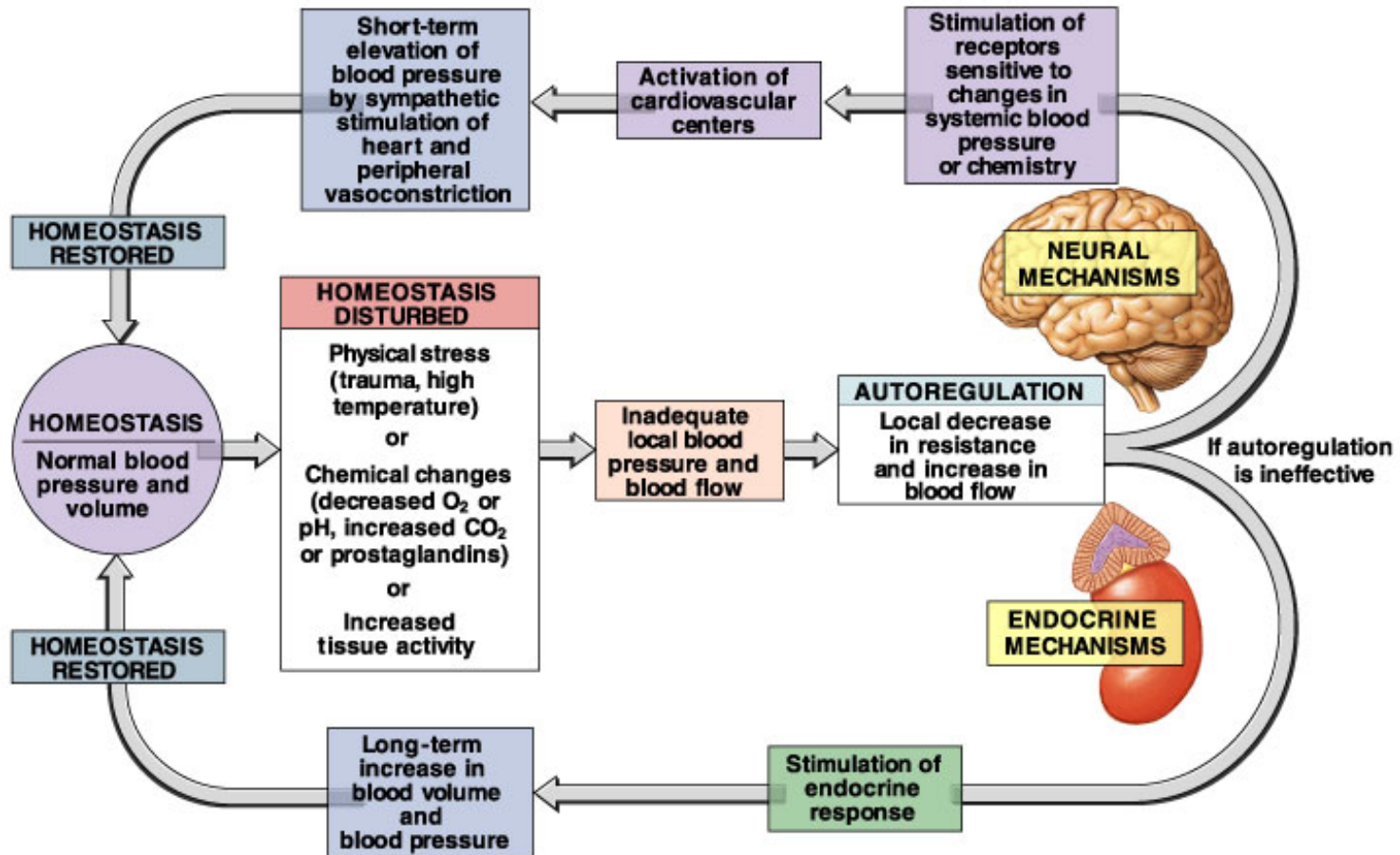
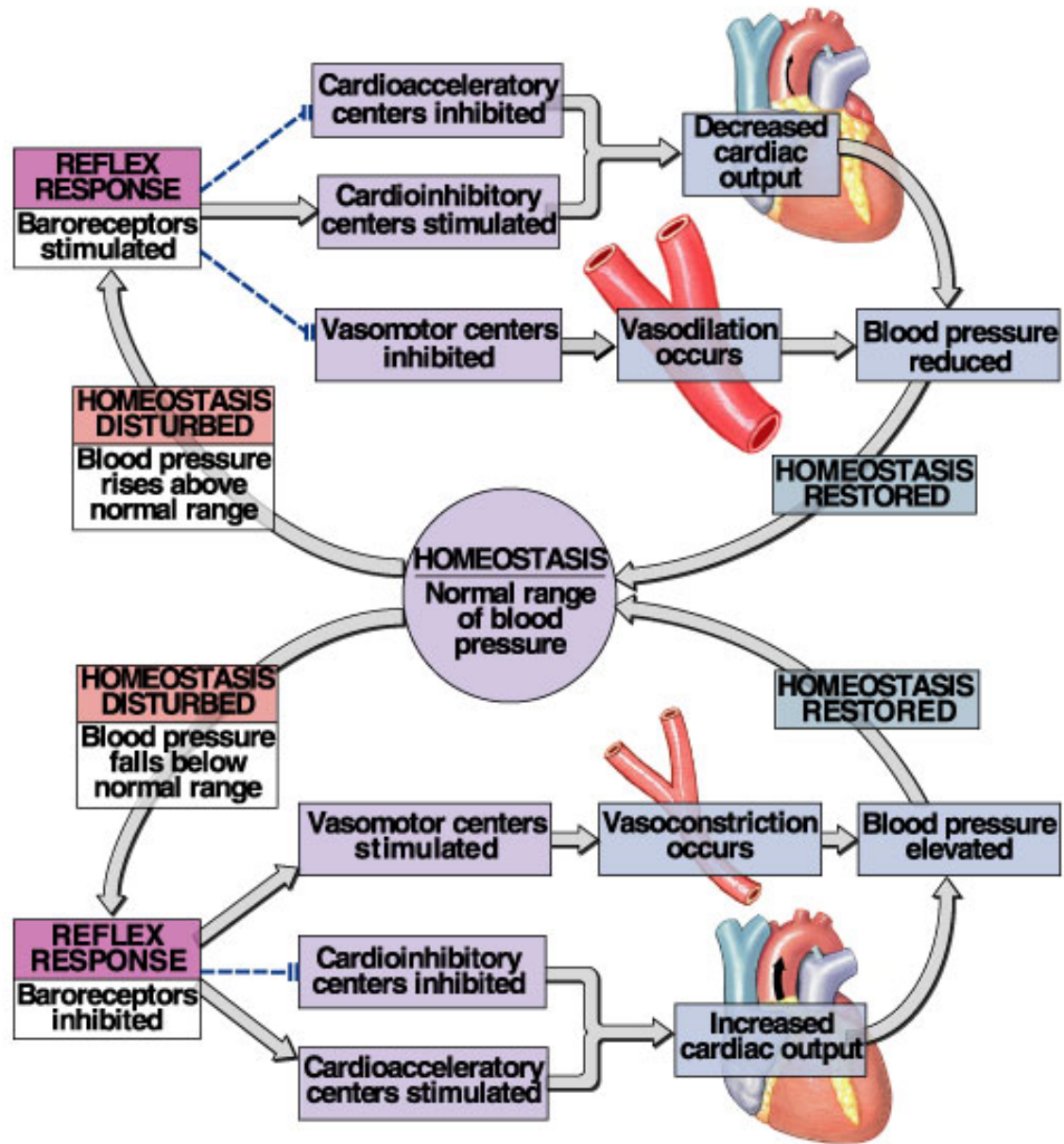
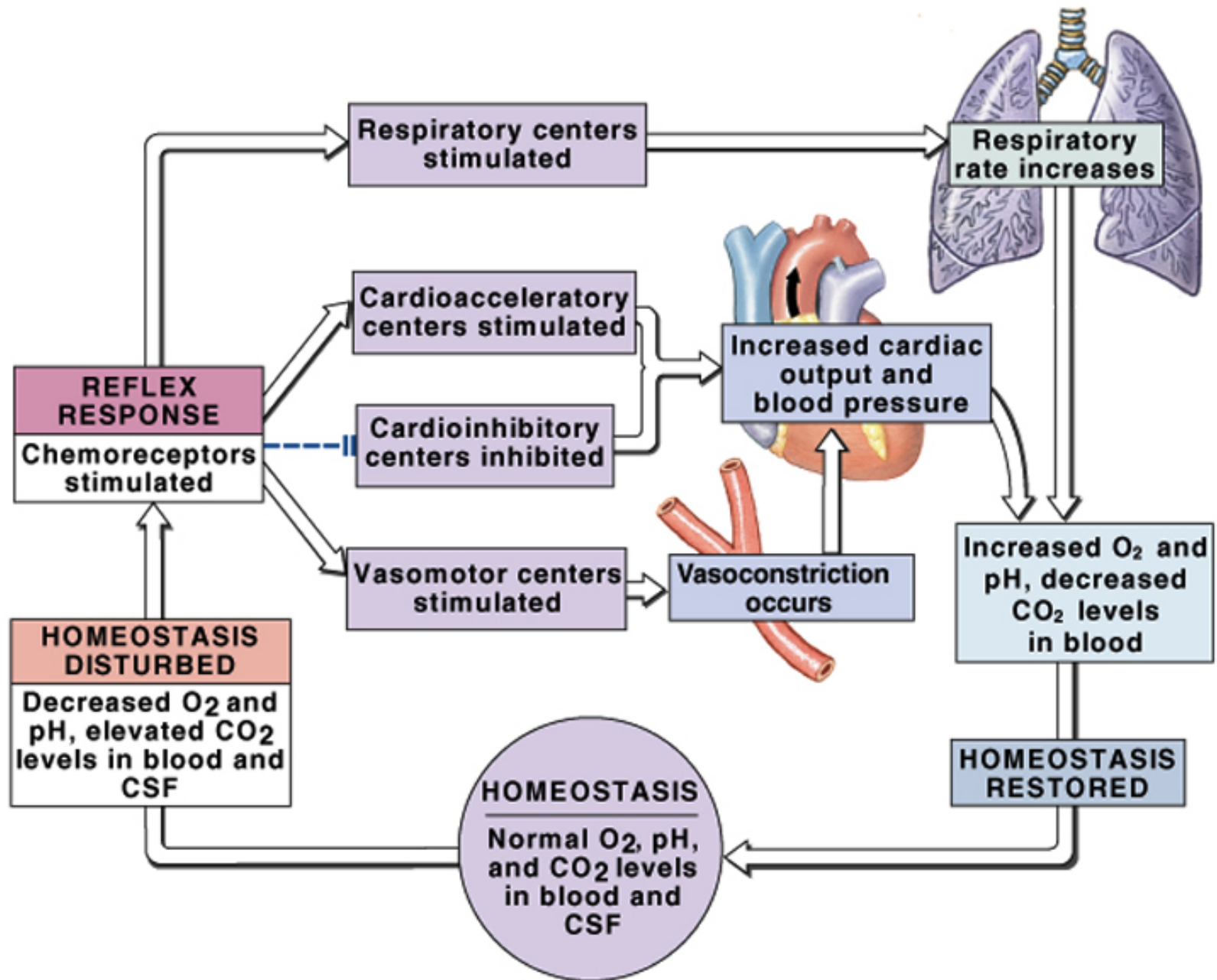


Figure 15-13: Distribution of blood in the body at rest

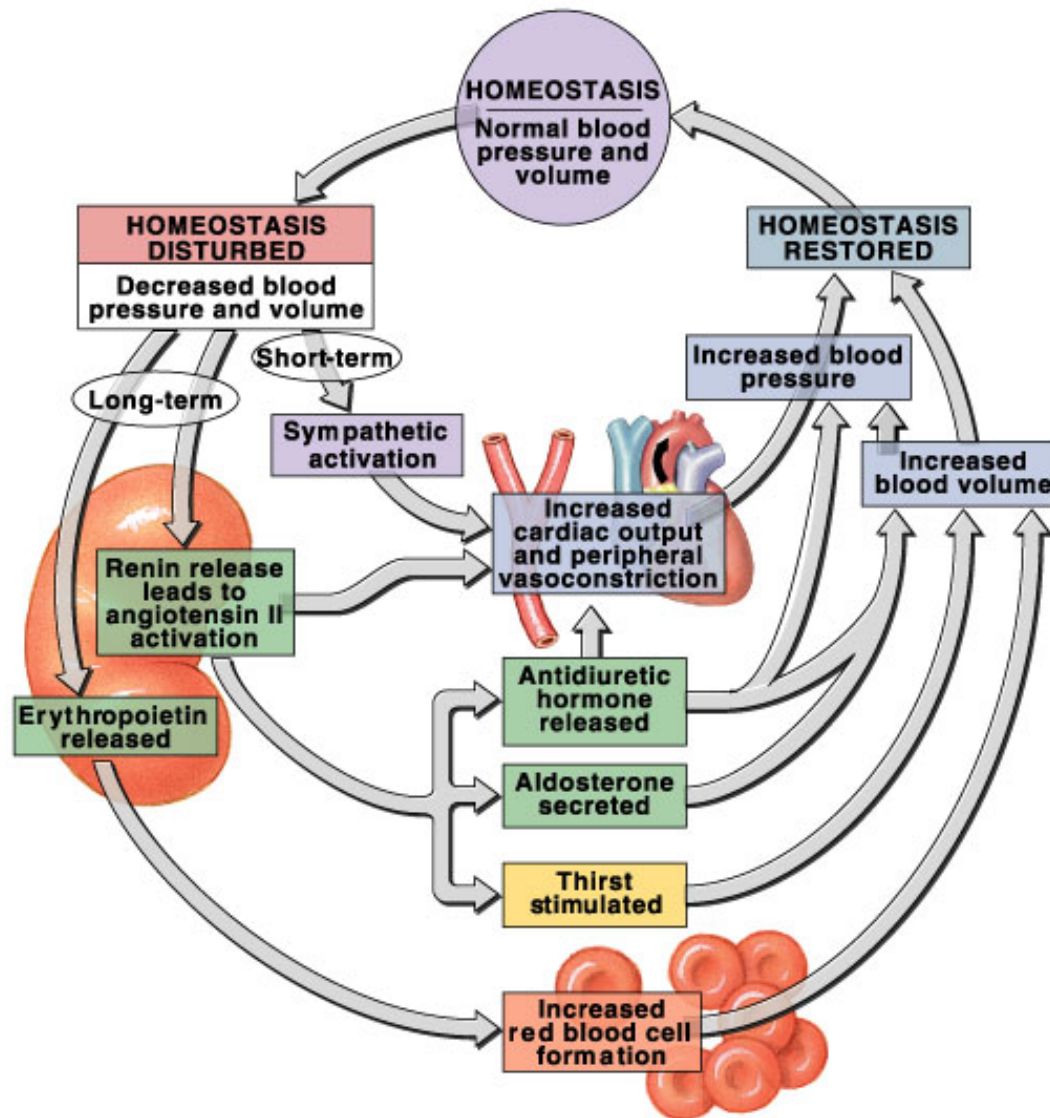
Regulation of Cardiovascular System





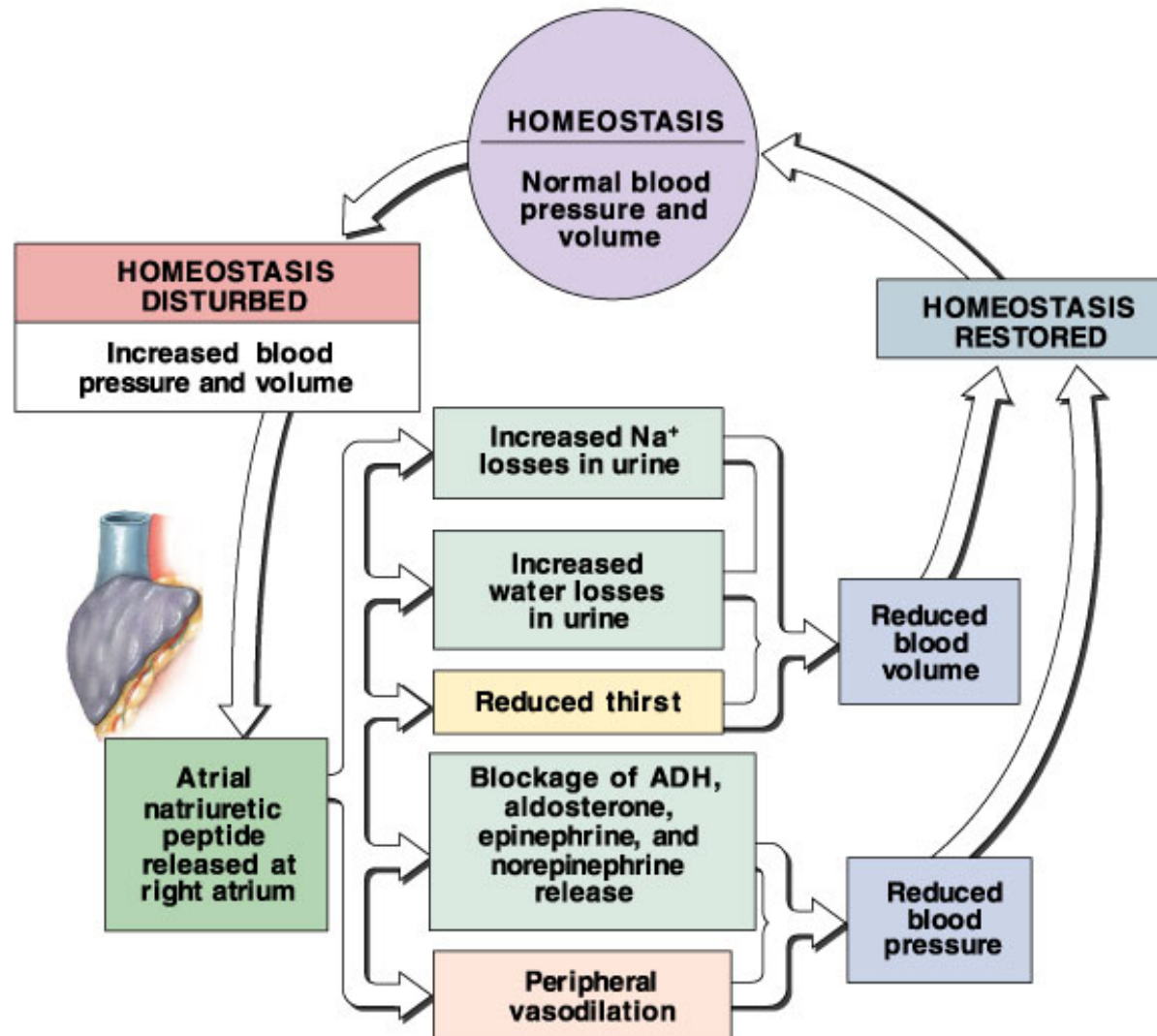


Control of Cardiovascular Function – Hormones Decreased Blood Pressure



Control of Cardiovascular Function – Hormones

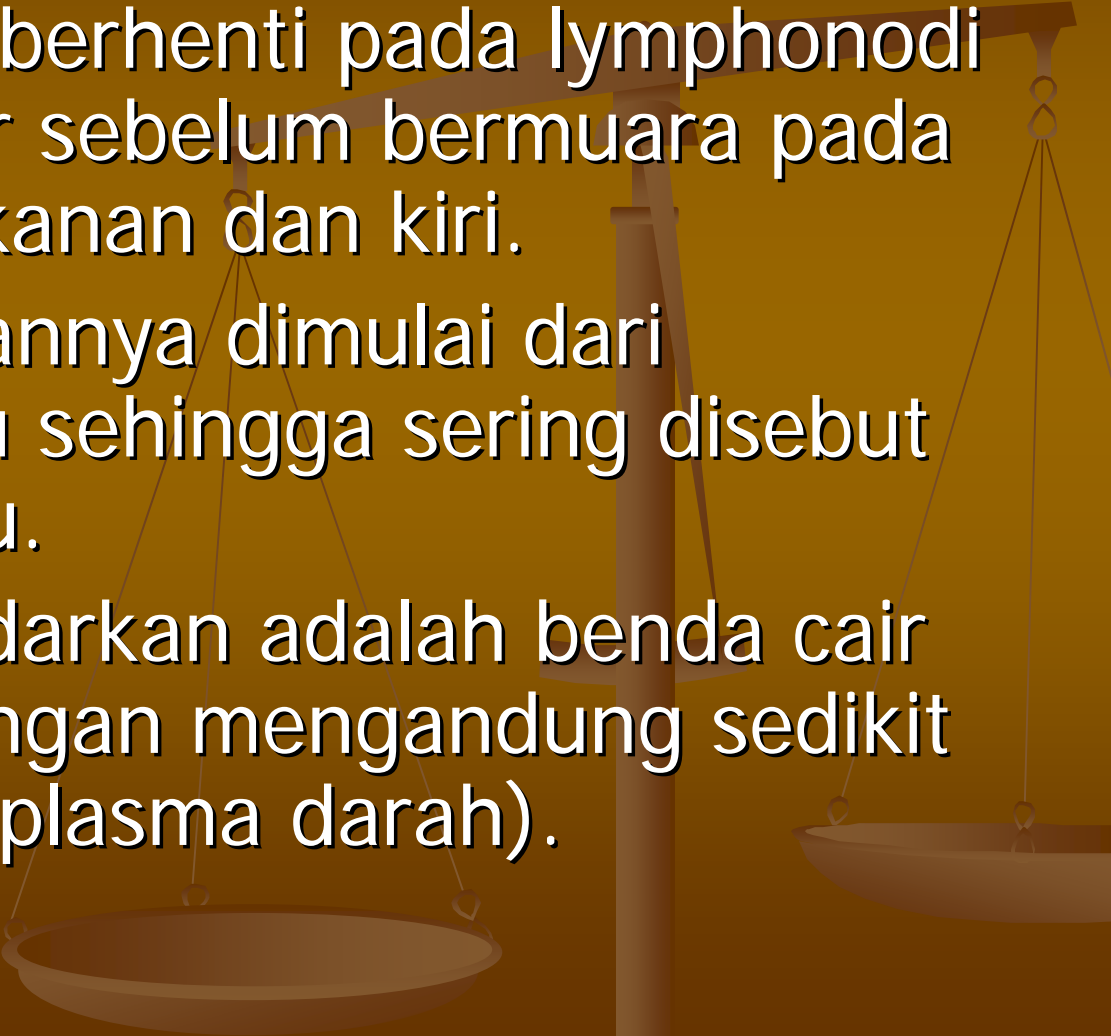
Increased Blood Pressure



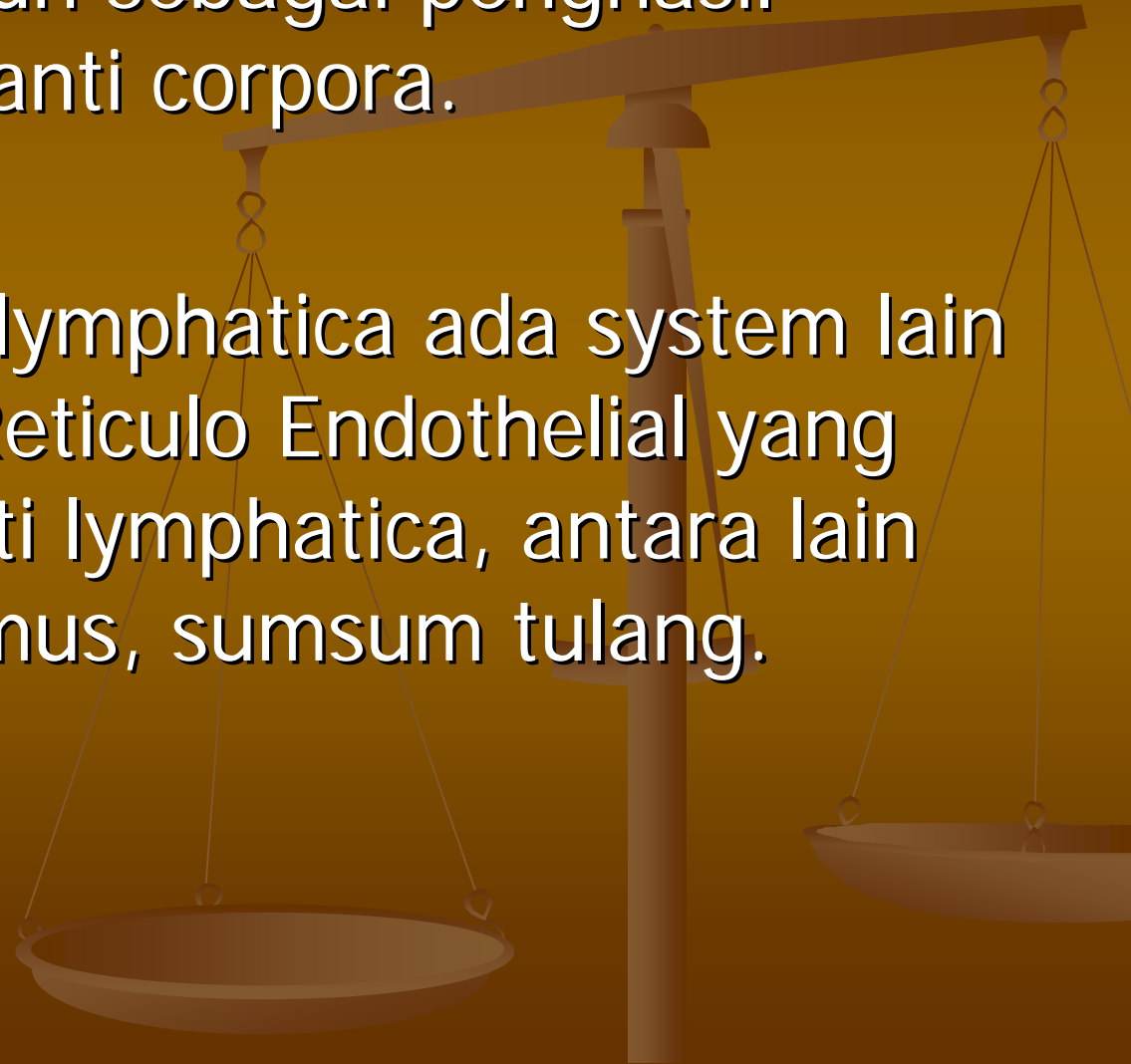
PEREDARAN LYMPHE DAN GETAH BENING

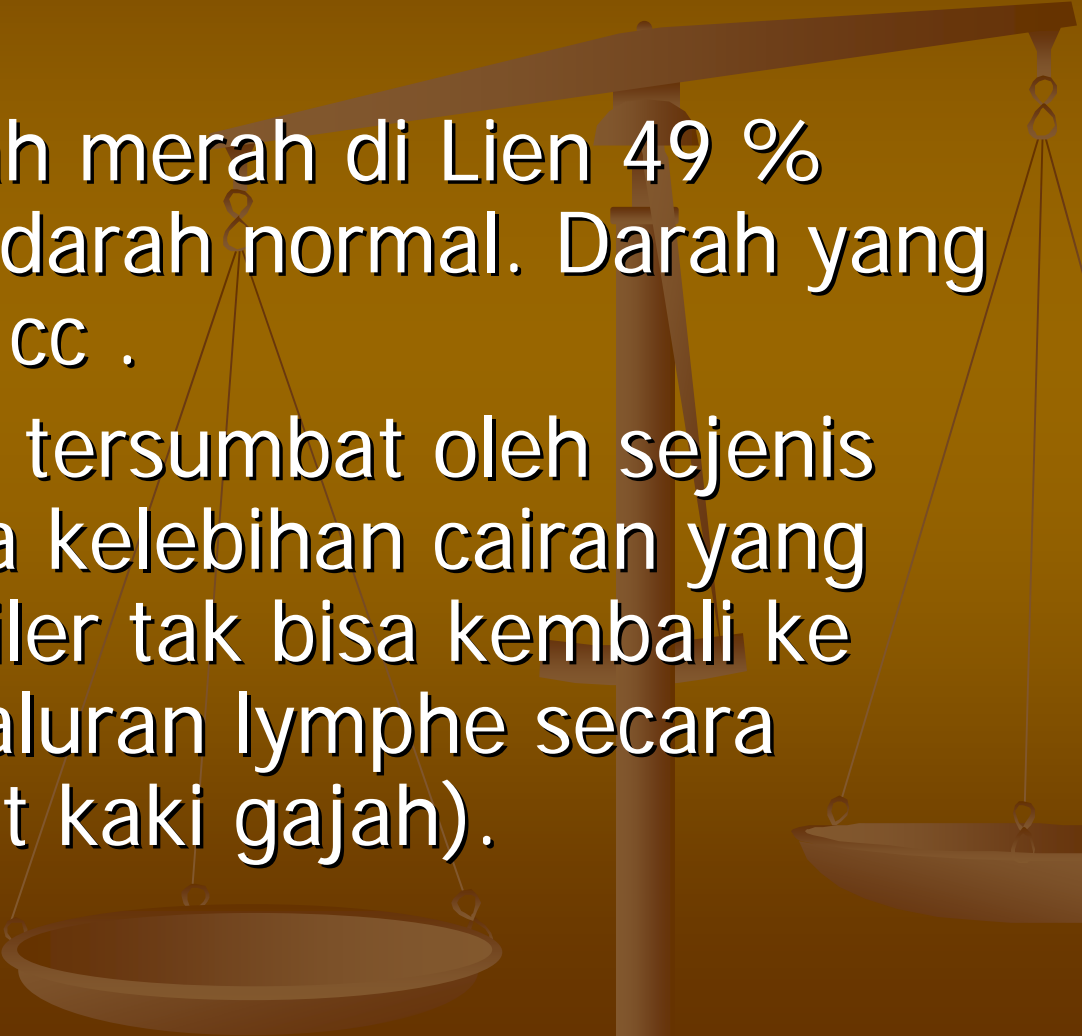
- Dalam tubuh kita selain system peredaran darah ada system sirkulasi lain yaitu sirkulasi lymphhe, (Hal-hal yang menyebabkan beredaranya benda, saluran peredarannya, dan benda yang diedarkan).
- Yang menyebabkan beredaranya benda pada system lymphatica adalah : daya isap rongga dada, kerja otot, dan adanya klep pada pembuluh lymphhe.

- Saluran peredaran system lymphatica adalah pembuluh lymphe. Pertama cairan lymphe masuk ke dalam saluran buntu yang berada diantara kapiler darah menuju jantung. Pembuluh tersebut bersatu dengan pembuluh lainnya menjadi lebih besar, dan bersatu lagi dengan pembuluh yang lain menjadi pembuluh yang lebih besar lagi, dan saluran ini kadang-kadang berhenti masuk ke lymphonodi pada tempat-tempat tertentu.

- Dari lymphonodi berjalan melalui saluran yang memiliki klep ke arah jantung, bersatu dengan pembuluh lain dan kadang-kadang berhenti pada lymphonodi yang lebih besar sebelum bermuara pada vena subclavia kanan dan kiri.
 - Karena peredarannya dimulai dari pembuluh buntu sehingga sering disebut peredaran buntu.
 - Benda yang diedarkan adalah benda cair berasal dari jaringan mengandung sedikit protein (seperti plasma darah).
- 

- Fungsi lymphonodi : Sebagai filtrasi dari lympho, menangkap bakteri, dan pertahanan tubuh sebagai penghasil lymphocyt dan anti corpora.
- Selain systema lymphatica ada system lain yaitu systema Reticulo Endothelial yang berfungsi seperti lymphatica, antara lain tonsil, lien, thymus, sumsum tulang.



- 
- Lien berfungsi : memperbanyak lymphocyt dan monoccyt; merusak erythrocyt dan menghasilkan anti corpora; menyimpan erythrocyt.
 - Kadar butir darah merah di Lien 49 % lebih besar dari darah normal. Darah yang disimpan \pm 300 cc .
 - Jika lymphonodi tersumbat oleh sejenis cacing, sehingga kelebihan cairan yang dikeluarkan kapiler tak bisa kembali ke jantung lewat saluran lymphe secara normal (penyakit kaki gajah).

DARAH

Benda yang diedarkan adalah berupa cairan yang disebut **darah**. Banyaknya darah lebih kurang $\frac{1}{13}$ Berat badan. Darah terdiri :

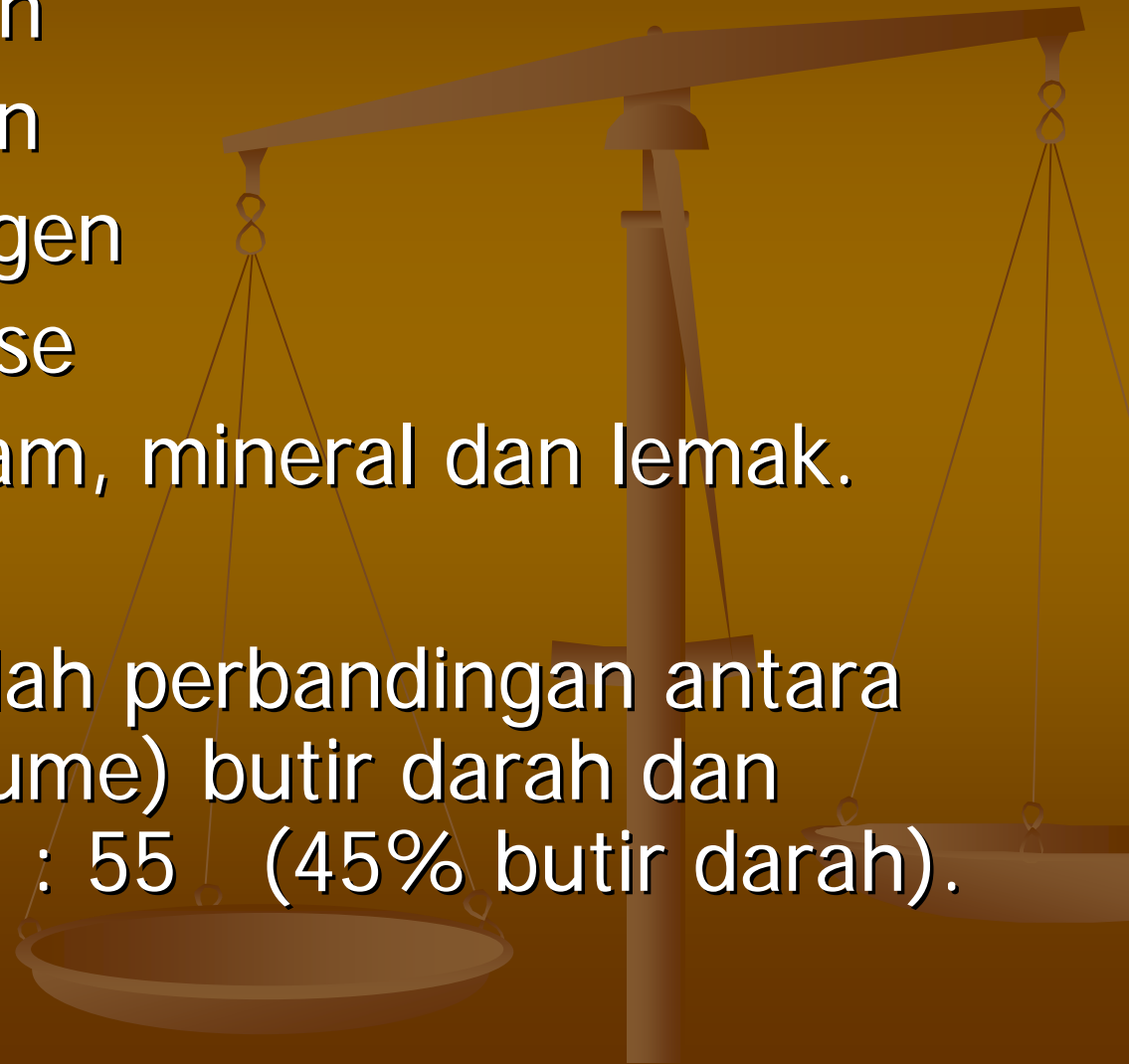
Butir Darah:

- *Erythrocyt* (butir darah merah) jumlah normal 4.5 – 5.5 juta butir/mm³ darah.
- *Leucocyt* (butir darah putih) jumlah normal 6.000 – 8.000 butir/mm³ darah.
- *Trombocyt/platelets* : normal 300.000 – 600.000 butir/mm³ darah

Plasma Darah :

- 91 % air
- 4.4 % albumin
- 2.3 % globulin
- 0.3 % fibrinogen
- 0.08 % glucose
- sisanya : garam, mineral dan lemak.

Hematokrit adalah perbandingan antara banyaknya (volume) butir darah dan plasma --→ 45 : 55 (45% butir darah).



Erythrocyt / butir darah merah:

Bentuk butir darah merah jika dilihat dari atas **bulat**, sedang jika dilihat dari samping agak pipih dan sedikit cekung ke tengah.

Darah merah adalah sel yang tidak memiliki inti yang di dalamnya terdapat **cytoplasma**.

