

ANATOMI DAN FISIOLOGI SISTEM KARDIOVASKULER

PENDAHULUAN

- Sistem kardiovaskuler meliputi jantung, pembuluh darah, dan pengaturannya oleh mekanisme intrinsik dan ekstrinsik
- Fungsi-fungsi sistem kardiovaskuler:
 - Penyediaan bahan nutrisi dan oksigen bagi jaringan dan pembuangan hasil metabolisme
 - Transpor bahan (hormon, enzim, dan antibodi)
 - Mengatur keseimbangan cairan tubuh

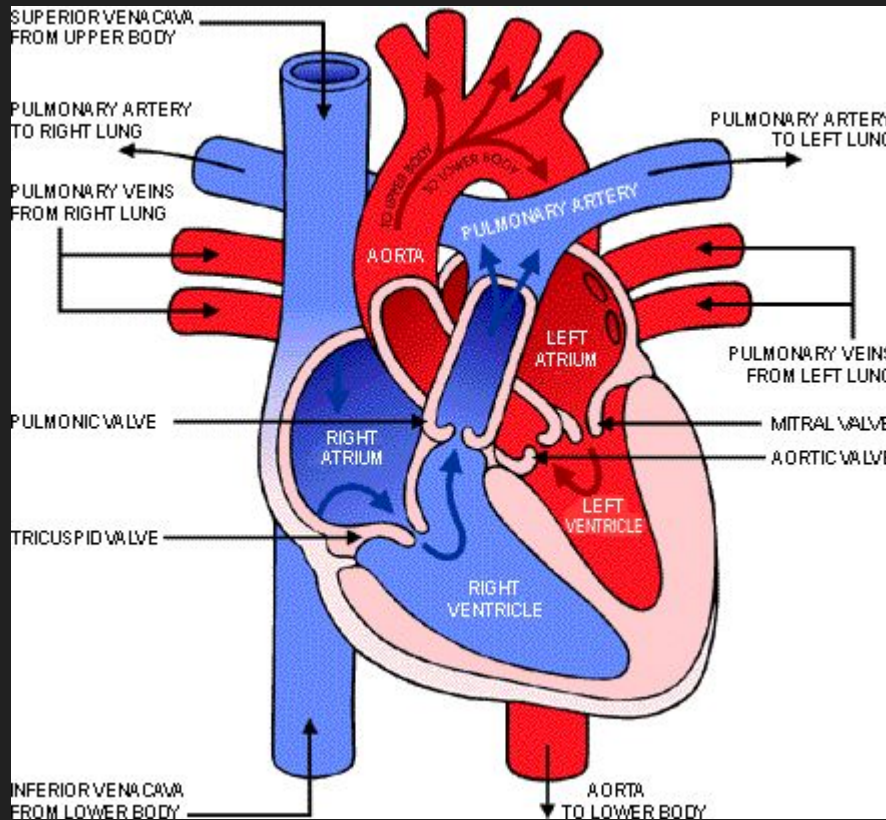
Sistem peredaran darah

- t.d. jantung, pembuluh darah.
- Jantung : organ pemompa
- Arteri : membawa darah dari jantung, membawa darah berisi oksigen, kecuali arteri pulmonalis
- Vena ; membawa darah ke jantung, membawa darah yg miskin oksigen, kecuali vena pulmonalis
- Kapiler ; hubungan arteri dan vena

Sirkulasi darah

- Sirkulasi sistemik (peredaran darah besar), melibatkan arteri, arteriole, kapiler, venule, vena.
- Sirkulasi pulmoner (peredaran darah kecil), melibatkan atrium kanan, ventrikel kanan, arteri pulmonalis, paru-paru, vena pulmonalis, atrium kiri, ventrikel kiri.

JANTUNG



- Jantung terdiri atas 4 ruang, yaitu atrium kanan dan kiri, serta ventrikel kanan dan kiri
- Terdapat 4 katup, yaitu katup trikuspidalis, mitralis, katup pulmonal, dan katup aorta
- Jantung terdiri dari 3 lapisan, yaitu endokardium, miokardium, dan perikardium
- Simak Video berikut :
<https://youtu.be/1b4V09HzhBw?si=iPROp2km8AowXxMI>
-

Anatomi jantung

- Jantung terletak dlm mediastinum di rongga dada, diantara kedua paru-paru.
- Dibungkus oleh selaput perikardium yg t.d perikardium visceralis (bagian dalam, melekat langsung pd jantung) dan perikardium parietalis (bagian luar, melekat pd tulang dada, kolumna vertebralis dan diafragma).
- Kedua lapisan perikardium dipisahkan oleh sedikit cairan pelumas, utk mengurangi gesekan pd saat memompa

Atrium kanan

- Berfungsi sbg tempat penyimpanan darah dan sbg penyalur darah dari vena-vena sirkulasi sistemik ke dlm ventrikel kanan dan kemudian ke paru-paru
- Muara dari vena cava superior, vena cava inferior dan sinus koronarius.
- Dipisahkan dgn ventrikel kanan oleh katup trikuspidalis

Ventrikel kanan

- Memompa darah yg diterima dr atrium kanan ke sirkulasi pulmoner melalui arteri pulmonalis
- Tebal dindingnya hanya 1/3 tebal dinding ventrikel kiri

Atrium kiri

- Menerima darah yang sdh dioksigenasi dari paru-paru melalui ke 4 vena pulmonalis. Tidak ada katup sejati.
- Berdinding tipis dan bertekanan rendah
- Dipisahkan dgn ventrikel kiri oleh katup mitral

Ventrikel kiri

- Mempunyai otot-otot yg tebal, krn hrs menghasilkan tekanan yg tinggi utk mengatasi tahanan sirkulasi sistemik dan memompa darah.
- Dipisahkan dgn ventrikel kanan oleh septum interventrikularis.

Pembuluh darah.

Simak video berikut :

<https://youtu.be/28CYhgjrBLA?si=AA1rkyHvJ2Oe0kmK>

- Arteri t.d 3 lapisan :
 - luar : tunika adventisia, mrpk jar ikat fibrous
 - tengah ; tunika media, berotot dan elastis
 - dalam : tunika intima, lapisan endotelial
- Arteri utama : Aorta (aorta torasika, aorta abdominalis), a.karotis interna, a. subklavia, a. femoralis

Vena

- Dindingnya sama dgn arteri, tapi lapisan tengah berotot lebih tipis, kurang kuat, lebih mudah kempes dan kurang elastis.
- Memiliki katup : spy tdk terjadi arus balik
- Vena utama : Vena dalam (mendampingi arteri utama), vena tepi (terletak dibwh kulit), vena kepala dan leher, v.jugularis, vena pd anggota gerak atas dan bawah, vena pd thoraks, vena pd pelvis dan abdomen

kapiler

- Fungsi : distributor zat-zat penting ke jaringan
- Merup. Pembuluh darah yg sgt kecil, tempat arteri berakhir, terdiri hanya selapis dinding, memungkinkan pertukaran gas antara pembuluh kapiler dan jaringan sel, menyediakan oksigen serta membuang karbondioksida

Tekanan darah

- Tekanan darah arterial : kekuatan tekanan darah ke dinding pembuluh darah yg menampungnya.
- T.d. tekanan sistolik dan tekanan diastolik
- Tekanan sistolik dihasilkan otot jantung yg mendorong isi ventrikel masuk ke dlm arteri yg teregang.tekanan tertinggi pd saat sistole ventrikel
- Tekanan diastolik : tekanan terendah.
- Perbedaan tekanan sistole dan diastole disebut tekanan nadi (30-50 mmHg)

Cara mengukur tekanan darah

- Menggunakan alat yg disebut sfigmomanometer
- T.d. selebar kantong karet yg dpt digembungkan, manset, pompa, manometer
- Tekanan dipompa hingga tdk terdengar/teraba denyutan, kmd diturunkan sampai disuatu titik dimana denyut dpt terdengar/teraba (tek. Sitolik),diturunkan terus, makin jelas terdengar/teraba, hingga kmd pd satu titik menghilang kembali (tek. Diastolik)

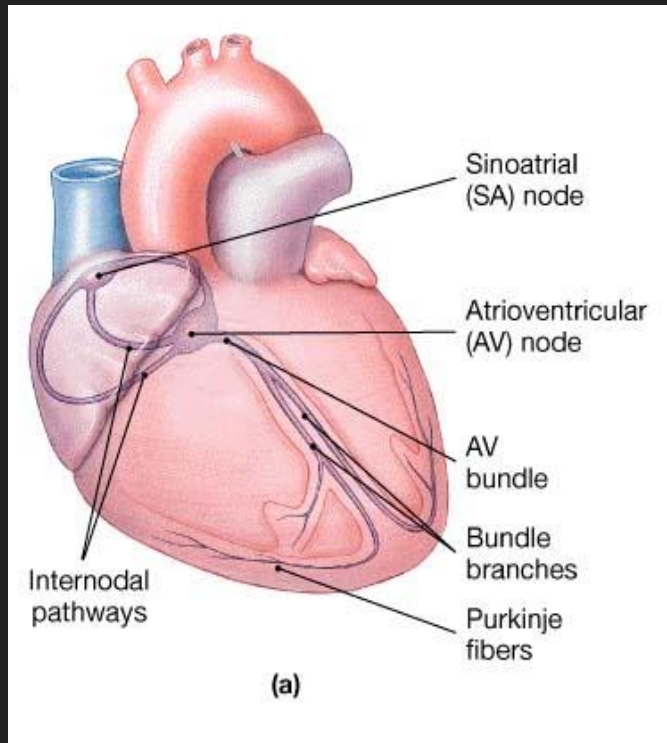
Curah jantung

- Ad. Volume darah yg dipompa oleh tiap ventrikel per menit.
- Besar curah jantung berubah-ubah tgt kebutuhan jaringan perifer akan oksigen dan nutrisi. Curah jantung jg tgt dari besar dan ukuran tubuh.
- Curah sekuncup : volume darah yg dikeluarkan ventrikel per detik

Faktor-faktor penentu curah jantung

- $\text{Curah jantung} = \text{frekuensi jantung} \times \text{curah sekuncup.}$
- Curah jantung dpt dipertahankan pd keadaan ckp stabil meskipun ada perubahan pd salah satu variabel, dgn melakukan penyesuaian pd variabel lain.

SISTEM KONDUKSI JANTUNG



- Sifat sifat jaringan konduksi : otomatisasi, ritmisasi, konduktivitas, daya rangsang
- Aktifitas kontraksi jantung didahului oleh aktifitas listrik
- Aktifitas ini dimulai pada nodus sinoatrial (nodus SA), yang disebarkan melalui sel-sel otot atria, nodus atrioventrikuler (nodus AV), berkas His, serabut Purkinje, dan seluruh otot ventrikel

SIKLUS JANTUNG



heartbeat_anterior_cut_clip.mov



Beat.aif

- Siklus jantung terdiri dari satu periode relaksasi ventrikel (diastol) diikuti periode kontraksi (sistol)
- Fase pada siklus jantung terdiri dari fase pengisian, fase kontraksi isovolumetrik, fase ejeksi, dan fase relaksasi isovolumetrik

SIKLUS JANTUNG *cont..*

- Fase pengisian terjadi pada akhir diastol, katup mitral dan trikuspid terbuka, terjadi pengisian cepat, disusul pengisian lambat
- Apabila tekanan ventrikel melebihi atrium, katup mitral dan trikuspid tertutup, menimbulkan suara jantung pertama (S1)
- Tertutupnya kedua katup menyebabkan volume ventrikel tidak berubah meskipun tekanan meningkat (fase kontraksi isovolumetrik)

SIKLUS JANTUNG *cont..*

- Peningkatan tekanan dalam ventrikel menyebabkan terbukanya katup aorta dan pulmonal, kemudian darah dipompa keluar dari ventrikel (fase ejeksi)
- Pada 2/3 akhir fase ejeksi, kecepatan ejeksi mulai menurun dan ventrikel mulai relaksasi
- Peningkatan tekanan di arteri besar mendorong darah kembali ke ventrikel sehingga katup aorta dan pulmonal menutup, menimbulkan suara jantung kedua (S2)
- Volume ventrikel tidak berubah walaupun otot ventrikel mengalami relaksasi (relaksasi isovolumetrik)

PENGATURAN FUNGSI SISTEM KARDIOVASKULAR

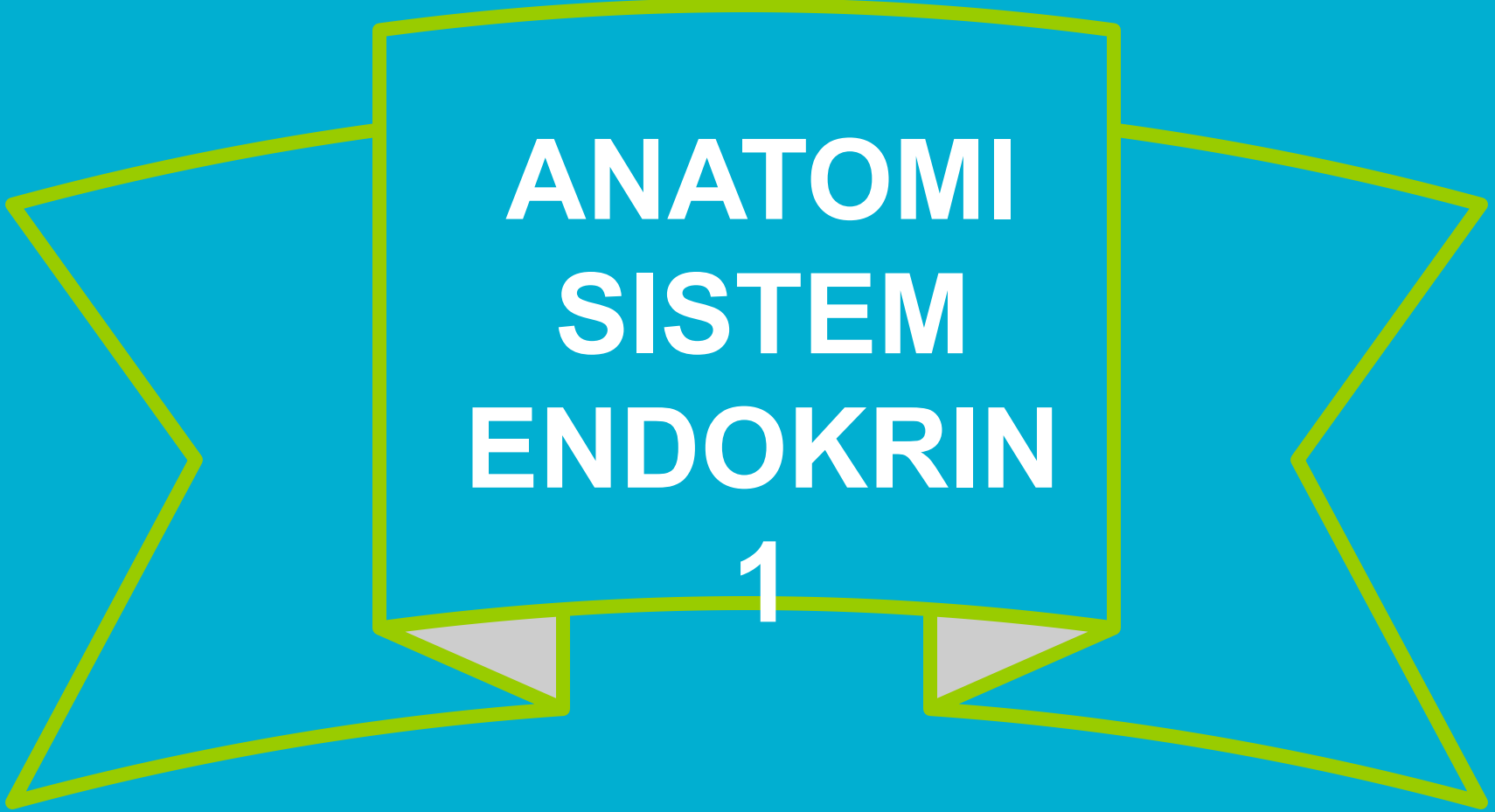
- Terdiri dari pengaturan intrinsik (karakteristik jantung dan pembuluh darah) dan pengaturan ekstrinsik (saraf dan hormon)
- Pengaturan intrinsik untuk mengatur curah jantung melalui mekanisme heterometrik dan homeometrik
- Pengaturan heterometrik melalui mekanisme peningkatan tekanan dari volume yang berbeda, sedangkan pengaturan homeometrik menimbulkan tekanan berbeda dari volume yang sama