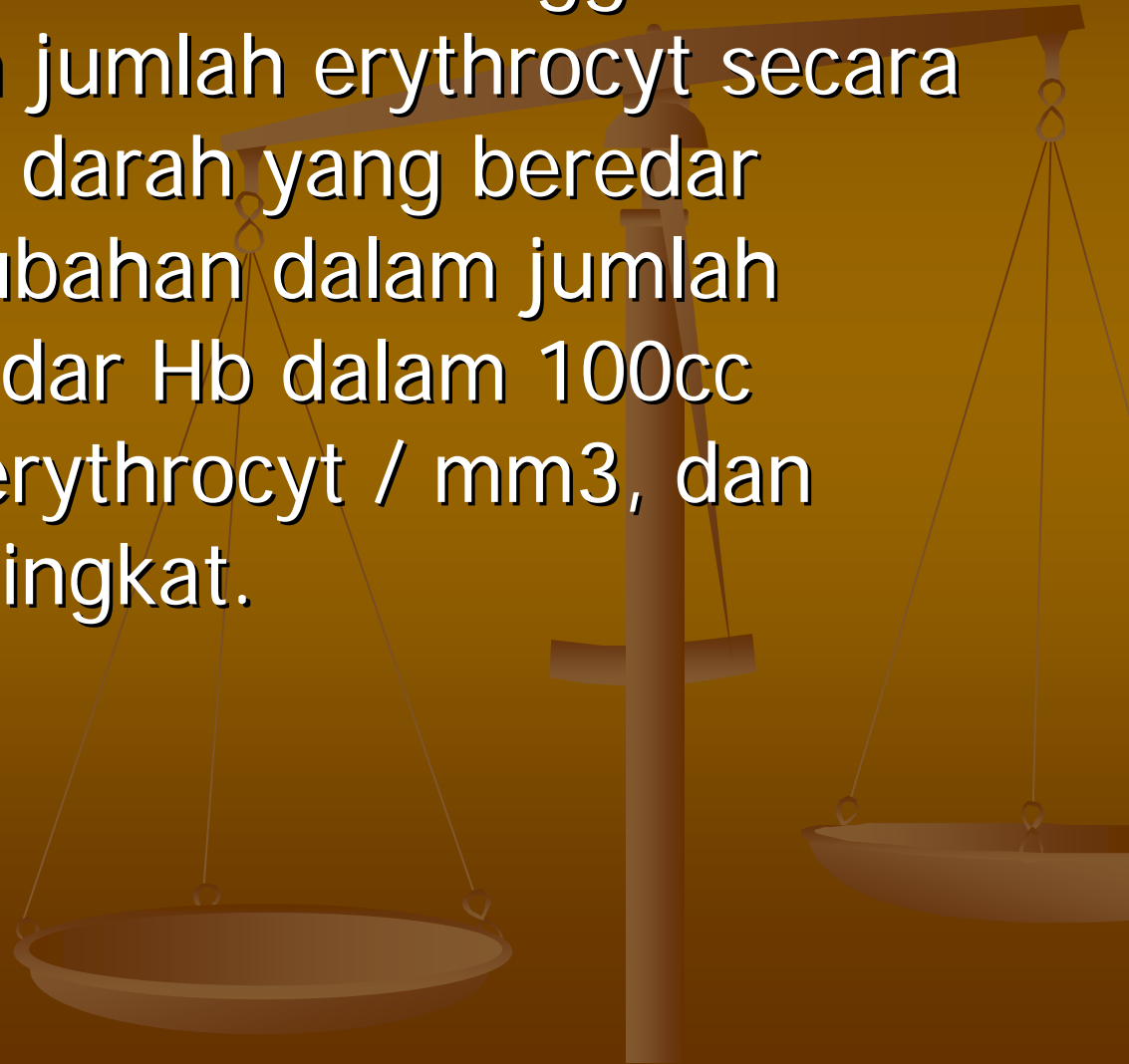
Cytoplasma mengandung zat yang **berwarna merah** disebut **Haemoglobin** yang dapat mengikat gas terutama CO₂ dan O₂.

Hal-hal yang perlu diketahui mengenai butir darah merah:

- Erythrocyt mengandung Hb yang dapat mengikat gas terutama O₂ dan CO₂ (untuk respirasi interna dan eksterna).
- Haematokrit adalah perbandingan antara butir darah dan darah.
- Kadar Hb adalah banyaknya (berat) Hb setiap 100 cc darah. Laki-laki normal 14-16 gram % dan wanita 12-14 gram %

- Polycythaemia kondisi jumlah erythrocyt dalam 1 mm³ melebihi normal.
- Hypoaemia/anemia apabila jumlah erythrocyt dalam 1 mm³ kurang dari normal.
- Hyperchrom adalah kadar Hb melebihi dari normal, sedangkan dalam keadaan tidak normal disebut Hypochrom.
- Umur rata-rata erythrocyt 80 hari (10 – 120 hari)-
- Jika CO (karbon monoksida) terisap oleh paru-paru kemudian menembus dinding alveoli dan terikat oleh Hb maka ikatannya sangat kuat. Sehingga erythrocyt tak mampu lagi mengikat gas yang lain akibatnya akan keracunan. Tubuh sukar mengambil O₂ → O₂ debt

- Jika orang melakukan OR darah yang disimpan dalam Lien akan keluar dan masuk dalam peredaran sehingga akan terjadi kenaikan jumlah erythrocyt secara absolut. Artinya darah yang beredar mengalami perubahan dalam jumlah keseluruhan, kadar Hb dalam 100cc darah, Jumlah erythrocyt / mm³, dan hematokrit meningkat.



Leucocyt (sel darah putih)

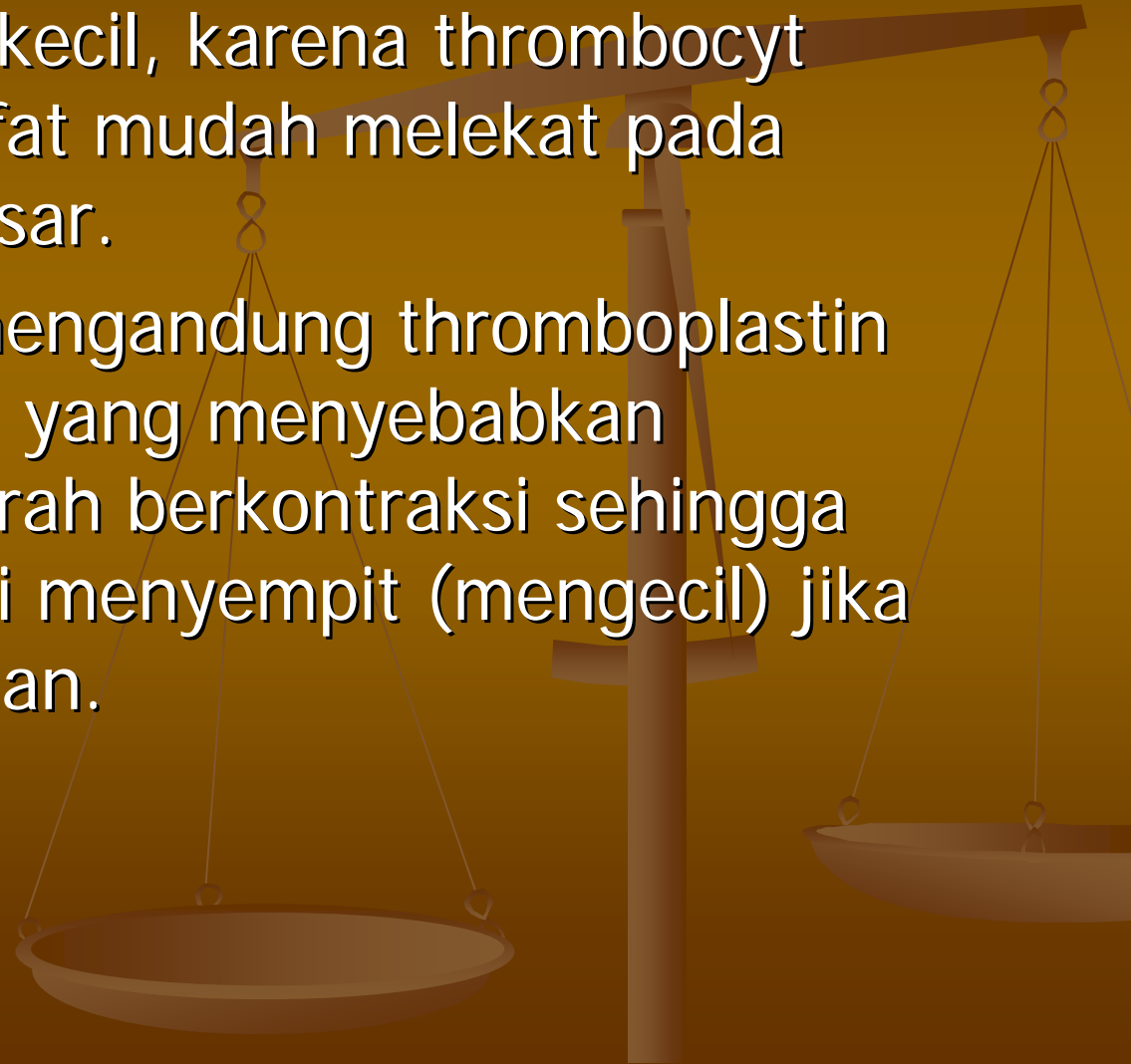
Leucocyt terdiri :

- Granulocyt :
 - * Neutropile
 - * Eosinophile
 - * Basophile
- Monocyt
- Lymphocyt

Fungsi leucocyt adalah sebagai pembasmi bakteri dengan jalan "*memakan*" dan bergerak seperti amoeba.

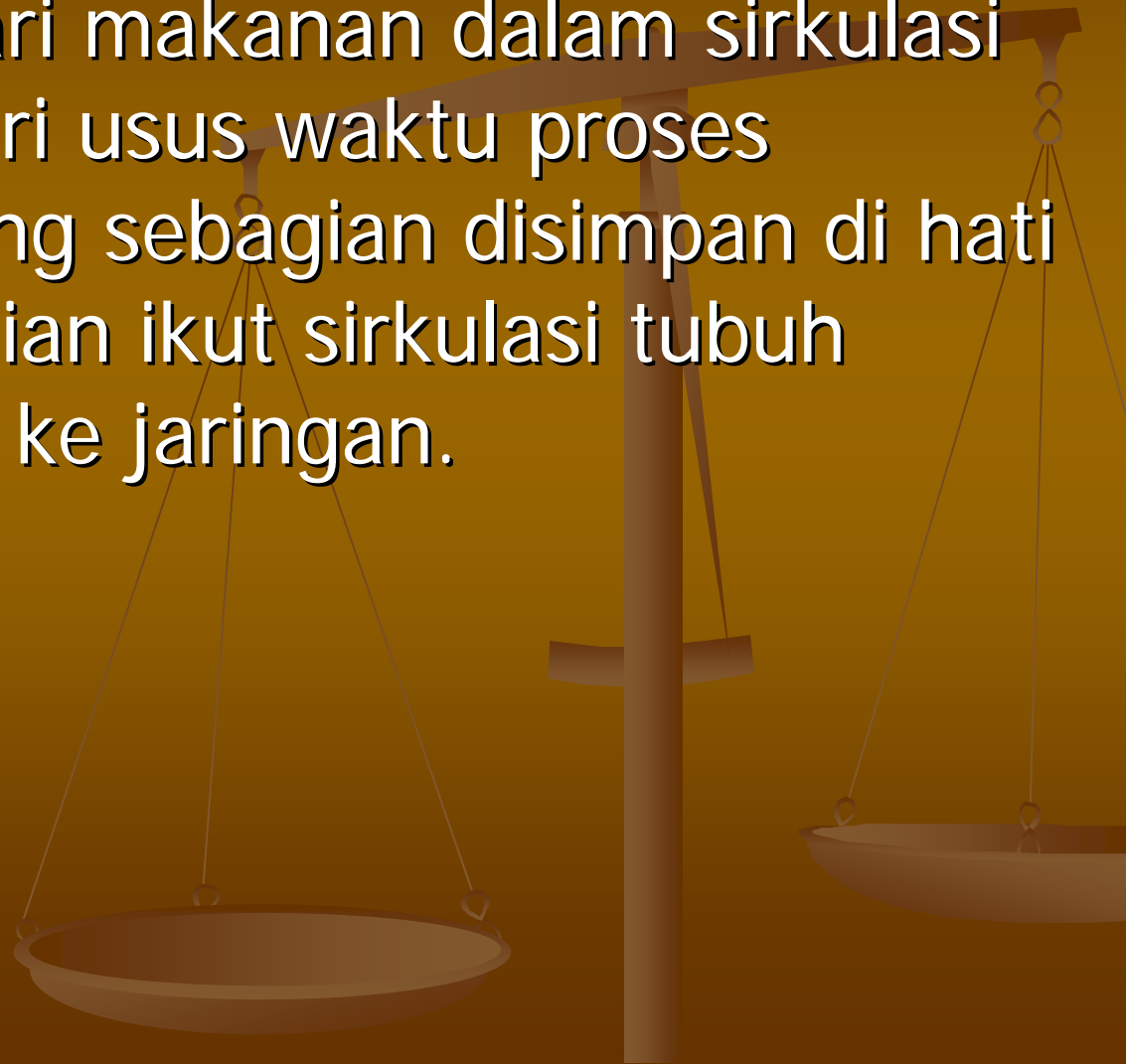
Thrombocyt / Platelets,

- Berguna sebagai faktor penjedalan darah.
- Menutup luka kecil, karena thrombocyt mempunyai sifat mudah melekat pada permukaan kasar.
- Thrombocyt mengandung thromboplastin dan serotonin yang menyebabkan pembuluh darah berkontraksi sehingga lumen menjadi menyempit (mengecil) jika terjadi perlukaan.



Plasma

Plasma merupakan cairan yang mengandung sari makanan dalam sirkulasi yang diambil dari usus waktu proses pencernaan, yang sebagian disimpan di hati dan yang sebagian ikut sirkulasi tubuh untuk diberikan ke jaringan.

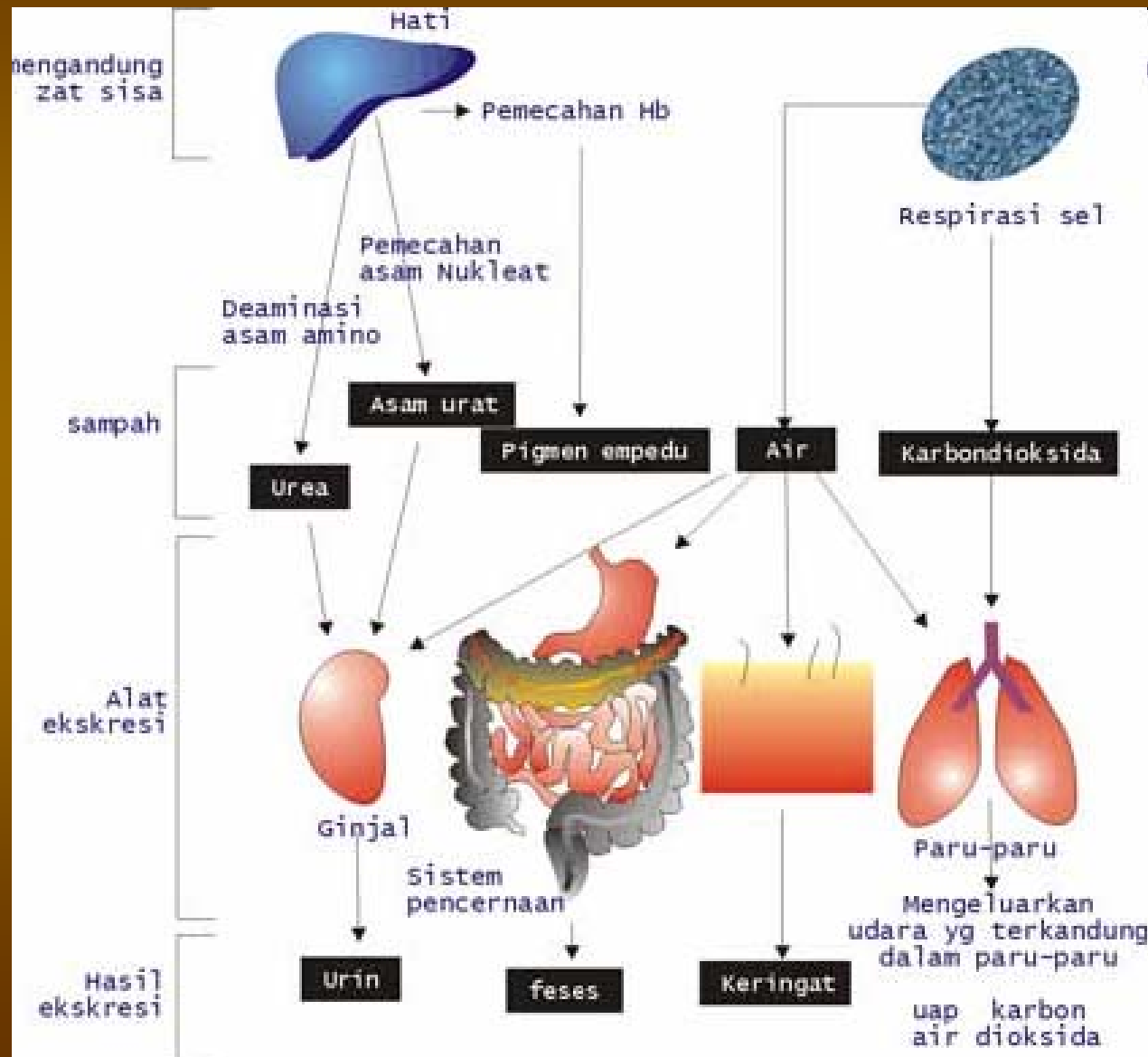


PEMBUANGAN



dr. Prijo Sudibjo, M.Kes., Sp.S.

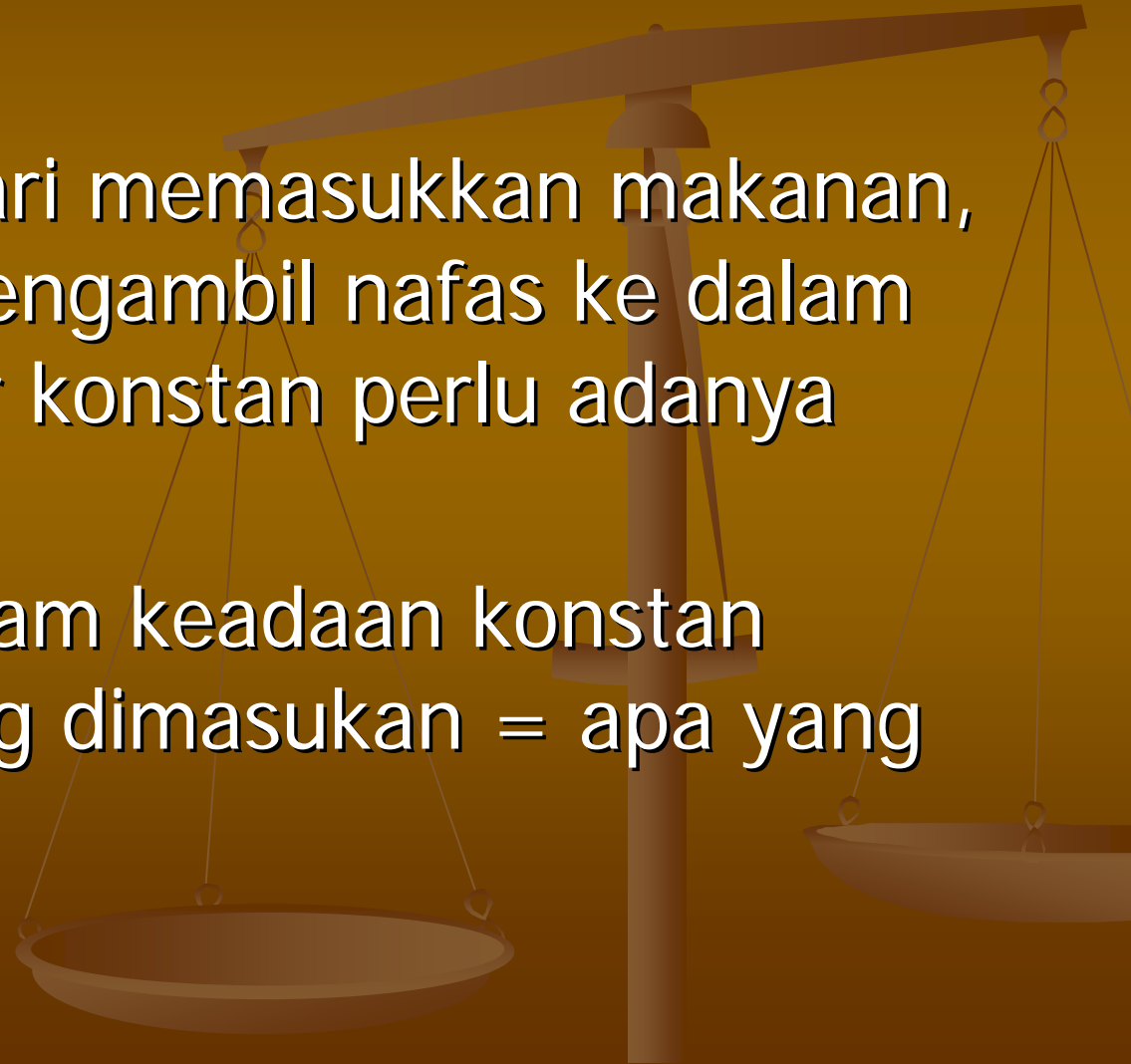
ALAT-ALAT EKSKRESI PADA MANUSIA



PEMBUANGAN

Manusia setiap hari memasukkan makanan, minuman, dan mengambil nafas ke dalam tubuh, maka agar konstan perlu adanya pembuangan.

Agar manusia dalam keadaan konstan biasanya apa yang dimasukkan = apa yang dibuang.



Pembuangan ialah sesuatu yang dibuang keluar tubuh berupa zat padat, cair, uap, termasuk juga panas.

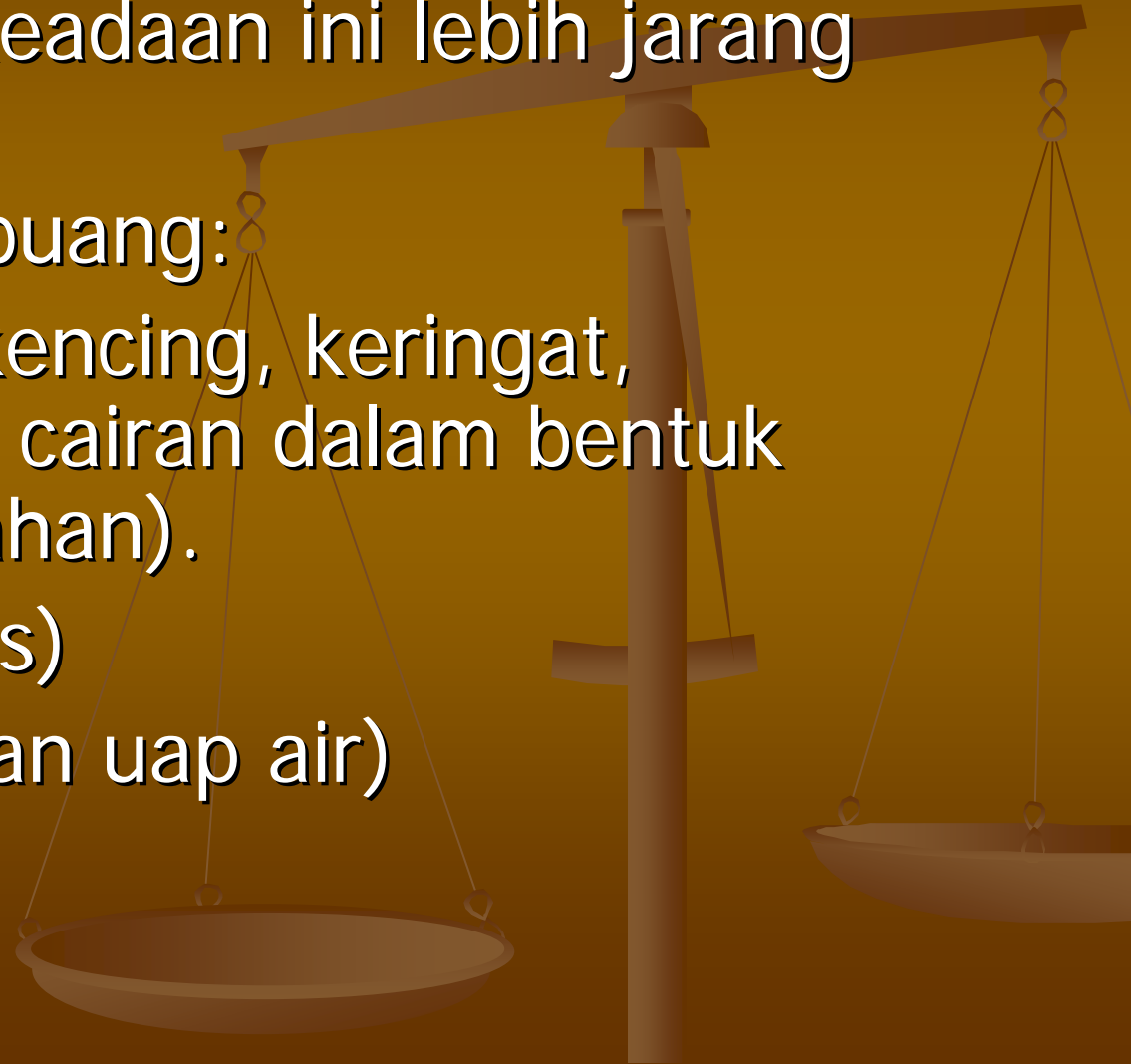
Besarnya zat yang masuk biasanya **sama** dengan yang dibuang, tetapi didalam tubuh manusia ada **proses metabolisme** sehingga bentuk maupun senyawa yang *dibuang berbeda dengan yang masuk*.

Proses pembuangan tidak terlepas dengan mekanisme *homeostatis* (kehendak tubuh agar tetap konstan)

- Dehidrasi (hypohidrasi) -→ pembuangan cairan > dari pemasukan.
- Hyperhidrasi -→ pemasukan > pembuangan (keadaan ini lebih jarang terjadi).

Zat-zat yang dibuang:

- Cairan (air kencing, keringat, pengeluaran cairan dalam bentuk diare, muntahan).
- Padat (faeces)
- Gas (CO₂ dan uap air)
- Panas.

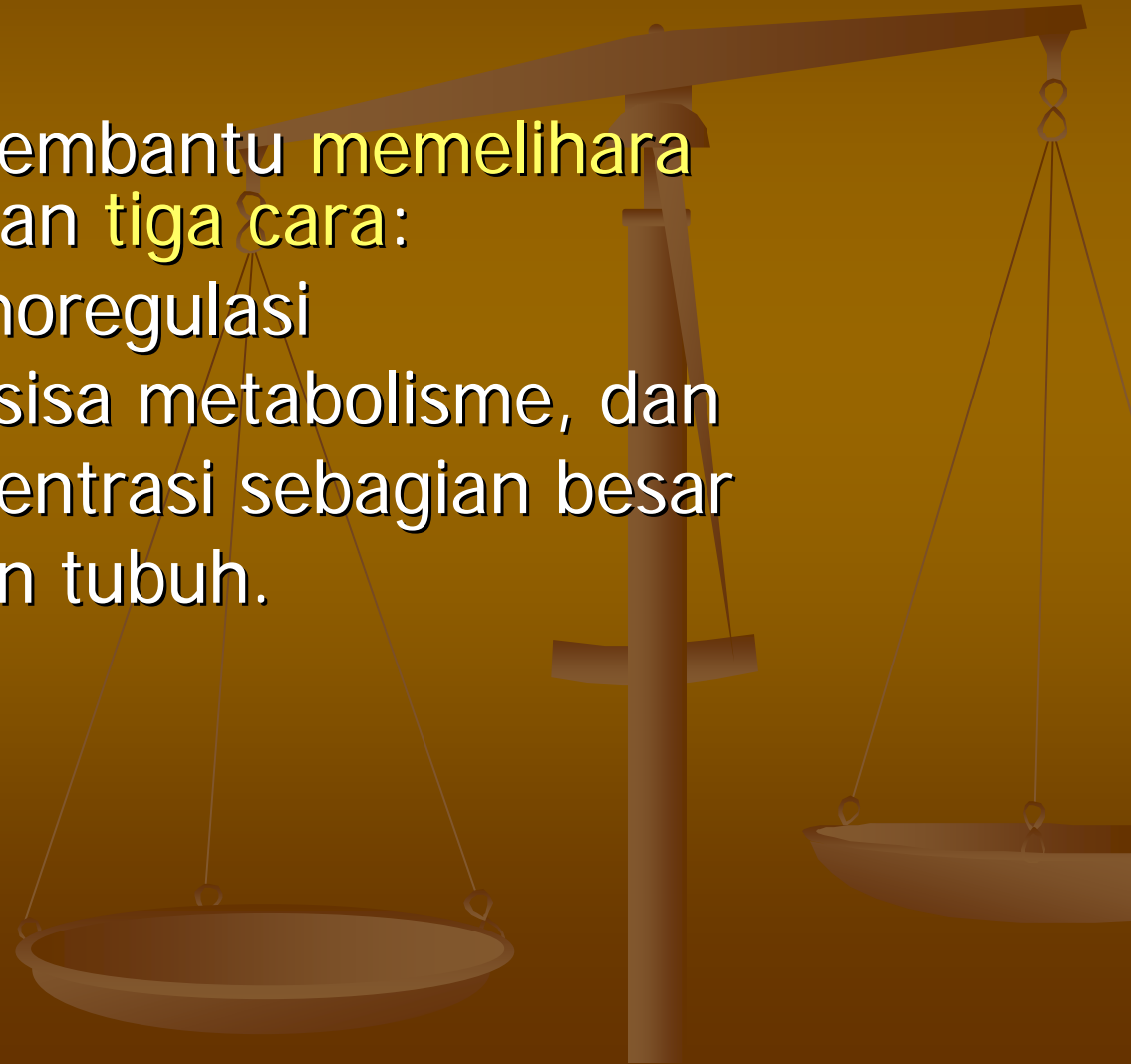


Hyperpireksi --→ dalam keadaan tubuh kelebihan panas.

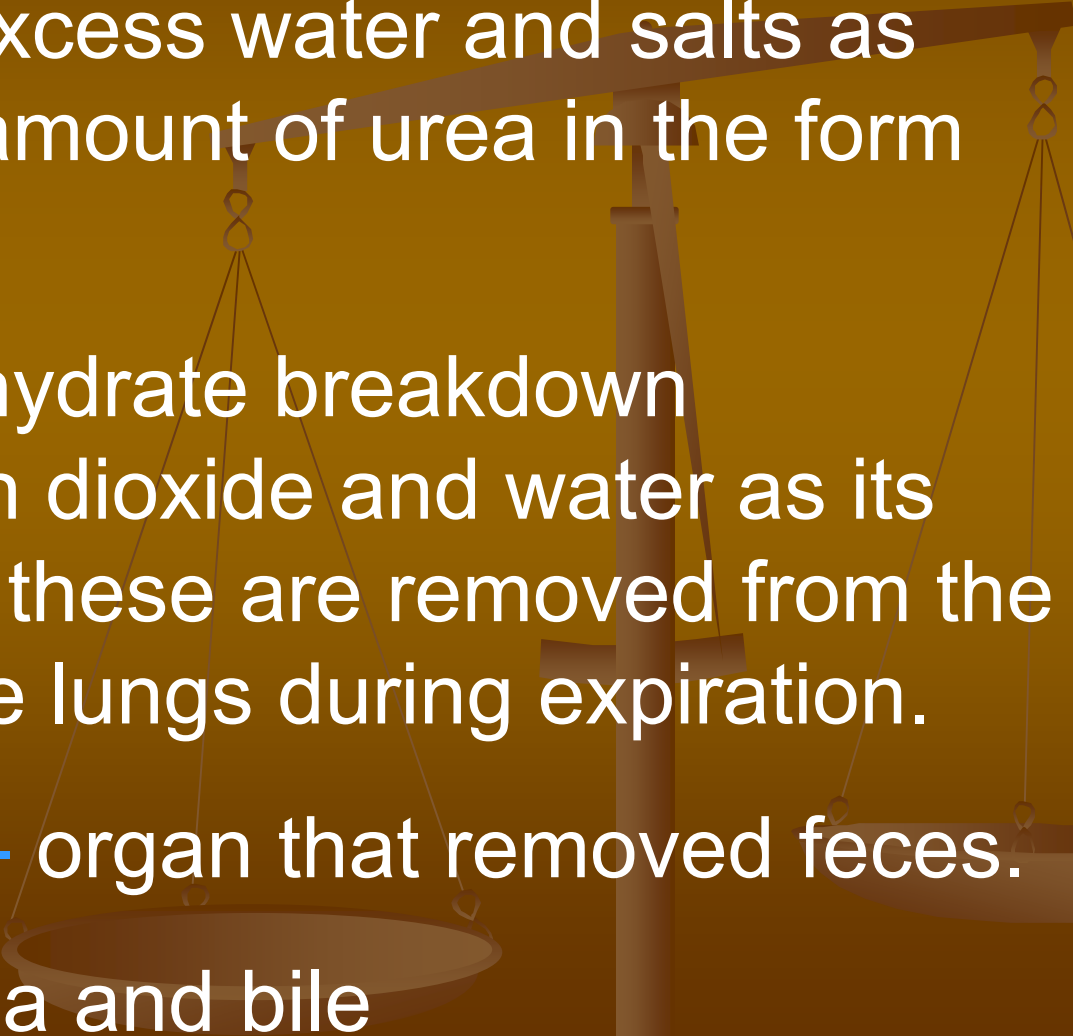
Panas dihasilkan oleh sari makanan yang dioksidasi dalam tubuh.

Sistem ekskresi membantu memelihara homeostasis dengan tiga cara:

- melakukan osmoregulasi
- mengeluarkan sisa metabolisme, dan
- mengatur konsentrasi sebagian besar penyusun cairan tubuh.



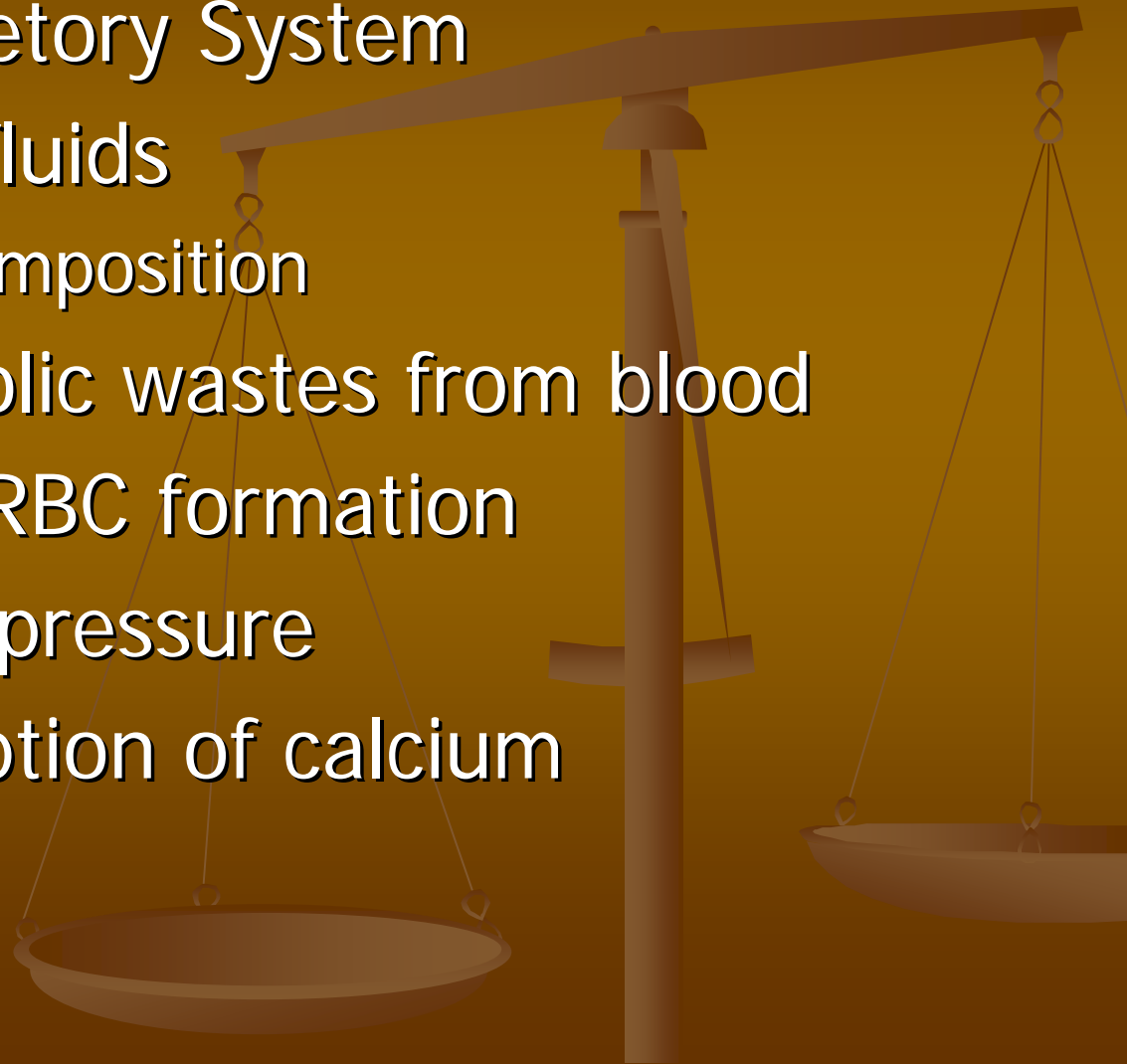
Excretory organs:

- 1.) **Kidneys**- main organ of the excretory system
 - 2.) **Skin**- excretes excess water and salts as well as a small amount of urea in the form of sweat.
 - 3.) **Lungs**- Carbon hydrate breakdown produces carbon dioxide and water as its waste products; these are removed from the body through the lungs during expiration.
 - 4.) **Large Intestines**- organ that removed feces.
 - 5.) **Liver**- forms urea and bile
- 
- A faint, stylized illustration of a balance scale is visible in the background of the slide. The scale is positioned on the right side, with its vertical pillar and horizontal beam extending across the middle of the frame. Two pans are suspended from the beam by thin lines. The entire background has a dark, textured brown color.

KIDNEYS

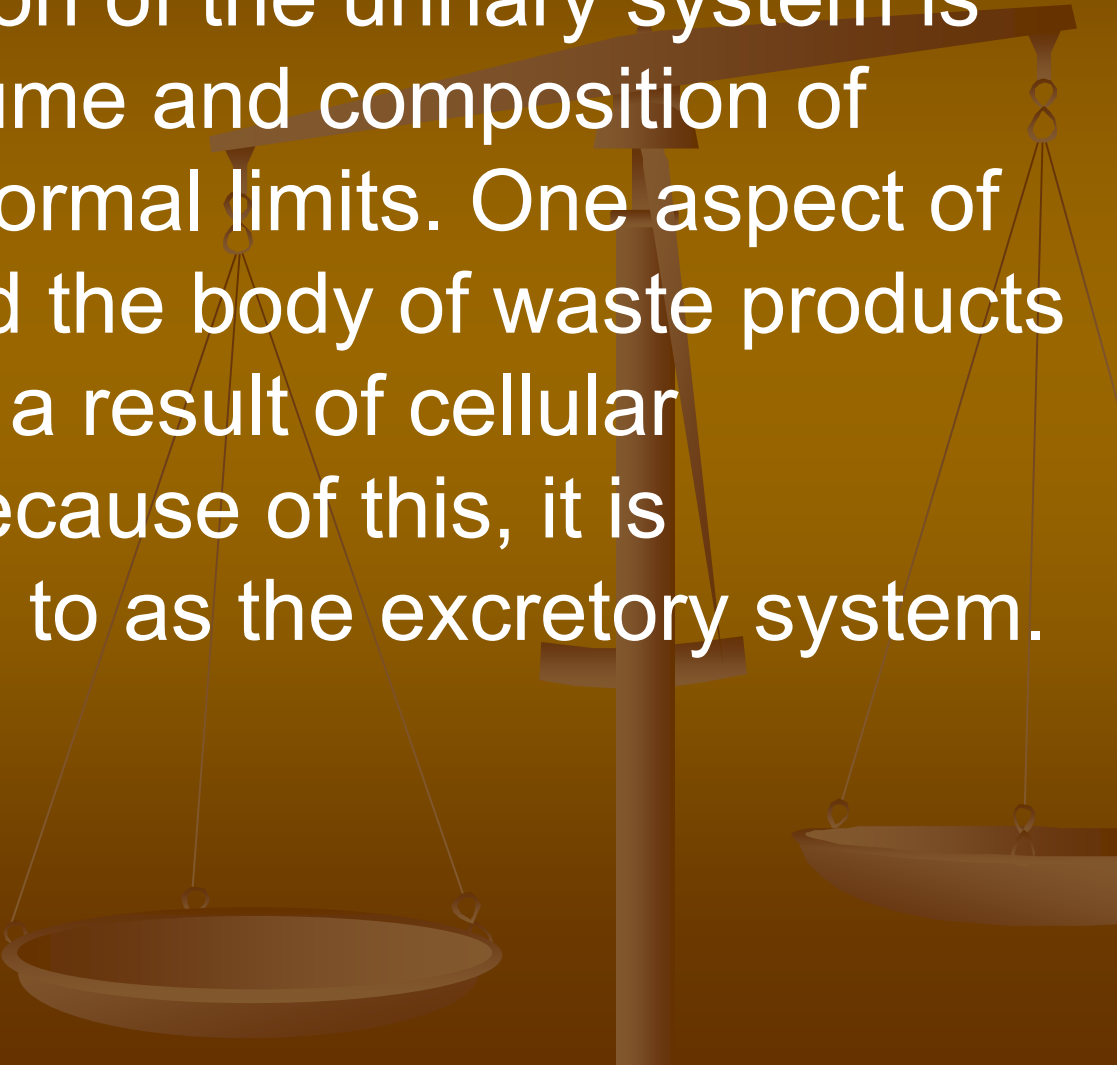
Functions of Excretory System

- Regulate body fluids
 - Volume, pH, composition
- Remove metabolic wastes from blood
- Control rate of RBC formation
- Regulate blood pressure
- Regulate absorption of calcium



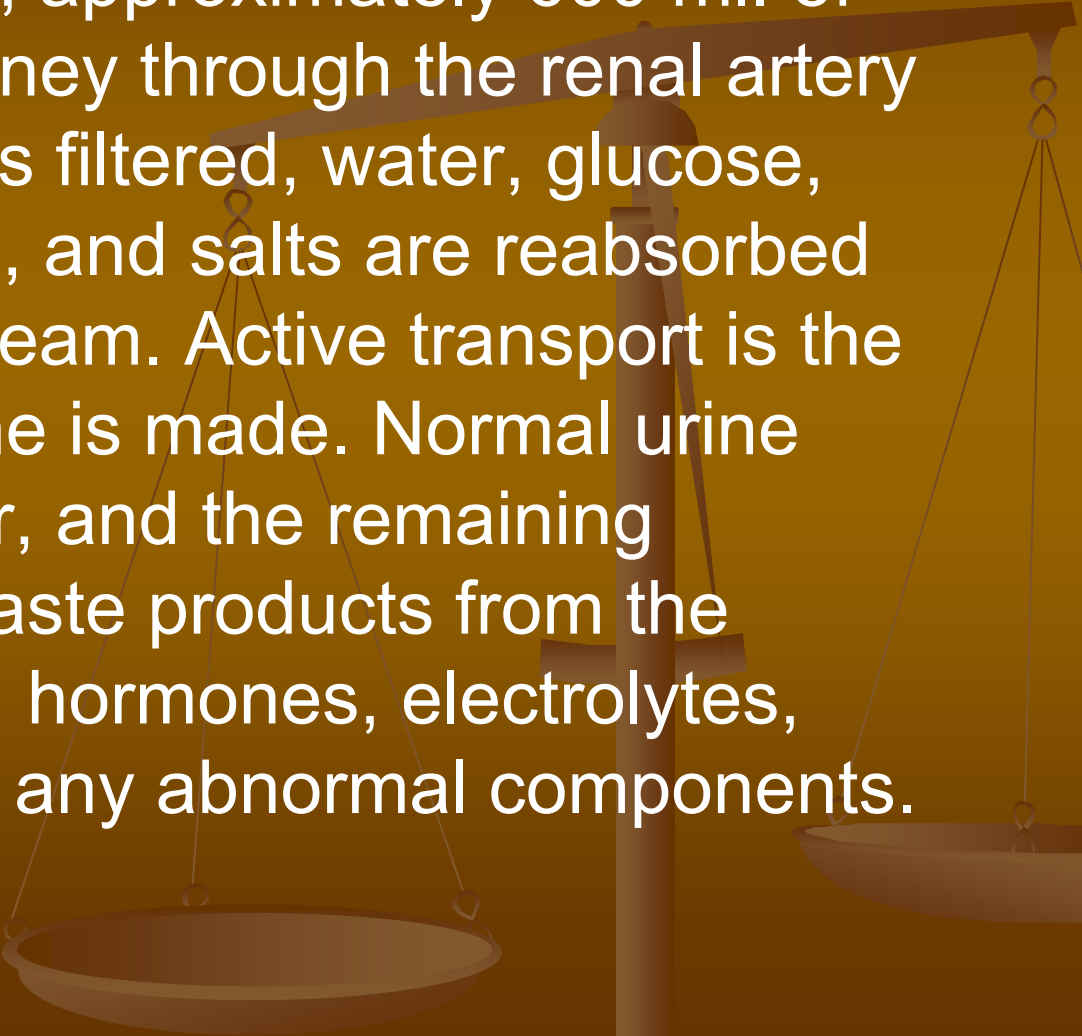
URINARY SYSTEM

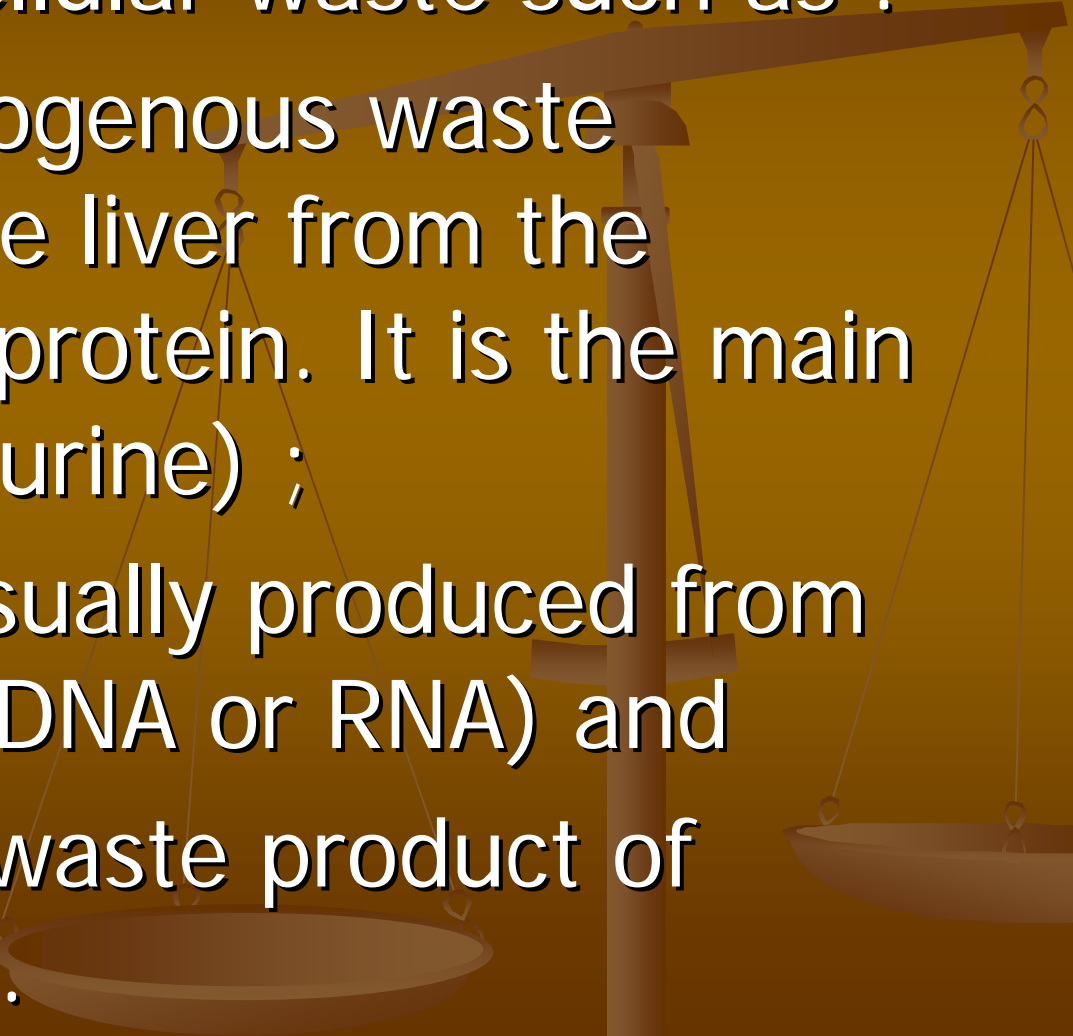
The principal function of the urinary system is to maintain the volume and composition of body fluids within normal limits. One aspect of this function is to rid the body of waste products that accumulate as a result of cellular metabolism, and because of this, it is sometimes referred to as the excretory system.

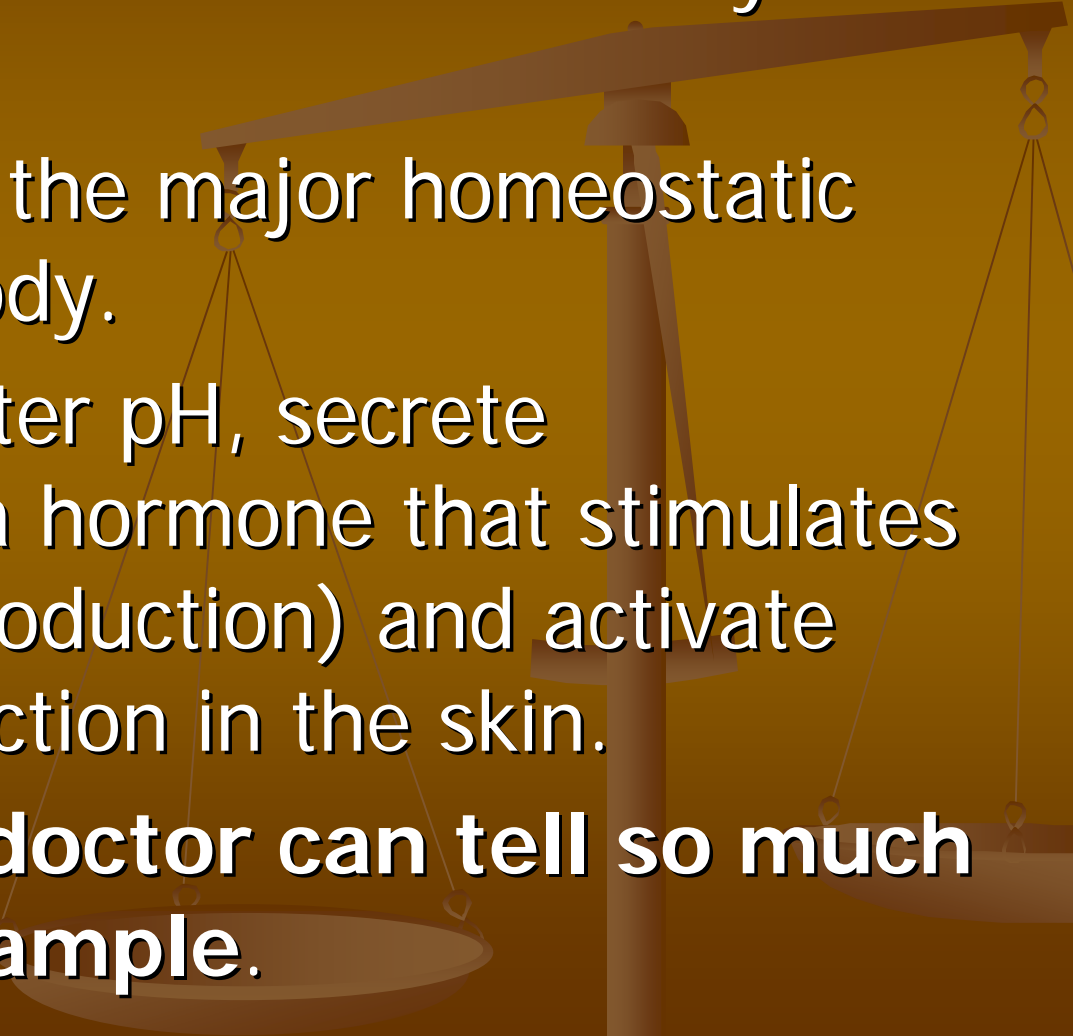


URINE

Urine is formed in the nephron units of the kidneys. Each minute, approximately 600 ml. of blood enters each kidney through the renal artery supply. As the blood is filtered, water, glucose, vitamins, amino acids, and salts are reabsorbed back into the bloodstream. Active transport is the process by which urine is made. Normal urine consists of 95% water, and the remaining ingredients include waste products from the breakdown of protein, hormones, electrolytes, pigments, toxins, and any abnormal components.



- 
- The kidney has other functions but it is usually associated with the excretion of cellular waste such as :
 - 1) urea (a nitrogenous waste produced in the liver from the breakdown of protein. It is the main component of urine) ;
 - 2) uric acid (usually produced from breakdown of DNA or RNA) and
 - 3) creatinine (waste product of muscle action).

- 
- All of these compounds have nitrogen as a major component.
 - The kidneys are more than excretory organs.
 - They are one of the major homeostatic organs of the body.
 - They control water pH, secrete erythropoietin (a hormone that stimulates red blood cell production) and activate vitamin D production in the skin.
 - **That is why a doctor can tell so much from a urine sample.**

Kulit

Merupakan lapisan luar dari tubuh, dan luas permukaan kulit bisa dihitung dengan formula maupun nomogram. Kulit merupakan organ tubuh yang memiliki luas paling besar, kira-kira 1,9 m² pada orang dewasa.

Kulit menutupi dan melindungi permukaan tubuh, bersambung dengan selaput lendir melapisi rongga-rongga dan lubang masuk.

Kulit memiliki banyak fungsi a.l : ujung saraf peraba, membantu mengatur suhu dan hilangnya air dari tubuh.

Kulit dibagi :

- ***Kulit ari*** (epidermis/kutikula)
- ***Kulit dermis*** (kulit jangat/korium)

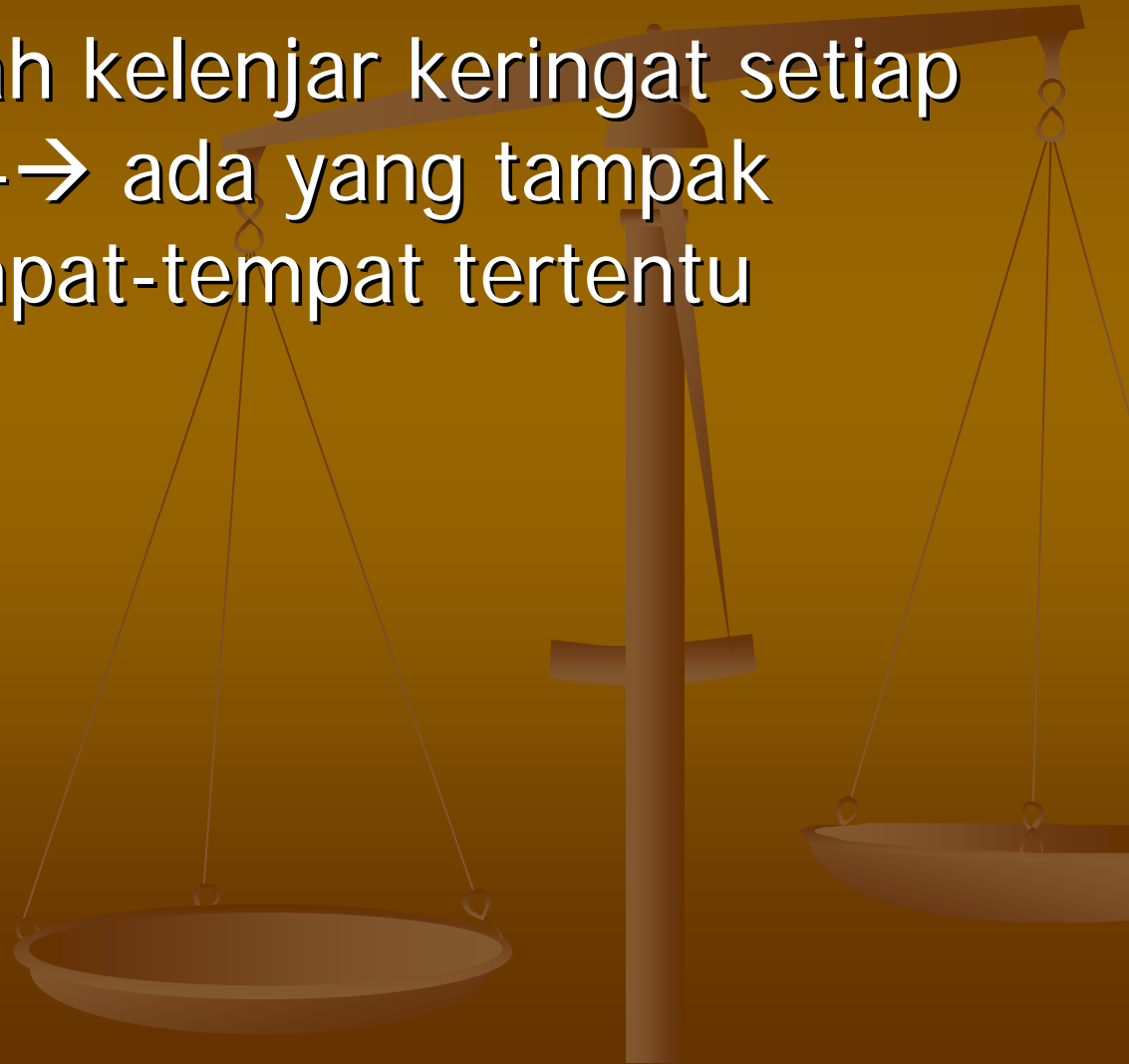
Kulit ari tersusun atas epitelium berlapis dan terdiri dari lapisan sel :

- Lapisan tanduk (terdiri lapisan korneum, lapisan lusidum, dan lapisan granulosum)
- Lapisan malphigi, mrp lapisan hidup, banyak pigmen sehingga kulit berwarna.

Kulit Jangat: Tersusun jaringan fibrus dan ikat yang elastis.

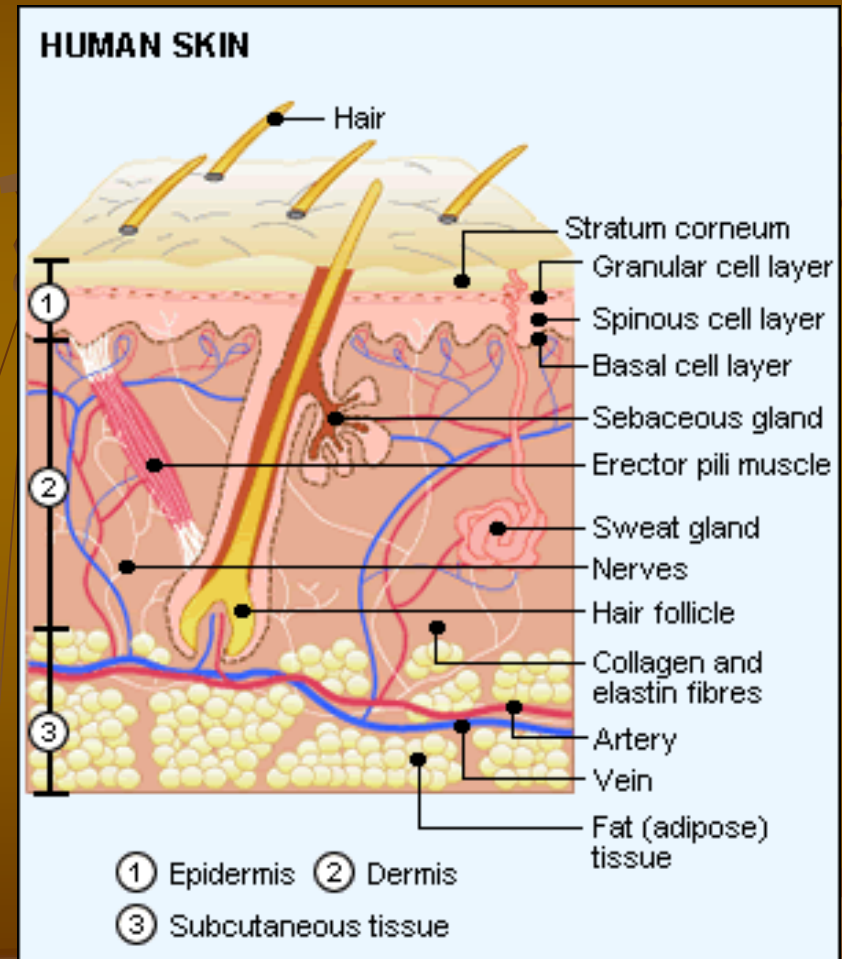
Ada bangunan tambahan pada tubuh antara lain: rambut, kelenjar keringat, lemak.

Letak dan jumlah kelenjar keringat setiap orang berbeda -→ ada yang tampak basah pada tempat-tempat tertentu



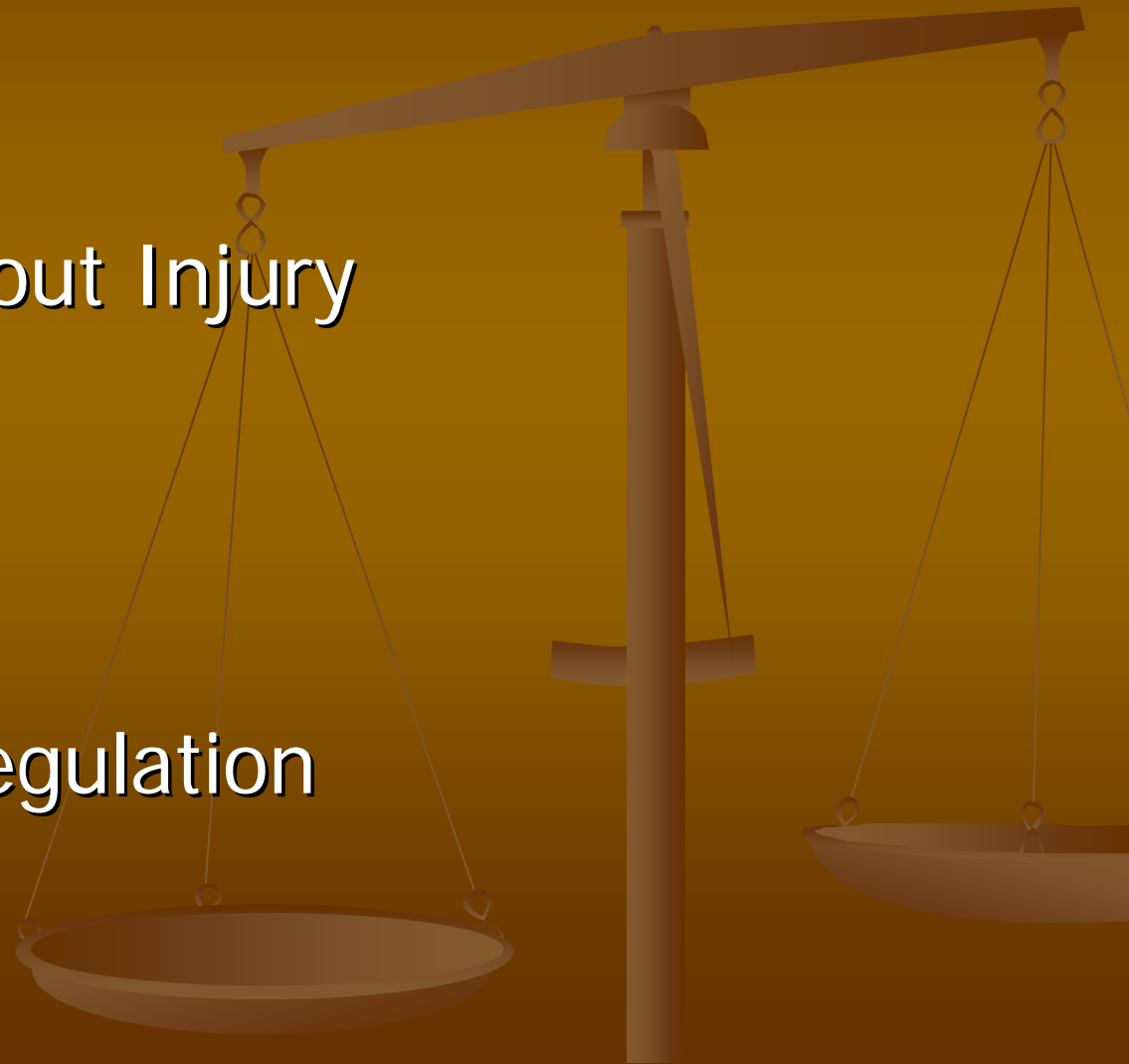
Structure of Skin

- Cutaneous Membrane: membrane that is the skin (organ)
- Two layers
 1. Epidermis: composed of epithelial tissue
 2. Dermis: composed of connective tissue; vascular
 - Dermal-epidermal junction separates them
- Hypodermis: subcutaneous layer of fat and areolar tissue beneath the dermis



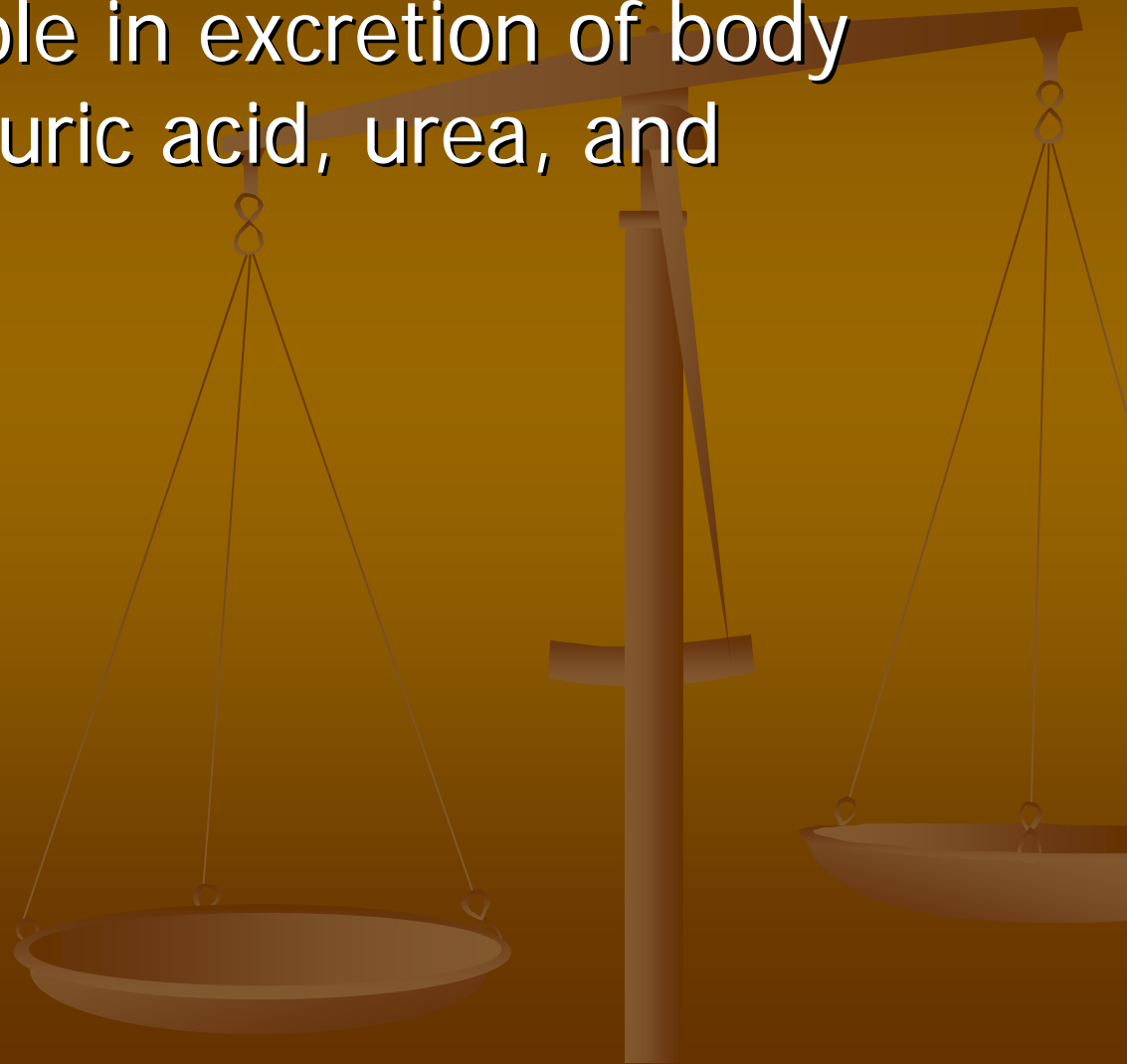
Functions of the Skin

- Protection
- Sensation
- Movement without Injury
- Endocrine
- Excretion
- Immunity
- Temperature Regulation



Excretion

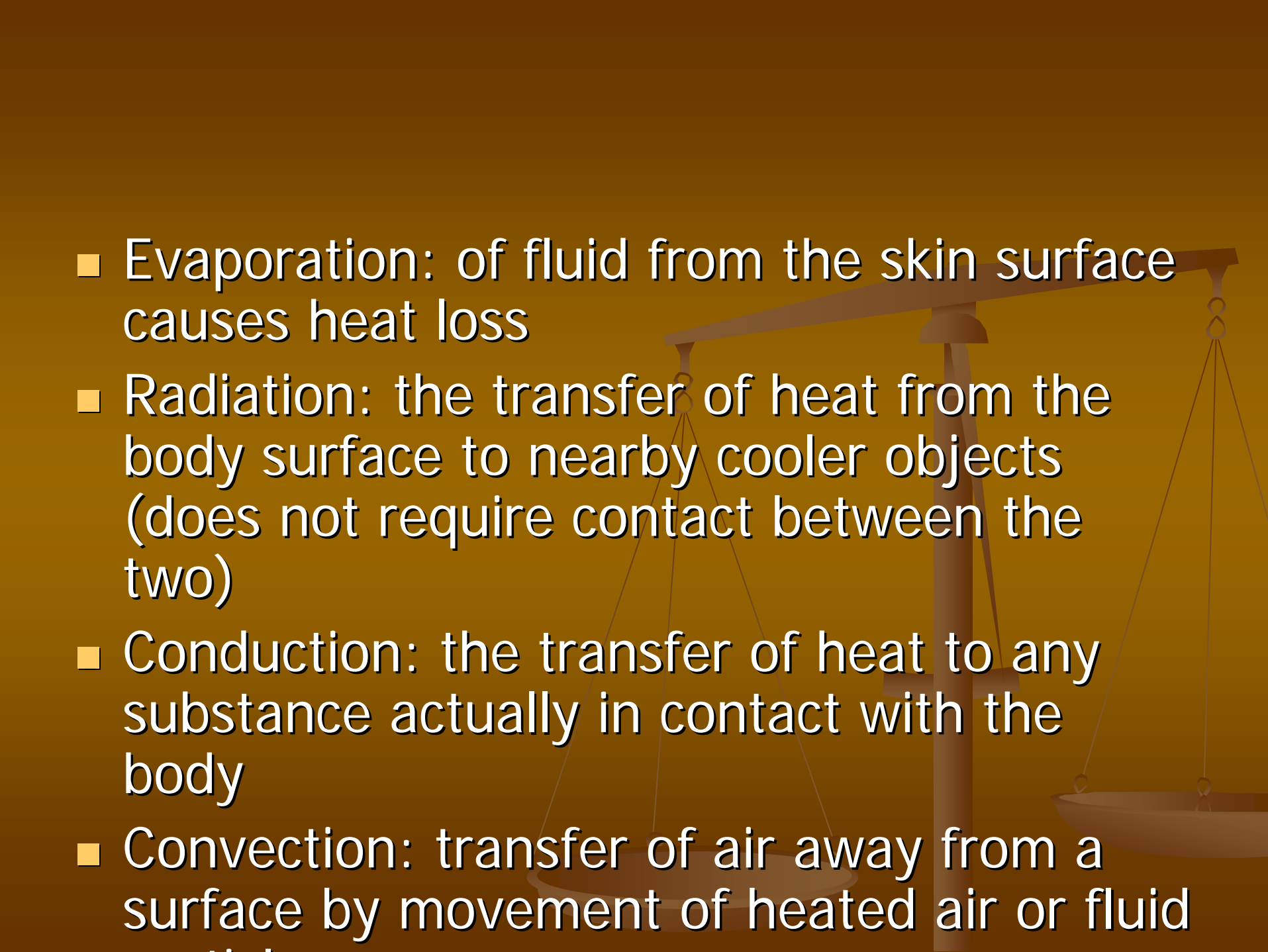
- Plays a minor role in excretion of body wastes such as uric acid, urea, and ammonia



Homeostasis

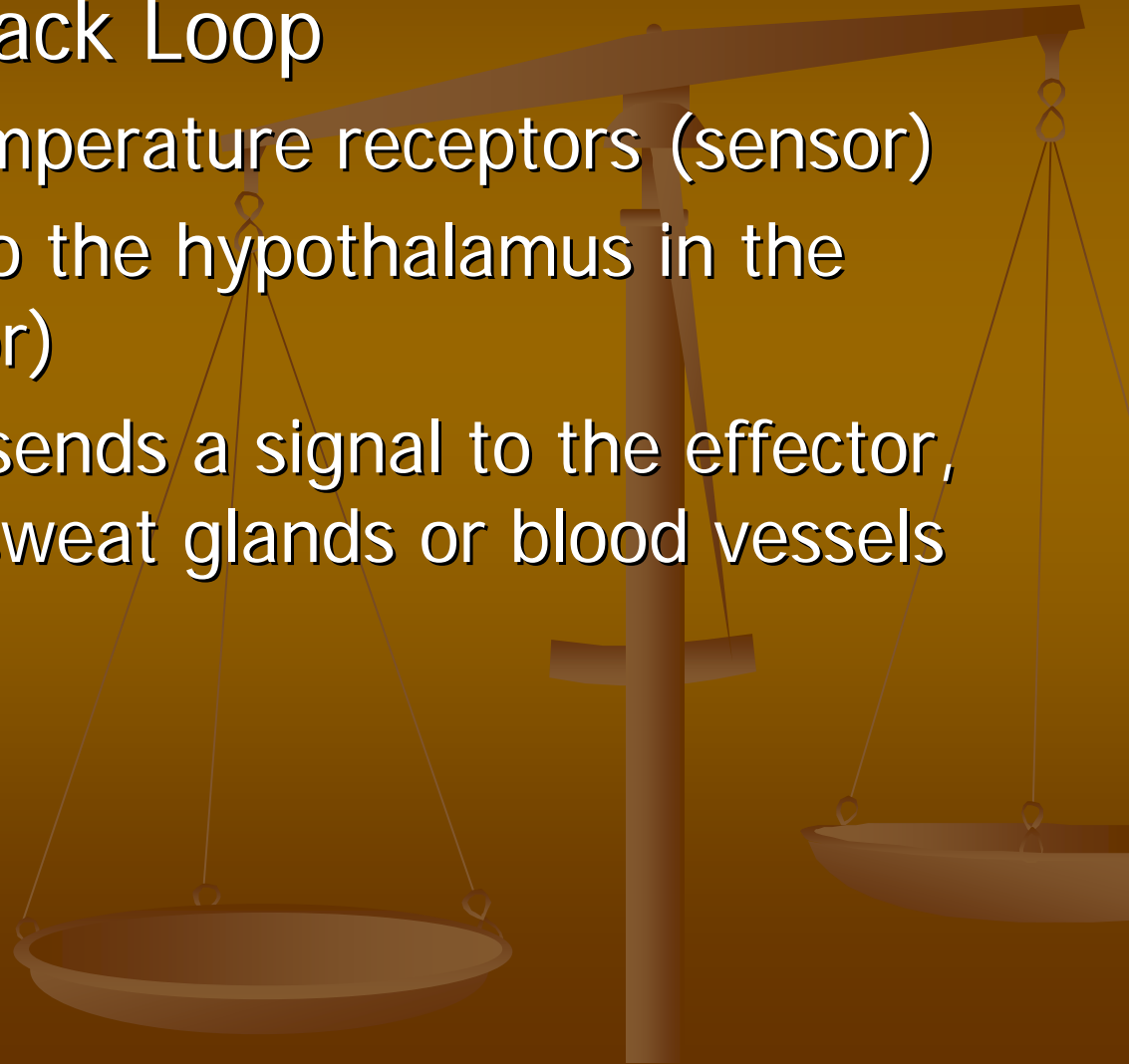


- Constant temperature is needed in order for biochemical reactions to occur at certain rates
- Heat Production: produced by the metabolism of foods by muscles and glands (liver)
- Heat Loss: 80% occurs through the skin
 - Regulated by the vasoconstriction and vasodilation of blood vessels
 - Heat can then be lost through evaporation, radiation, conduction, and convection