PENGATURAN FUNGSI SISTEM KARDIOVASKULAR *cont..*

- Pengaturan intrinsik pembuluh darah untuk mengatur diameternya dilakukan melalui kemampuan autoregulasi serta sekresi faktor relaksasi dan kontraksi oleh endotel
- Autoregulasi merupakan kemampuan untuk mengatur aliran darahnya sendiri agar tetap dalam batas normal
- Endotel mensekresi EDCF yang menyebabkan kontraksi pembuluh darah dan EDRF yang menyebabkan relaksasi pembuluh darah

PENGATURAN FUNGSI SISTEM KARDIOVASKULAR *cont..*

- Pengaturan ekstrinsik terjadi melalui susunan saraf dan hormon
- Pada latihan fisik, peranan saraf simpatis lebih menonjol, menyebabkan peningkatan kekuatan kontraksi dan denyut jantung, serta vasokonstriksi pembuluh darah
- Hormon norepinefrin, epinefrin, dan dopamin meningkatkan kekuatan kontraksi dan denyut jantung, serta menyebabkan vasokonstriksi (norepinefrin)



ANATOMI SISTEM ENDOKRIN

1

Figure 19.1 The Endocrine System

Hypothalamus

Production of ADH, oxytocin, and regulatory hormones

Pituitary Gland

Pars distalis (anterior lobe):
ACTH, TSH, GH, PRL, FSH, LH, and MSH
Neurohypophysis (posterior lobe): Release of oxytocin and ADH

Thyroid Gland

Thyroxine (T_4)
Triiodothyronine (T_3)
Calcitonin (CT)

Thymus

(Undergoes atrophy during adulthood)
Thymosins

Suprarenal Glands

Each suprarenal gland is subdivided into:
Medulla:
Epinephrine (E)
Norepinephrine (NE)
Cortex:
Cortisol, corticosterone, aldosterone, androgens

Pineal Gland

Melatonin

Parathyroid Glands (on posterior surface of thyroid gland)

Parathyroid hormone (PTH)

Heart

Natriuretic peptides:
Atrial natriuretic peptide (ANP)
Brain natriuretic peptide (BNP)

Kidney

Erythropoietin (EPO)
Calcitriol
(Chapters 19 and 26)

Adipose Tissue

Leptin
Resistin

Digestive Tract

Numerous hormones
(detailed in Chapter 25)

Pancreatic Islets

Insulin, glucagon

Gonads

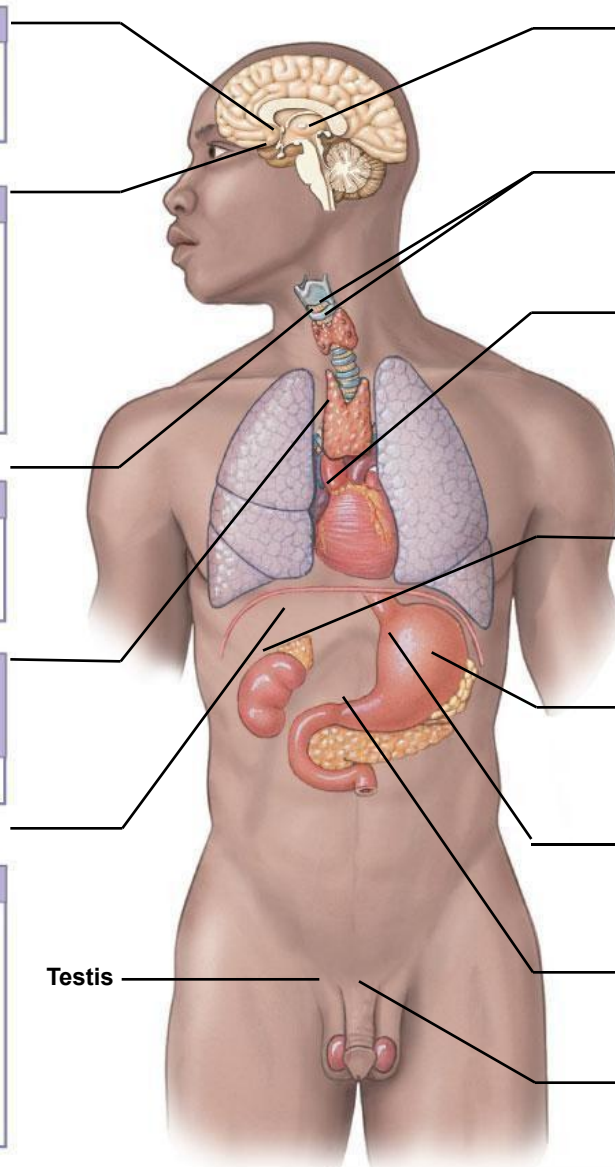
Testes (male):
Androgens (especially testosterone), inhibin
Ovaries (female):
Estrogens, progesterone, inhibin

KEY TO PITUITARY HORMONES

ACTH	Adrenocorticotropic hormone
TSH	Thyroid-stimulating hormone
PRL	Growth hormone
FSH	Follicle-stimulating hormone
LH	Luteinizing hormone
MSH	Melanocyte-stimulating hormone
ADH	Antidiuretic hormone

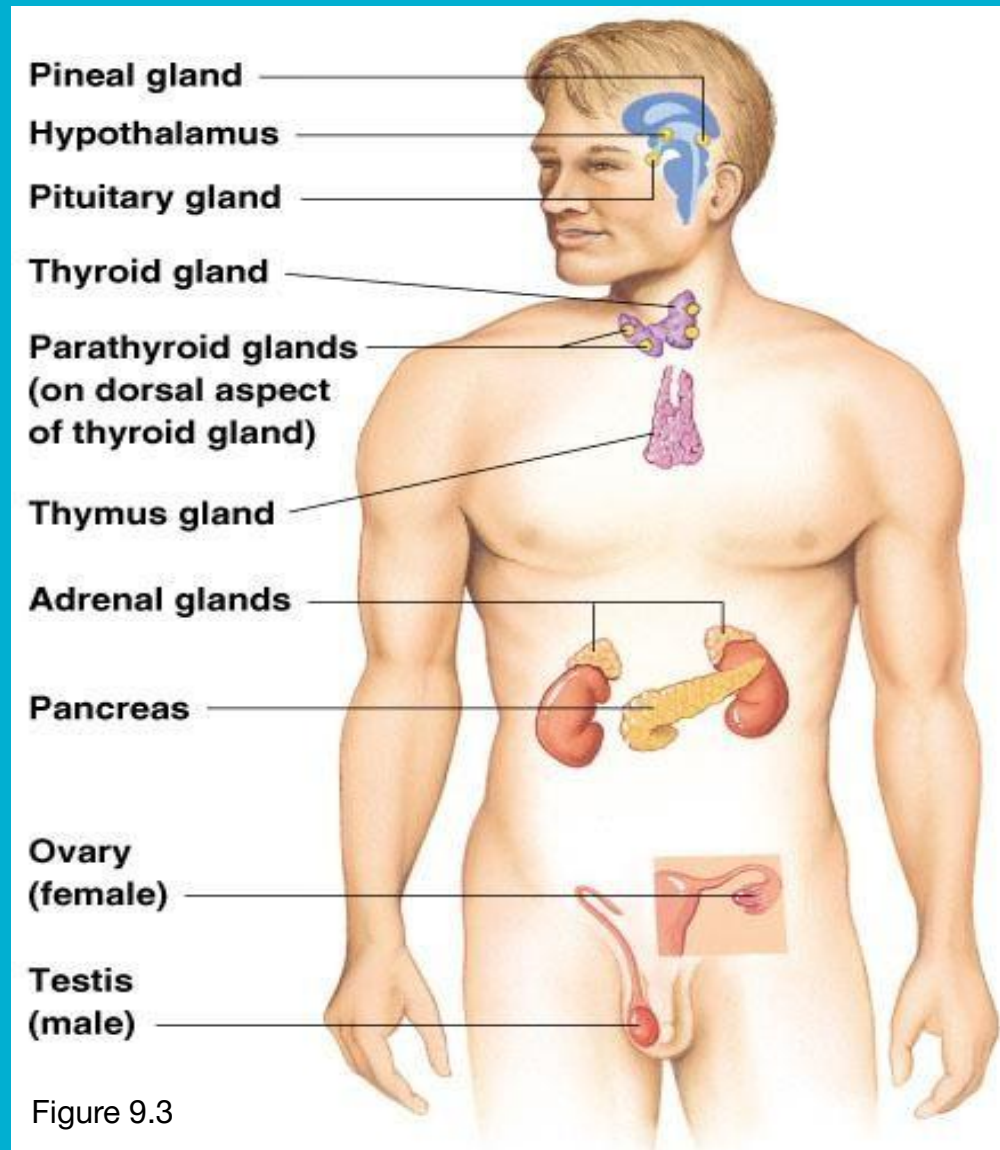
Testis

Ovary



ENDOKRIN VS EKSOKRIN ???

Lokasi Organ Endokrin Pada Manusia



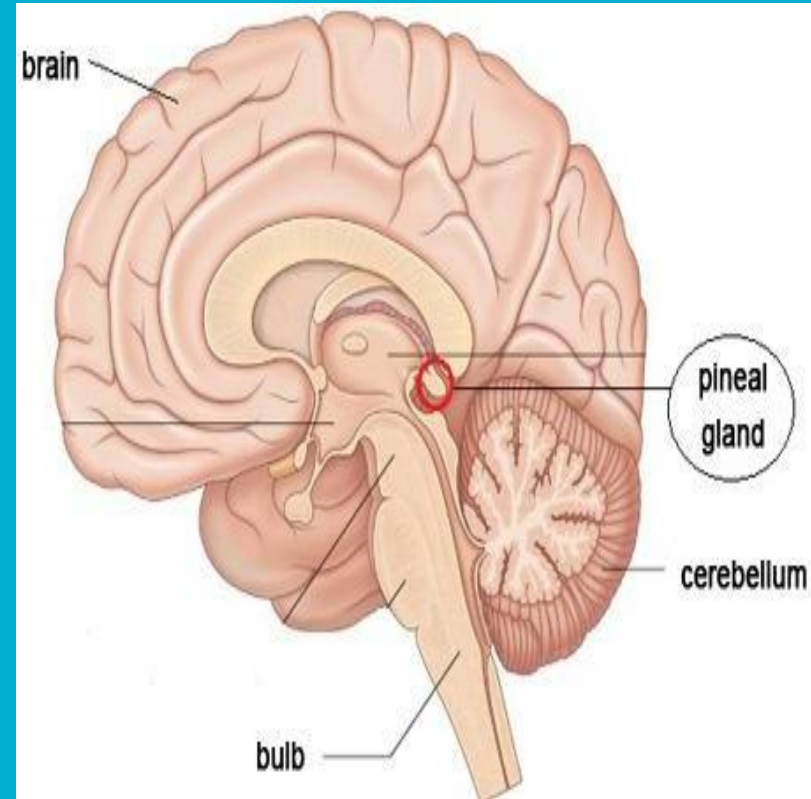
The Pineal Gland



And Melatonin

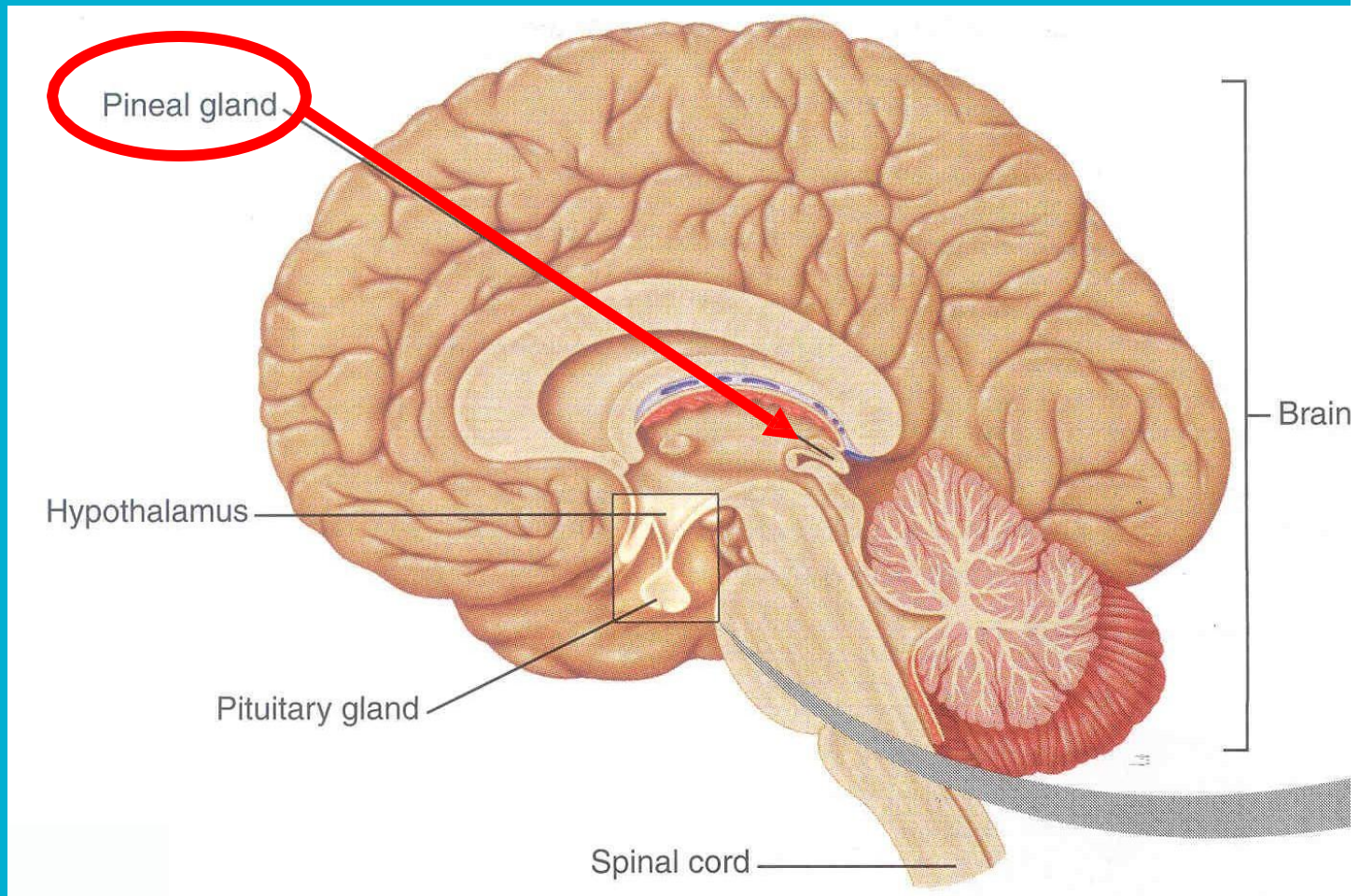
Kelenjar Pineal

- Dikenal sbg Corpus pinealis/Epifisis
- Kel kecil terletk di tenggah otak, di antara hemisfer pd saluran pertemuan thalamus atau ujung dari pertemuan corpus callosus atau posterior dari ventrikel ke-3
- Produksi hormon