- 
- Evaporation: of fluid from the skin surface causes heat loss
 - Radiation: the transfer of heat from the body surface to nearby cooler objects (does not require contact between the two)
 - Conduction: the transfer of heat to any substance actually in contact with the body
 - Convection: transfer of air away from a surface by movement of heated air or fluid

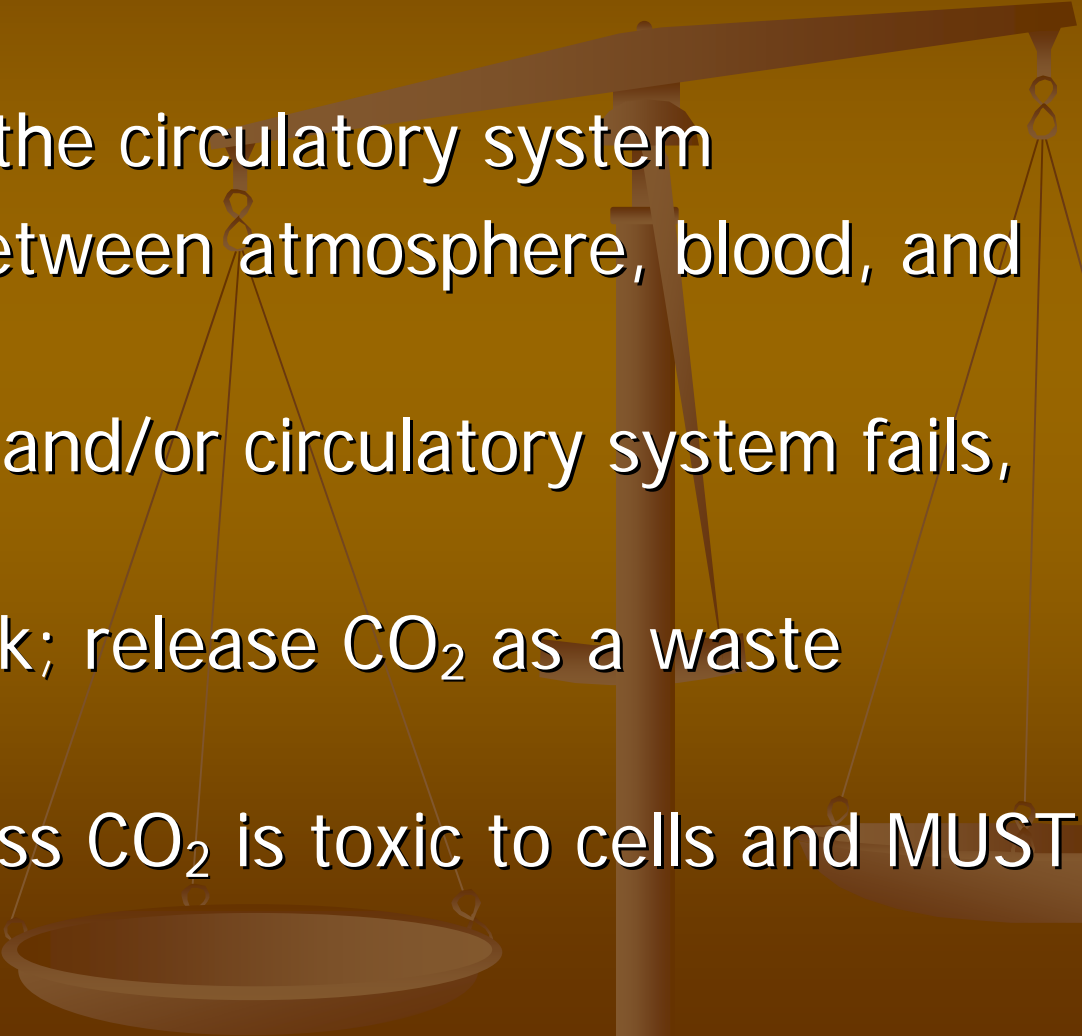
Regulation of Heat Loss

- Negative Feedback Loop
 - Detected by temperature receptors (sensor)
 - Message sent to the hypothalamus in the brain (integrator)
 - Hypothalamus sends a signal to the effector, which may be sweat glands or blood vessels



LUNGS

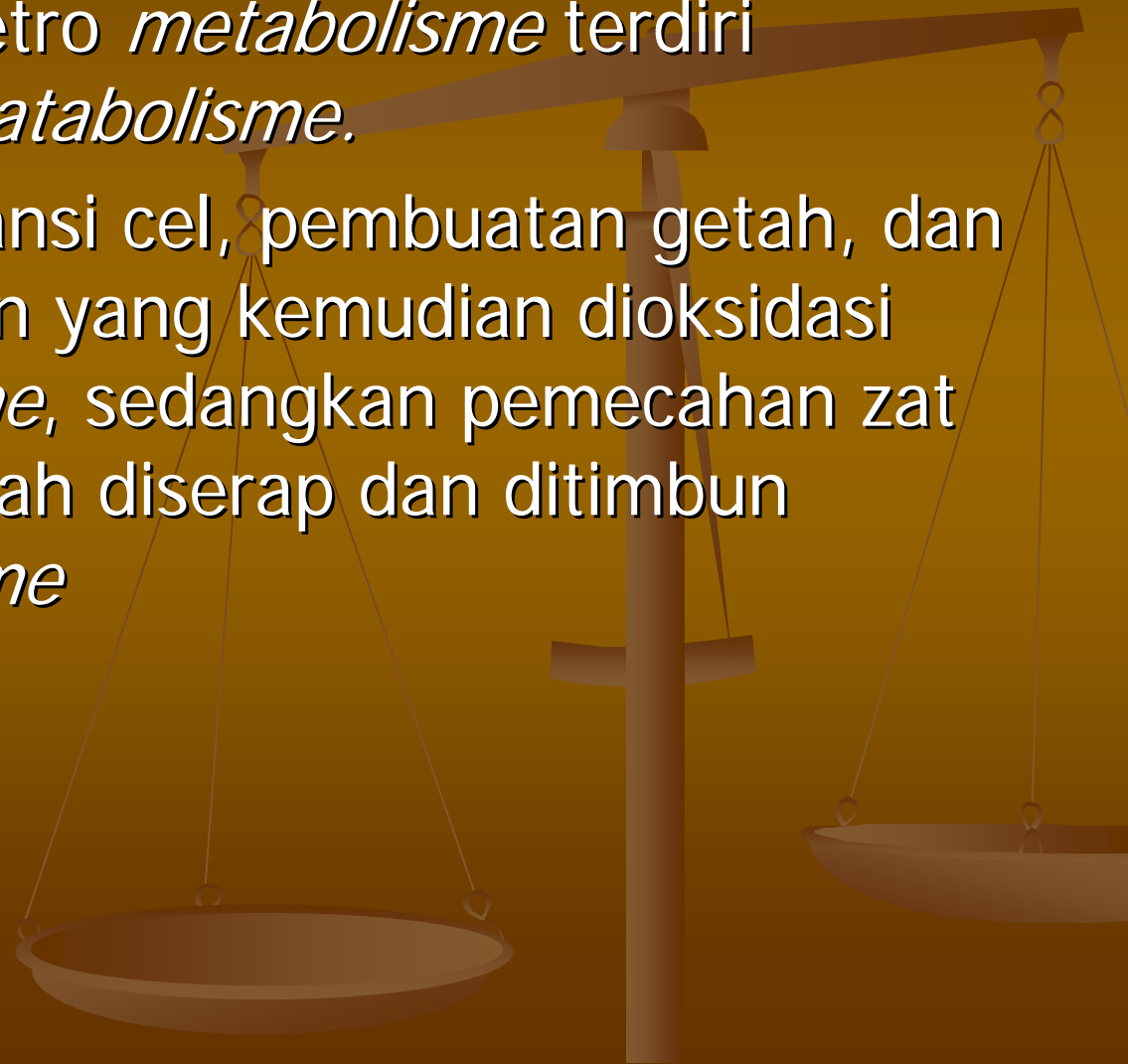
Human Respiration:

- Works together with the circulatory system
 - Exchange of gases between atmosphere, blood, and cells
 - If respiratory system and/or circulatory system fails, death will occur
 - Cells need O_2 for work; release CO_2 as a waste product
 - Accumulation of excess CO_2 is toxic to cells and **MUST** be removed
- 

METABOLISME

Menurut Radiopoetro *metabolisme* terdiri *anabolisme* dan *katabolisme*.

Penyusunan substansi sel, pembuatan getah, dan penyusunan bahan yang kemudian dioksidasi disebut *anabolisme*, sedangkan pemecahan zat makanan yang telah diserap dan ditimbun disebut *katabolisme*



Anabolisme adalah suatu proses sintesa untuk membangun dan menyimpan, sedangkan katabolisme adalah suatu proses pembongkaran zat-zat makanan untuk diubah menjadi bentuk lain untuk mendapatkan energi.

Berkaitan dengan penyediaan energi yang dibutuhkan pada gerak olahraga, hanya ada dua mekanisme yaitu:

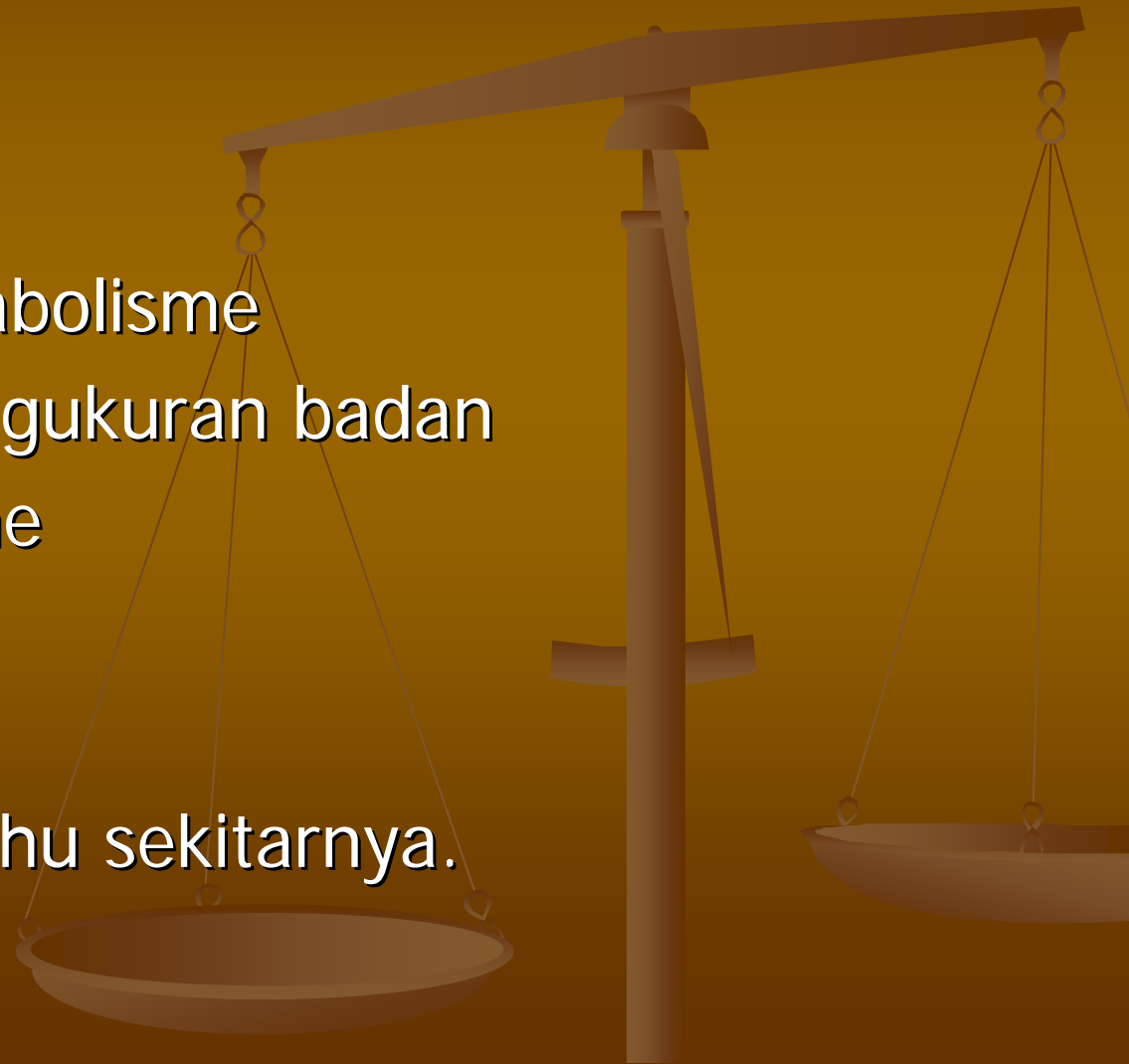
- a. metabolisme anaerob, yang mewujudkan gerak dan merupakan kemampuan endogen sistem kerja primer khususnya otot.

b. *metabolisme aerob*, yang juga dilaksanakan sistem kerja primer (*otot*), tetapi tergantung dari kemampuan fungsional sistem kerja *sekundair* (*sistem kardiovaskular, sistem respirasi, dan sistem hemo-hidro-limfatik*), artinya tanpa peran SK primer *metabolisme aerob* tidak mungkin terlaksana dan aktivitas gerak sistem kerja primer akan segera terhenti.

Makin tinggi kemampuan fungsional sistem kerja sekundair, makin tegar kelangsungan penampilan sistem kerja primer.

Hal-hal penting utk pertukaran energi:

1. Sumber energi
2. Panas
3. Kerja
4. Penyimpanan
5. Pengukuran metabolisme
6. Surface Area/pengukuran badan
7. Basal metabolisme
8. Pertumbuhan
9. Makanan
10. Kerja otot dan suhu sekitarnya.



Sumber energi

Peroleh dari makanan berupa KH, Protein, dan lemak

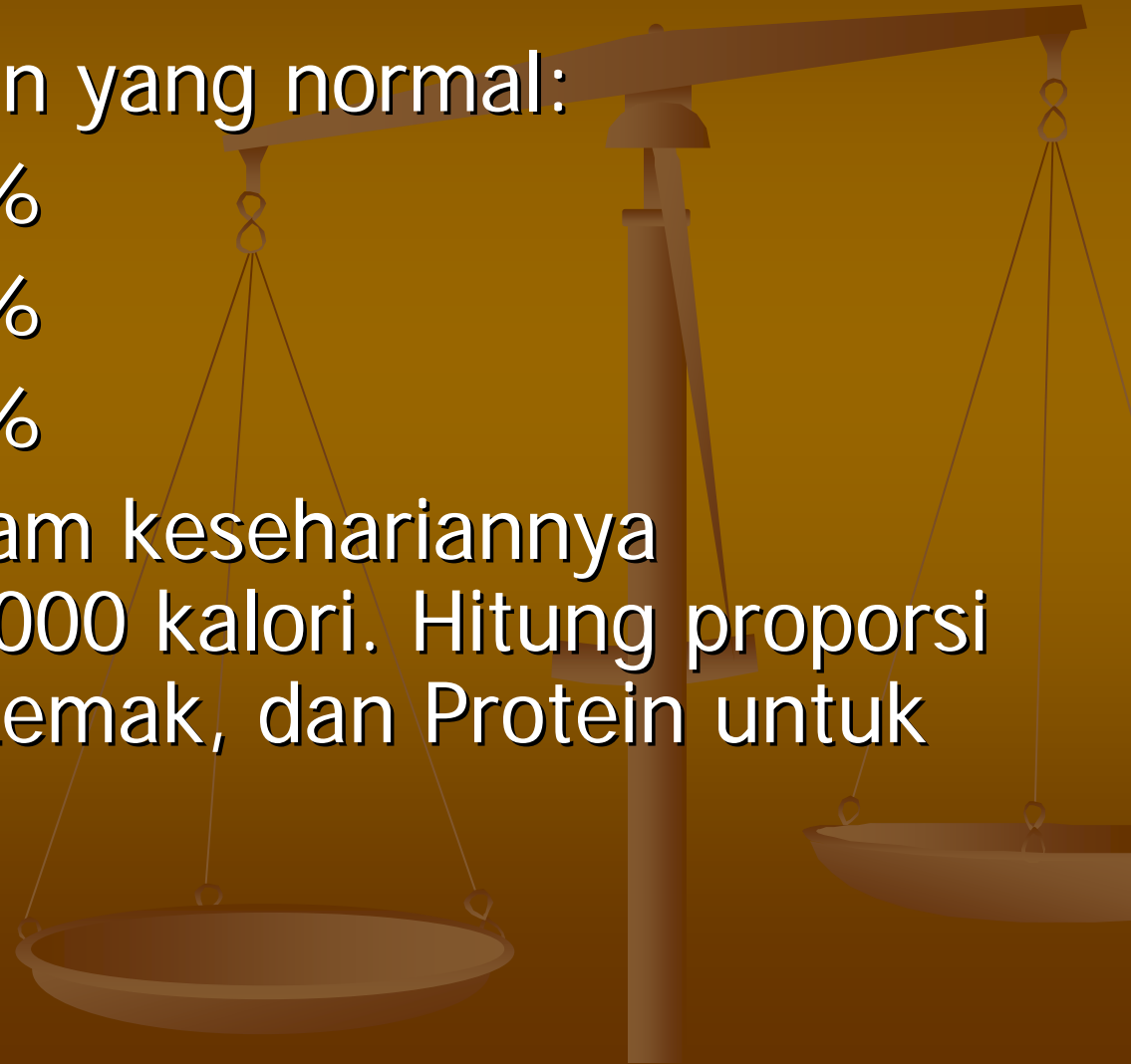
Proporsi makanan yang normal:

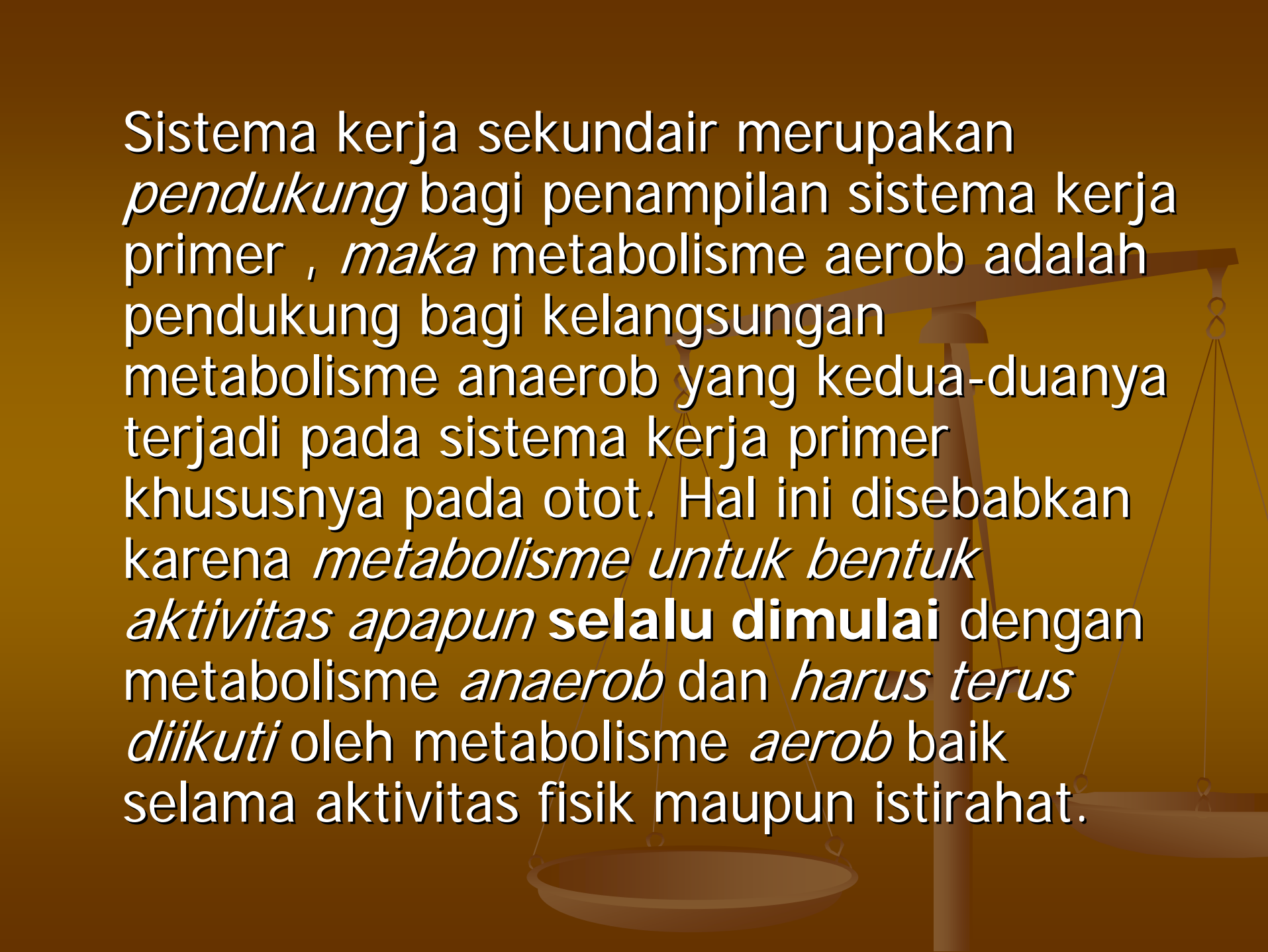
KH : 55-67%

Protein : 13-15%

Lemak : 20-30%

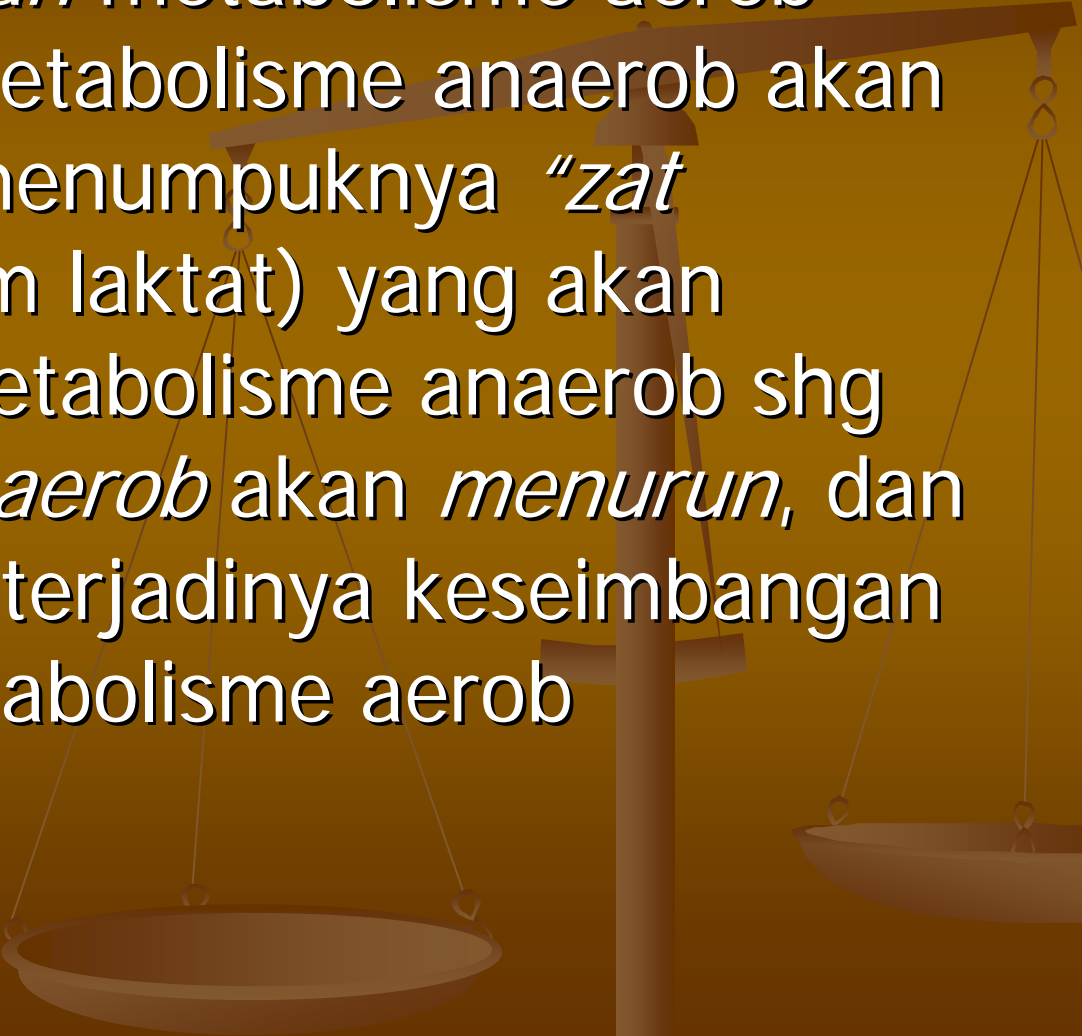
Jika saudara dalam kesehariannya membutuhkan 3000 kalori. Hitung proporsi kebutuhan KH, Lemak, dan Protein untuk setiap harinya !



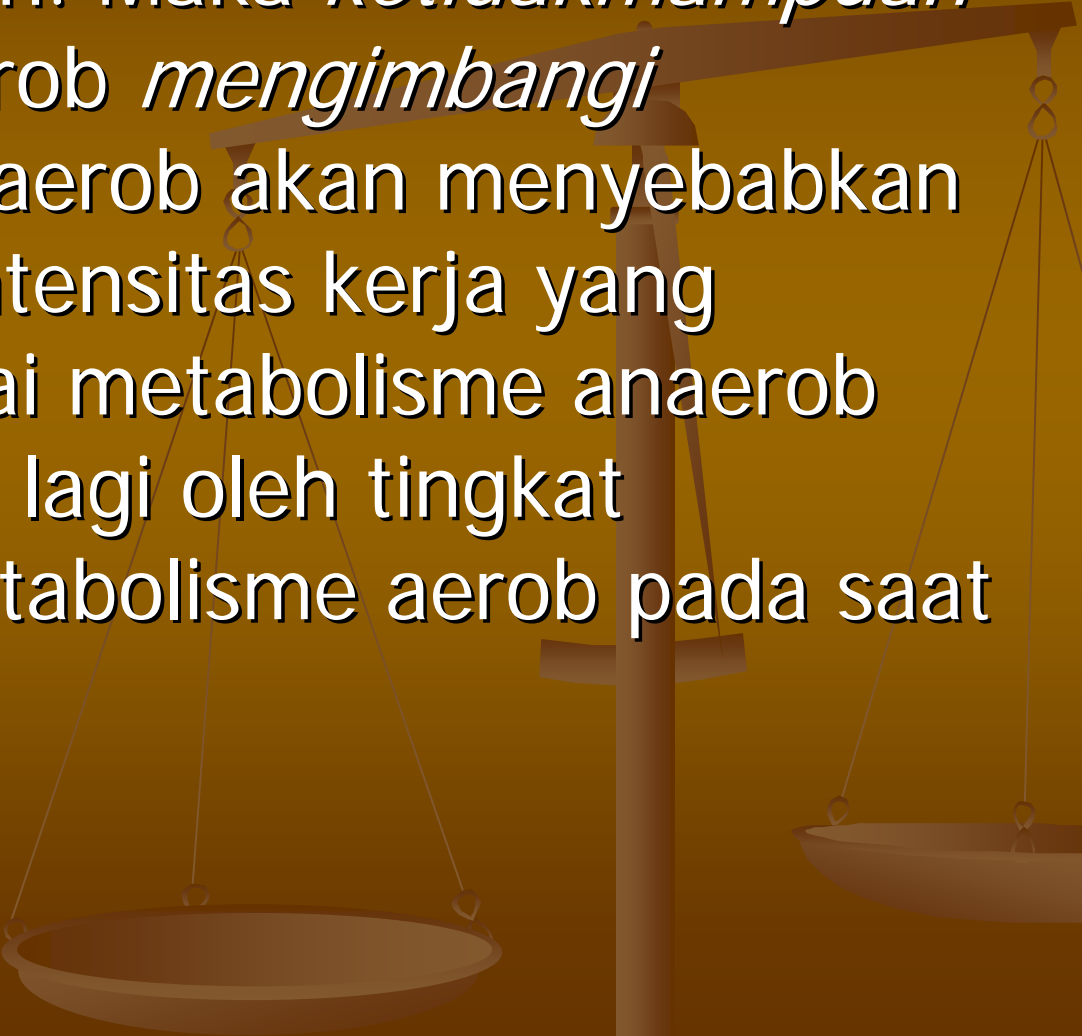


Sistema kerja sekundair merupakan *pendukung* bagi penampilan sistema kerja primer , *maka* metabolisme aerob adalah pendukung bagi kelangsungan metabolisme anaerob yang kedua-duanya terjadi pada sistema kerja primer khususnya pada otot. Hal ini disebabkan karena *metabolisme untuk bentuk aktivitas apapun selalu dimulai* dengan metabolisme *anaerob* dan *harus terus diikuti* oleh metabolisme *aerob* baik selama aktivitas fisik maupun istirahat.

Metabolisme anerob dan metabolisme aerob harus dalam keadaan **seimbang**. *Ketidak mampuan* metabolisme aerob *mengimbangi* metabolisme anaerob akan menyebabkan menumpuknya “*zat kelelahan*” (asam laktat) yang akan menghambat metabolisme anaerob shg *metabolisme anaerob akan menurun*, dan menuju kepada terjadinya keseimbangan lagi dengan metabolisme aerob



Besarnya metabolisme anaerob *terwujud* sebagai berat/intensitas kerja yang sedang dilakukan. Maka *ketidakmampuan* metabolisme aerob *mengimbangi* metabolisme anaerob akan menyebabkan *berkurangnya* intensitas kerja yang dilakukan sampai metabolisme anaerob dapat diimbangi lagi oleh tingkat kemampuan metabolisme aerob pada saat itu.



Semua bentuk *aktivitas tubuh* atau *olahraga*, bahkan selama istirahatpun memerlukan *metabolisme anaerob* maupun *aerob* yang harus *selalu seimbang*.

Tidak ada *olahraga anaerob* dan *aerob murni*; yang ada *olahraga anaerob dominan* dan *olahraga aerob dominan*, tetapi istilah yang dipakai sehari-hari adalah olahraga anaerob dan olahraga aerob, sehingga sering menyesatkan orang yang tidak memahami betul pokok permasalahannya.

Olahraga aerob; bila selama penampilannya minimal $\frac{2}{3}$ (70%) dari seluruh energi yang dipergunakan disediakan melalui metabolisme aerob; artinya maksimal 30% metabolisme anaerob tidak ter"cover" oleh metabolisme aerob. (nanti ter"cover" pada saat pemulihan setelah aktivitas/penampilan)

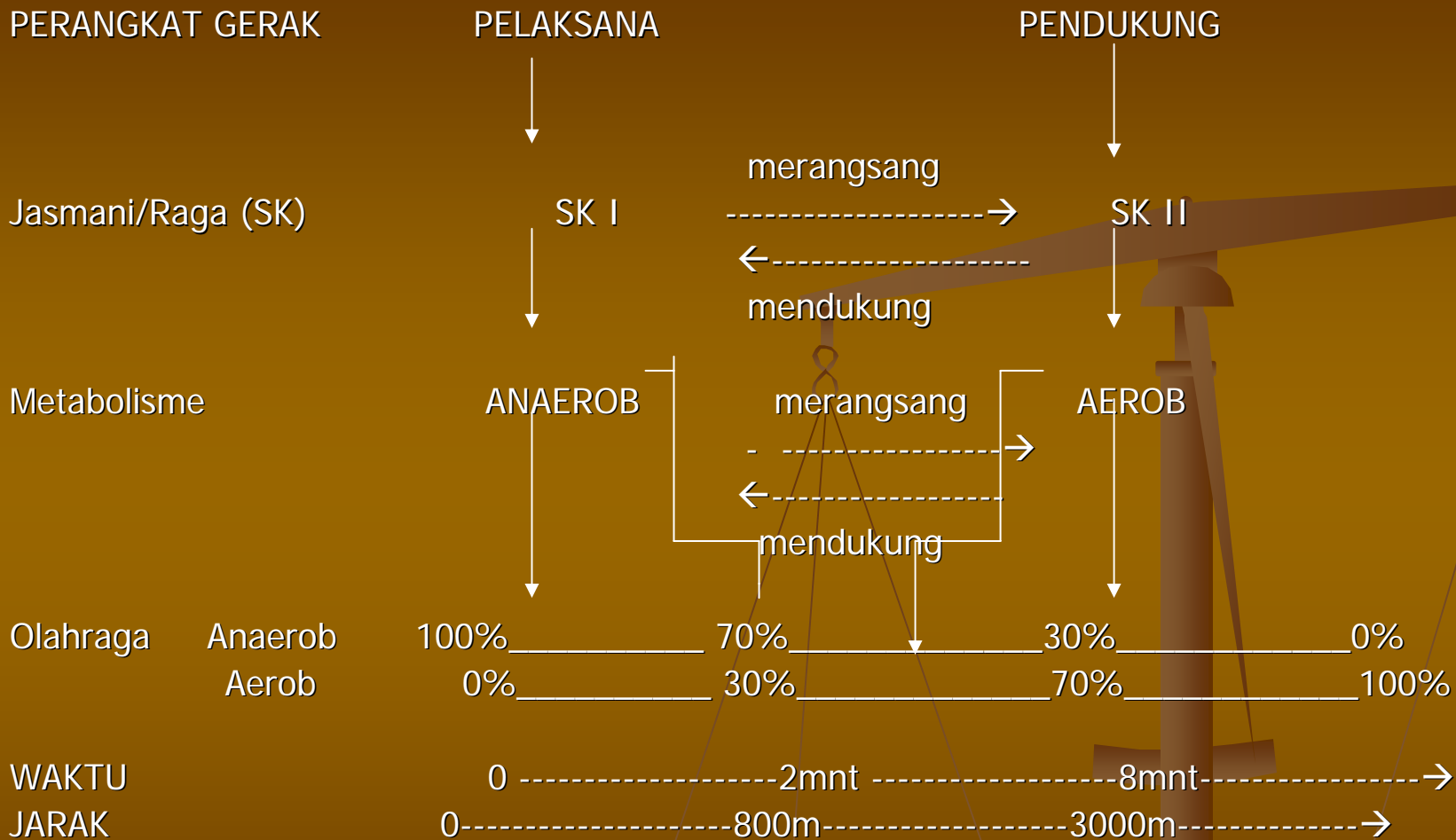
Olahraga anaerob; bila selama penampilannya, minimal $\frac{2}{3}$ (70%) dari seluruh energi yang digunakan disediakan melalui metabolisme anaerob; artinya maksimal 30 % metabolisme anaerob yang ter"cover" oleh metabolisme aerob, selebihnya nanti akan ter"cover" pada masa pemulihan setelah selesai penampilannya.

Bila dilihat dari lamanya waktu yang dapat dipertahankan pada penampilan yang maksimal, dibagi sebagai berikut:

0 – 2 menit → anaerob dominan, contoh:
sprint – 800 m.

2 – 8 menit → anaerob + aerob, contoh:
lari 800 – 3000 m.

8 - ... menit → aerob dominan, contoh :
lari diatas 3000 m.



Bagan Peranan dan Tata Hubungan Sistema Kerja, Metabolisme dan Jenis Olahraga.

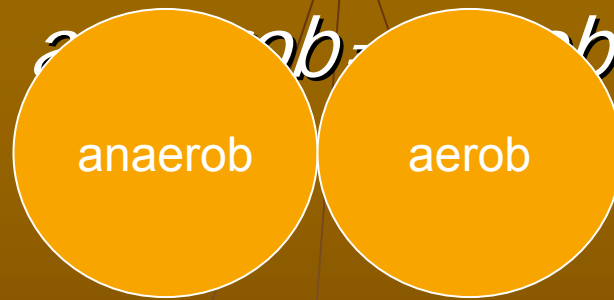
HUBUNGAN ANTARA SISTEM KERJA SEKUNDAIR DAN SK PRIMER DAN ANTARA METABOLISME ANAEROB DAN AEROB

SK Sekundair akan meningkat karena adanya rangsang dari SK primer yang aktif, demikian pula metabolisme aerob akan membesar mengikuti dan mendukung kelangsungan anaerob yang meningkat bila kemampuannya mencukupi; dan akan menjadi penghambat jika tidak mencukupi.

Metabolisme anaerob memungkinkan manusia mengerahkan tenaga yang besar dalam waktu singkat (maksimal ataupun submaksimal), dan tetap harus mendapat dukungan metabolisme aerob untuk kelangsungan gerakan lebih lanjut (jika tidak gerakan itu harus dihentikan atau dikurangi intensitasnya), oleh karena ketidakmampuan metabolisme aerob mendukung lebih lanjut.

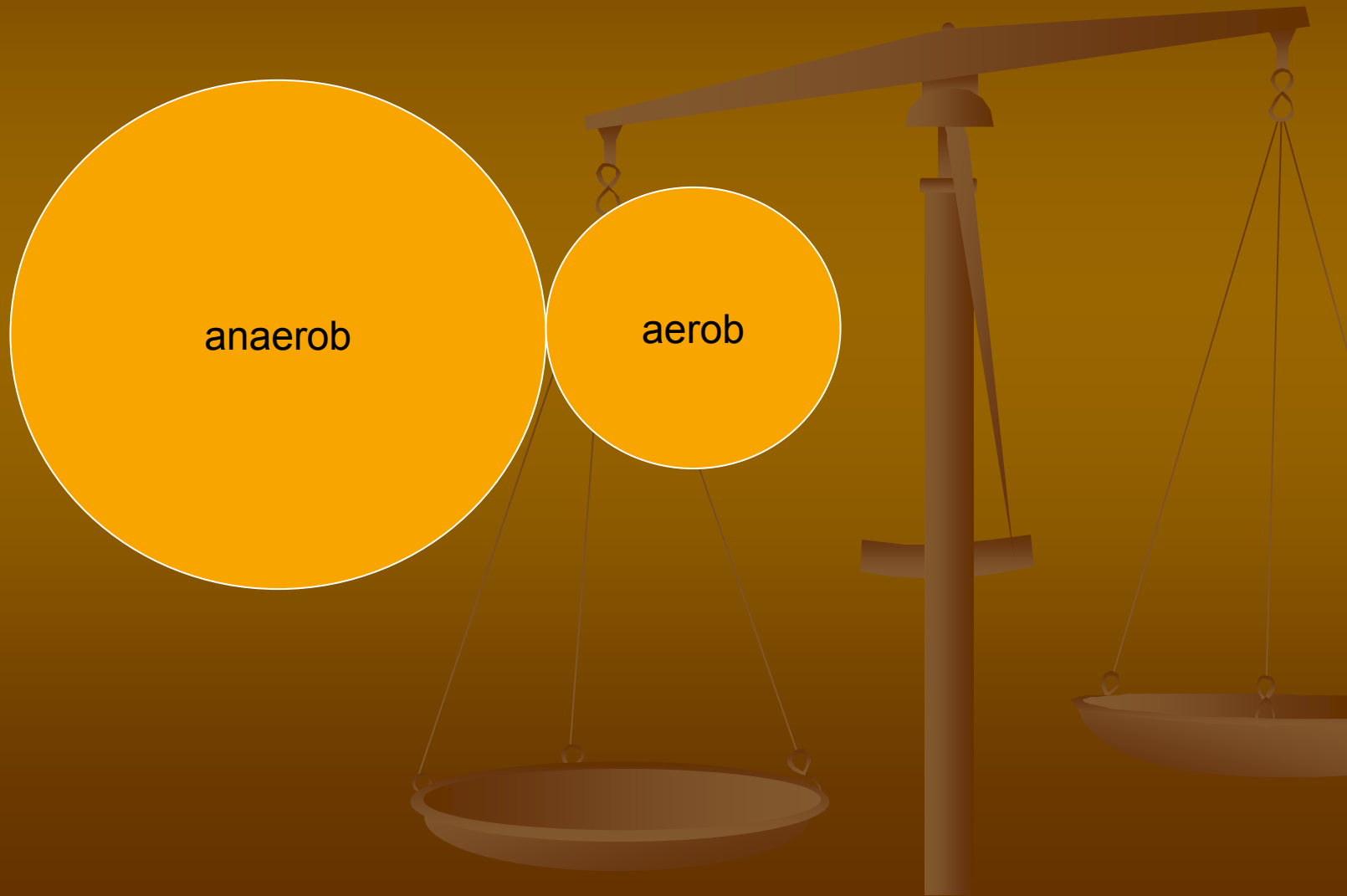
Gambar diagram metabolisme anaerob dan aerob, perubahan serta hubungannya

Saat Istirahat



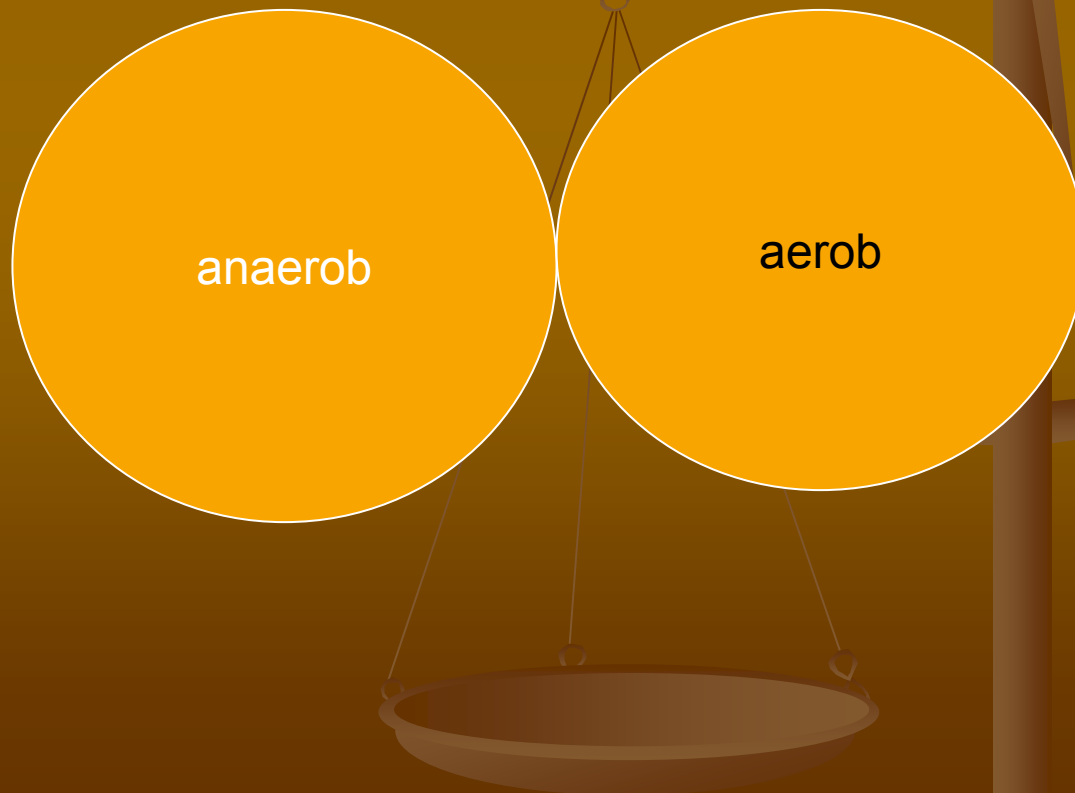
Permulaan aktivitas fisik

Anaerob > Aerob



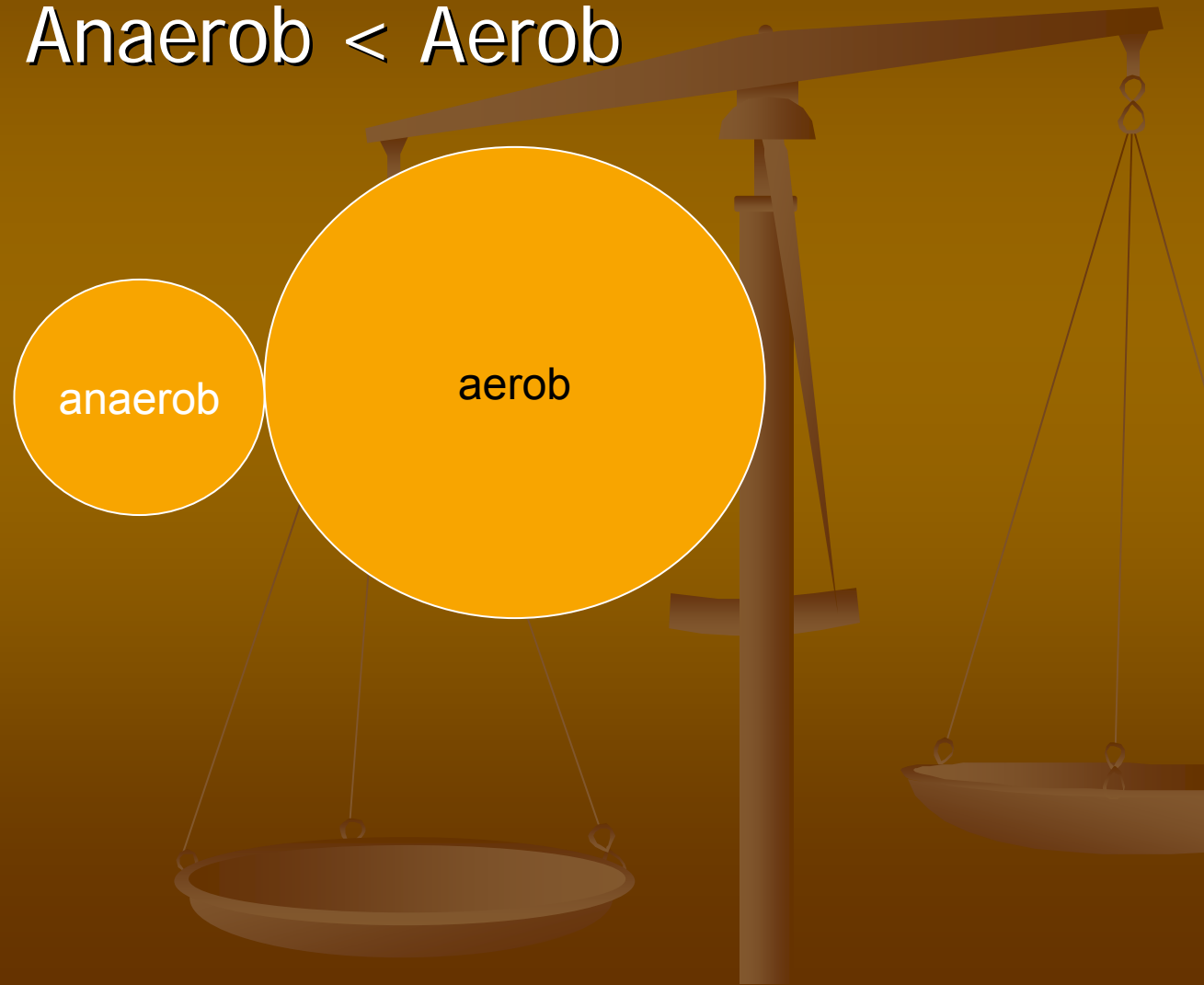
Keadaan Steady State

Anaerob = Aerob tetapi pada level tinggi



Pemulihan

Anaerob < Aerob



Ruch dan Fulton mengartikan metabolisme ialah pergantian/change.

Protein : Lemak : Karbo hidrat -----→

13-15% : 20-30% : 55-67%

15% 20% 65% = 100% (4000
kalori)

KERJA = FORCE X DISTANCE -----

→ SATUAN KERJA = KG M

1 KCL = 426,6 KG M



FOOD INTAKE = HEAT LOSS + WORK
OUTPUT \pm ENERGI STORAGE

FOOD INTAKE = HEAT LOSS + BASAL
METABOLISME + WORK OUTPUT \pm
ENERGI STORAGE

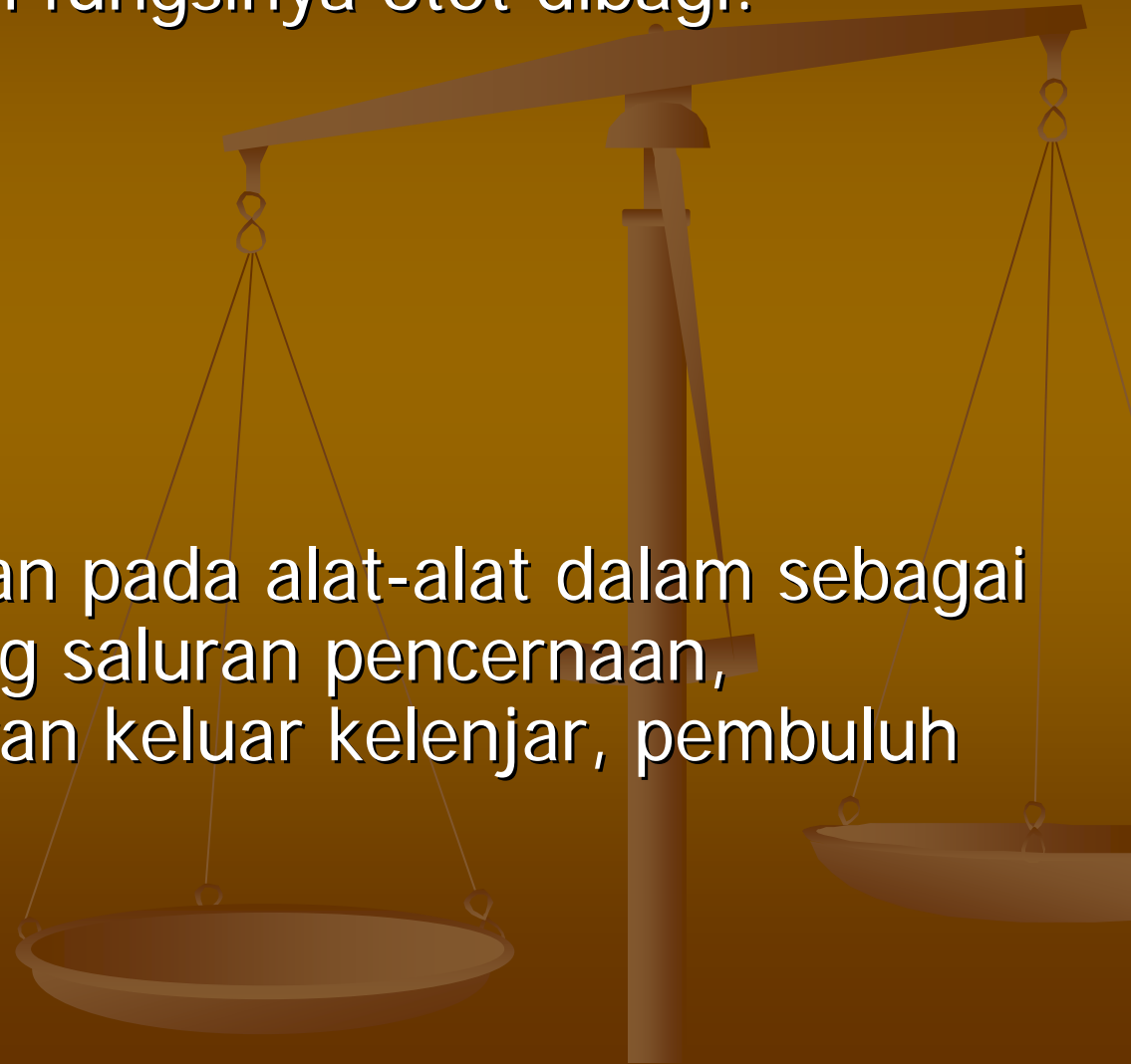
OTOT

Berdasar struktur dan fungsinya otot dibagi:

- A. **Otot Polos**
- B. **Otot Lurik**
- C. **Otot Jantung**

A. **Otot Polos**

Otot ini didapatkan pada alat-alat dalam sebagai komponen dinding saluran pencernaan, pernafasan, saluran keluar kelenjar, pembuluh darah, dll



Sel-sel otot polos tersusun, tersebar atau membentuk berkas memanjang atau sebagai lembaran-lembaran.

Otot polos dibagi menjadi 2 type:

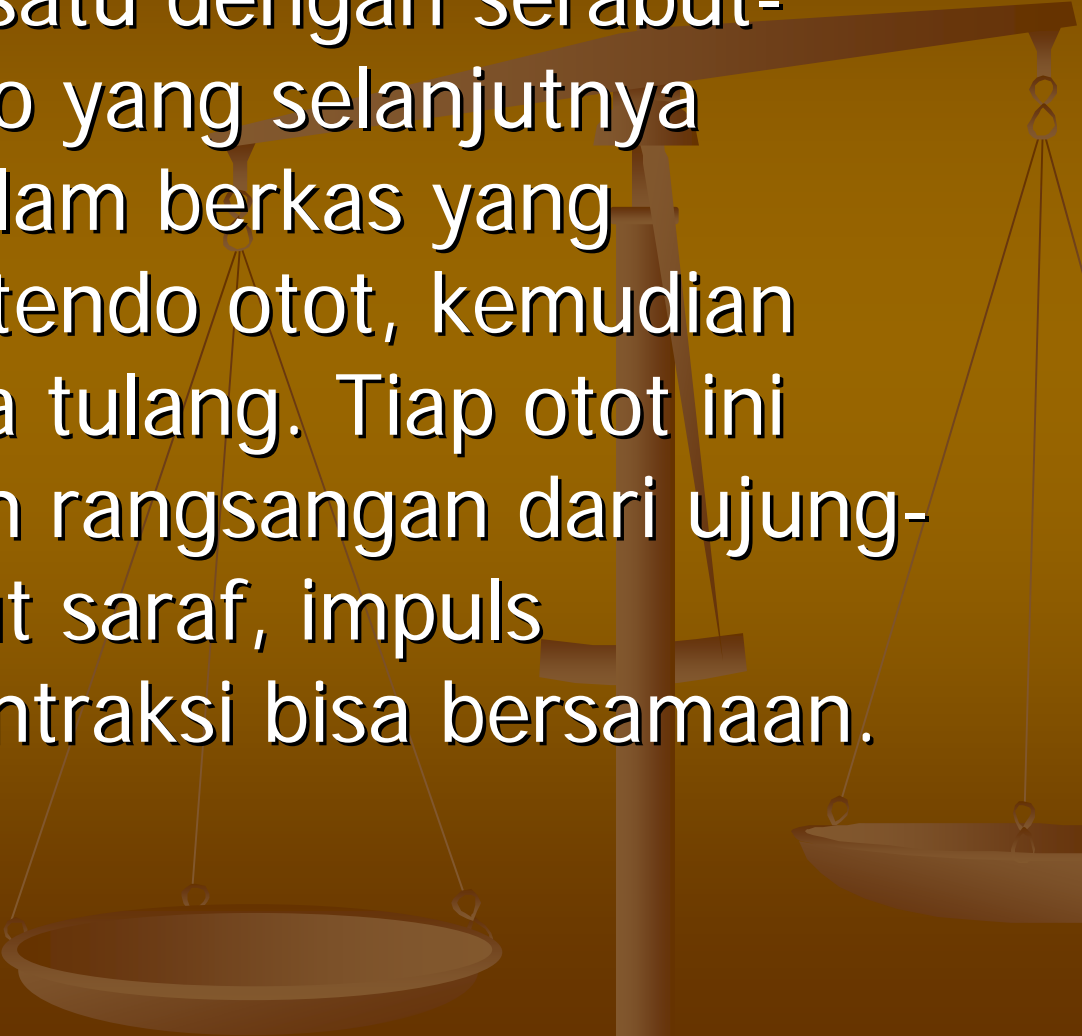
a. **Otot polos Viseral**

Sarcolemanya terdiri atas membran plasma, dan satu lapis tipis polisakarida, dan fibril kolagen pada lapisan luar sarcolema.

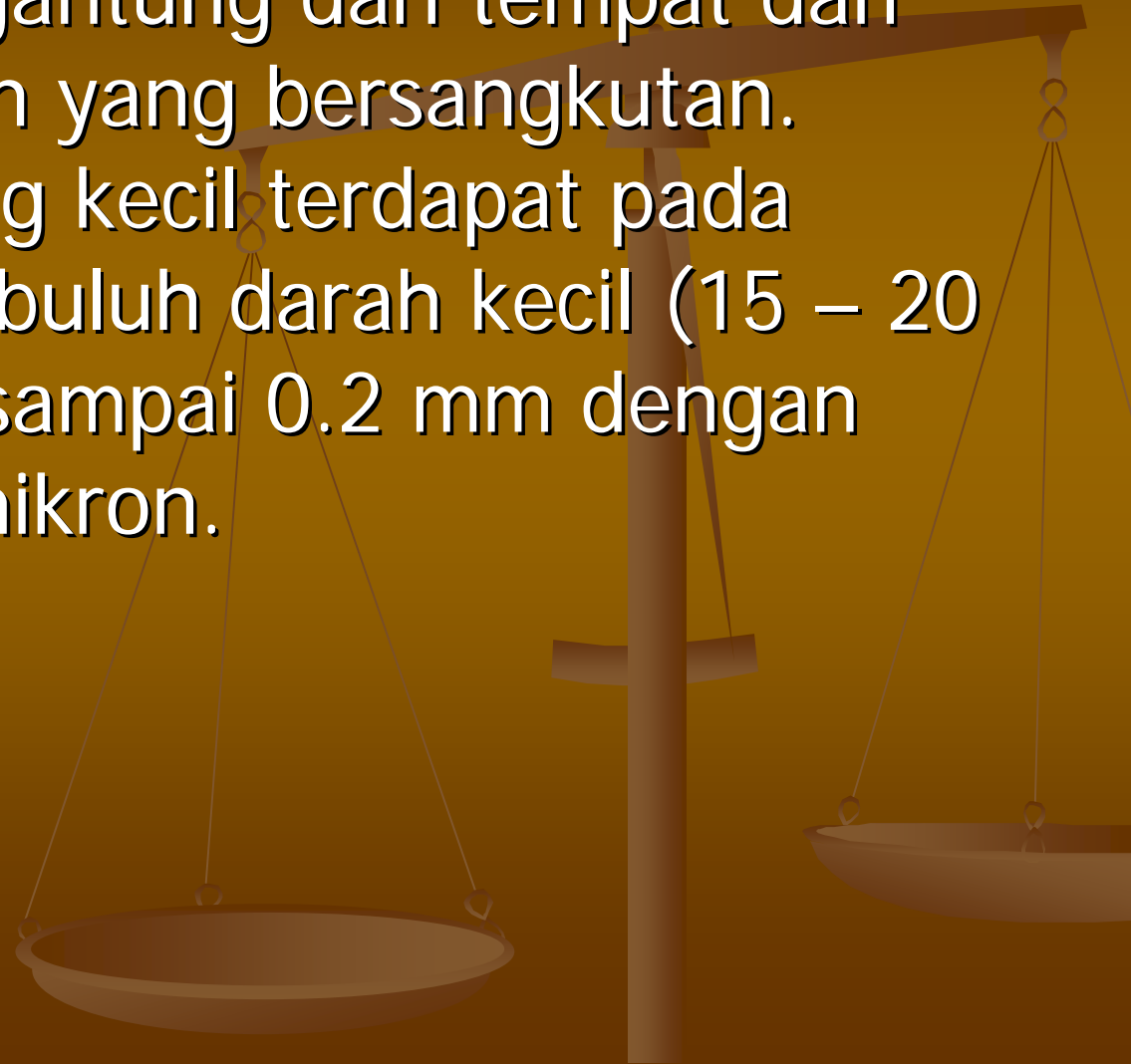
Tidak semua mendapatkan ujung syaraf, rangsang diteruskan ke otot2 berdekatan mirif gap junction.

b. Otot polos multi unit.

Pada ujung-ujung serabut otot, fibril, kolagen, bersatu dengan serabut-serabut tendo yang selanjutnya terbentuk dalam berkas yang membentuk tendo otot, kemudian melekat pada tulang. Tiap otot ini mendapatkan rangsangan dari ujung-ujung serabut saraf, impuls bersamaan, kontraksi bisa bersamaan.



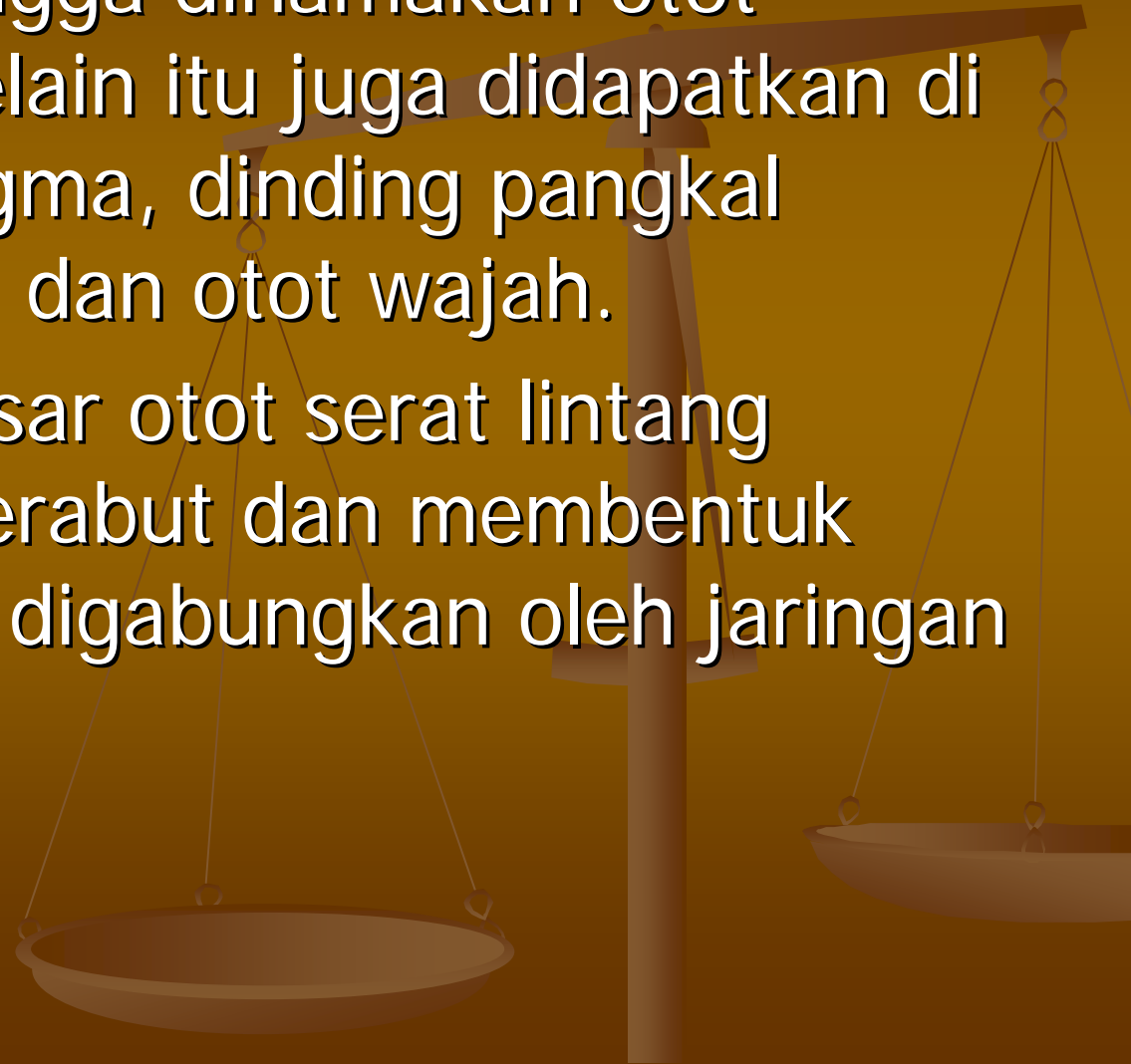
Sel otot berbentuk gelendong (kumparan), ukuran panjang otot polos berbeda tergantung dari tempat dan kondisi organ yang bersangkutan. Ukuran paling kecil terdapat pada dinding pembuluh darah kecil (15 – 20 milimikron) sampai 0.2 mm dengan tebal 6 milimikron.



B. Otot Lurik

Otot ini sebagian besar sebagai otot rangka sehingga dinamakan otot kerangka, selain itu juga didapatkan di lidah, diafragma, dinding pangkal oesophagus, dan otot wajah.

Sebagian besar otot serat lintang berbentuk serabut dan membentuk berkas yang digabungkan oleh jaringan pengikat.



Dengan pembesaran tampak bahwa serabut-serabut otot yang berwarna merah berkelompok diantara serabut otot yang berwarna putih (pucat) yang berukuran lebih besar.

Gautier, membedakan 3 jenis serabut otot lurik :

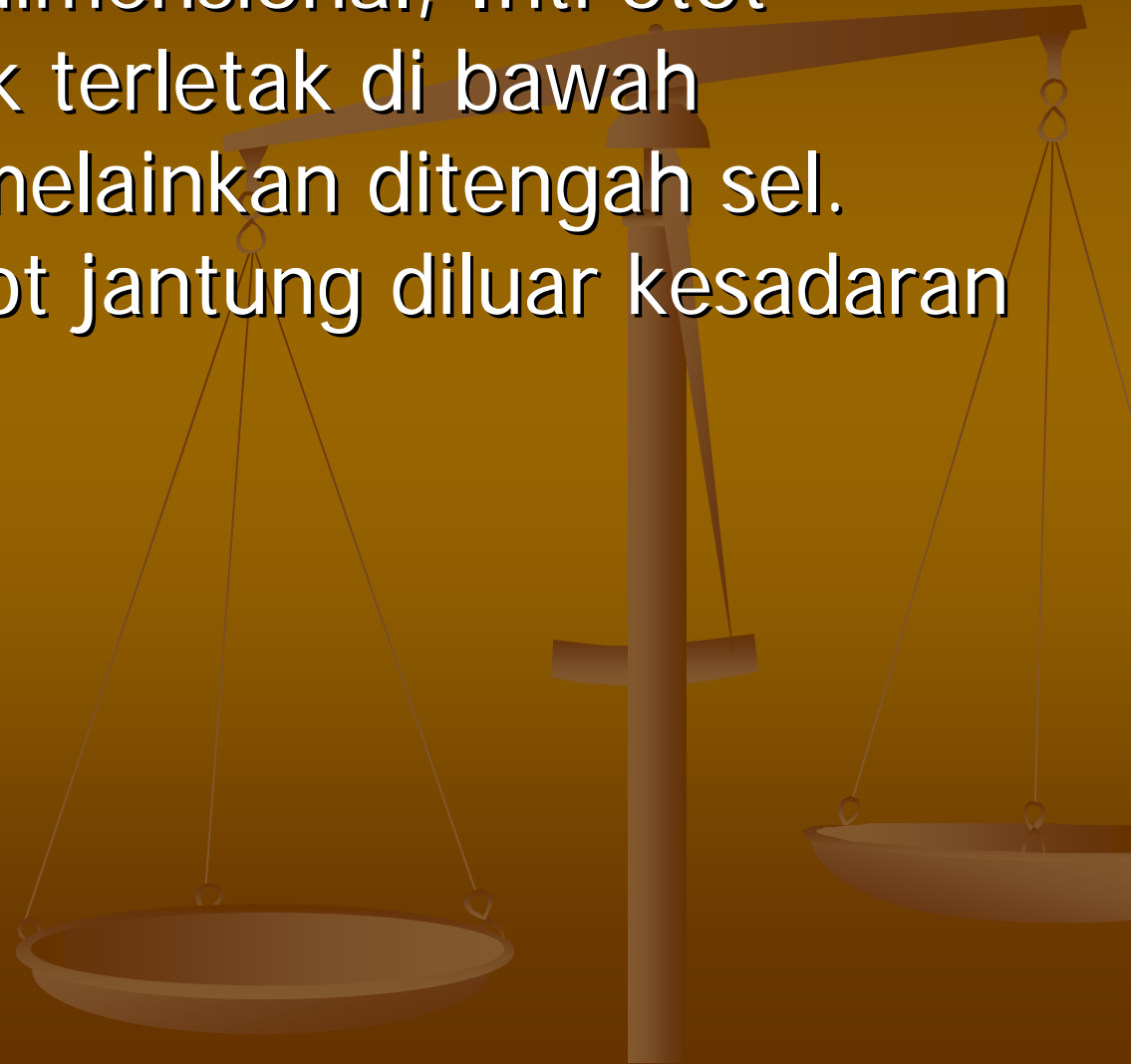
1. **Serabut otot merah**, lebih banyak mengandung mitokhondria, mioglobin, banyak pembuluh darah, memiliki lempeng Z lebih tebal. (ST)

2. **Serabut otot putih**, mitokhondria lebih sedikit dan lebih kecil daripada serabut merah, lempeng Z lebih tipis (FT).
3. **Serabut otot peralihan**, otot ini memiliki sifat-sifat diantara serabut otot merah dan otot serabut otot putih.

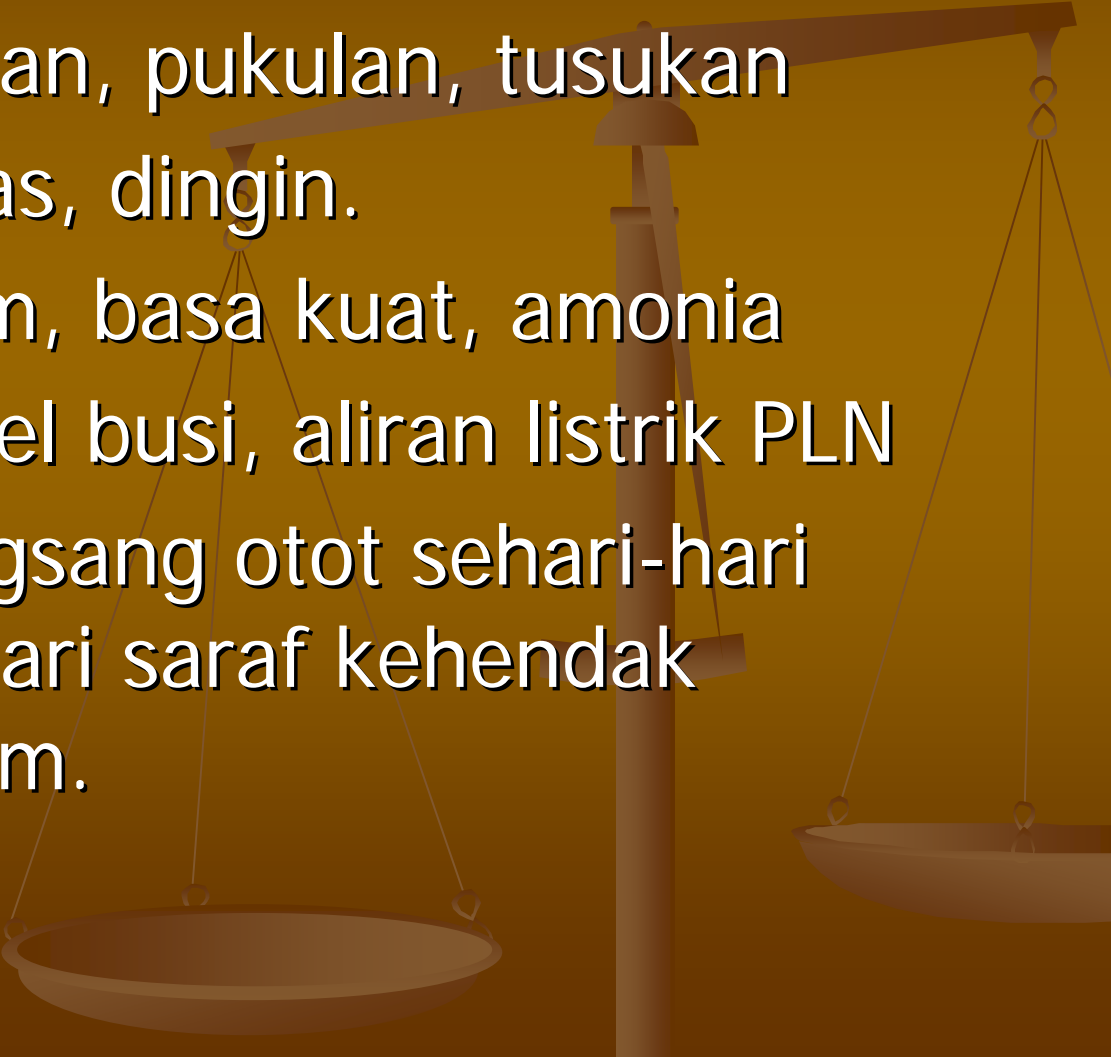
C. Otot Jantung

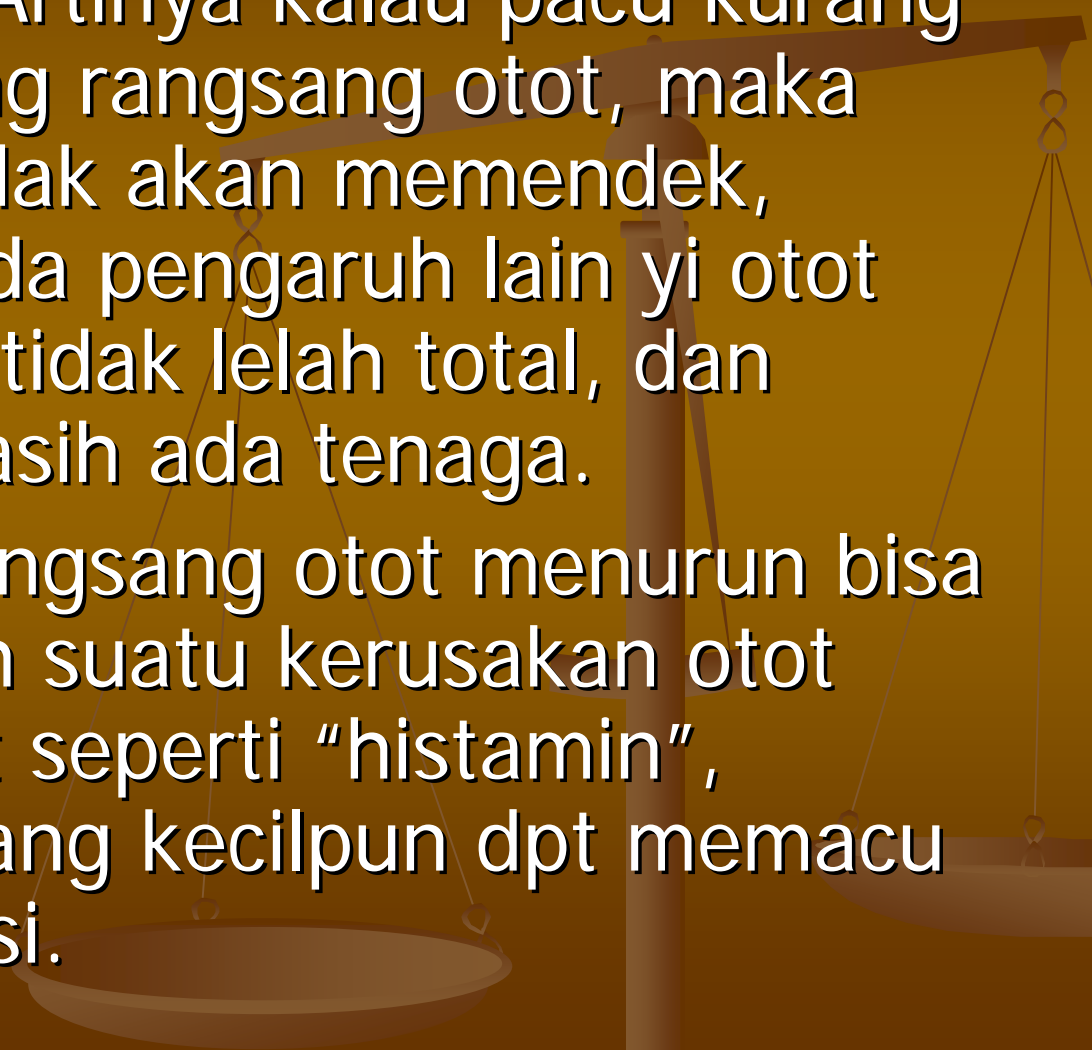
Otot jantung terdiri atas serabut-serabut otot yang bergaris-garis melintang seperti otot rangka namun otot jantung merupakan rangkaian sel-sel tunggal yang berderet-deret ujung ketemu ujung dengan perantara suatu bangunan yang disebut "discus intercularis".