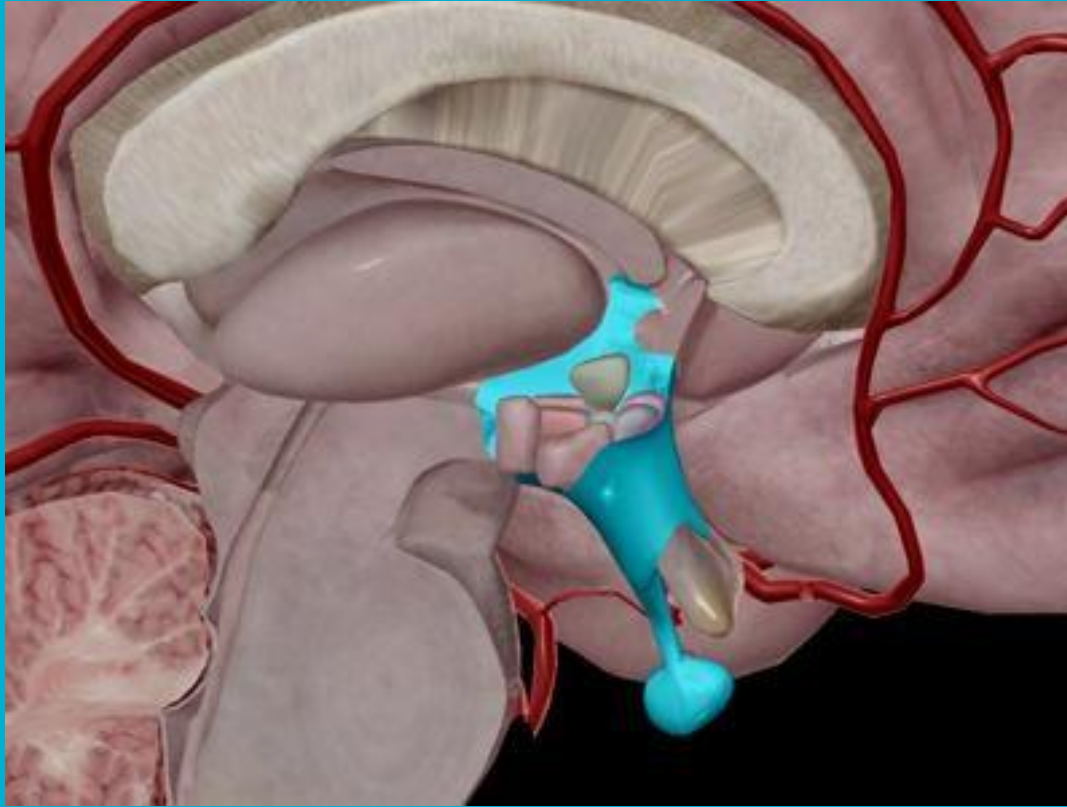


- $\oplus$ sel primordial yg bersifat fotoreseptif.
- Secara neuroanatomi: kode informasi cahaya disampaikan secara tidak langsung dan melalui multisinaps.
- Persarafan Kelenjar oleh Ujung Saraf Simpatik Noradrenergik
- MII jalur Retina menyediakan persarafan secara langsung untuk Nukleus Supra Khiasmatik (SCN) yang berasal dari Hipotalamus melalui jalur Retinohipotalamik.

SCN pemasukan untuk PVH (dari Hipotalamus) baik melalui jalur langsung dan tidak langsungoleh proyeksi intrahipotalamus.



HYPOTHALAMUS



And Hypofise

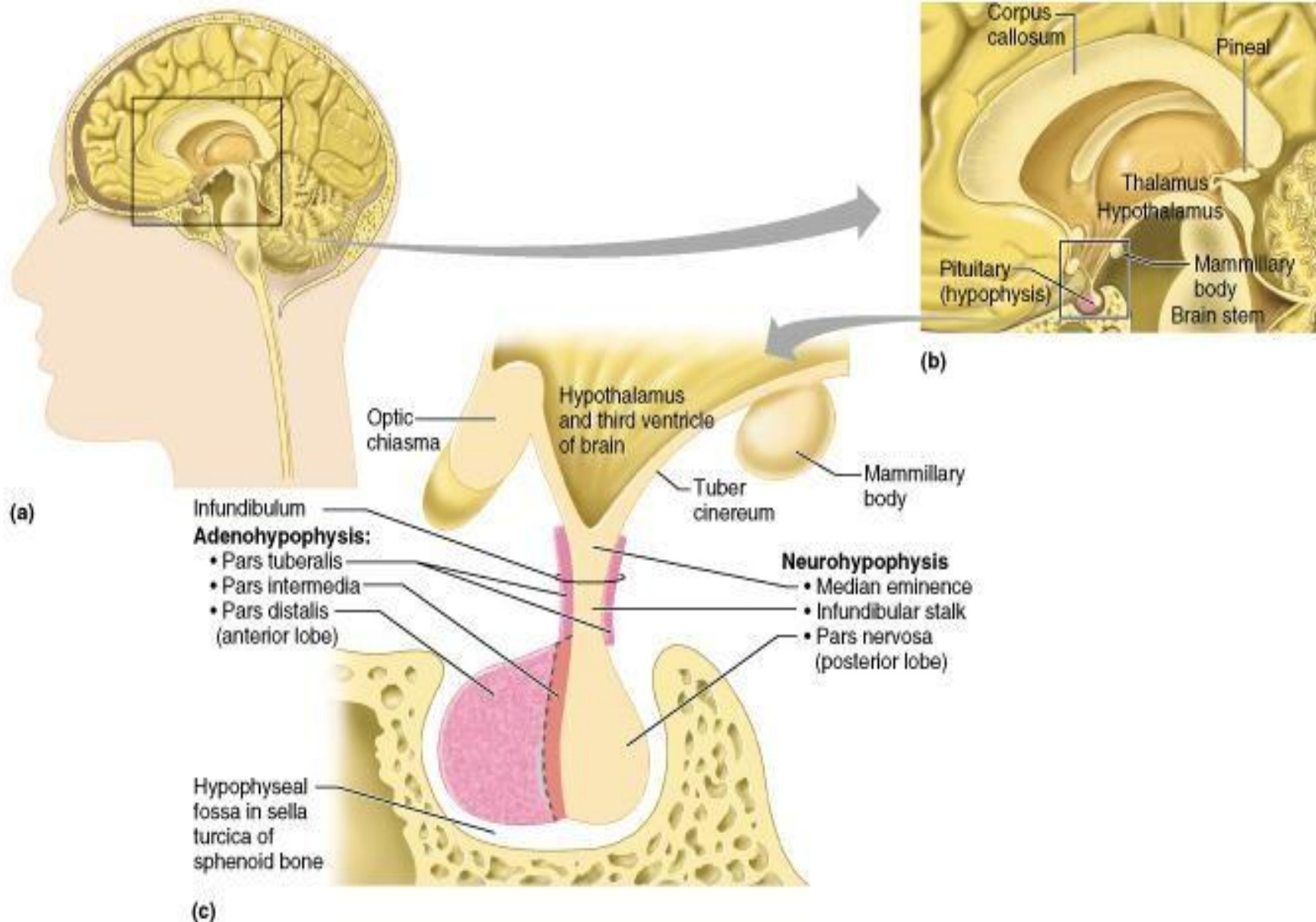
HYPOTHALAMUS

👉 Lokasi :

Dekat Thalamus pd ddg bwh/lantai dari ventrikel ketiga otak & di blkg chiasma opticum

👉 Terdiri atas sel2 saraf yg mengelompok membtbk nucleus

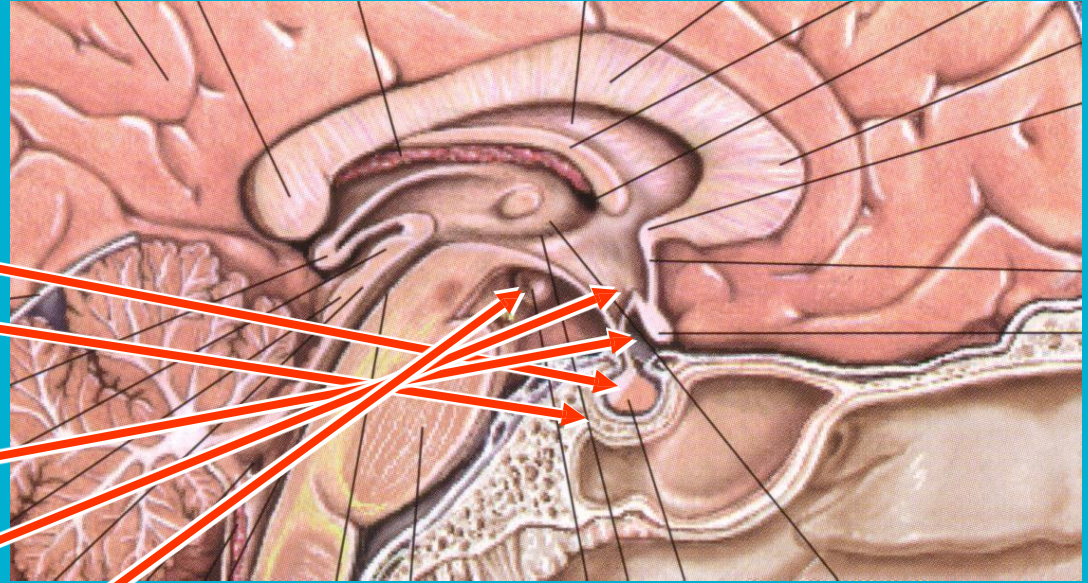
👉 Membentang ke bwh sbg Infundibulum, yg menembus masuk hypofise



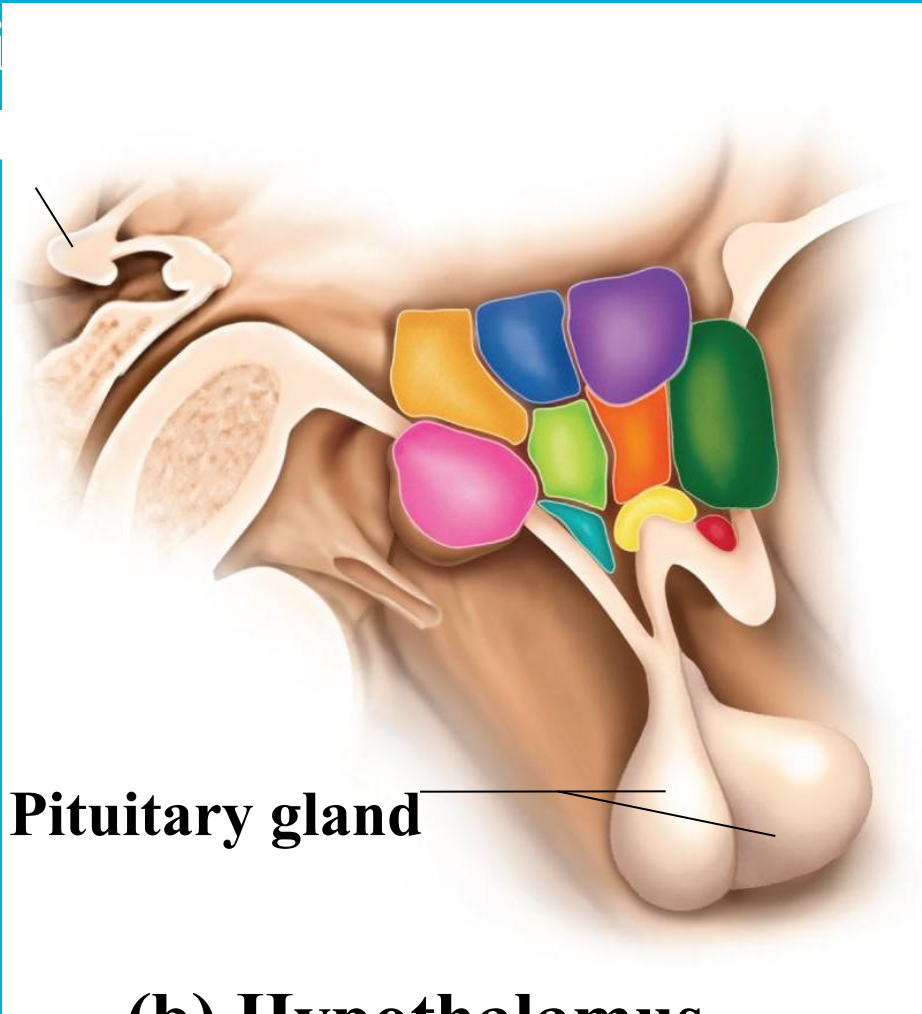
Copyright © Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.

HUBUNGAN ANATOMI

- Hipofise
- Sella Turcica
- Chiasma Opticum
- Eminensia Med
- Corpus Mamillare



Pi
gl



Pituitary gland

(b) Hypothalamus

Hypothalamic Nuclei

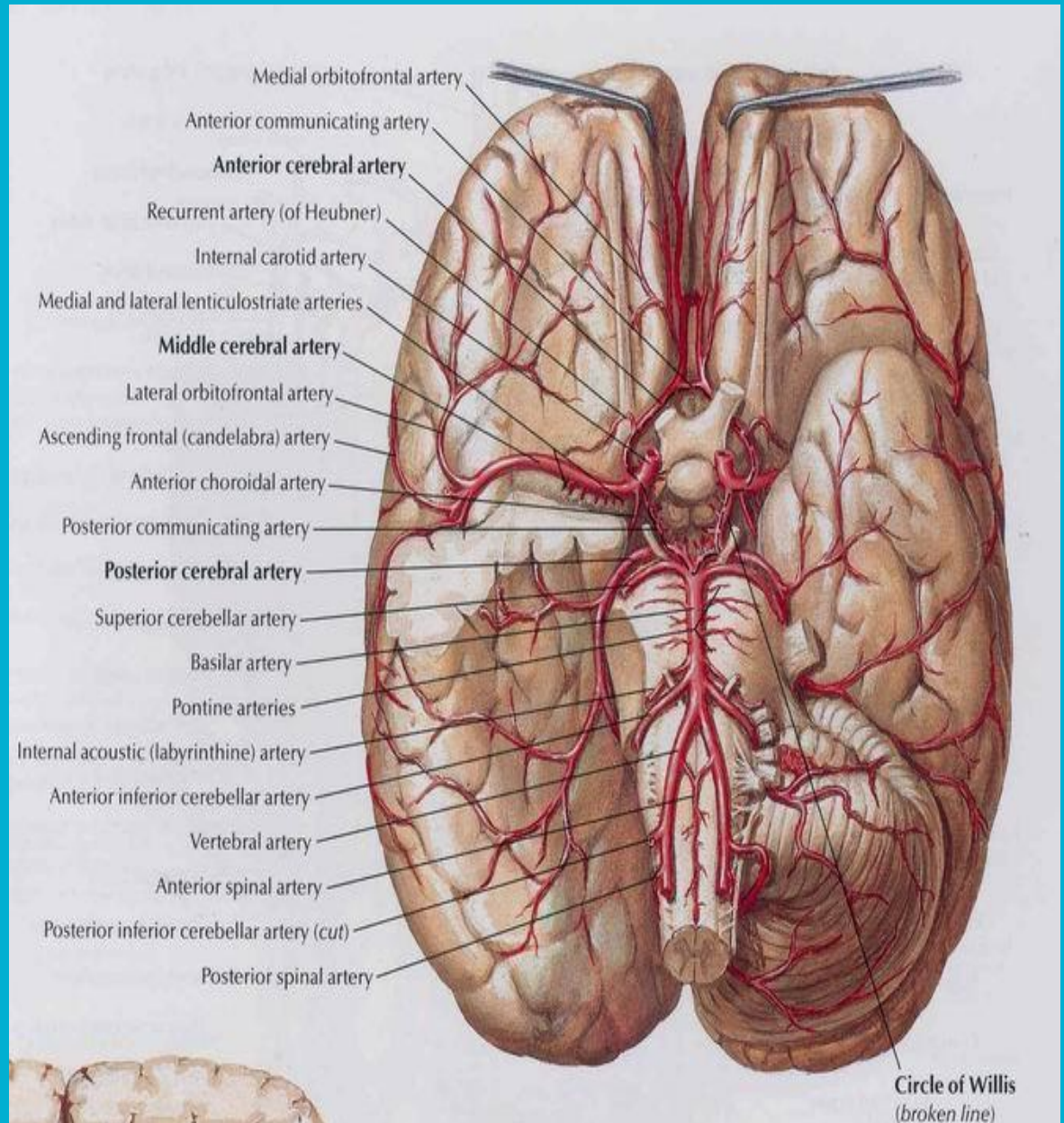
	Anterior nucleus	Thirst; thermoregulation
	Arcuate nucleus	Regulates appetite: secretes releasing hormones that regulate anterior pituitary
	Dorsomedial nucleus	Rage and other emotions
	Mammillary nuclei	Relay between limbic system and thalamus; involved in long-term memory
	Paraventricular nucleus	Produces oxytocin (involved in childbirth, lactation, orgasm); controls posterior pituitary
	Posterior nucleus	Functions with periaqueductal gray matter of midbrain in emotional, cardiovascular, and pain control
	Preoptic nucleus	Hormonal control of reproductive functions
	Suprachiasmatic nucleus	Biological clock; regulates circadian rhythms and female reproductive cycle
	Supraoptic nucleus	Produces antidiuretic hormone (involved in water balance); controls posterior pituitary
	Ventromedial nucleus	Satiety center (suppresses hunger)

GDL.PITUITARY/HYPOFISE

- Di bag.bwh otak/regio diensefalon di dlm fossa hypofisealis dilekatkan pd otak mll tangkai hypofise
- Berbtk bundar, Ø-nya 1,3 cm
- Ditutupi oleh duramater dan ditunjang oleh selatursica dari os.sphenoid
- Dilingkari oleh sirkulasi otak (sirkulus Willisi)
- Secara struktur dibagi atas :
 1. **Lobus anterior (adenohypofise)**
Terdiri atas : Pars Distalis (hypofise anterior)

Pars Tuberalis
 2. **Lobus posterior (neurohypofise)**
Terdiri atas : Pars Nervosa (hypofise posterior), Infundibulum

GDL.PITUITARY/H YPOFISE



ANATOMI KELENJAR HIPOFISE

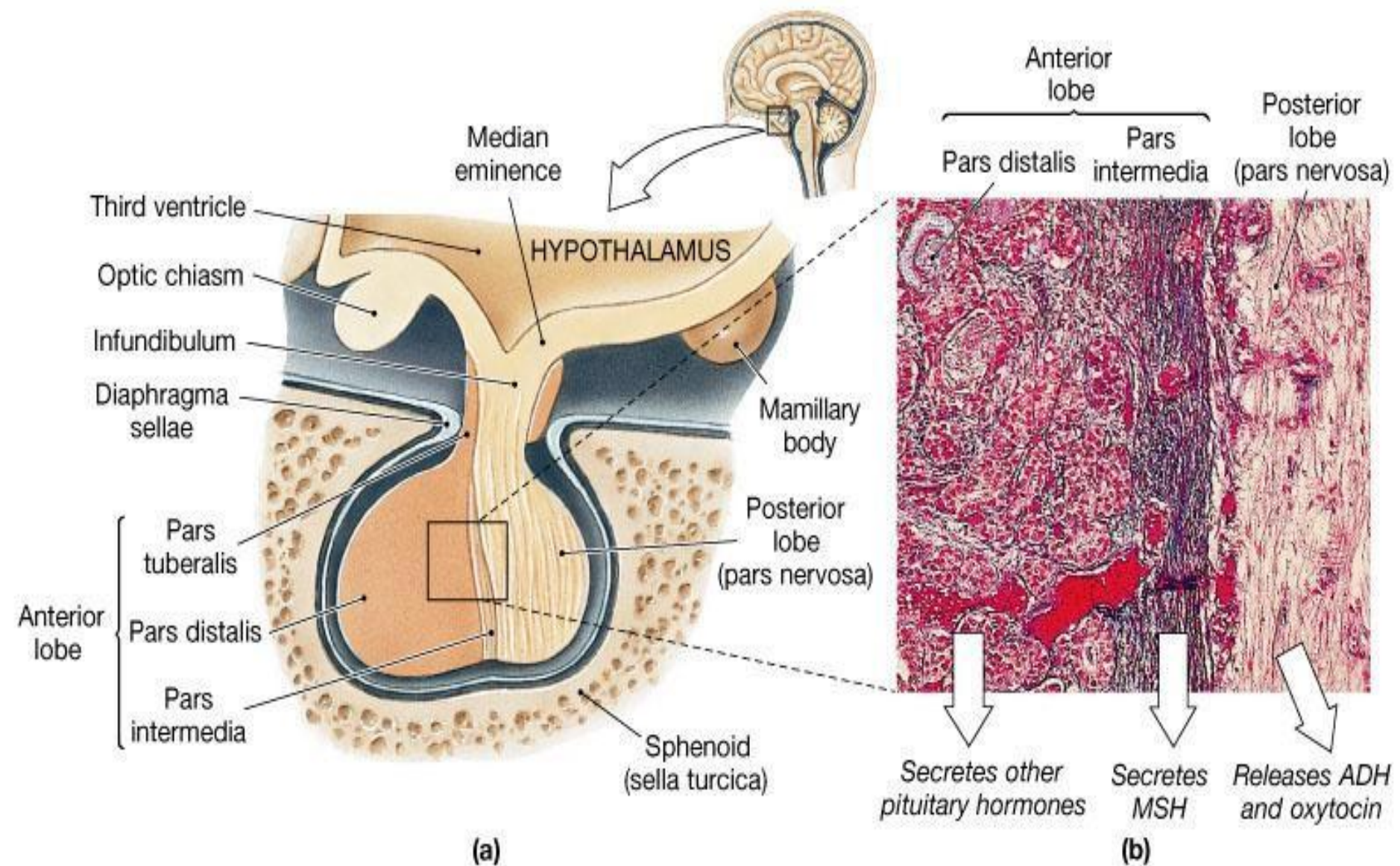
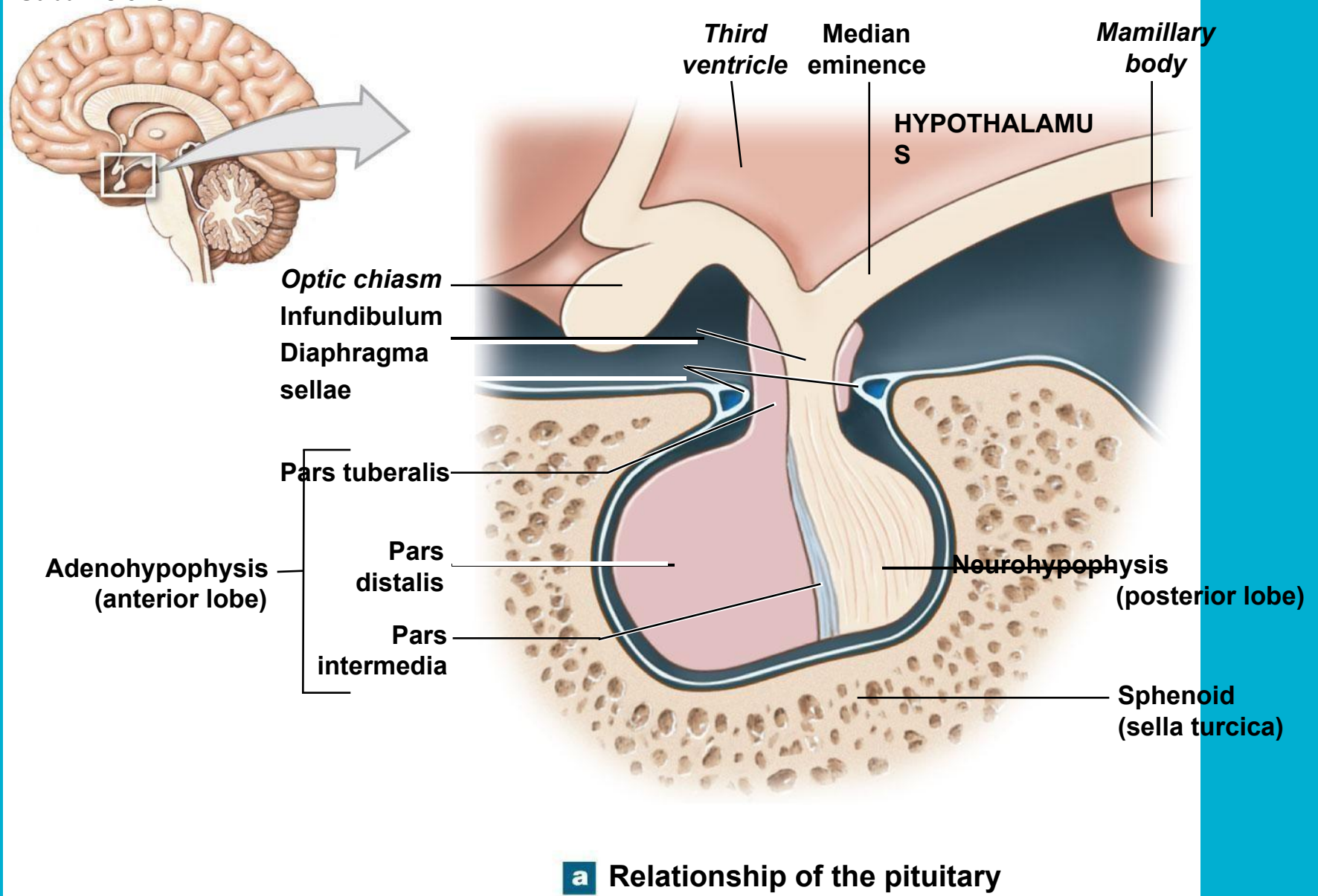


Figure 19.3a Gross Anatomy and Histological Organization of the Pituitary Gland and Its Subdivisions



KELENJAR HIPOFISE

- Sistem Portal Hipofisealis
 - infundibulum terdiri dari pleksus kapiler yg bersumber dari a hipofisealis sup dan inf
 - Inervasi mll hipotalamus

Figure 19.5 The Pituitary Gland and the Hypophyseal Portal System

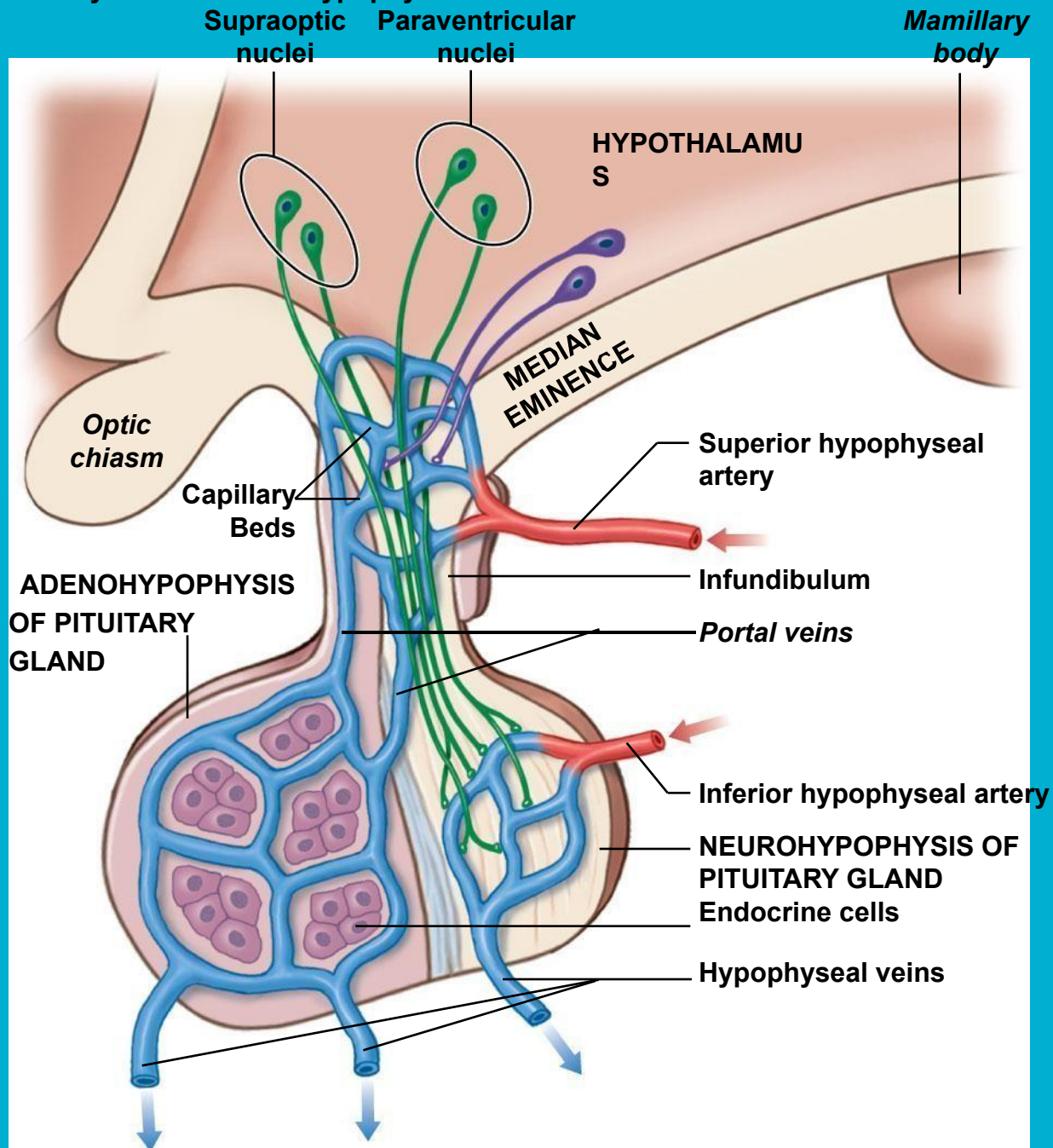
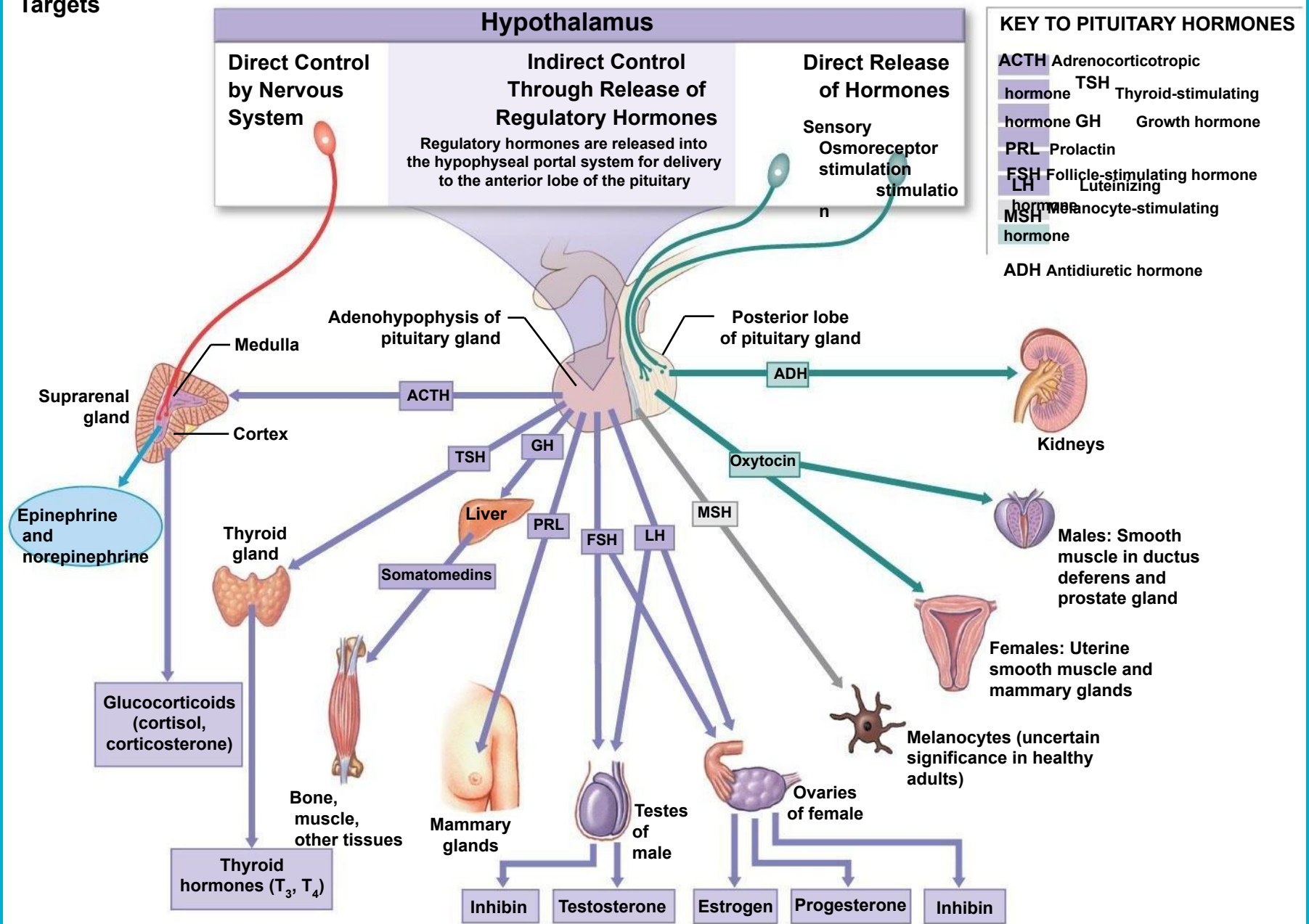