Otot jantung tidak berbentuk silindris tetapi bercabang-cabang sehingga berkesan 3 dimensional, Inti otot jantung tidak terletak di bawah sarcolema, melainkan ditengah sel. Kontraksi otot jantung diluar kesadaran kita.



MACAM PACU OTOT:

1. Mekanis : pijatan, pukulan, tusukan
 2. Thermis : panas, dingin.
 3. Kimia : asam, basa kuat, amonia
 4. Listrik : kabel busi, aliran listrik PLN
 5. Saraf : rangsang otot sehari-hari yang berasal dari saraf kehendak maupun otonom.
- 



Otot dipacu agar memendek, besarnya pacu harus melebihi nilai ambang rangsang otot. Artinya kalau pacu kurang dari nilai ambang rangsang otot, maka otot tersebut tidak akan memendek, disamping itu ada pengaruh lain yaitu otot dalam keadaan tidak lelah total, dan didalam otot masih ada tenaga.

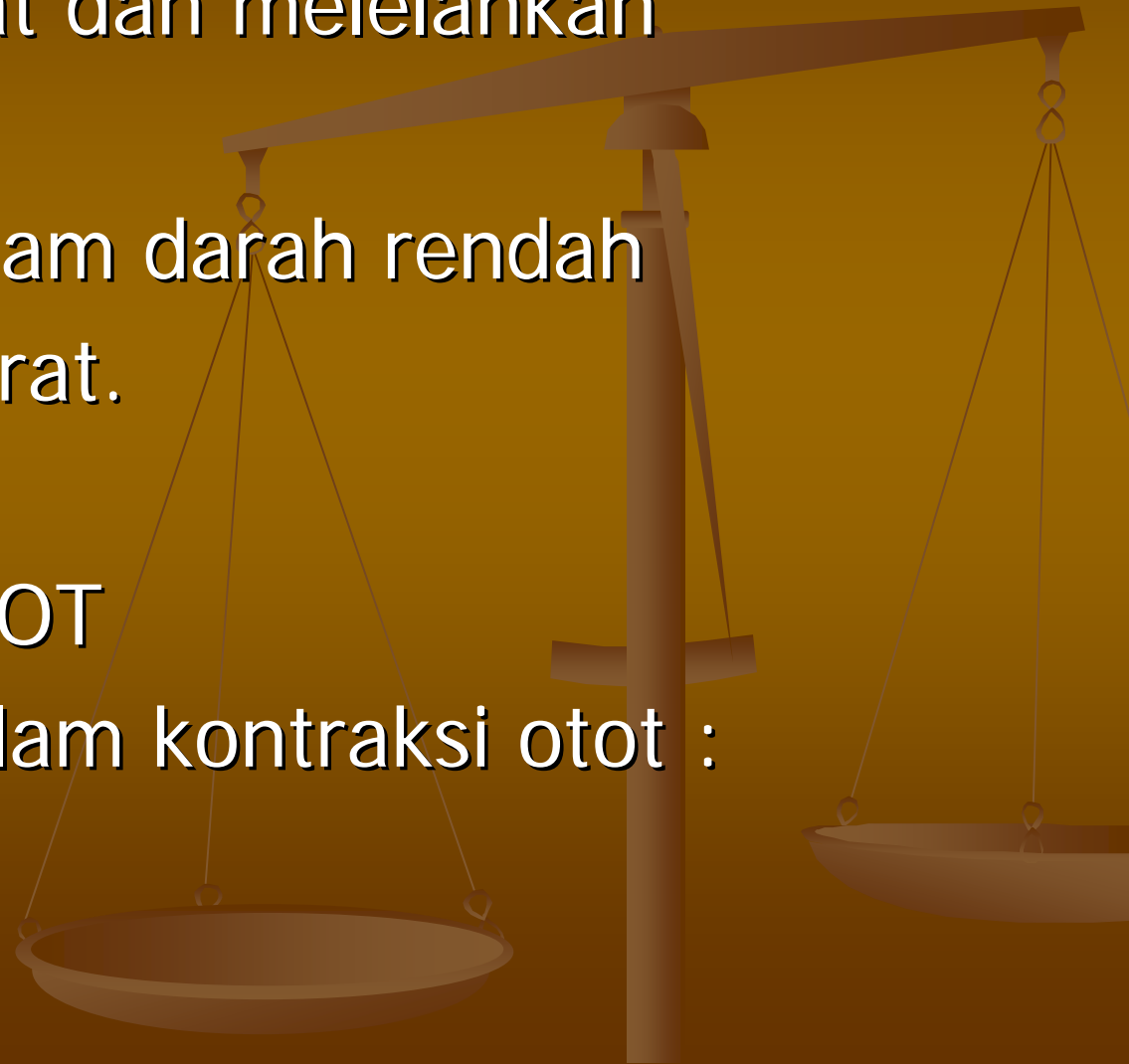
Nilai ambang rangsang otot menurun bisa diakibatkan oleh suatu kerusakan otot atau adanya zat seperti "histamin", sehingga rangsang kecilpun dpt memacu otot berkontraksi.

Hal-hal yang sering menimbulkan kramp :

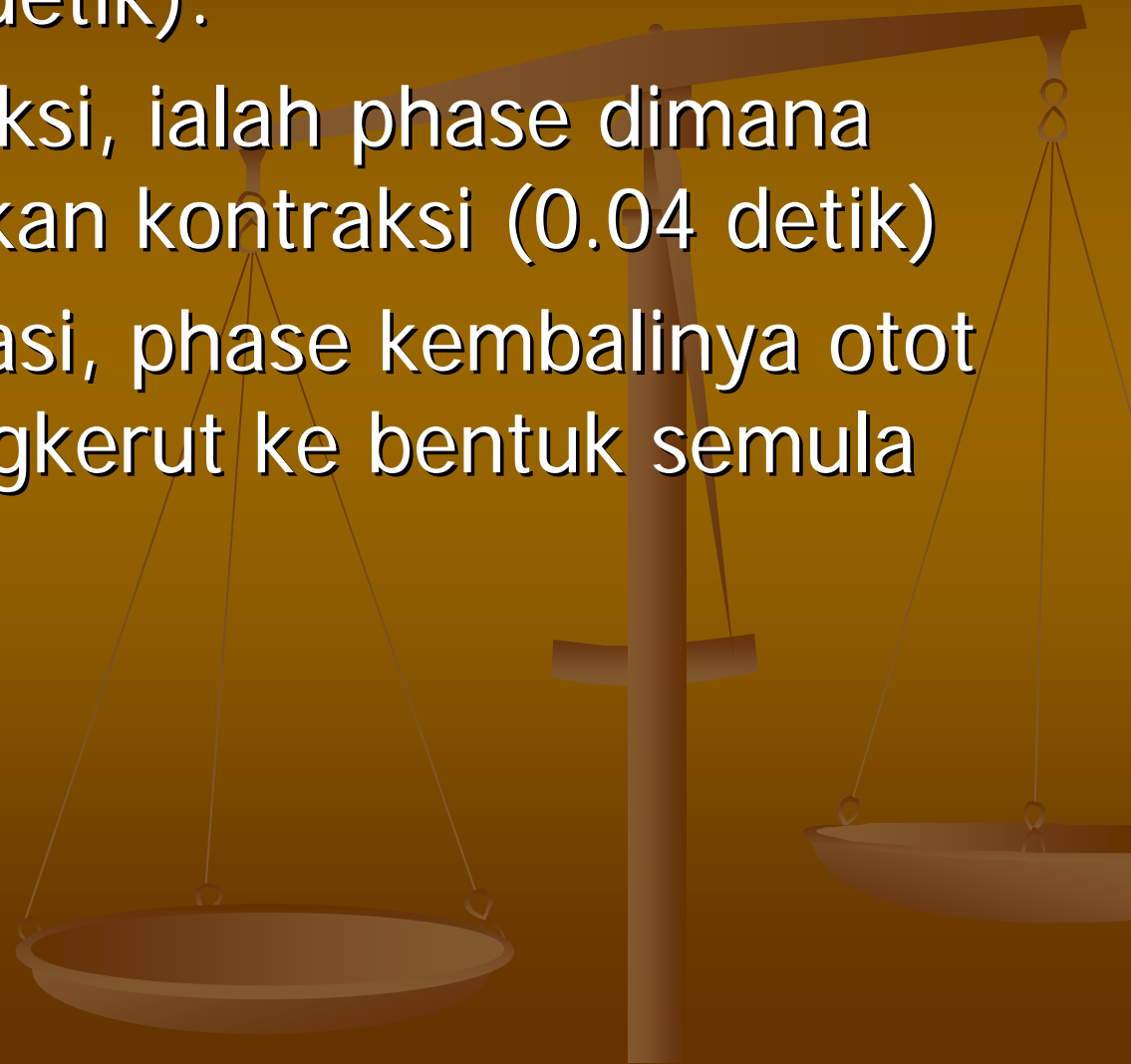
1. Perubahan suhu yang tiba-tiba
2. Kerja yg berat dan melelahkan
3. Cedera otot
4. Kadar ion dalam darah rendah
5. Dehidrasi berat.

KONTRAKSI OTOT

Ada 3 phase dalam kontraksi otot :



1. Phase latent, ialah phase diantara saat pacu sampai otot mulai melakukan kerut (0.01 detik).
2. Phase kontraksi, ialah phase dimana otot melakukan kontraksi (0.04 detik)
3. Phase relaksasi, phase kembalinya otot setelah mengkerut ke bentuk semula (0,05 detik).



TERMOREGULASI

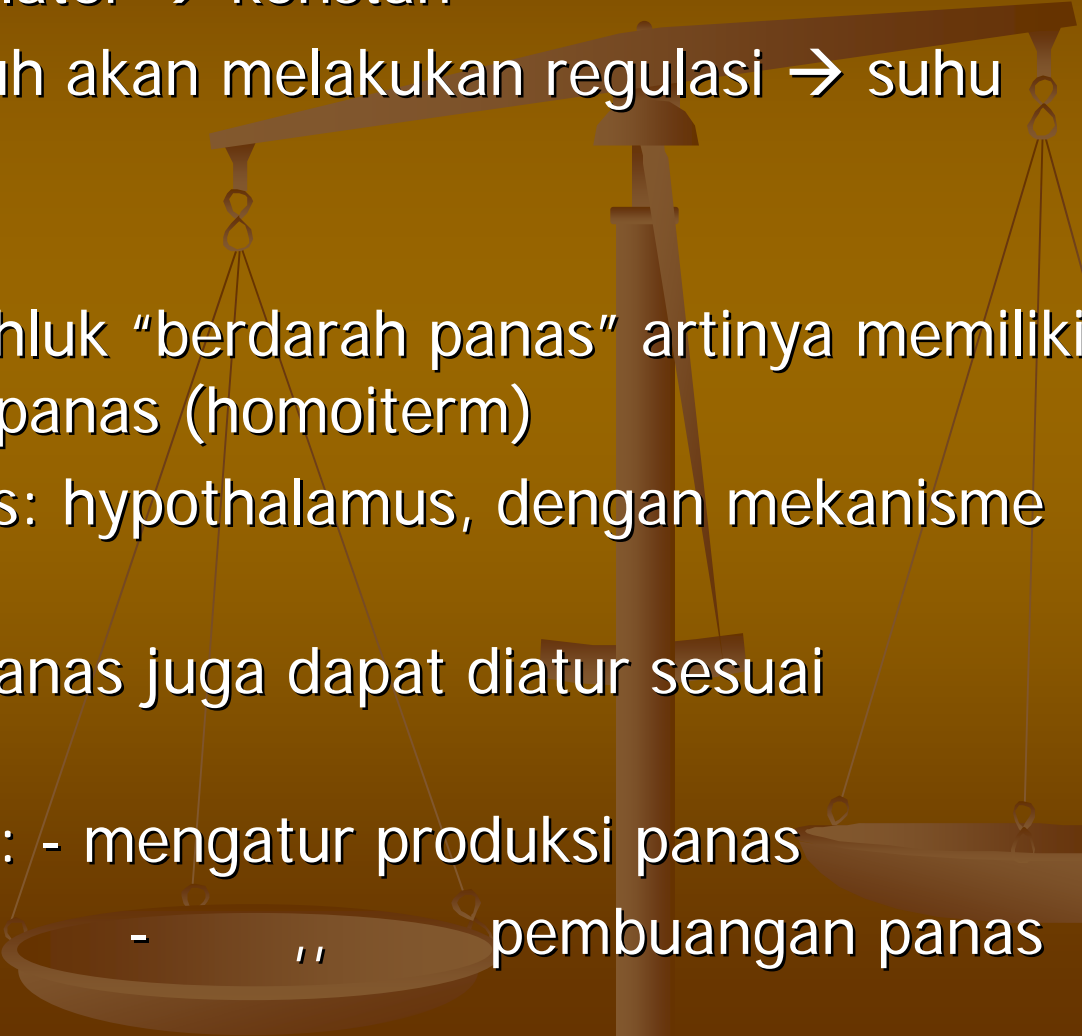
Termoregulasi manusia berpusat pada hypothalamus anterior
Terdapat tiga komponen pengatur atau penyusun sistem pengaturan panas:

1. termoreseptor
2. hypothalamus
3. saraf eferen serta termoregulasi (Swenson, 1997).

Pengaruh suhu pada lingkungan hewan dibagi menjadi dua golongan:

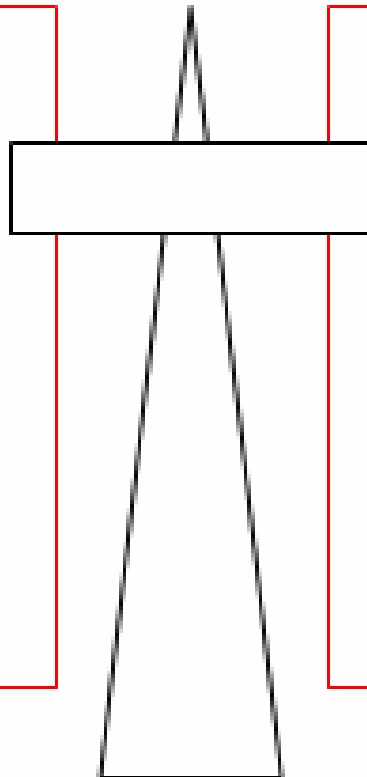
1. *Poikiloterm*, suhu tubuhnya dipengaruhi oleh lingkungan. Suhu tubuh bagian dalam lebih tinggi dibandingkan suhu tubuh luar → hewan berdarah dingin.
2. *Homoiterm*, sering disebut hewan berdarah panas. Suhu lebih stabil karenakan adanya reseptor dalam otaknya sehingga dapat mengatur suhu tubuh

SUHU TUBUH

- Tubuh manusia → regulator → konstan
 - Bila suhu ↑/↓ → tubuh akan melakukan regulasi → suhu konstan
 - manusia termasuk makhluk “berdarah panas” artinya memiliki kemampuan mengatur panas (homoiterm)
 - Pusat pengaturan panas: hypothalamus, dengan mekanisme umpan balik
 - Selain itu pengaturan panas juga dapat diatur sesuai kehendak (kesadaran)
 - Pengaturan suhu tubuh: - mengatur produksi panas
- “ pembuangan panas
- 

Produksi panas

Metabolisme basal
Aktivitas otot dan menggigil
Tiroksin dan epineprin
Efek suhu terhadap sel



Pengeluaran panas

Radiasi
Konduksi
Evaporasi

PRODUKSI PANAS:

- Berasal dari: 1. proses oksidasi sari makanan dlm sel (katabolisme).

Hasil katabolisme: tenaga, H_2O , CO_2 , panas

- 2. kerja otot (50% produksi panas sehari)

→ proses oksidasi as. Laktat

→ produksi panas tergantung:

- macam kontraksi
- keterlatihan

- Kontraksi ISOTONIS: produksi panas → terlatih: 63% tenaga
→ tak terlatih 80%
- Pada kontraksi ISOMETRIS, baik terlatih/tak terlatih hampir semua tenaga yang dikeluarkan diubah menjadi panas.

PEMBUANGAN PANAS

■ Pengeluaran panas:

A. lewat kulit ($\pm 87\%$) dengan:

1. melebarkan pembuluh darah tepi kulit
2. produksi keringat

B. sisanya lewat: feses, urin, udara pernapasan

■ Pengeluaran panas lewat kulit berupa:

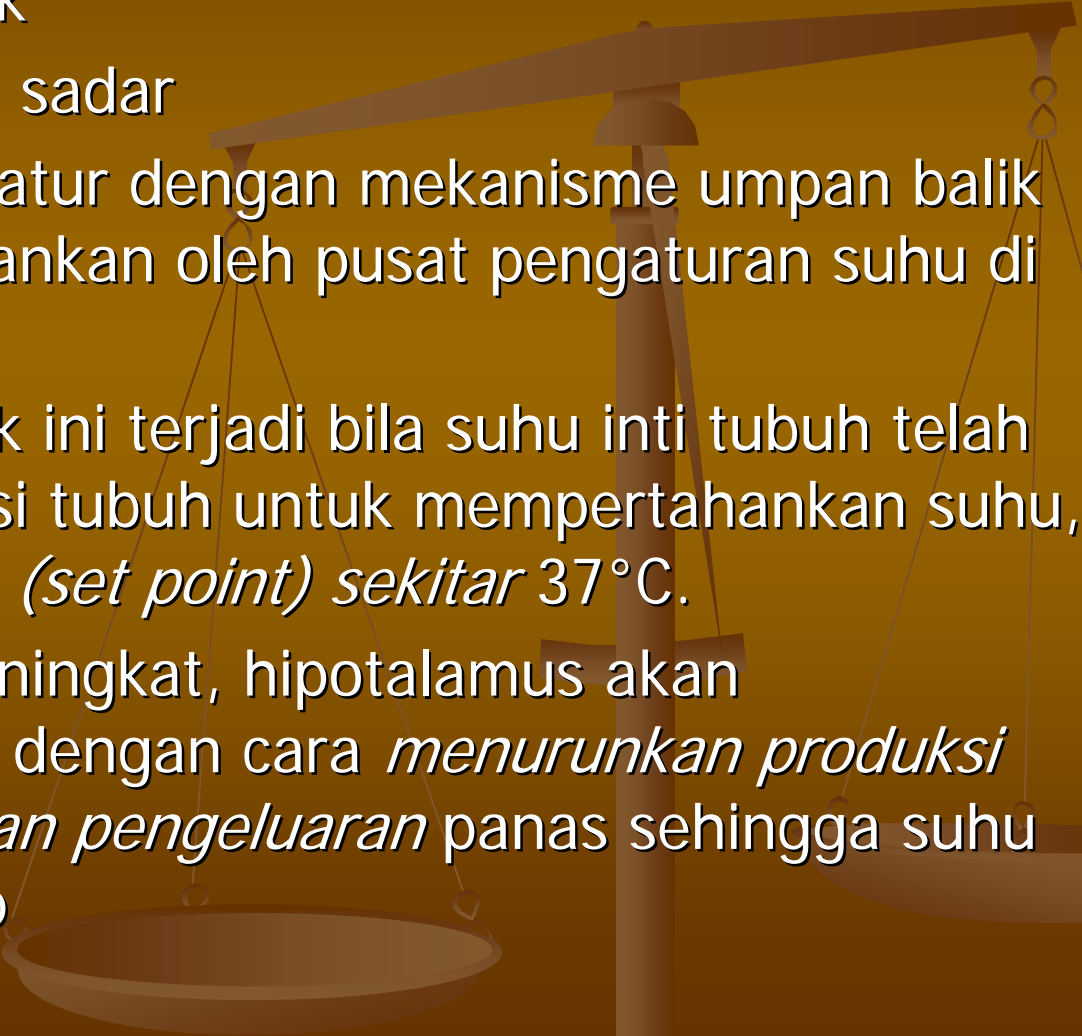
A. Radiasi: pancaran ok. perbedaan panas dgn sekitarnya, bila suhu sekitar 35°C / pakai pakaian tebal \rightarrow proses radiasi terhalang

B. Konduksi: dengan bersinggungan

C. Evaporasi: penguapan keringat / cairan di kulit, dipengaruhi kelembaban lingkungan

D. Konveksi: mengganti udara kulit yg panas akibat radiasi dgn udara baru (dengan mengipasi badan)

PENGATURAN SUHU:

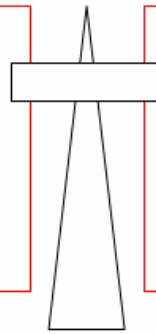
- Suhu badan tergantung produksi & pembuangan panas
 - Pengaturan suhu sebagian secara “refleks” dengan mekanisme umpan balik
 - Pengaturan bisa secara sadar
 - Suhu tubuh manusia diatur dengan mekanisme umpan balik (*feed back*) yang diperankan oleh pusat pengaturan suhu di hipotalamus.
 - Mekanisme umpan balik ini terjadi bila suhu inti tubuh telah melewati batas toleransi tubuh untuk mempertahankan suhu, yang disebut titik tetap (*set point*) sekitar 37°C .
 - Apabila suhu tubuh meningkat, hipotalamus akan mempertahankan suhu dengan cara *menurunkan produksi* panas dan *meningkatkan pengeluaran* panas sehingga suhu kembali pada titik tetap
- 

tergantung pada
Adapun suhu
1. Laju metabo
(BMR) di semu
tubuh.

2. Laju cadangan metabolisme yang disebabkan aktivitas otot (termasuk kontraksi otot akibat menggigil).
3. Metabolisme tambahan akibat pengaruh hormon tiroksin dan sebagian kecil hormon lain, misalnya hormon pertumbuhan (*growth hormone* dan *testosteron*).
4. Metabolisme tambahan akibat pengaruh

Produksi panas

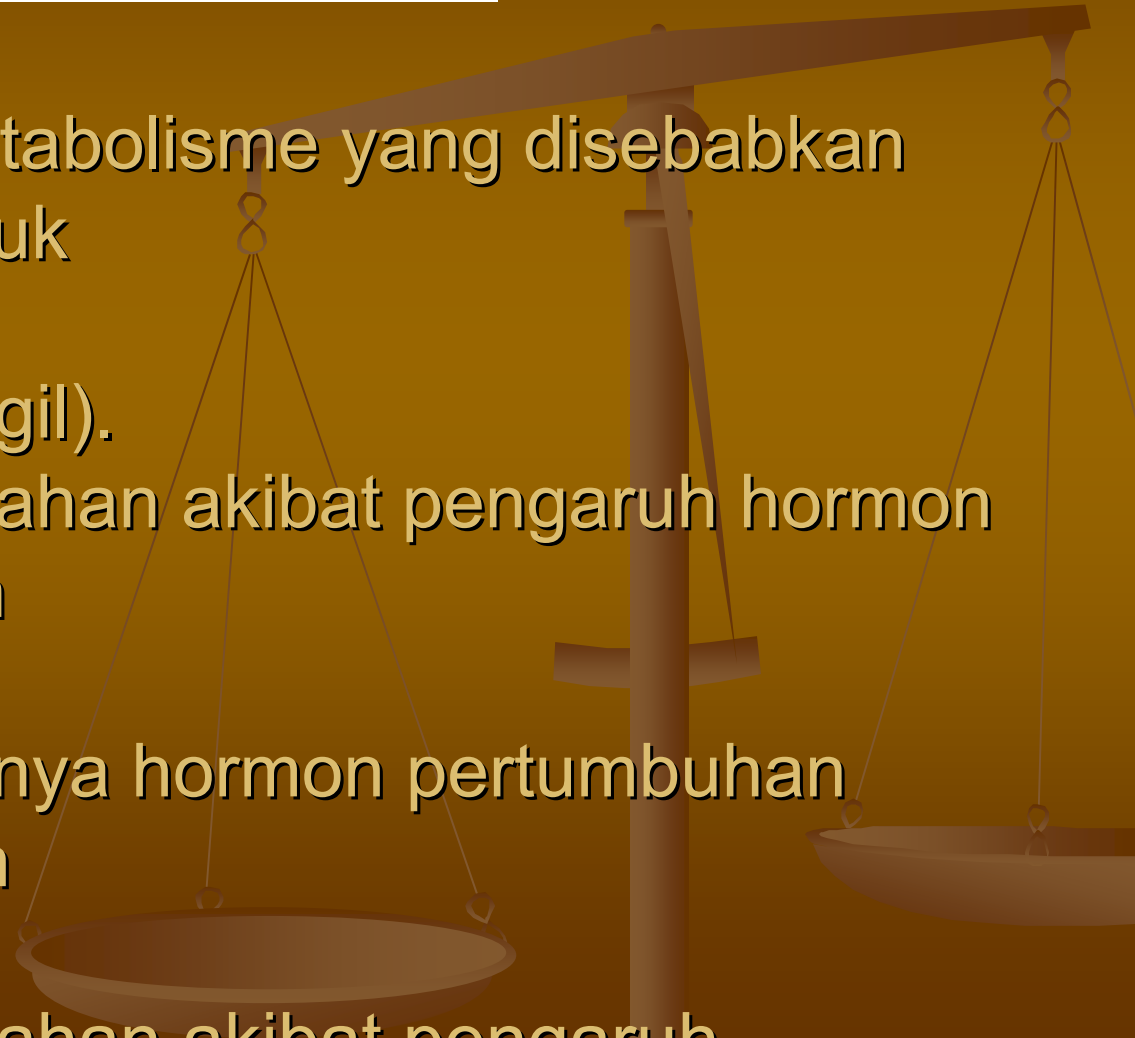
Metabolisme basal
Aktivitas otot dan menggigil
Tiroksin dan epineprin
Efek suhu terhadap sel



Pengeluaran panas

Radiasi
Konduksi
Evaporasi

ri :
metabolisme rate,

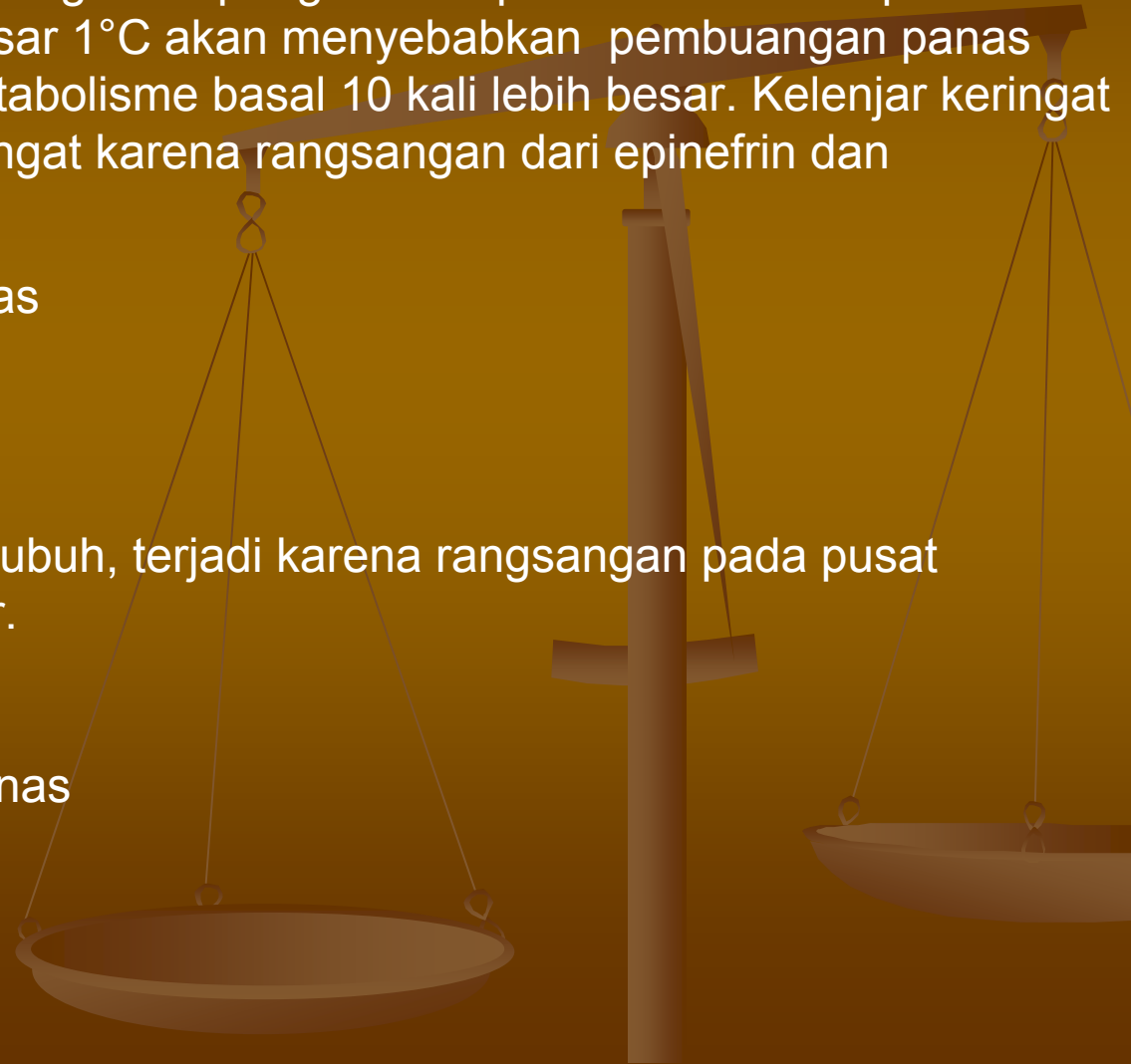


BILA SUHU TUBUH MENINGKAT:

1. Vasodilatasi, oleh hambatan dari pusat simpatis pada hipotalamus posterior yang menyebabkan vasodilatasi yang kuat pada kulit
2. Berkeringat, menyebabkan peningkatan pengeluaran panas melalui evaporasi. Peningkatan suhu tubuh sebesar 1°C akan menyebabkan pembuangan panas tubuh yang dihasilkan dari metabolisme basal 10 kali lebih besar. Kelenjar keringat juga dapat mengeluarkan keringat karena rangsangan dari epinefrin dan norefineprin.
3. Penurunan pembentukan panas

BILA SUHU BADAN MENURUN:

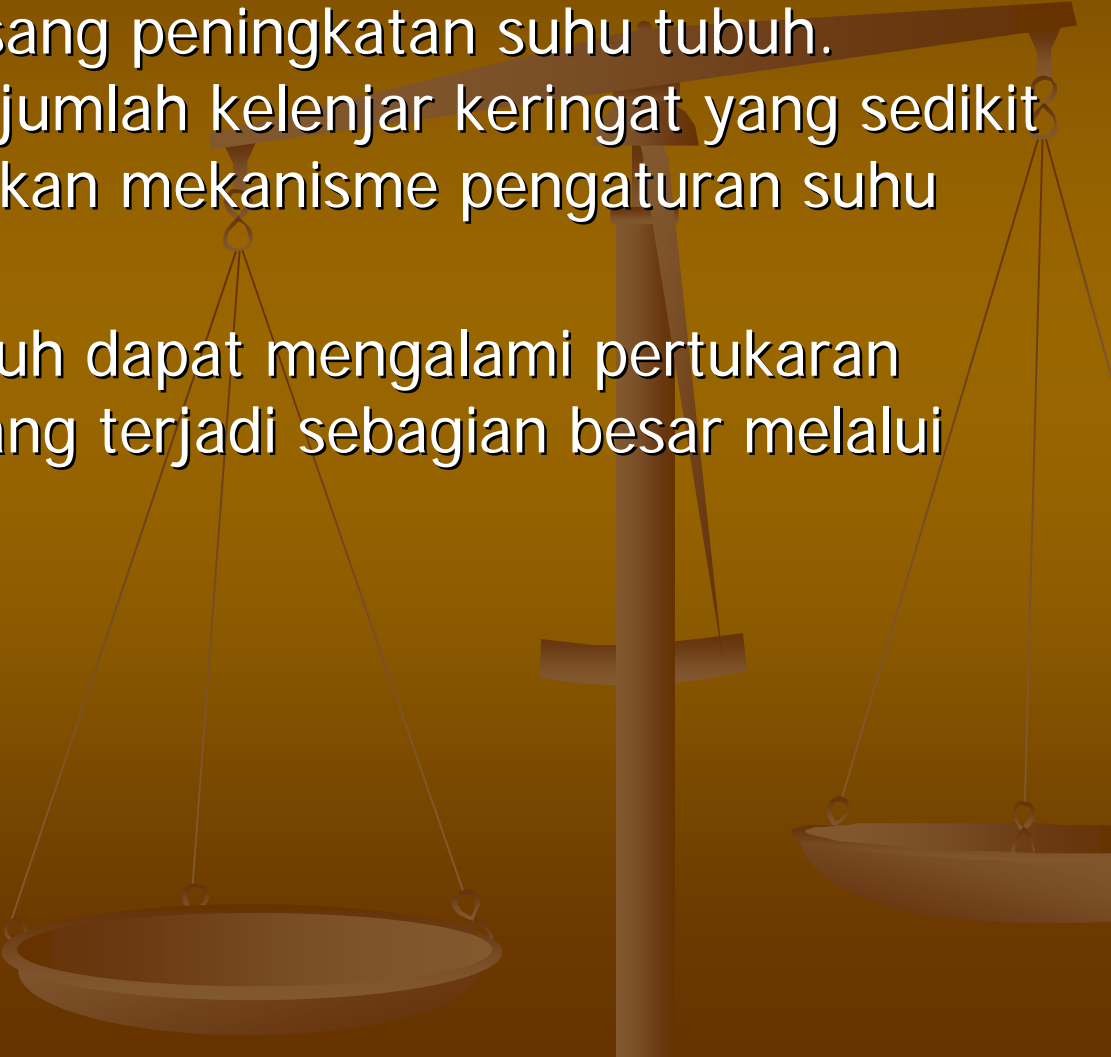
1. Vasokonstriksi kulit diseluruh tubuh, terjadi karena rangsangan pada pusat simpatis hipotalamus posterior.
2. Piloereksi
3. Peningkatan pembentukan panas



Faktor Yang Mempengaruhi Suhu Tubuh:

1. *Kecepatan metabolisme basal*, berbeda-beda sangat terkait dengan laju metabolisme
2. *Rangsangan saraf simpatis*, menyebabkan kecepatan metabolisme menjadi 100% lebih cepat serta mencegah lemak coklat yang tertimbun dalam jaringan untuk dimetabolisme. Hampir seluruh metabolisme lemak coklat adalah produksi panas. Rangsangan saraf simpatis tjd krn stress individu (\uparrow epineprin dan norepineprin) \rightarrow \uparrow metabolisme.
3. *Hormone pertumbuhan (growth hormone)* \rightarrow \uparrow kecepatan metabolisme sebesar 15-20% \rightarrow produksi panas tubuh \uparrow
4. *Hormone tiroid*, tiroksin \rightarrow \uparrow aktivitas hampir semua reaksi kimia dalam tubuh \rightarrow laju metabolisme \uparrow 50-100% diatas normal.

5. *Hormone kelamin*, pada pria \uparrow kecepatan metabolisme basal \pm 10-15% kecepatan normal \rightarrow \uparrow produksi panas. Pada perempuan, fluktuasi suhu lebih bervariasi dari pada laki-laki karena pengeluaran hormone progesterone pada masa ovulasi meningkatkan suhu tubuh sekitar $0,3 - 0,6^{\circ}\text{C}$ di atas suhu basal.
6. *Peradangan dan demam*, menyebabkan \uparrow metabolisme sebesar 120% untuk tiap peningkatan suhu 10°C .
7. *Status gizi*, malnutrisi yang cukup lama dapat \downarrow kecepatan metabolisme 20 – 30% karena di dalam sel tidak ada zat makanan yang dibutuhkan untuk mengadakan metabolisme \rightarrow mudah mengalami penurunan suhu tubuh (hipotermia). Selain itu, individu dengan lapisan lemak tebal cenderung tidak mudah mengalami hipotermia.
8. *Aktivitas*, selain merangsang peningkatan laju metabolisme, mengakibatkan gesekan antar komponen otot / organ yang menghasilkan energi termal. Latihan (aktivitas) dapat meningkatkan suhu tubuh hingga $38,3 - 40,0^{\circ}\text{C}$.

9. *Gangguan organ*, kerusakan organ seperti trauma atau keganasan pada hipotalamus, dapat menyebabkan mekanisme regulasi suhu tubuh mengalami gangguan. Berbagai zat pirogen yang dikeluarkan pada saat terjadi infeksi dapat merangsang peningkatan suhu tubuh. Kelainan kulit berupa jumlah kelenjar keringat yang sedikit juga dapat menyebabkan mekanisme pengaturan suhu tubuh terganggu.
 10. *Lingkungan*, suhu tubuh dapat mengalami pertukaran dengan lingkungan yang terjadi sebagian besar melalui kulit.
- 

USIA	SUHU (°C)
3 bulan	37,5
6 bulan	37,5
1 tahun	37,7
3 tahun	37,2
5 tahun	37,0
7 tahun	36,8
9 tahun	36,7
11 tahun	36,7
13 tahun	36,6
Dewasa	36,4
≥ 70 tahun	36,0

Sistem Hormon

Hormon adalah *zat kimia* dalam bentuk *senyawa organik* yang dihasilkan oleh *kelenjar endokrin*.

Hormon mengatur aktivitas seperti : metabolisme, reproduksi, pertumbuhan, dan perkembangan.