Figure 19.4 Pituitary Hormones and Their Targets



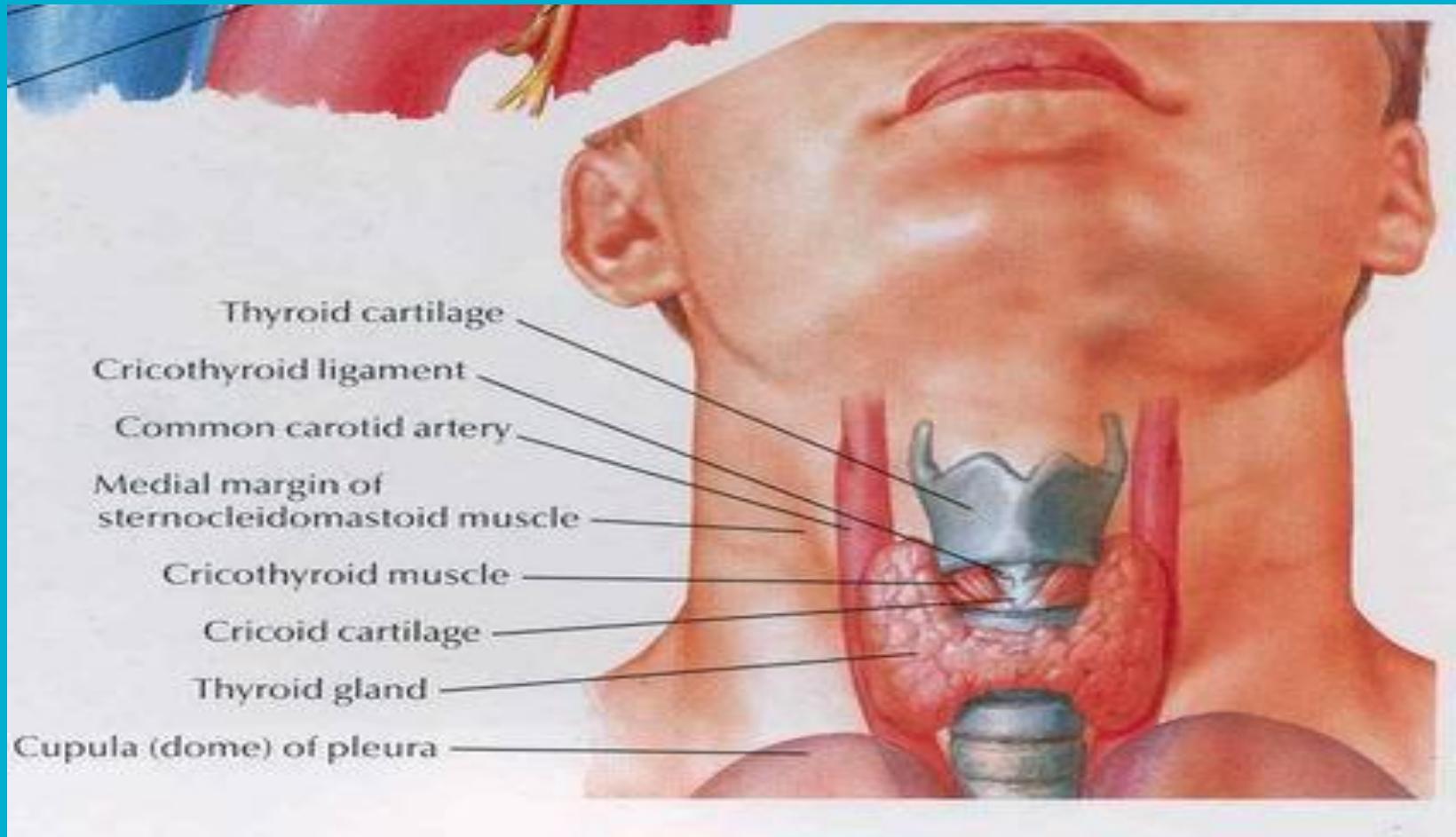
Kelenjar Tiroid

- Berada pd permukaan anterior Trakhea
 - Sangat vaskular
 - MII **A. Thyroid sup** (cabang karotis eksternal)
 - Dan **A. Thyroid inf** (Cabang trunkus Tirocervicalis) trunk)
 - ⊕ 2 lobus yg Made of two lobes connected via an **isthmus**
 - Consists of thyroid follicles
 - This is the only gland that stores its hormone products

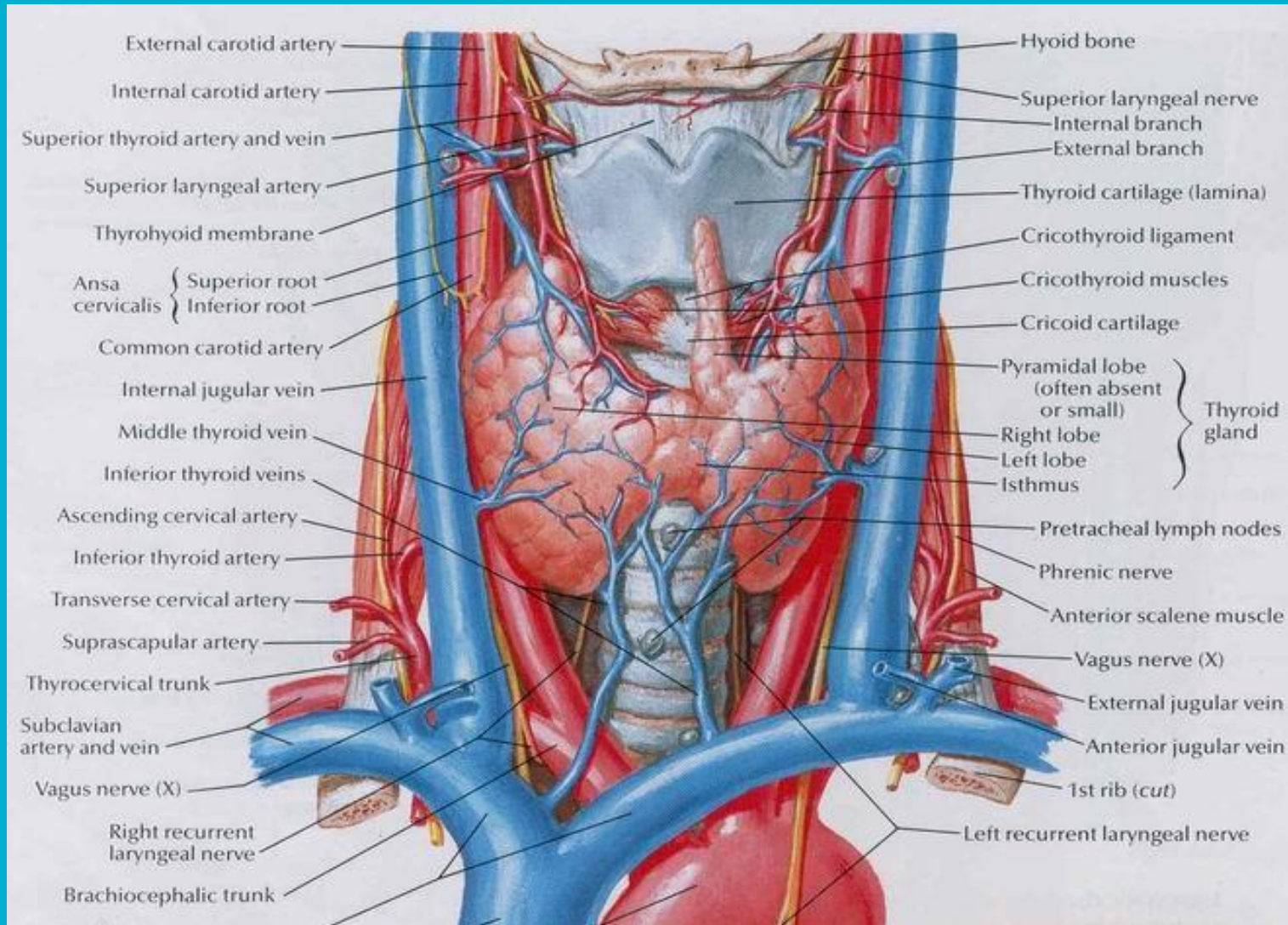
KELENJAR THYROID

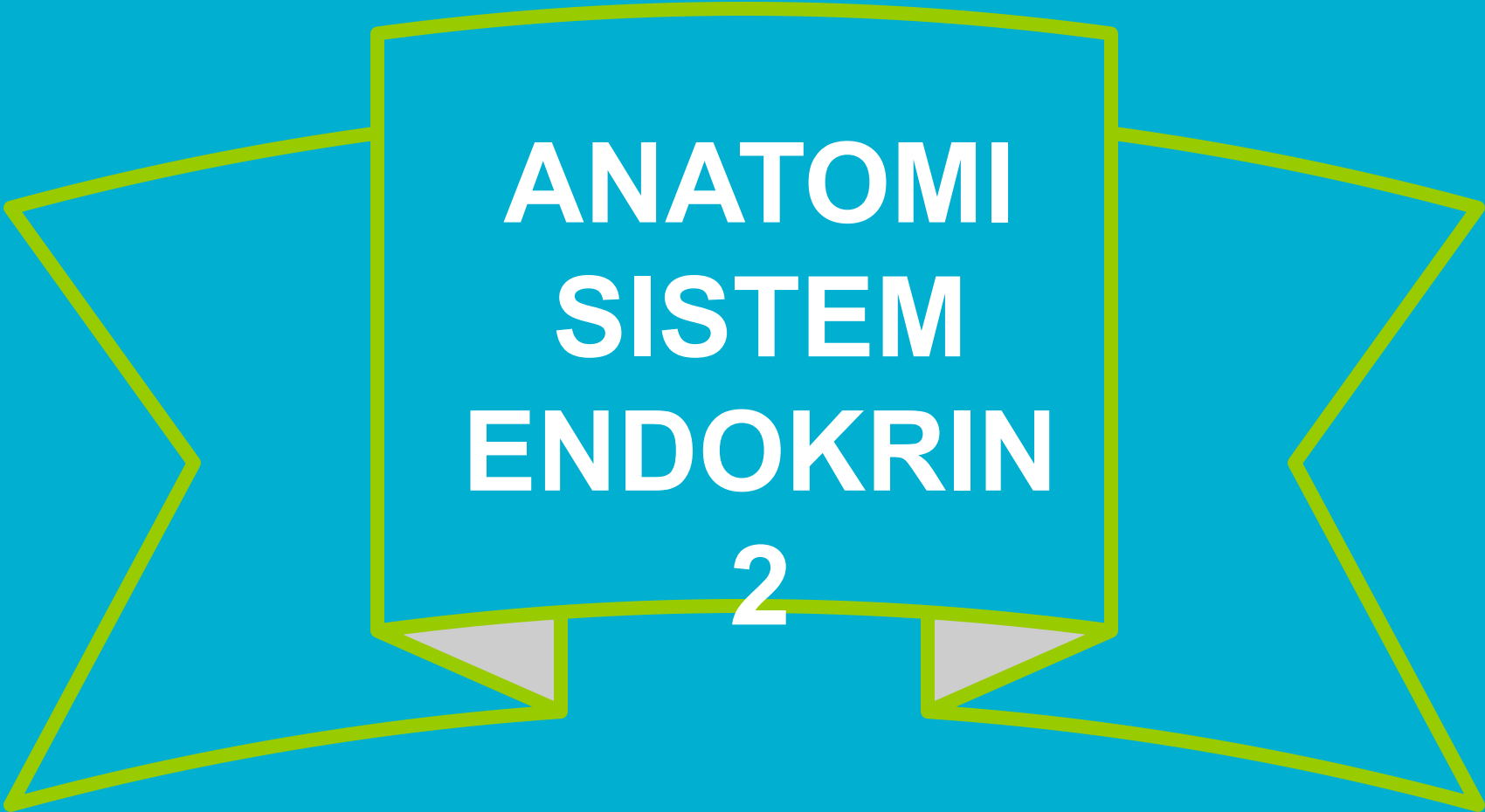
- Berbtk kupu2 inferior laring atau sekitar samping atas trachea & oesofagus
- Terdiri atas lobus dex & sin yg dihub.dg ihtmus yg sempit
- **Ihtmus** : pita sempit jar.thyroid yg menghub kedua lobus, menyilang ant cart.trachea II-III
- Sangat vaskular
 - Mll **A.Thyroid sup** (cabang karotis eksternal)
 - Dan **A. Thyroid inf** (Cabang trunkus Tirocervicalis) trunk)

TOPOGRAFI KELENJAR THYROID



TOPOGRAFI KELENJAR THYROID





ANATOMI SISTEM ENDOKRIN

2

KELENJAR PARATHYROID

- ⊕ 4 kel. kecil, Ø-nya 3 mm, umumnya di ujung blkg kel.thyroid, msg2 sepasang di atas & di bwh
- Kelenjar ini ⊕ sejumlah sel yg dsb **Chief Cell** yg menghasilkan **Parathyroid Hormon (PTH)/Parathormon**
 - Sangat vaskularisasi
 - Sepasang atas disuplai oleh A.Thiroid superior
 - Sepasang bawah disuplai oleh A.Thiroid inferior

KELENJAR PARATHYROID

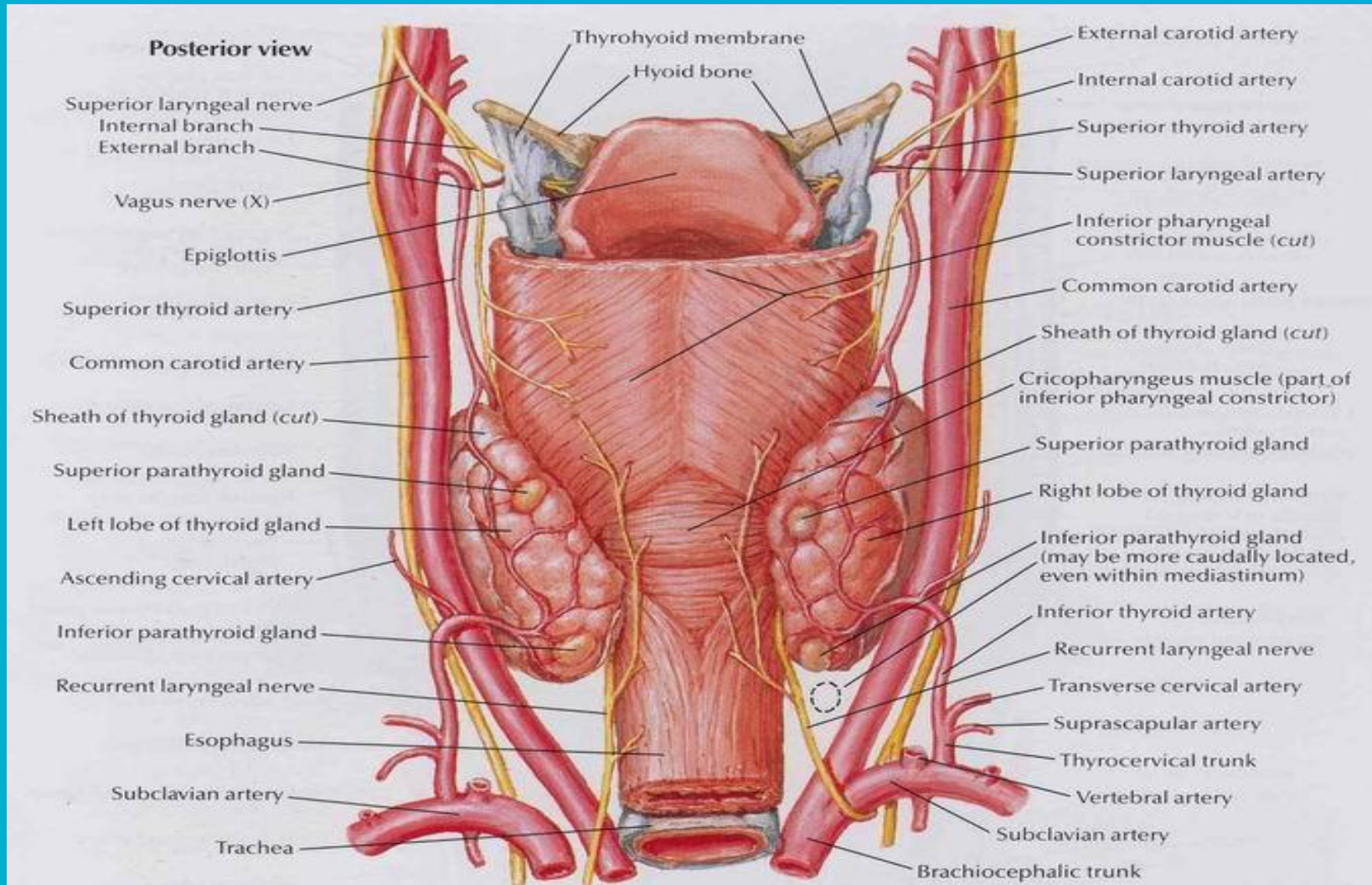
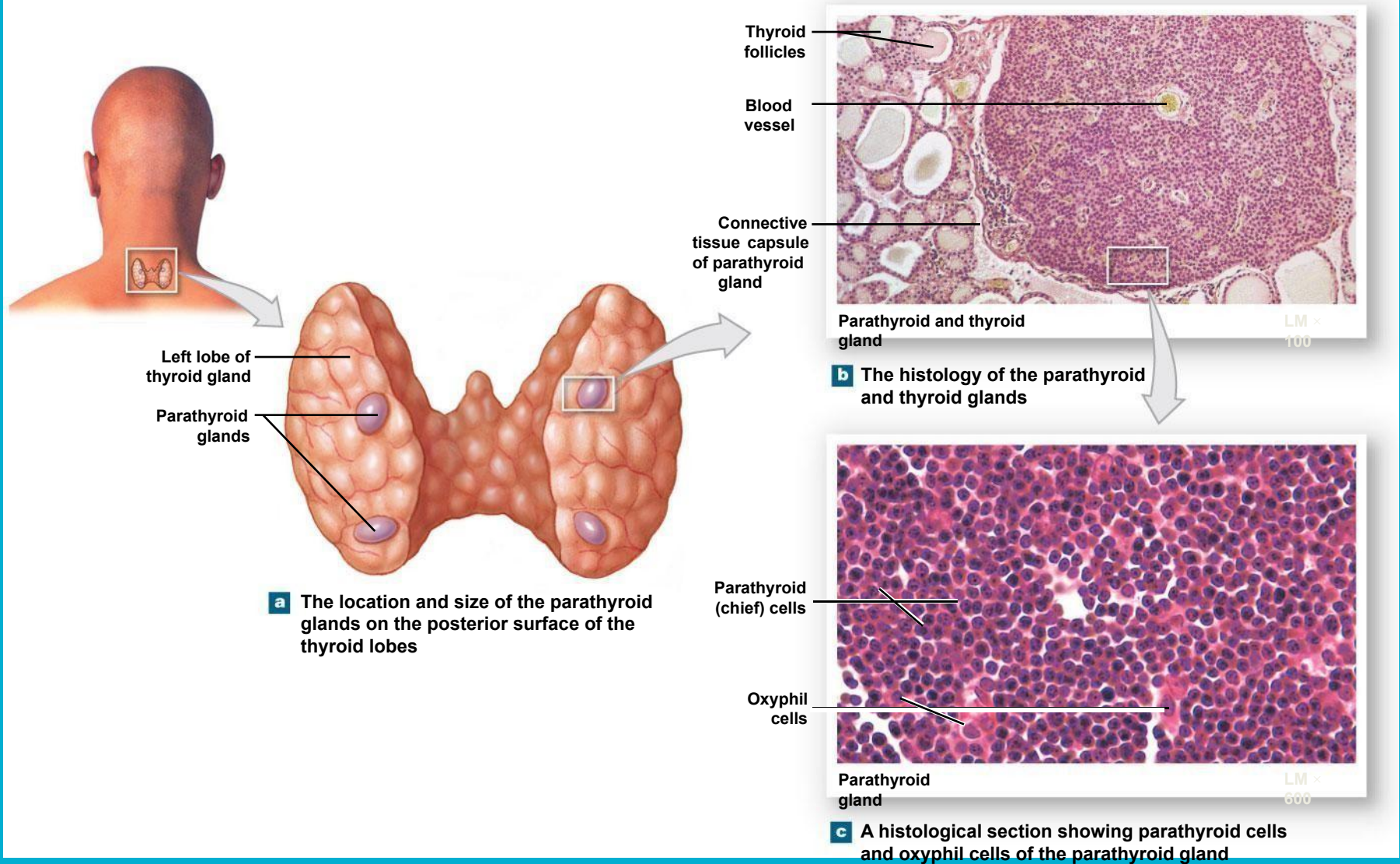


Figure 19.8 Anatomy and Histological Organization of the Parathyroid Glands



KELENJAR ADRENAL/SUPRARENAL

- Terletak di blkg abdomen & tepat di atas ginjal (kutub atasnya)
- Tinggi 5 cm, lbr 2,5 cm pd dsrnya, & tebal 1 cm serta berbtk bulan sabit
- Terdiri atas 2 bagian :

1. **CORTEX** : Dibagi atas 3 zona

- a. Zona Glomerulosa** □ **Hormon Mineralocorticoid/Aldosteron** :
Mengatur keseimbangan Na dlm tbh
- b. Zona Fasciculata** □ **Hormon Glukocorticoid** :
Berpengaruh pd metabolisme glukosa
- c. Zona Reticularis** □ **Hormon Androgen** :

KELENJAR ADRENAL/SUPRARENAL

2. MEDULLA :

👉 Mrpk bag. Dlm dari kel.adrenal

👉 Menghasilkan hormon2 :

1. **Hormon Adrenalin/Epinefrin**

2. **Hormon Noradrenalin/Norepinefrin**

Keduanya berespons thd stres, bersifat simpatis

The Suprarenal Glands

- Sumber vaskularisasi :
 - R.A Renalis
 - A.Frenikus inferior
 - A.Siprarenal media yg mrpk cbg Aorta Desc