Ciri – ciri hormon:

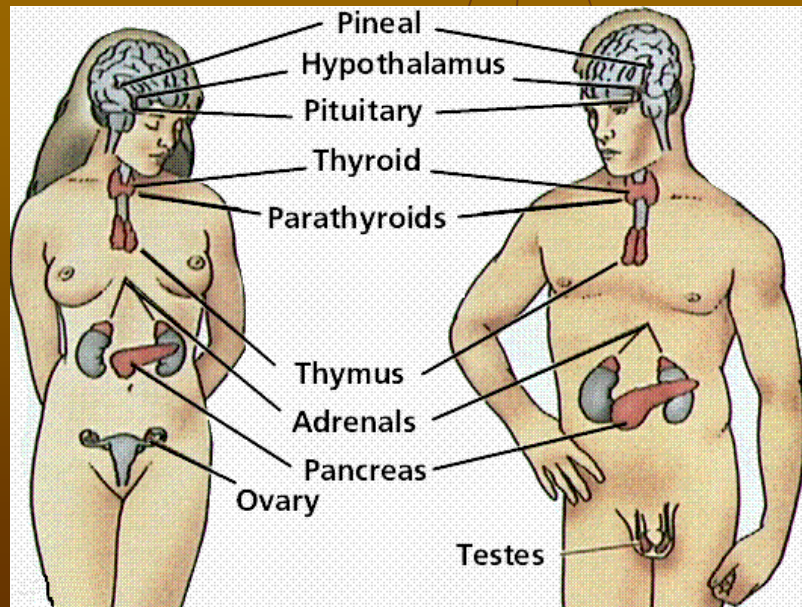
1. Diproduksi dan disekresikan ke dalam darah oleh sel kelenjar endokrin dalam jumlah sangat kecil
2. Diangkut oleh darah menuju ke sel/jaringan target
3. Mengadakan interaksi dengan reseptor khusus yang terdapat dalam sel target
4. Mempunyai pengaruh mengaktifkan enzim khusus
5. Mempunyai pengaruh tidak hanya terhadap satu sel target, tetapi dapat juga mempengaruhi beberapa sel target yang berlainan.

Dilihat dari aktivitasnya, kelenjar endokrin dapat dibedakan menjadi :

1. bekerja sepanjang hayat: hormon yang memegang peranan pada proses metabolisme
2. bekerja mulai saat tertentu: hormon kelamin
3. bekerja hanya sampai saat tertentu saja: kelenjar timus

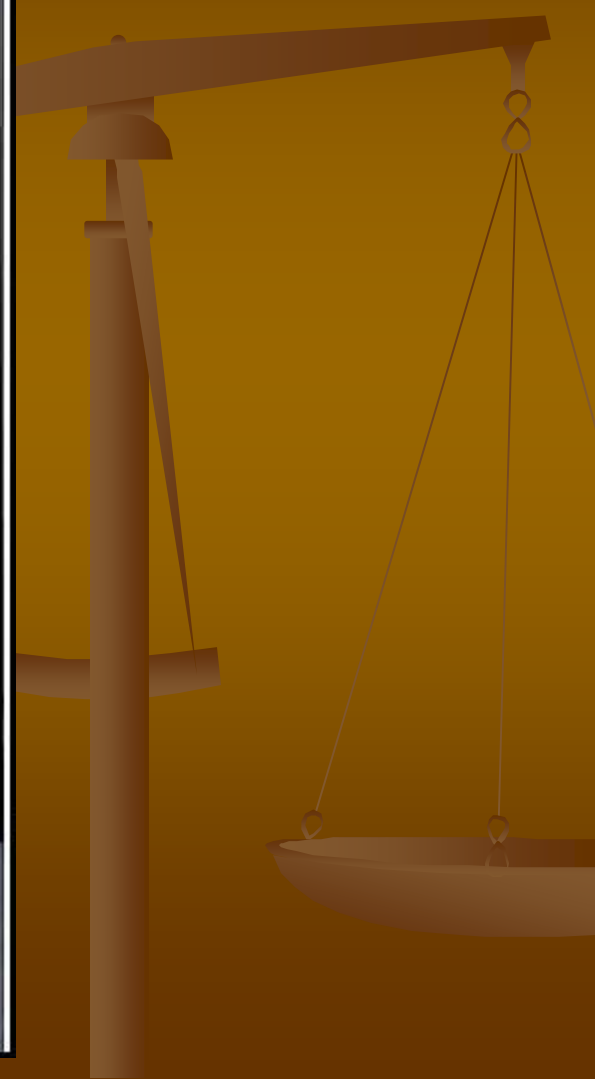
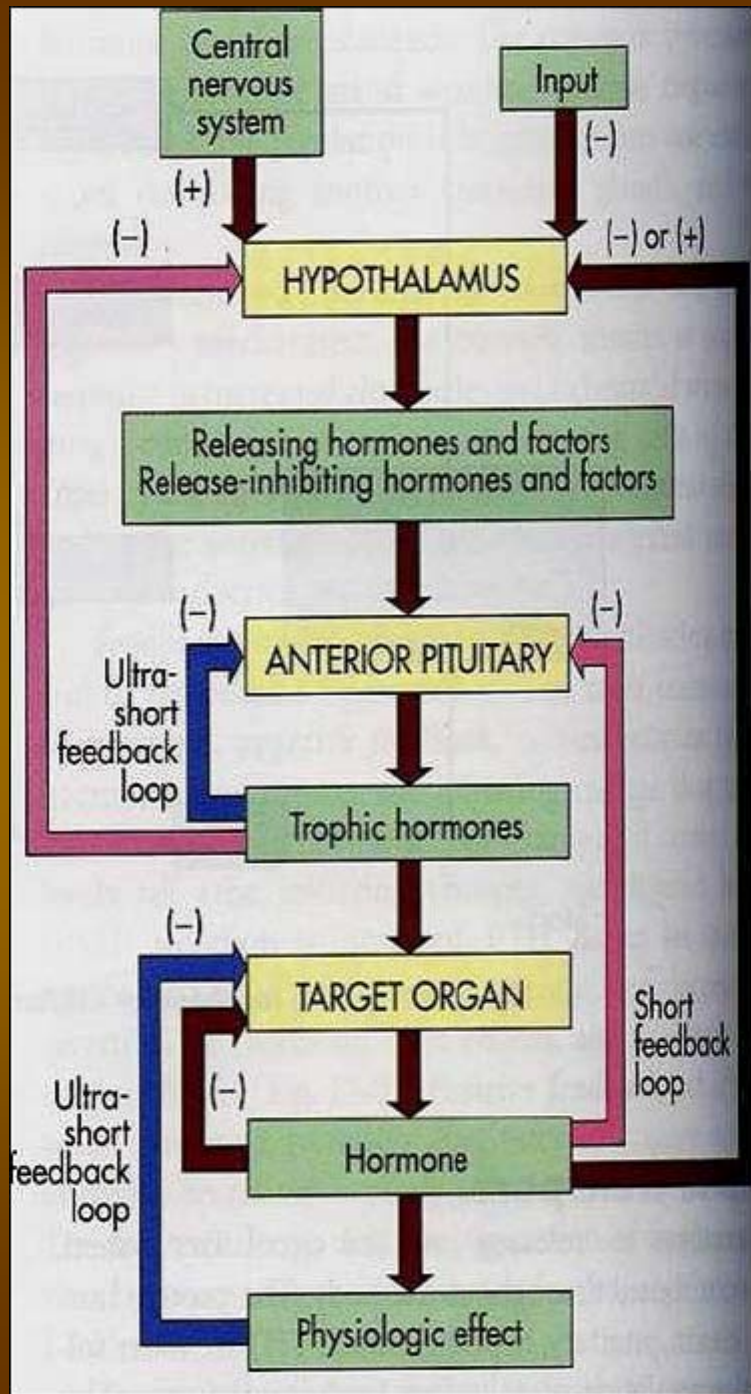
Hormon bekerja atas perintah dari sistem saraf

→ **hipotalamus** (neuroendocrine control)

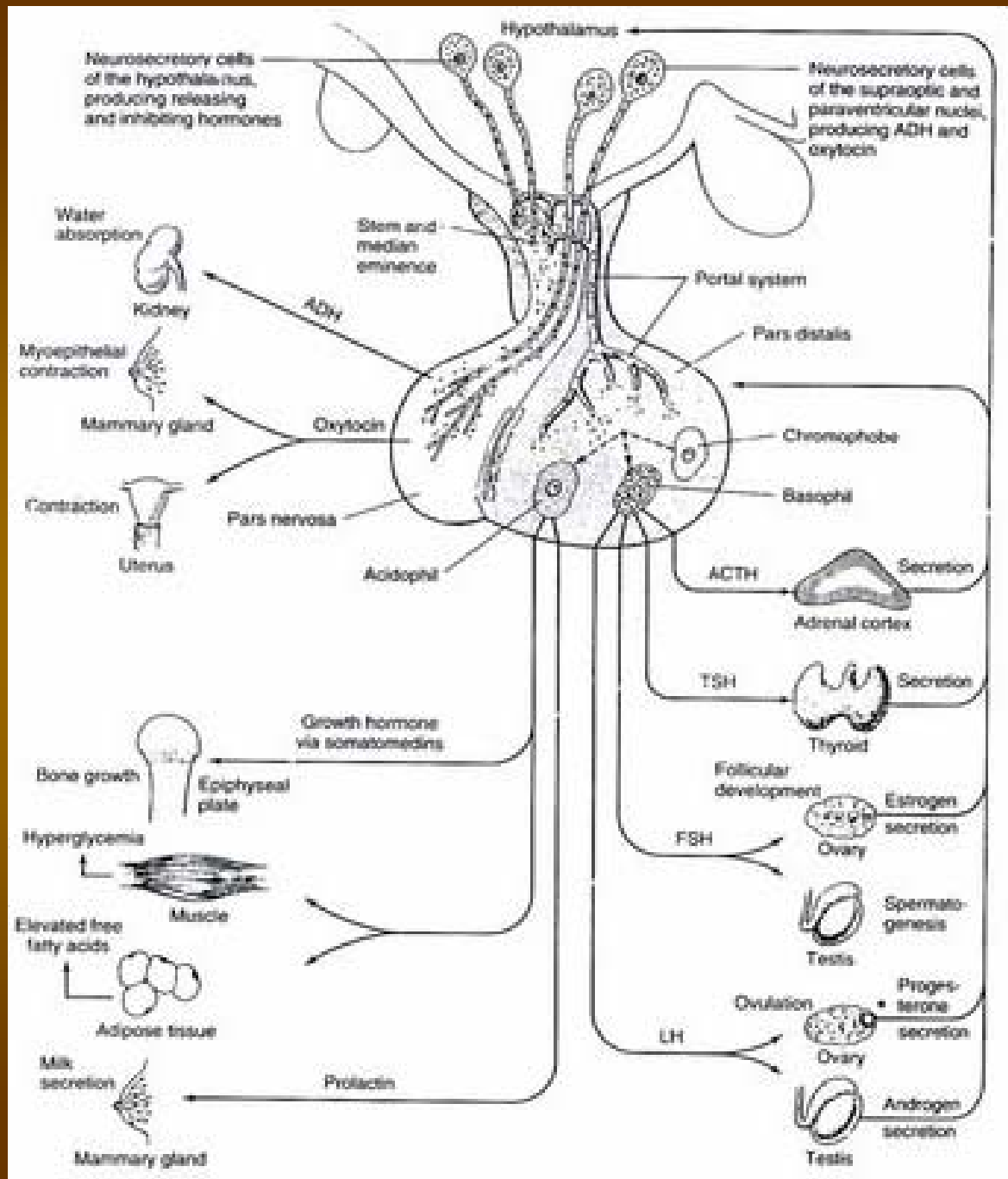


Perbedaan sistem hormon dan sistem saraf

N o.	Aspek pembeda	Sistem hormon	Sistem saraf
1	Aksi	Bersifat lambat	Bersifat cepat/segera
2	Pengaturan	Jangka panjang, misalnya pertumbuhan dan perkembangan	Jangka pendek, misalnya denyut jantung dan kontraksi otot
3	Sekresi	Hormon	neurotransmitter
4	Komunikasi	Komunikasi antar neuron melalui synapsis	Komunikasi melalui sistem sirkulasi



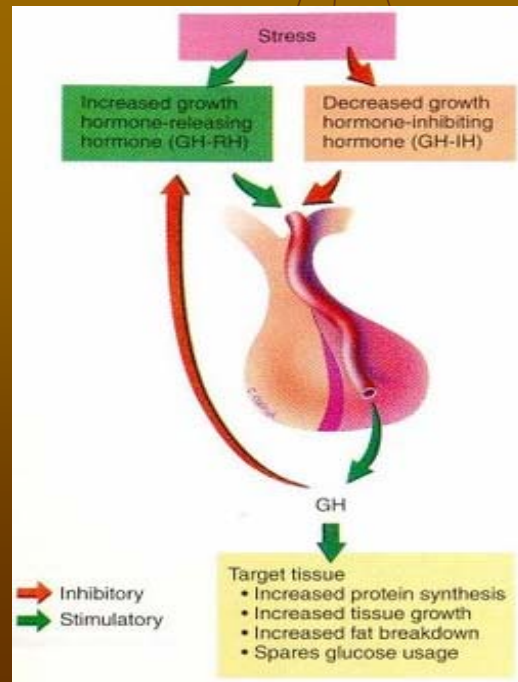
POSTERIOR



ANTERIOR

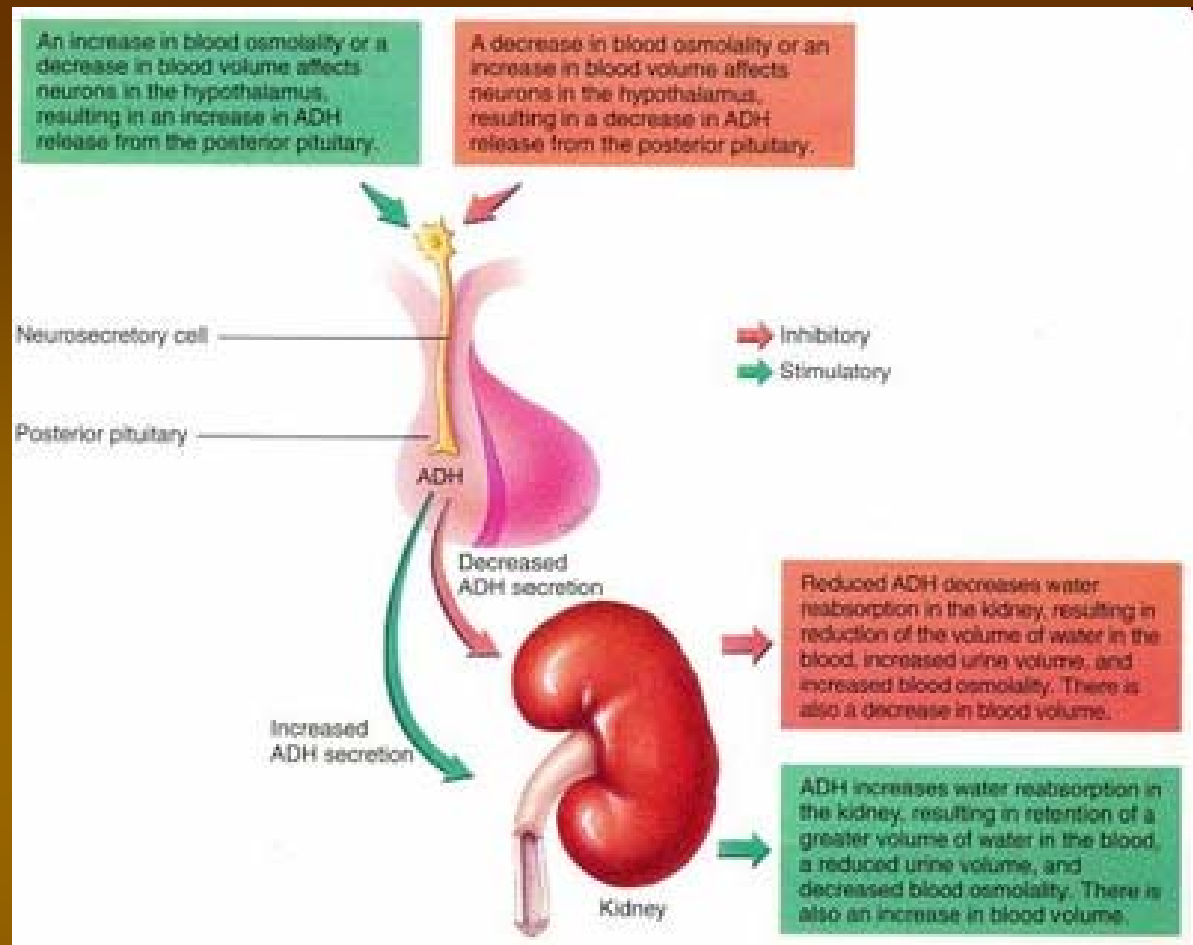
Hormon yang dihasilkan anterior hipofisis

No	Hormon	Prinsip kerja
1	Hormon Somatotrof	Pertumbuhan sel dan anabolisme protein
2	Hormon Tiroid (TSH)	Mengontrol sekresi hormone oleh kelenjar tiroid
3	Hormon Adrenokortikotropik (ACTH)	Mengontrol sekresi beberapa hormone oleh korteks adrenal
4	Follicle Stimulating Hormon (FSH)	Pada wanita : merangsang perkembangan folikel pada ovarium dan sekresi estrogen Pada testis : menstimulasi testis untuk mengstimulasi sperma
5	Luteinizing hormone (LH)	Pada Wanita : bersama dengan estrogen menstimulasi ovulasi dan pembentukan progesterone oleh korpus luteum Pada pria : menstimulasi sel – sel interstitial pada testis untuk berkembang dan menghasilkan testoteron
6	Prolaktin	Membantu kelahiran dan memelihara sekresi susu oleh kelenjar susu



Regulasi
Hormon anterior
hipofisis /
Adenohipofisis

Regulasi hormon posterior hipofisis/neuro hipofisis



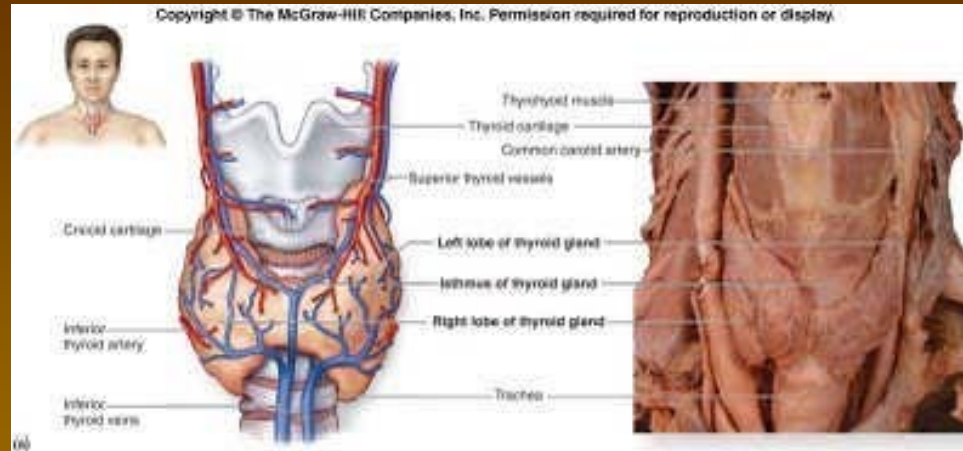
Hormon yang dihasilkan posterior hipofisis

No.	Hormon	Prinsip kerja
1	Oksitosin	Menstimulasi kontraksi otot polos pada rahim wanita selama proses melahirkan
2	Hormon ADH	Menurunkan volume urine dan meningkatkan tekanan darah dengan cara menyempitkan pembuluh darah

Hormon yang dihasilkan **intermediet hipofisis**

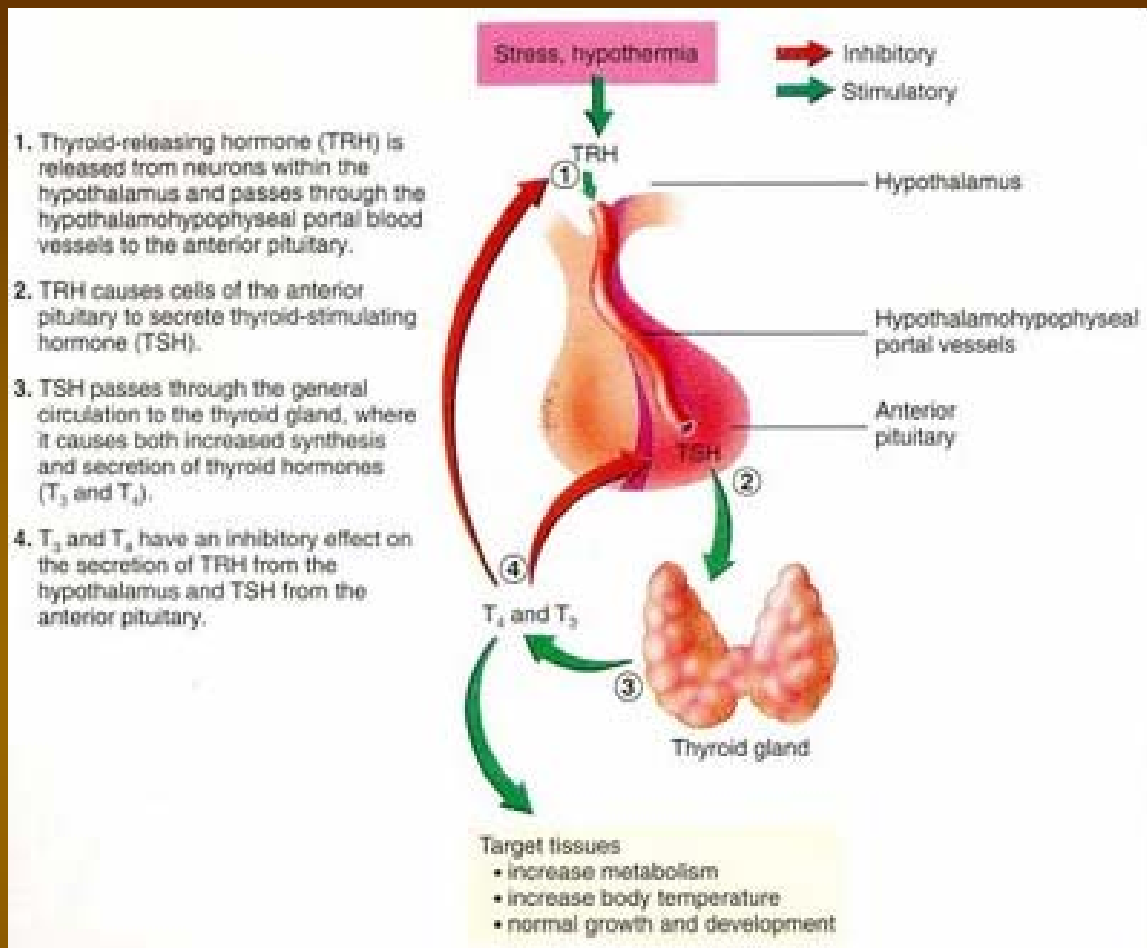
No	Hormon	Prinsip kerja
1	Melanocyte stimulating hormon (MSH)	Mempengaruhi warna kulit individu

KELENJAR TYROID / KELENJAR GONDOK



No.	Hormon	Prinsip kerja
1.	Tiroksin (T4)	Mengatur metabolisme, pertumbuhan, perkembangan, dan kegiatan system saraf
2.	Triiodotironin (T3)	Mengatur metabolisme, pertumbuhan, perkembangan dan kegiatan sistem saraf
3.	Kalsitonin	Menurunkan kadar kalsium dalam darah dengan cara mempercepat absorpsi kalsium oleh tulang.

Hormon ini dibuat di folikel jaringan tiroid dari asam amino (tiroksin) yang mengandung yodium. Yodium secara aktif di akumulasi oleh kelenjar tiroid dari darah. Oleh sebab itu kekurangan yodium dalam makanan dalam jangka waktu yang lama mengakibatkan pembesaran kelenjar gondok hingga 15 kali.



Regulasi hormon Tiroid

Sistem umpan balik hipotalamus-pituitari anterior-kelenjar tiroid menjelaskan mengapa defisiensi iodin menyebabkan penyakit gondok. Apabila iodin tidak mencukupi, kelenjar tiroid tidak dapat mensintesis T_3 atau T_4 dalam jumlah mencukupi. Dengan demikian pituitari akan terus mensekresi TSH, dan menyebabkan pembesaran tiroid.

KELENJAR ANAK GONDOK / PARATIROID

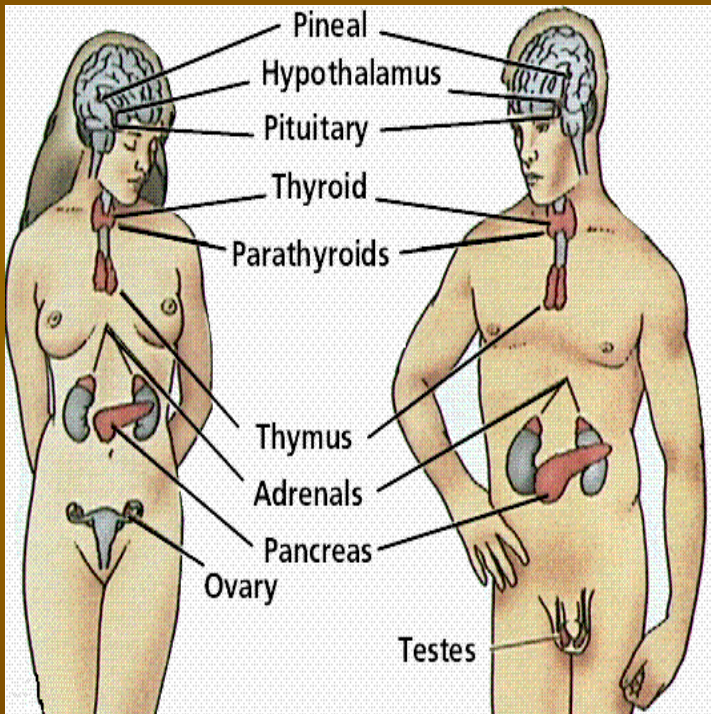


Fungsi Utama Paratiroid:

1. mengatur metabolisme fosfor
2. mengatur kadar kalsium darah

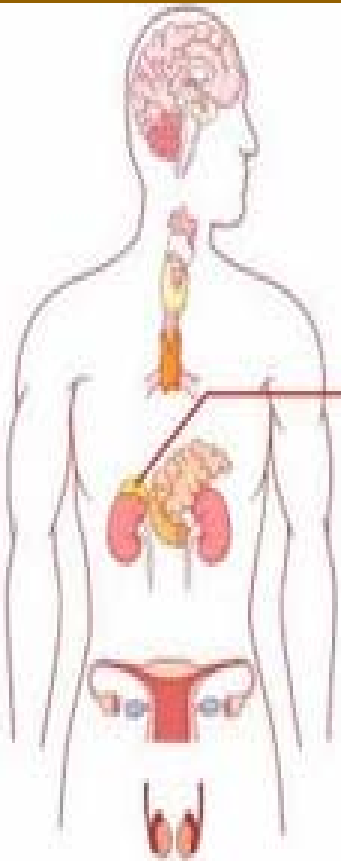
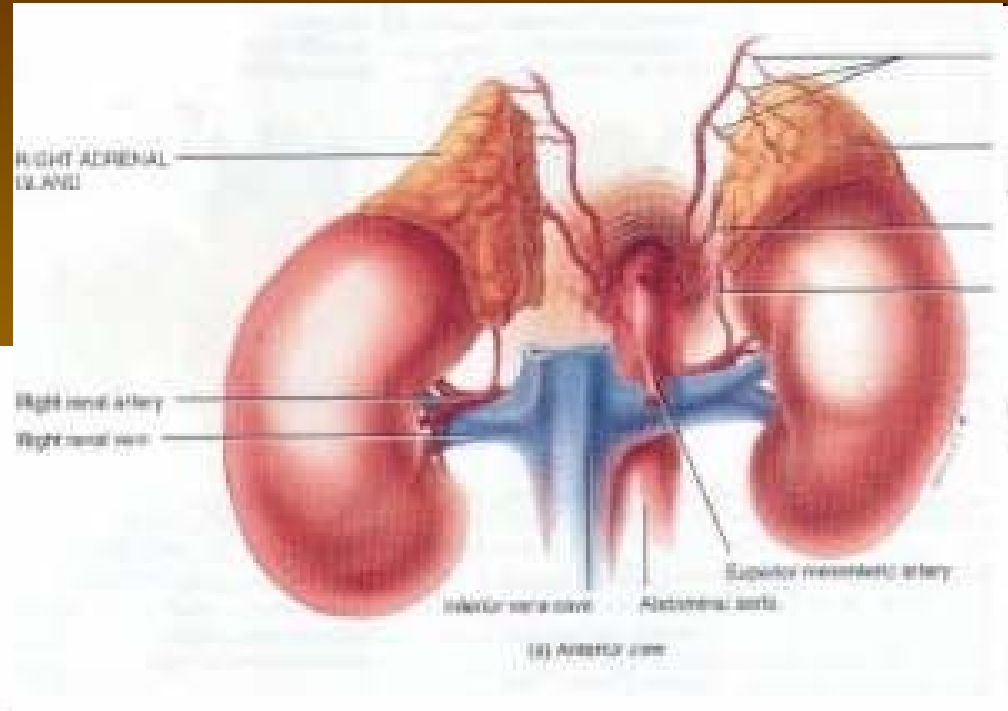
Kelenjar ini menghasilkan **parathormon (PTH)** → mengatur konsentrasi ion kalsium dalam cairan ekstraseluler dengan cara mengatur : absorpsi kalsium dari usus, ekskresi kalsium oleh ginjal, dan pelepasan kalsium dari tulang. Hormon paratiroid meningkatkan kalsium darah dengan cara merangsang reabsorpsi kalsium di ginjal dan dengan cara penginduksian sel –sel tulang osteoklas untuk merombak matriks bermineral pada osteoklas untuk merombak matriks bermineral pada tulang sejati dan melepaskan kalsium ke dalam darah. Kalsitonin mempunyai fungsi yang berlawanan dengan PTH, sehingga fungsinya menurunkan kalsium darah.

Kelenjar Timus



- Terletak di sepanjang rongga trachea di rongga dada bagian atas.
- Timus membesar sewaktu pubertas dan mengacil setelah dewasa.
- Kelenjar ini merupakan kelenjar penimbunan hormon somatotrof atau hormon pertumbuhan dan setelah dewasa tidak berfungsi lagi.
- Menghasilkan timosin yang berfungsi untuk merangsang limfosit.

KELENJAR ANAK GINJAL / ADRENAL

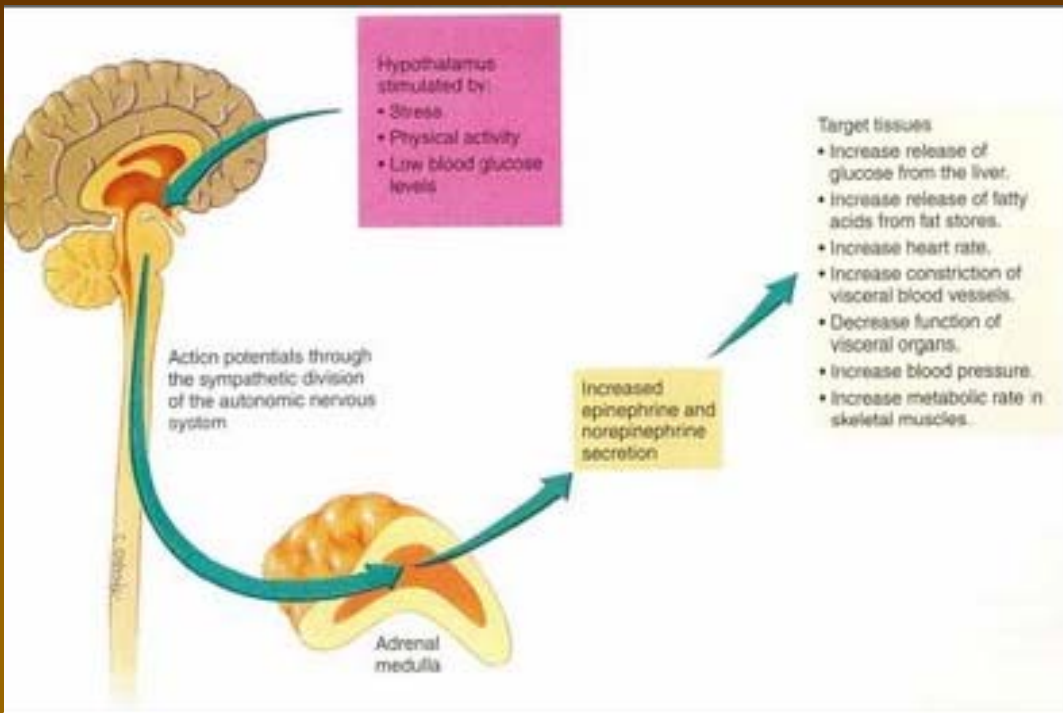
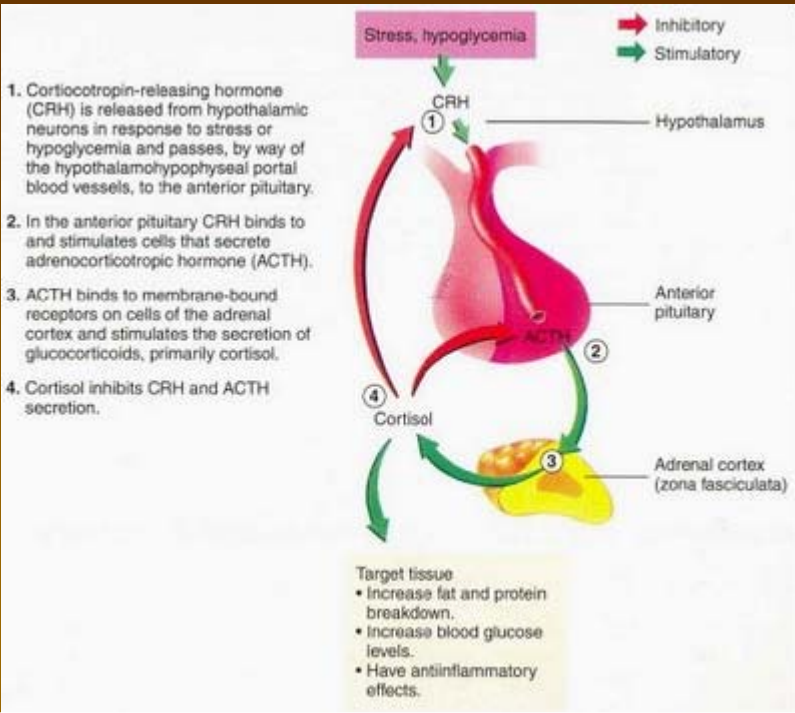


• Kelenjar anak ginjal (kelenjar adrenal)

Terletak menempel pada bagian atas ginjal. Bagian kulit menghasilkan **kortison** yang berfungsi mengatur metabolisme dan mengatur keseimbangan air dan garam. Sedang bagian sumsum (medulla) menghasilkan **adrenalin (epinefrin)** yang berfungsi mempengaruhi denyut jantung, mengatur otot-otot kandung kencing juga mengatur kadar gula darah dengan cara mengubah glikogen menjadi glukosa.