KELENJAR ADRENAL/SUPRARENAL

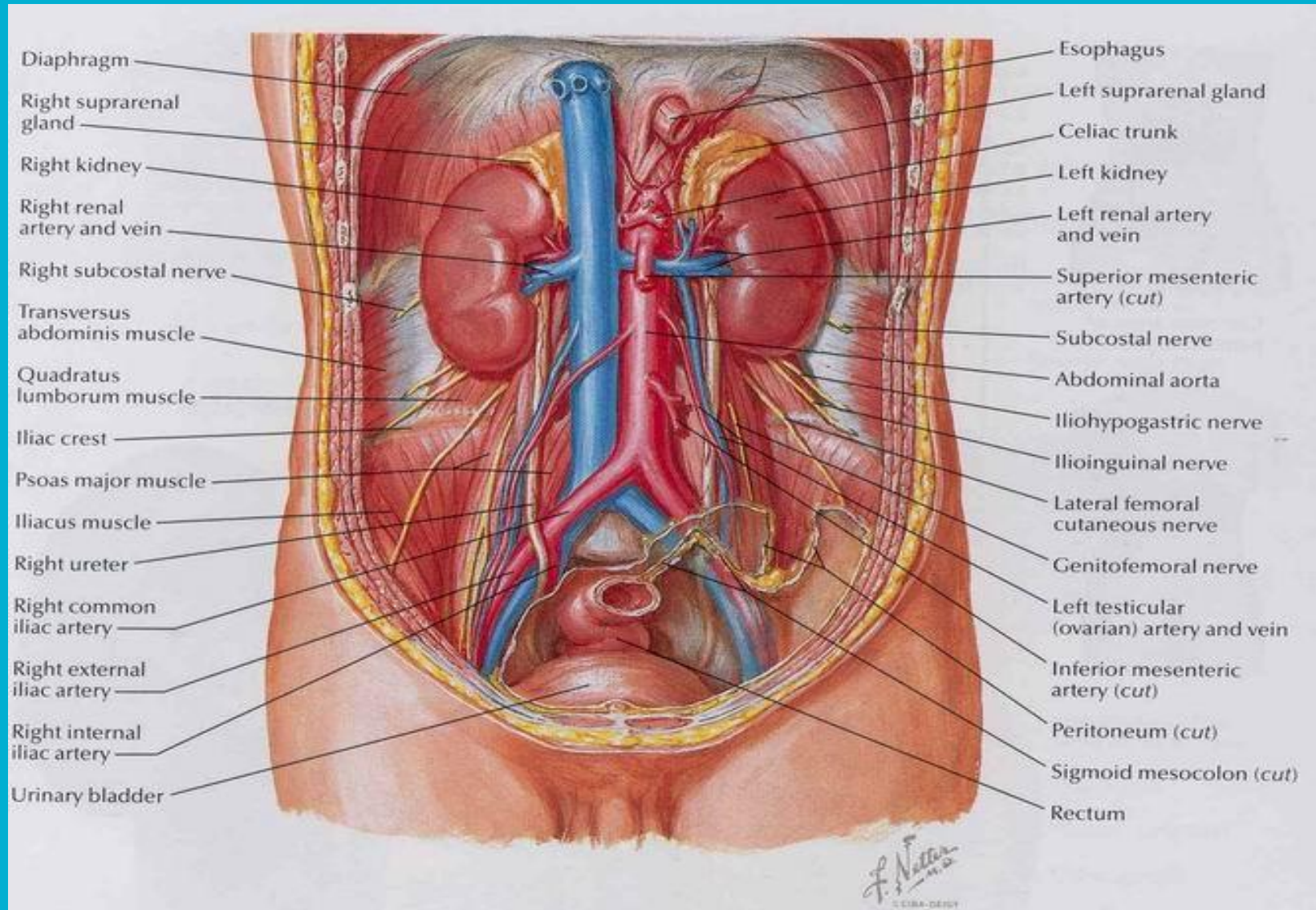


Figure 19. 9ab Anatomy and Histological Organization of the Suprarenal Gland

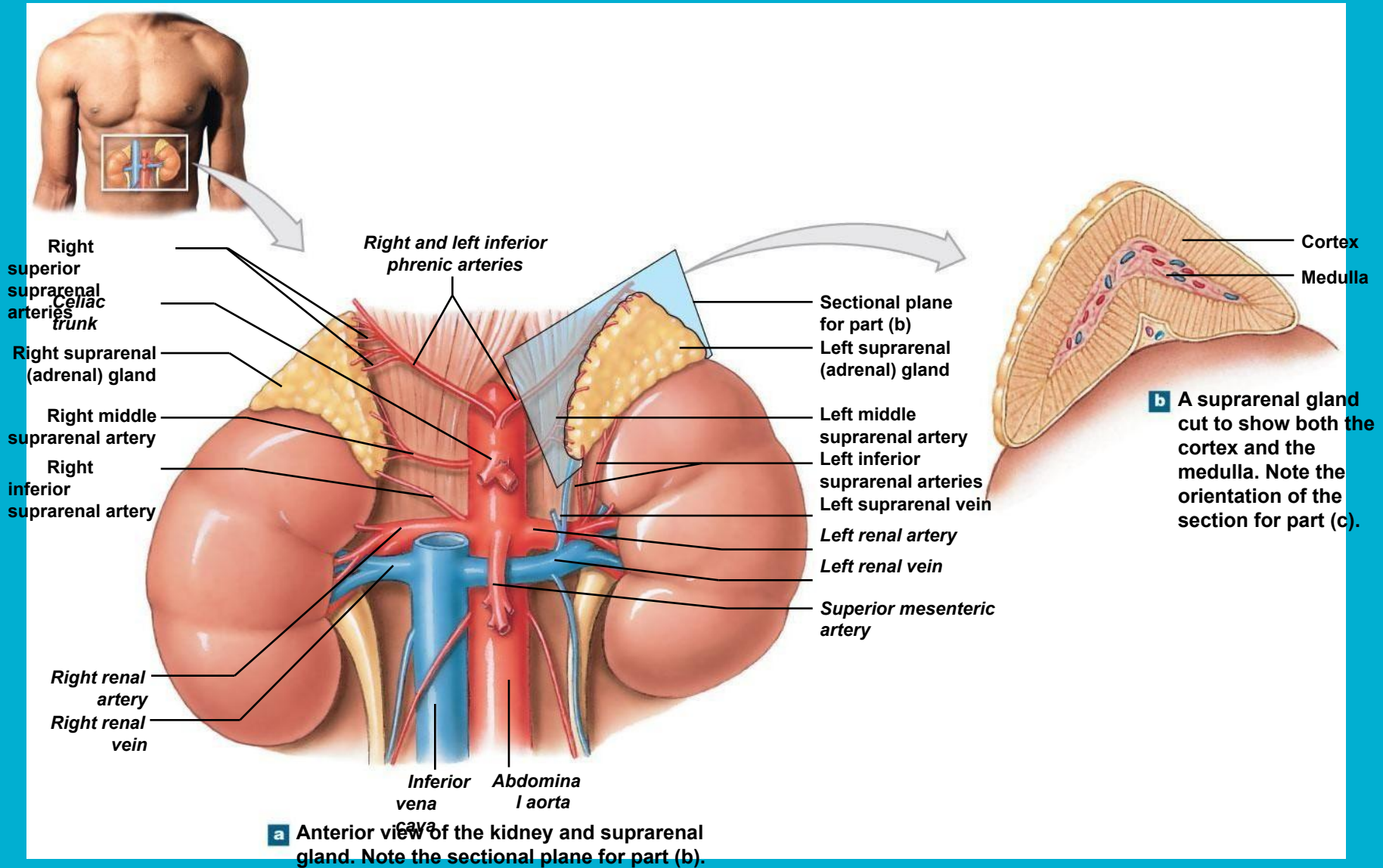
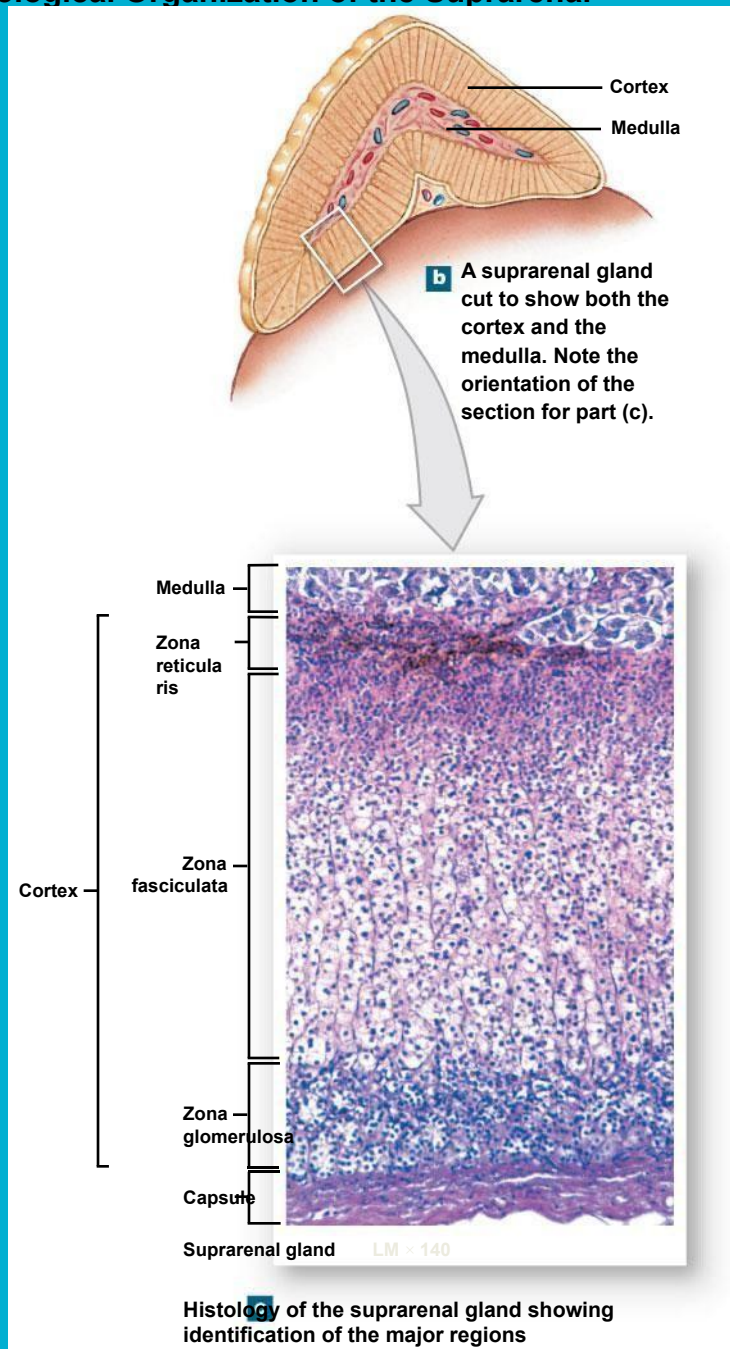
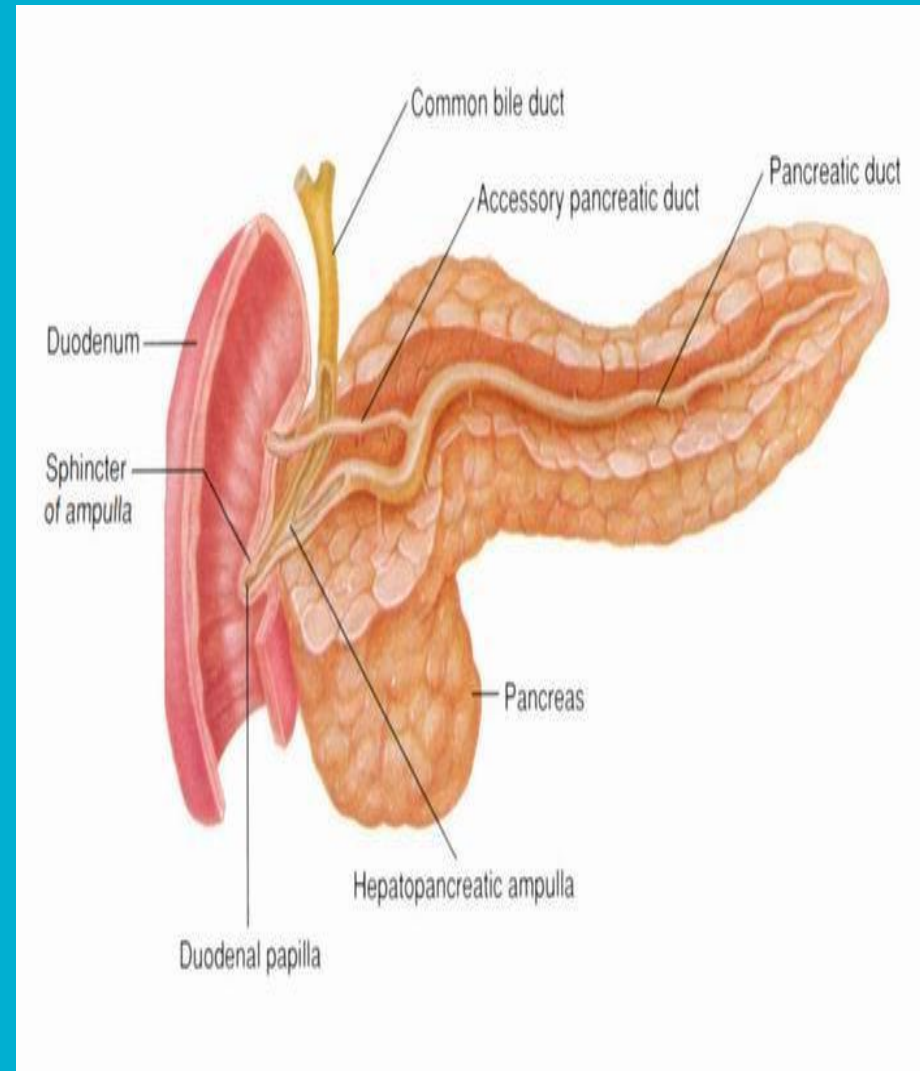


Figure 19. 9bc Anatomy and Histological Organization of the Suprarenal Gland



PANCREAS

- Mrpk organ berbtk datar
pjpg 12,5-15 cm
- Btknya bervariasi
- Retroperitoneal kec.caudal
yg terbungkus peritoneum &
menyilang sec.transversal pd
ddg post abd.
- ☐ Terltk di post gaster, antara
duodenum di sbl dex & lien
di sbl sin
- ☐ Terdiri atas : Caput, corpus,
& cauda



KELENJAR PANCREAS

- Mengandung 2 jenis sel yaitu :
 1. **Sel α □ Hormon Glukagon** : me $\uparrow$ kdr glukosa drh mll pemecahan glikogen menjadi glukosa dlm hati
 2. **Sel β □ Hormon Insulin** : me $\downarrow$ kadar glukosa drh mll pe $\uparrow$ transport glukosa dlm sel

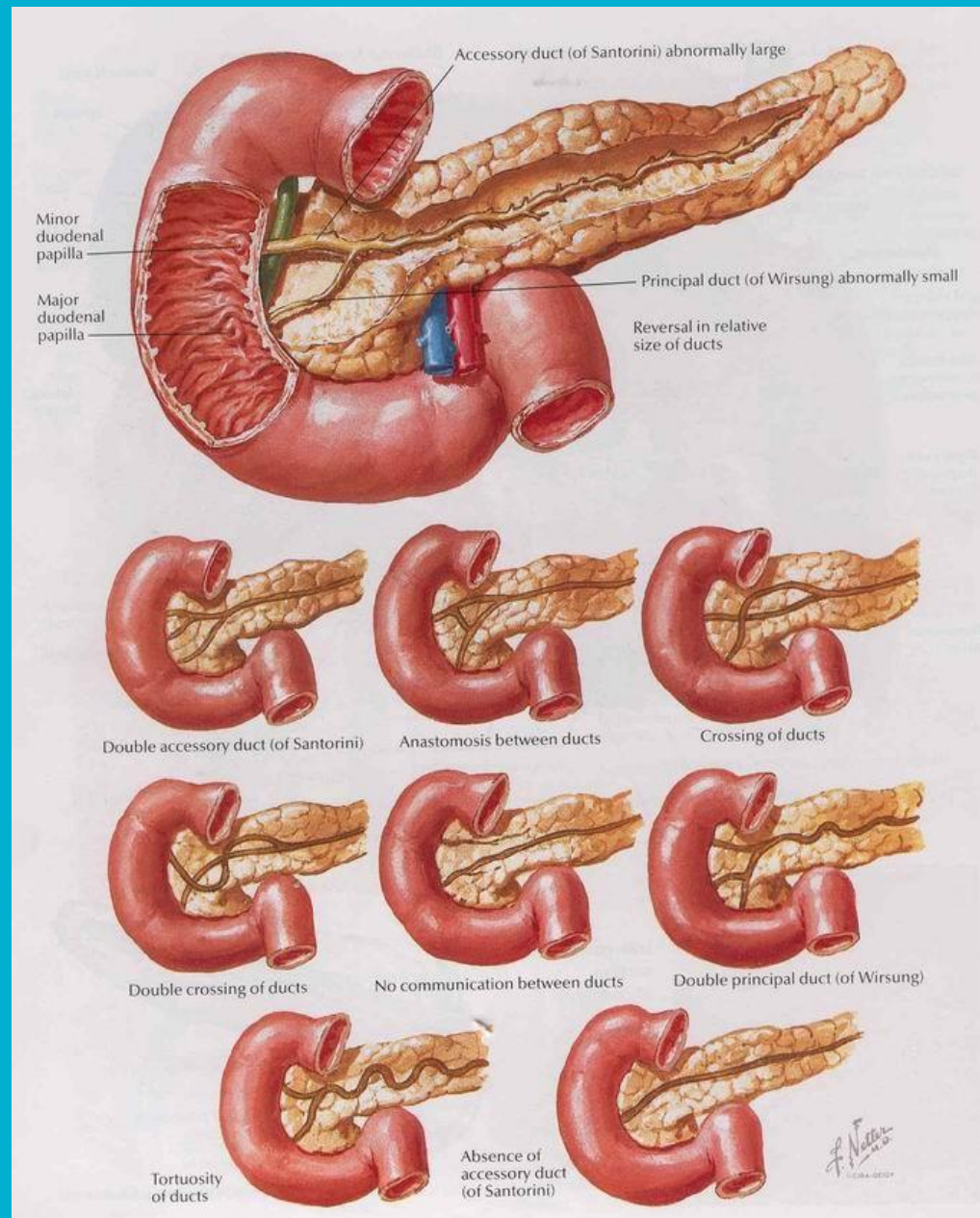
Keduanya berperan dlm keseimbangan kadar glukosa drh

3. **Sel δ □ Hormon somatostatin** : menghambat sekresi insulin & glukagon

- kaya akan vaskular :