KELENJAR ANAK GINJAL / ADRENAL

No.	Hormon	Prinsip kerja
1	Bagian korteks adrenal : a. Mineralokortikoid b. Glukokortikoid	Mengontrol metabolisme ion anorganik Mengontrol metabolisme glukosa
2	Bagian Medula Adrenal Adrenalin (epinefrin) dan noradrenalin	Kedua hormon tersebut bekerja sama dalam hal berikut : a. dilatasi bronkiolus b. vasokonstriksi pada arteri c. vasodilatasi pembuluh darah otak dan otot d. mengubah glikogen menjadi glukosa dalam hati e. gerak peristaltik f. bersama insulin mengatur kadar gula darah

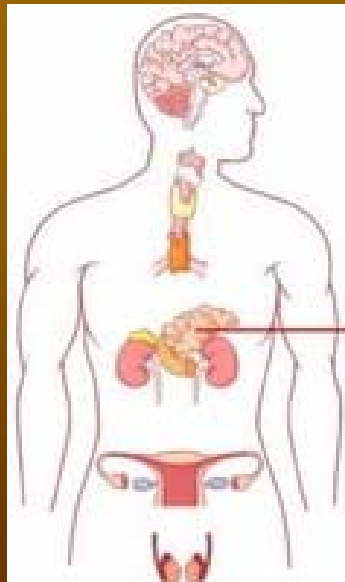
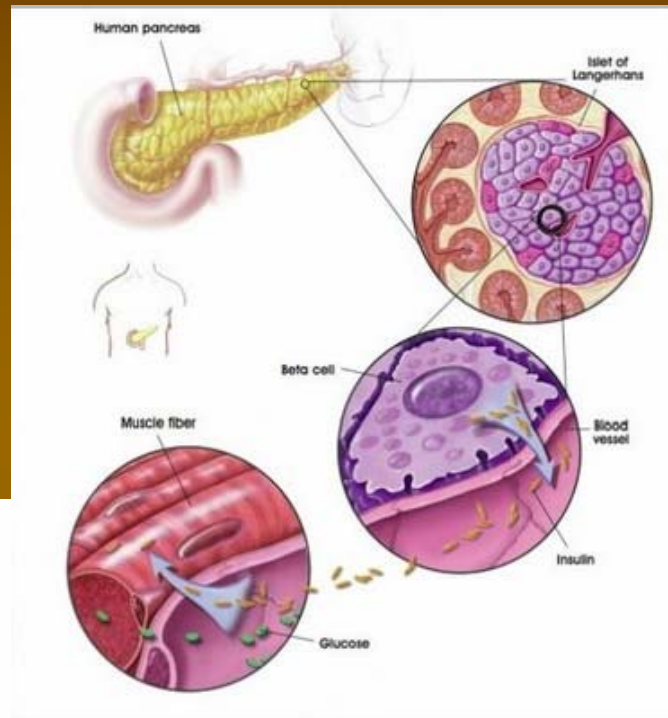


Regulasi hormon kortek adrenal

Regulasi hormon medula adrenal

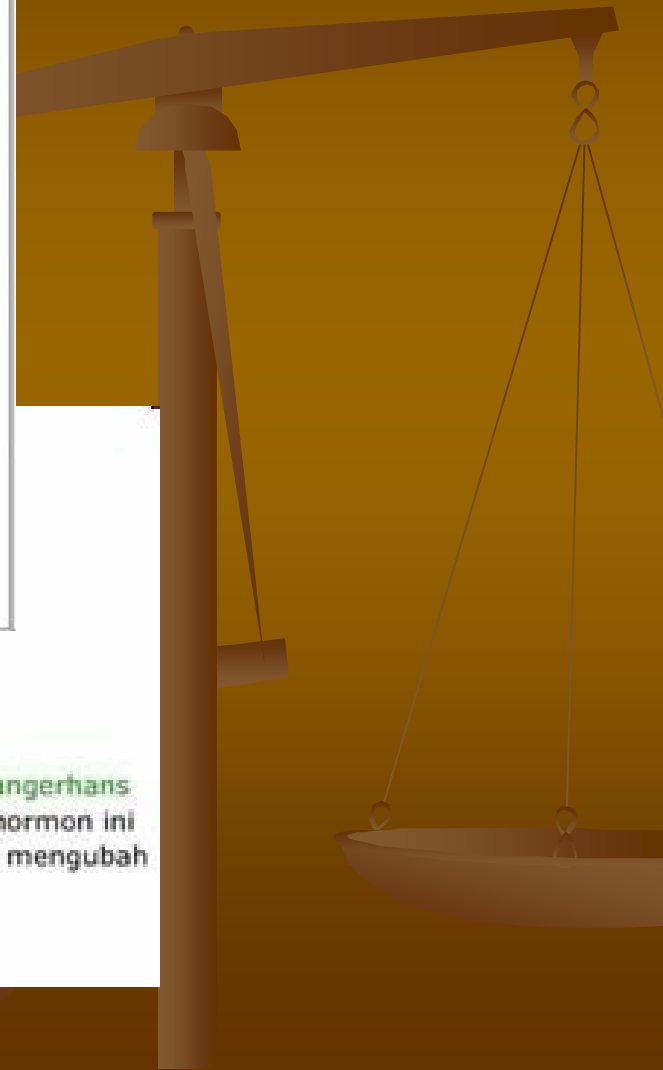
Stimulus yang mencekam menyebabkan hipotalamus mengaktifkan medula adrenal melalui impuls saraf dan korteks adrenal melalui sinyal hormonal. Medula adrenal memperantarai respons jangka pendek terhadap stress dengan cara mensekresikan hormon katekolamin yaitu epinefrin dan norepinefrin. Korteks adrenal mengontrol respon yang berlangsung lebih lama dengan cara mensekresikan hormone steroid

Kelenjar Pankreas (Langerhans)

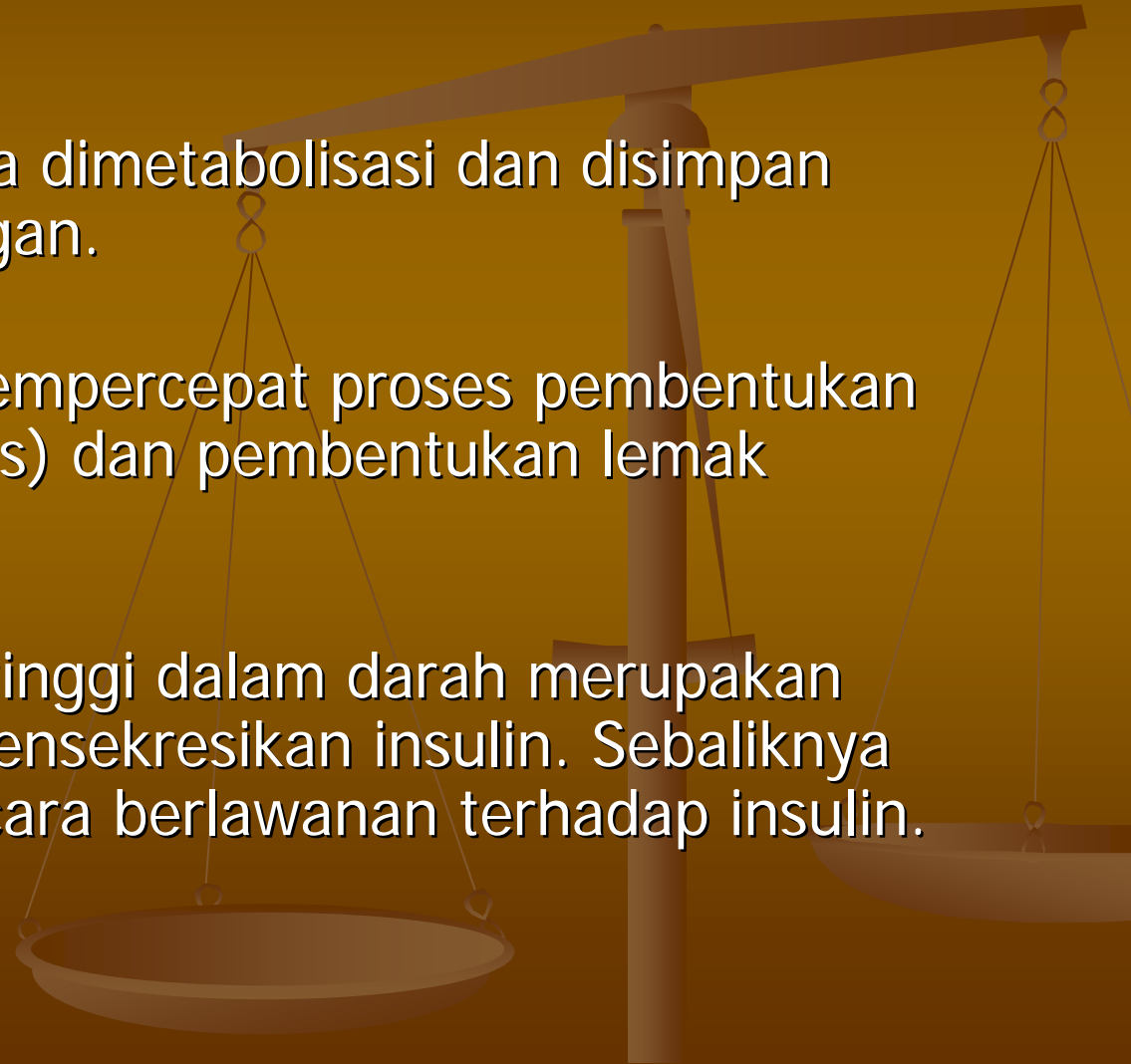


❶ Kelenjar Pankreas

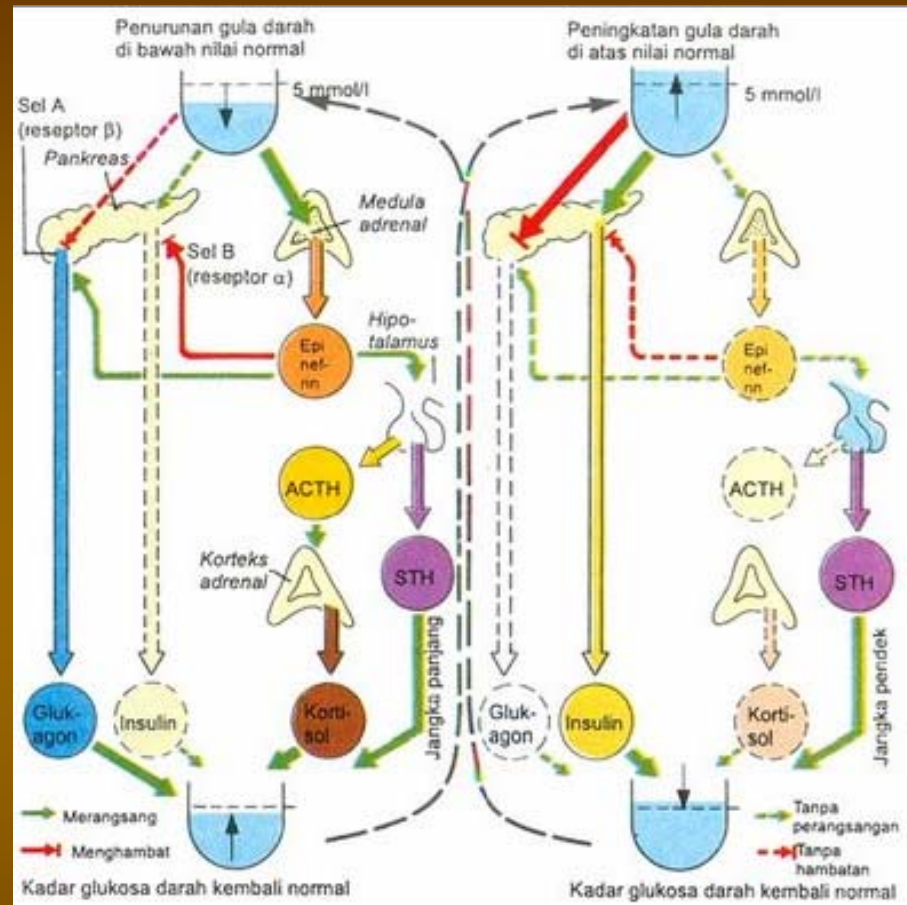
Kelenjar pankreas bagian pulau-pulau Langerhans menghasilkan hormon insulin. Fungsi hormon ini mengatur kadar gula darah dengan cara mengubah glukosa menjadi glikogen.



- Kelenjar pankreas menghasilkan hormon *insulin* dan *glukagon*. Insulin mempermudah gerakan glukosa dari darah menuju ke sel – sel tubuh menembus membrane sel.
- Di dalam otot glukosa dimetabolisasi dan disimpan dalam bentuk cadangan.
- Di sel hati, insulin mempercepat proses pembentukan glikogen (glikogenesis) dan pembentukan lemak (lipogenesis).
- Kadar glukosa yang tinggi dalam darah merupakan rangsangan untuk mensekresikan insulin. Sebaliknya glukogen bekerja secara berlawanan terhadap insulin.

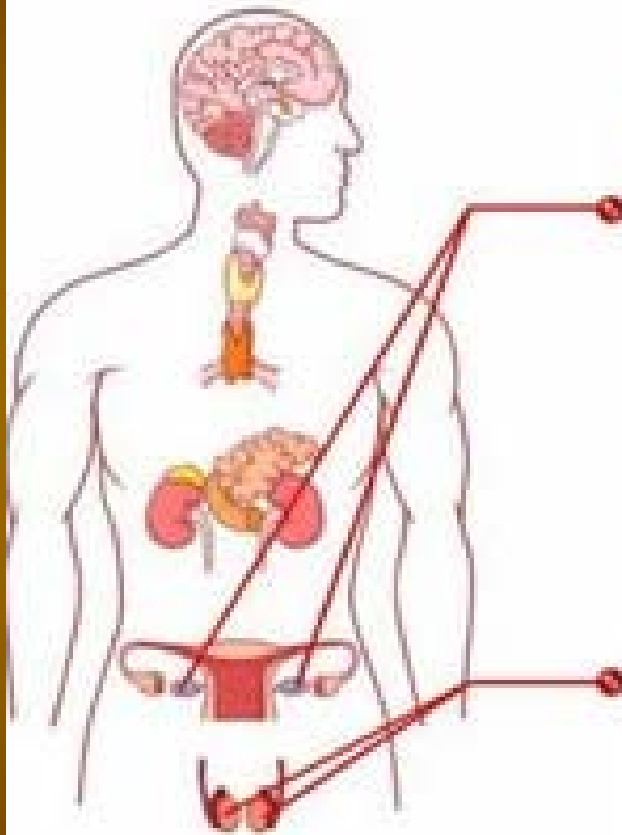


PENGATURAB KADAR GLUKOSA DARAH



Peningkatan glukosa darah di atas titik pasang (sekitar 90mg/100ml pada manusia) merangsang pankreas untuk mensekresi insulin, yang memicu sel – sel targetnya untuk mengambil kelebihan glukosa dari darah. Ketika kelebihan itu telah dikeluarkan atau ketika konsentrasi glukosa turun dibawah titik pasang, maka pancreas akan merespons dengan cara mensekresikan glukagon, yang mempengaruhi hati untuk menaikkan kadar glukosa darah.

KELENJAR KELAMIN



Kelenjar kelamin

Pada wanita

Terletak pada ovarium. Hormon yang dihasilkan :

1) Estrogen

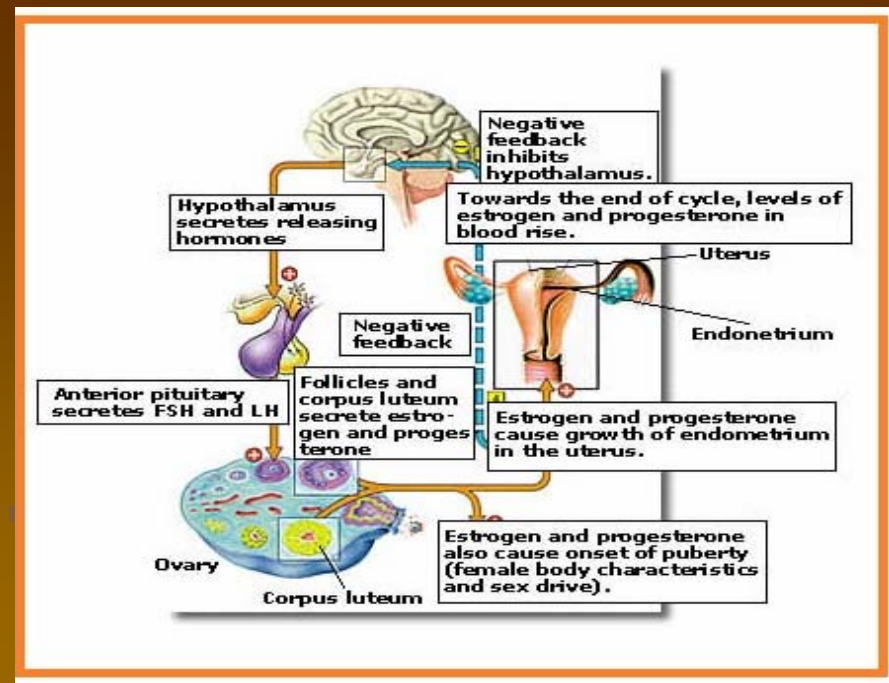
Untuk mempertahankan pembentukan ovum dan ciri-ciri kelainan sekunder

2) Progesteron

Mengatur pembentukan plasenta dan produksi air susu.

Pada laki-laki

Terletak di bagian **testis**. Hormon yang dihasilkan yang terpenting yaitu **testosteron** yang berfungsi mempertahankan proses pembentukan sperma dan menumbuhkan ciri-ciri kelainan sekunder.



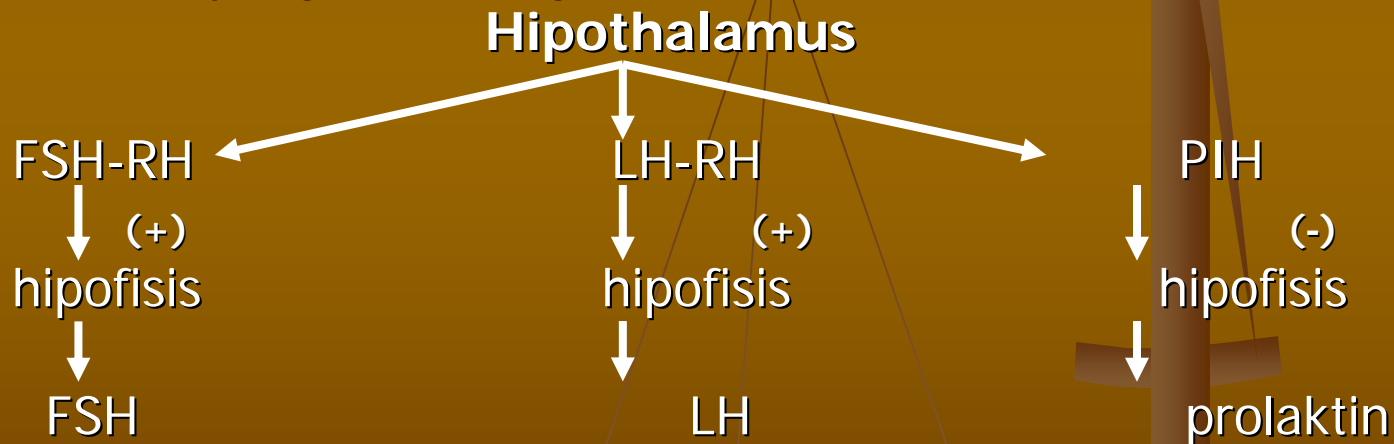
- Merupakan kelenjar kelamin wanita yang berfungsi menghasilkan sel telur, hormone estrogen dan hormone progesterone.
- Sekresi estrogen dihasilkan oleh folikel de Graaf dan dirangsang oleh FSH
- Estrogen berfungsi menimbulkan dan mempertahankan tanda – tanda kelamin sekunder pada wanita, misalnya perkembangan pinggul, payudara, serta kulit menjadi halus.
- Progesteron dihasilkan oleh korpus luteum dan dirangsang oleh LH
- Progesteron berfungsi mempersiapkan dinding uterus agar dapat menerima sel telur yang sudah dibuahi

SIKLUS MENSTRUASI NORMAL

Siklus menstruasi normal dapat dibagi menjadi 2:

1. Siklus ovarium (indung telur):
 - siklus folikular
 - siklus luteal
2. Siklus uterus (rahim):
 - masa proliferasi (pertumbuhan)
 - masa sekresi.

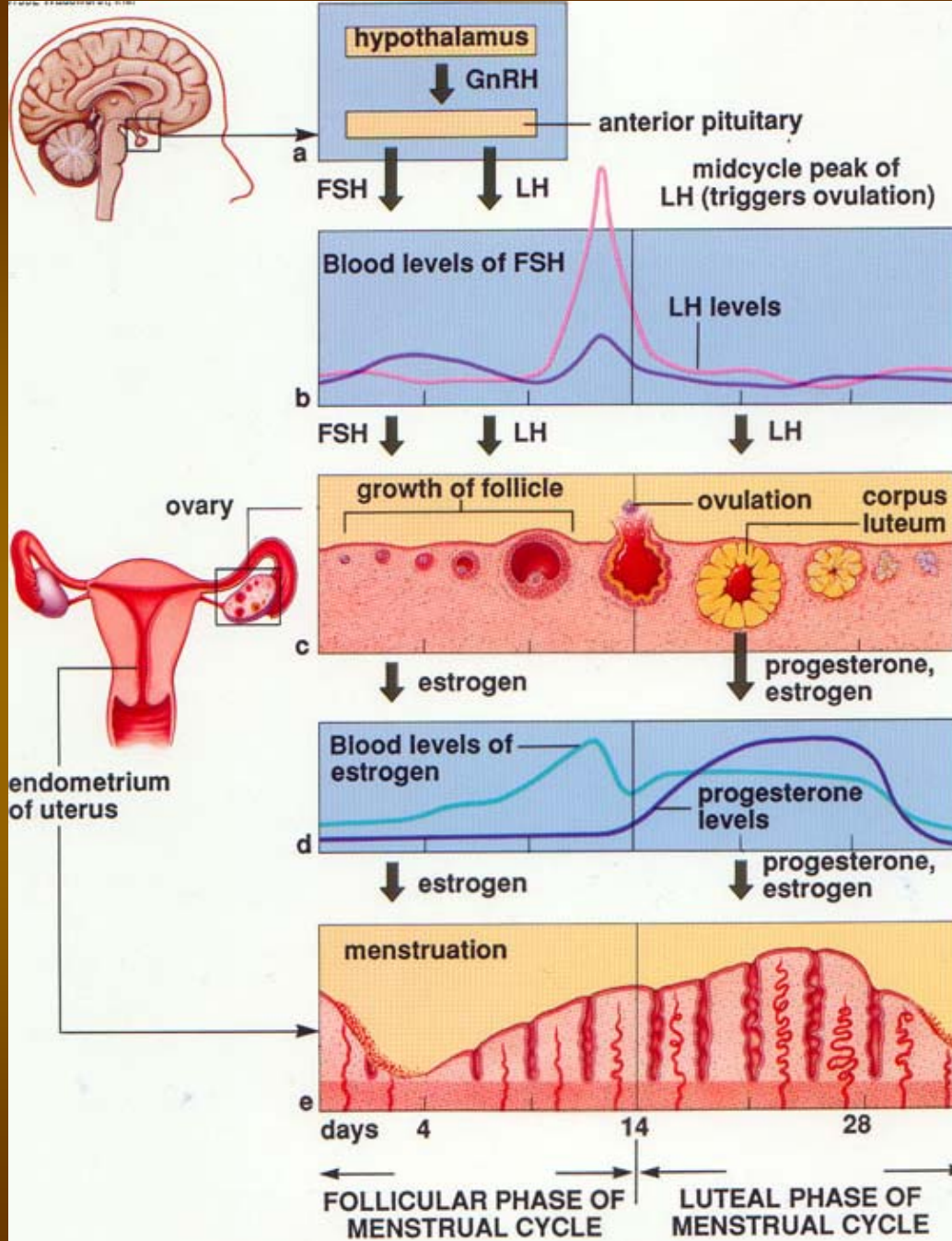
Sistem hormonal yang mempengaruhi siklus menstruasi adalah:



FSH-RH: follicle stimulating hormone releasing hormone

LH-RH : luteinizing hormone releasing hormone

PIH : prolactine inhibiting hormone



Changing hormone levels during the menstrual cycle.

Umumnya FSH hanya merangsang 1 folikel dan berkembang menjadi *folikel de graaf* yang membuat estrogen → menekan produksi FSH, sehingga hipofisis mengeluarkan hormon yang kedua yaitu LH.

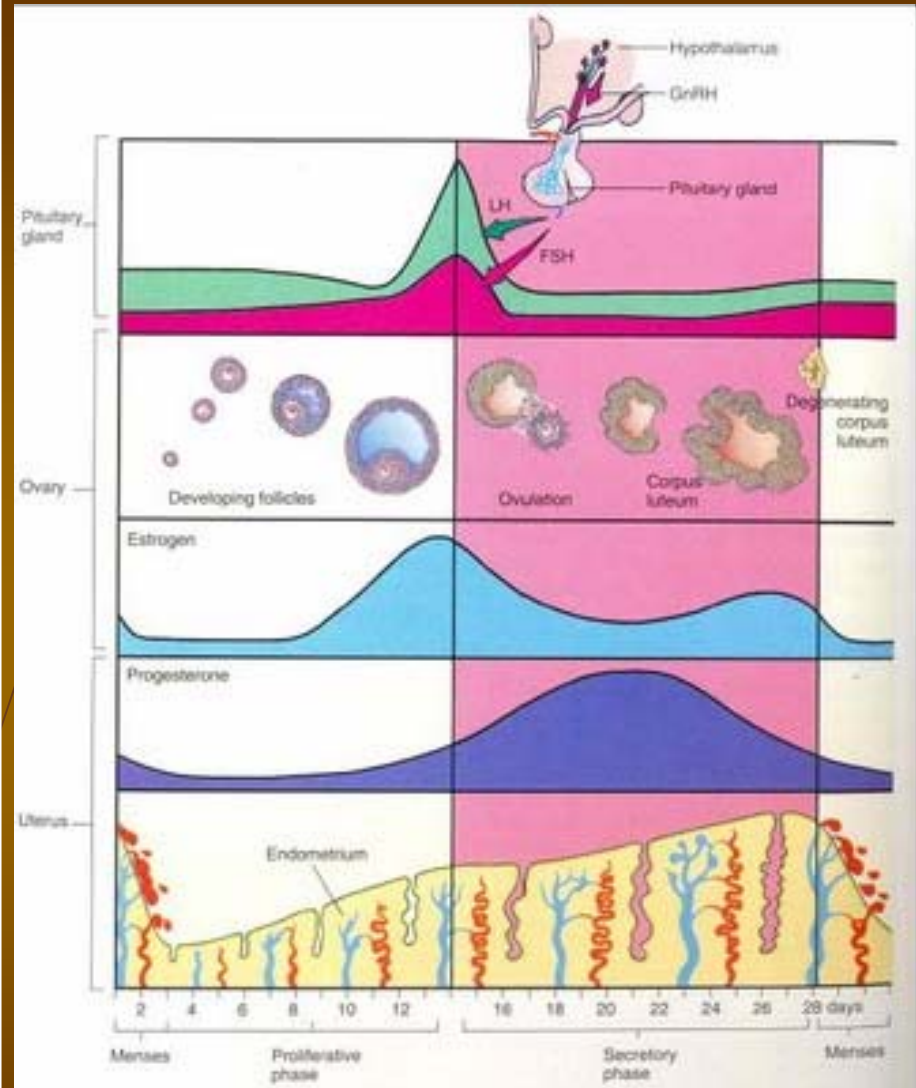
Produksi hormon gonadotropin (FSH dan LH) yang baik akan menyebabkan pematangan dari folikel de graaf yang mengandung estrogen. Estrogen mempengaruhi pertumbuhan dari endometrium.

Di bawah pengaruh LH, folikel de graaf menjadi matang sampai terjadi ovulasi. Setelah ovulasi terjadi, dibentuklah korpus rubrum yang akan menjadi korpus luteum, di bawah pengaruh hormon LH dan LTH (*luteotrophic hormones*, suatu hormon gonadotropik).

Korpus luteum menghasilkan progesteron yang dapat mempengaruhi pertumbuhan kelenjar endometrium. Bila tidak ada pembuahan maka korpus luteum berdegenerasi dan mengakibatkan penurunan kadar estrogen dan progesteron. Penurunan kadar hormon ini menyebabkan degenerasi, perdarahan, dan pelepasan dari endometrium. Proses ini disebut haid atau menstruasi. Apabila terdapat pembuahan dalam masa ovulasi, maka korpus luteum tersebut dipertahankan.

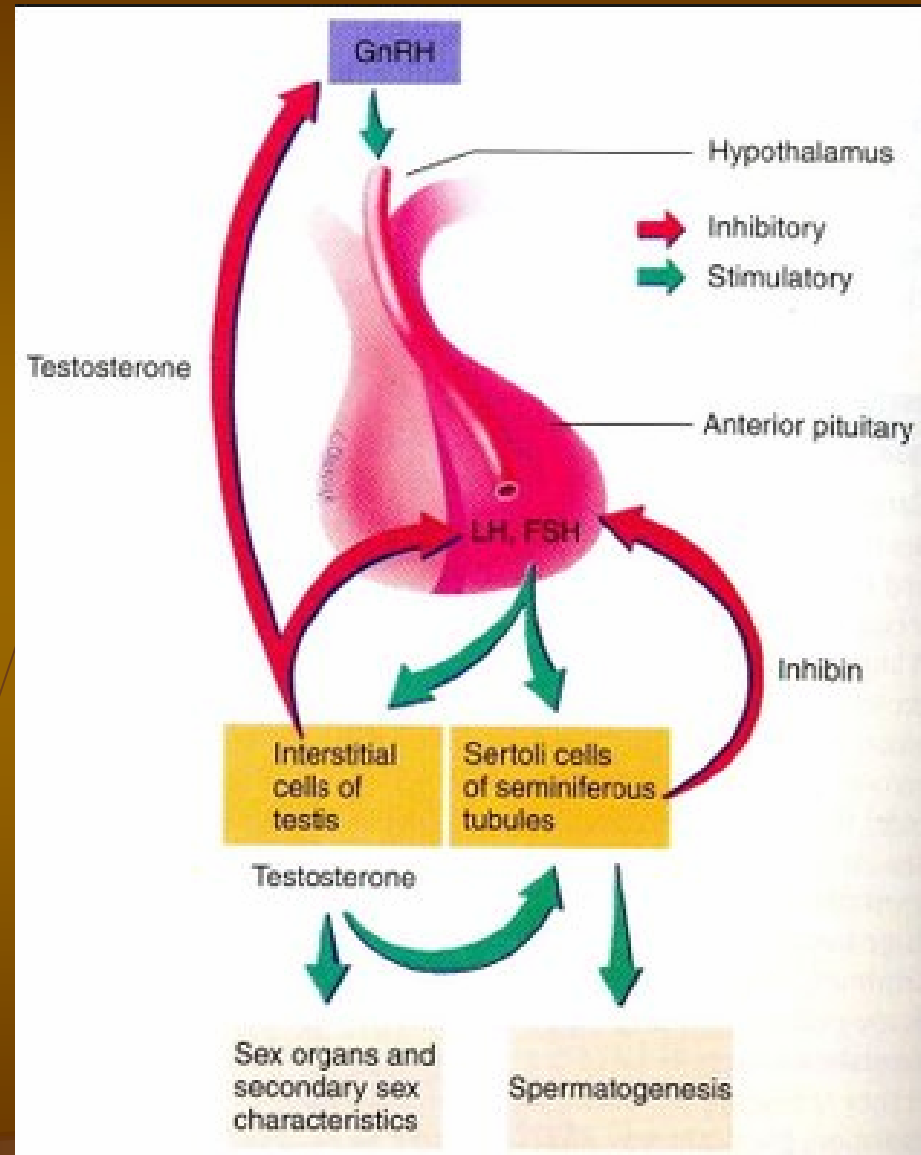
Pada tiap siklus dikenal 3 masa utama yaitu:

- **Masa menstruasi:** berlangsung 2-8 hari. Endometrium dilepaskan → perdarahan dan hormon-hormon ovarium berada dalam kadar paling rendah
- **Masa proliferasi:** dari berhenti darah menstruasi sampai hari ke-14. Setelah menstruasi berakhir, dimulailah fase proliferasi dimana terjadi pertumbuhan dari desidua fungsionalis untuk mempersiapkan rahim untuk perlekatan janin. Pada fase ini endometrium tumbuh kembali. Antara hari ke-12 sampai 14 dapat terjadi pelepasan sel telur dari indung telur (disebut ovulasi)
- **Masa sekresi:** Masa sekresi adalah masa sesudah terjadinya ovulasi. Hormon progesteron dikeluarkan dan mempengaruhi pertumbuhan endometrium untuk membuat kondisi rahim siap untuk implantasi (perlekatan janin ke rahim)



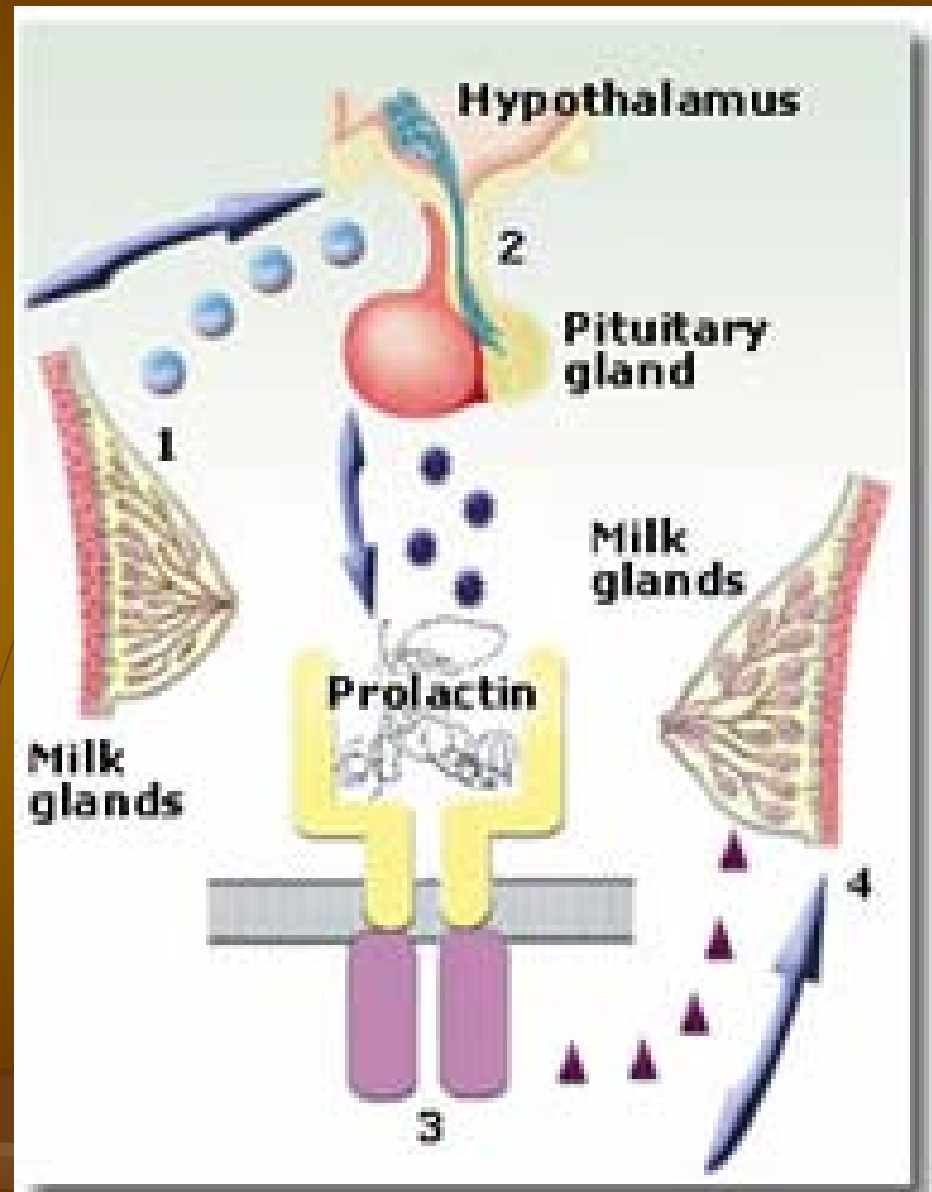
TESTIS

- Testis mensekresikan hormon testosterone yang berfungsi merangsang pematangan sperma (spermatogenesis) dan pembentukan tanda – tanda kelamin pria, misalnya pertumbuhan kumis, janggut, bulu dada, jakun, dan membesarnya suara.
- Sekresi hormon tersebut dirangsang oleh ICTH yang dihasilkan oleh hipofisis bagian anterior.
- Sewaktu pubertas, hipofisis anterior memproduksi gonadotropin, yaitu hormone FSH dan LH. Sekresi kedua hormone ini dipengaruhi oleh GnRF (Gonadotropin Releasing Factor) yang berasal dari hipotalamus.



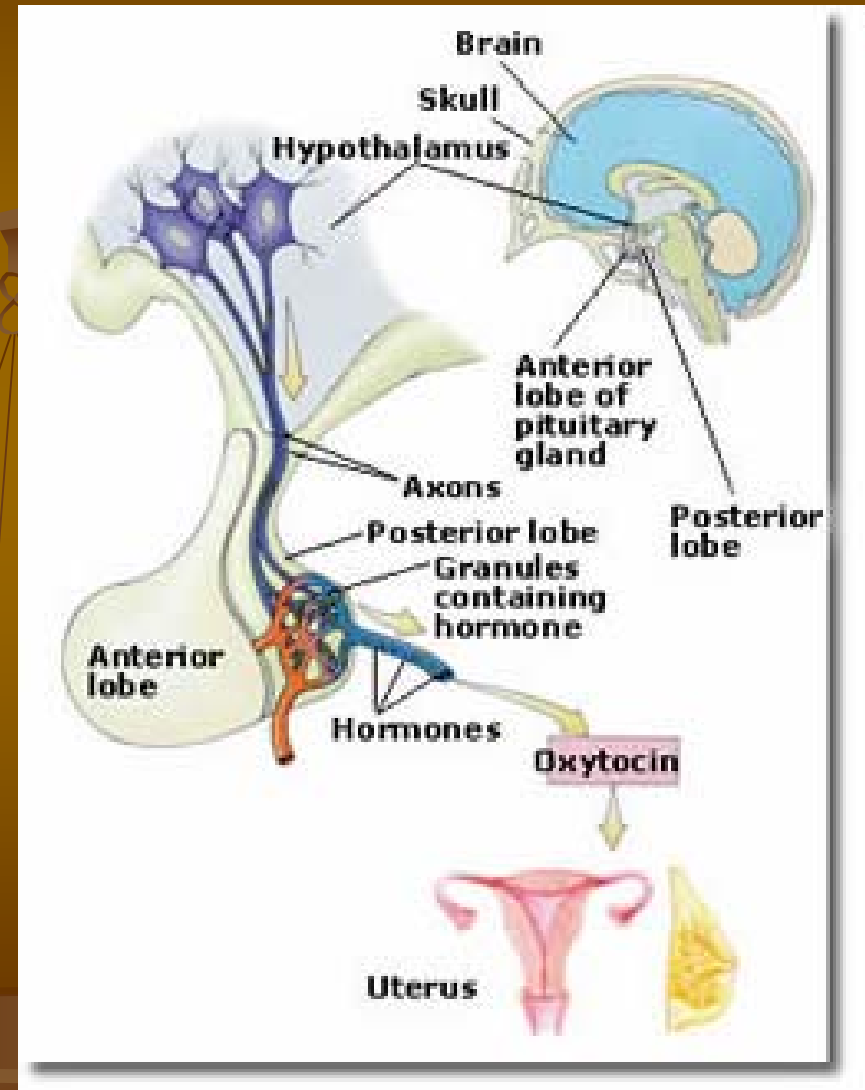
PROLACTIN

- 1) Saat bayi mengisap, sejumlah sel syaraf di payudara ibu mengirimkan pesan ke hipotalamus.
- 2) Ketika menerima pesan itu, hipotalamus melepas 'rem' penahan prolaktin
- 3-4) Untuk mulai menghasilkan ASI, prolaktin yang dihasilkan kelenjar pituitari merangsang kelenjar-kelenjar susu di payudara ibu.



OXYTOCIN

Hormon oksitosin dihasilkan oleh hipotalamus dan disimpan di kelenjar pituitari. Pada saat yang tepat, sebuah isyarat syaraf dikirimkan oleh hipotalamus ke kelenjar pituitari agar melepaskan hormon ini. Tujuannya adalah memastikan terjadinya pengerutan saluran-saluran susu dan otot-otot rahim ketika waktu kelahiran tiba. Dengan cara ini, hormon memudahkan proses persalinan.



ADH: Anti Diuretic Hormone

Saat kadar cairan di dalam darah turun, sebuah pesan disampaikan ke hipotalamus. Akibatnya, sel-sel syaraf hipotalamus mengirimkan pesan agar ADH dilepaskan. Hormon ADH memastikan lebih banyak cairan akan diserap kembali dari ginjal. Setelah darah terencerkan, pelepasan ADH berhenti.