- Mll A . **Pancreaticoduodenal & A.pancreatic**

VARIASI BENTUK KEL.PANCREAS



TOPOGRAFI KELENJAR PANCREAS

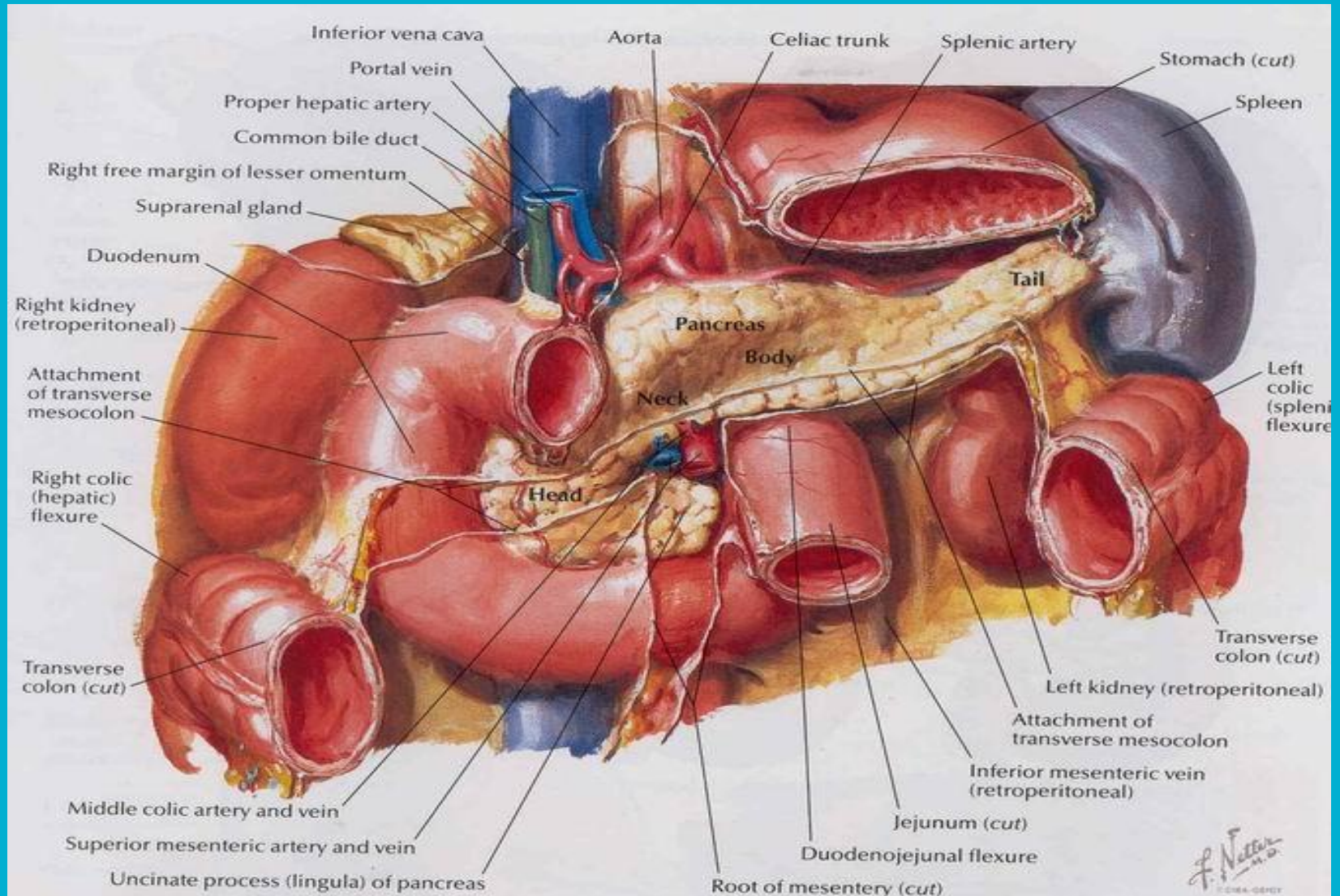
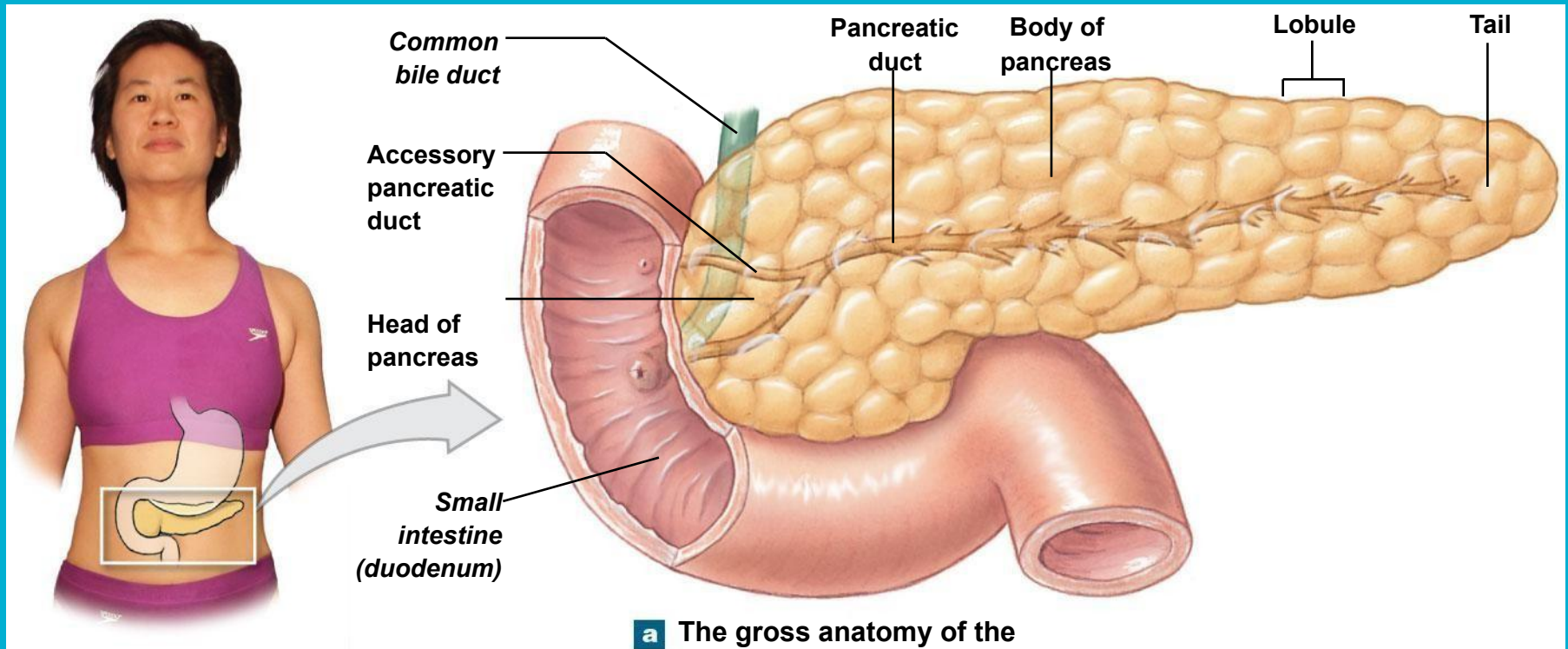
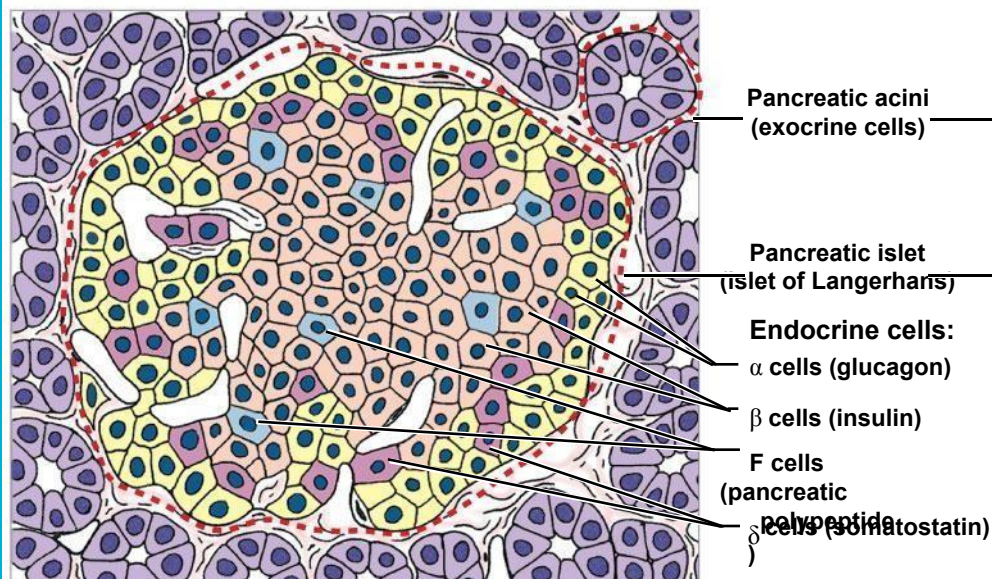
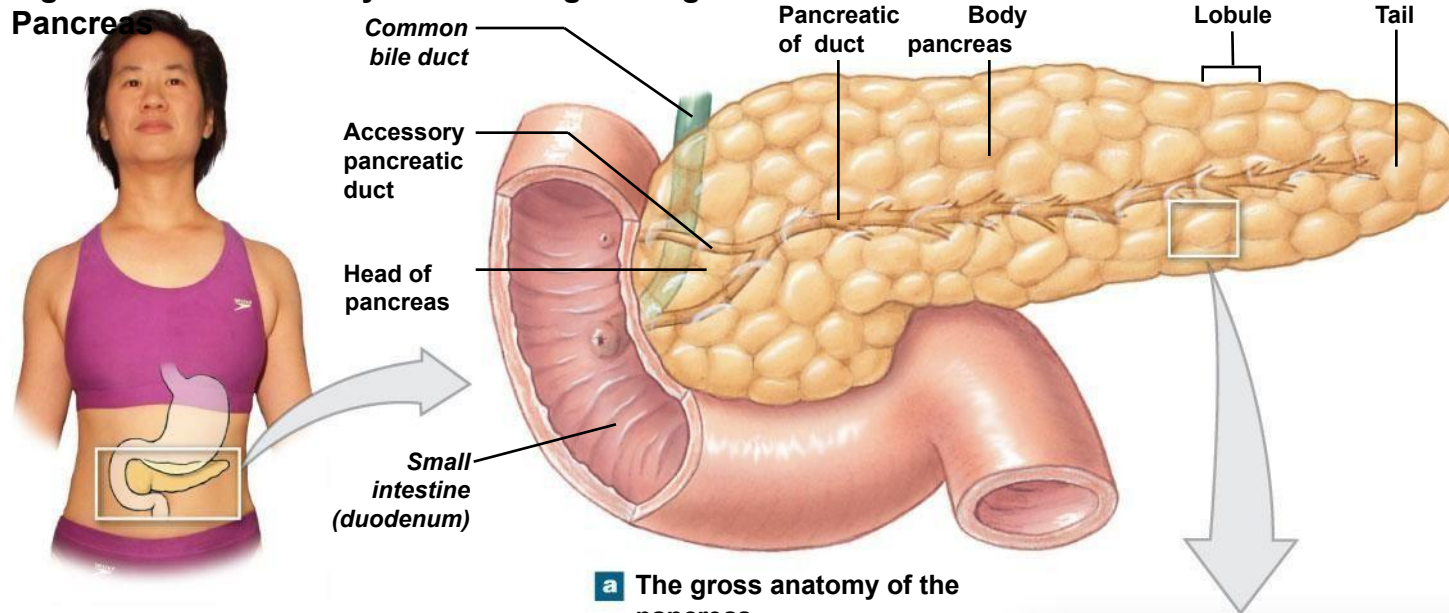


Figure 19.10a Anatomy and Histological Organization of the Pancreas



a The gross anatomy of the pancreas

Figure 19.10ab Anatomy and Histological Organization of the Pancreas



b General histology of the pancreatic islets

TESTIS

* Terletak *di dalam scrotum*

□ Merupakan kelenjar ganda: eksokrin (spermatozoa) & endokrin (H.testosteron)

□ Btk ovoid, brt 10-14 gr, pjg 4 cm, Ø antpost $\pm$ 3 cm, tbl $\pm$ 2,5 cm

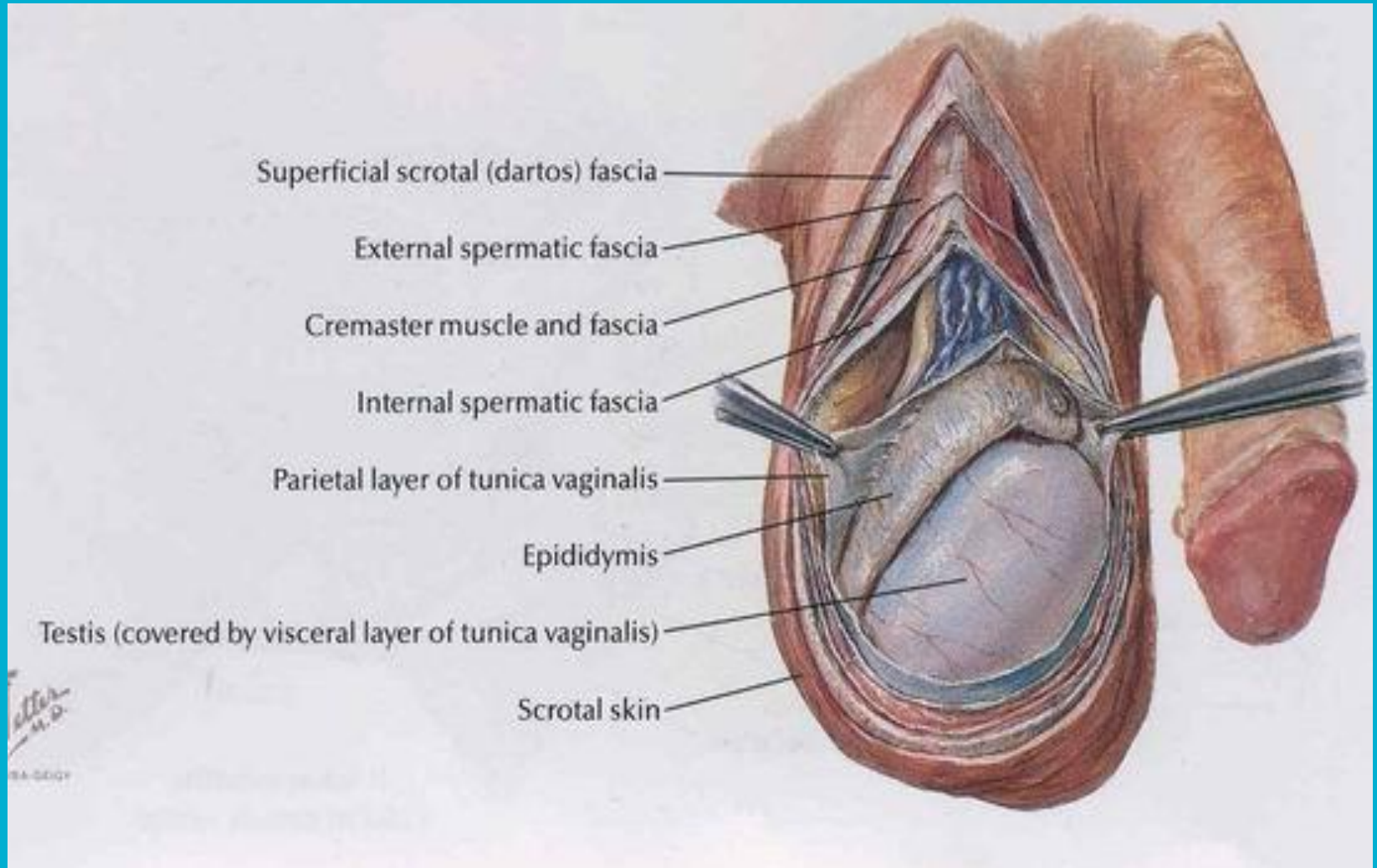
□ **Homon Testosteron**, yg mrpk androgen terpenting.

- Hormon ini mengatur produksi sperma & merangsang perkembangan & pemeliharaan sifat sex sekunder

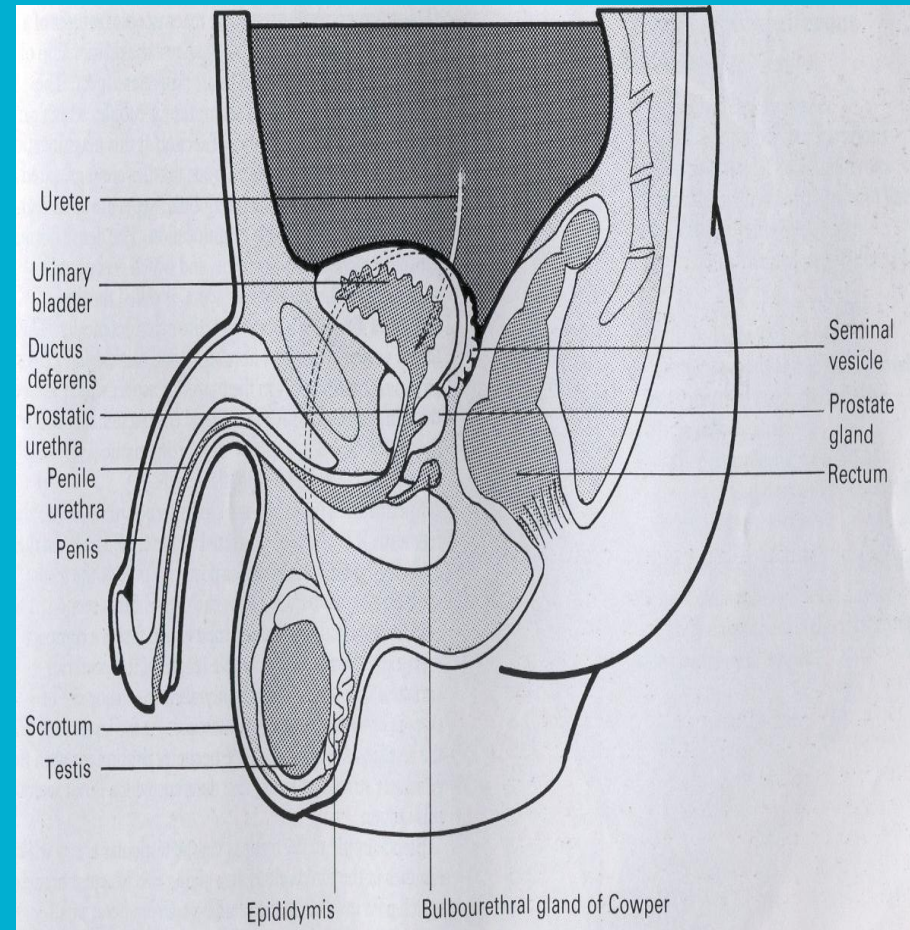
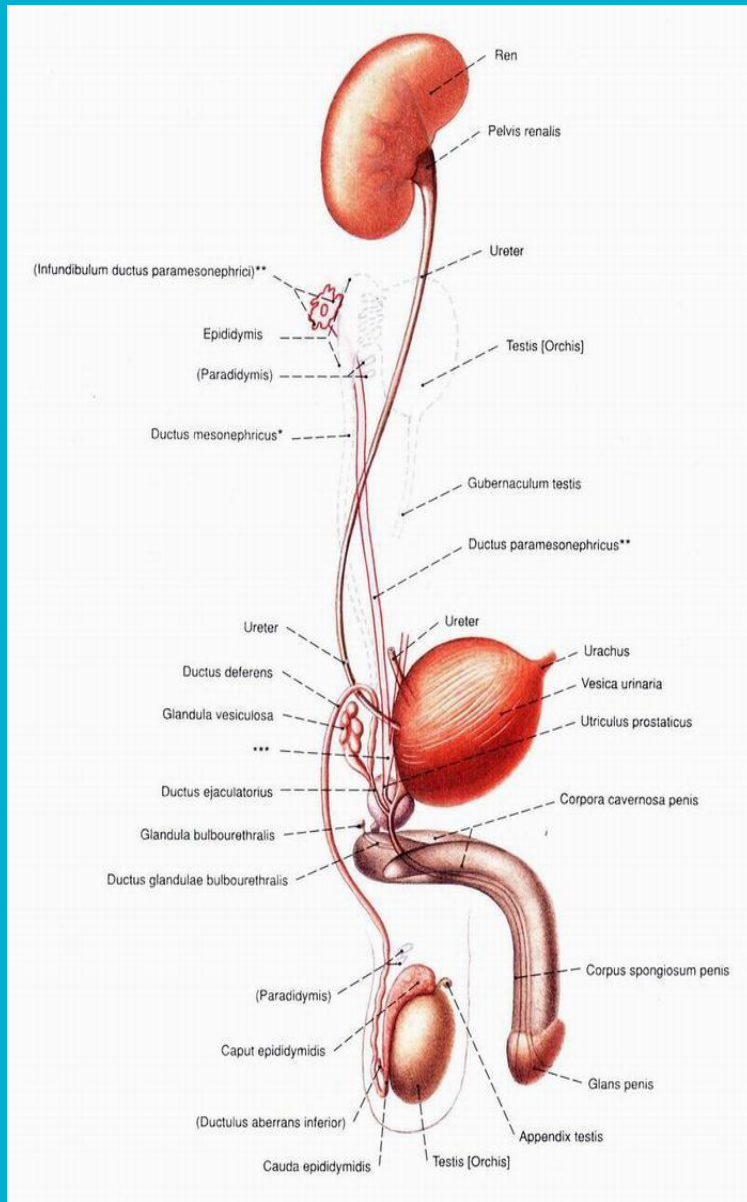
- Disamping itu juga menghasilkan **Hormon Inhibin** □

yg menghambat sekresi FSH

TESTIS



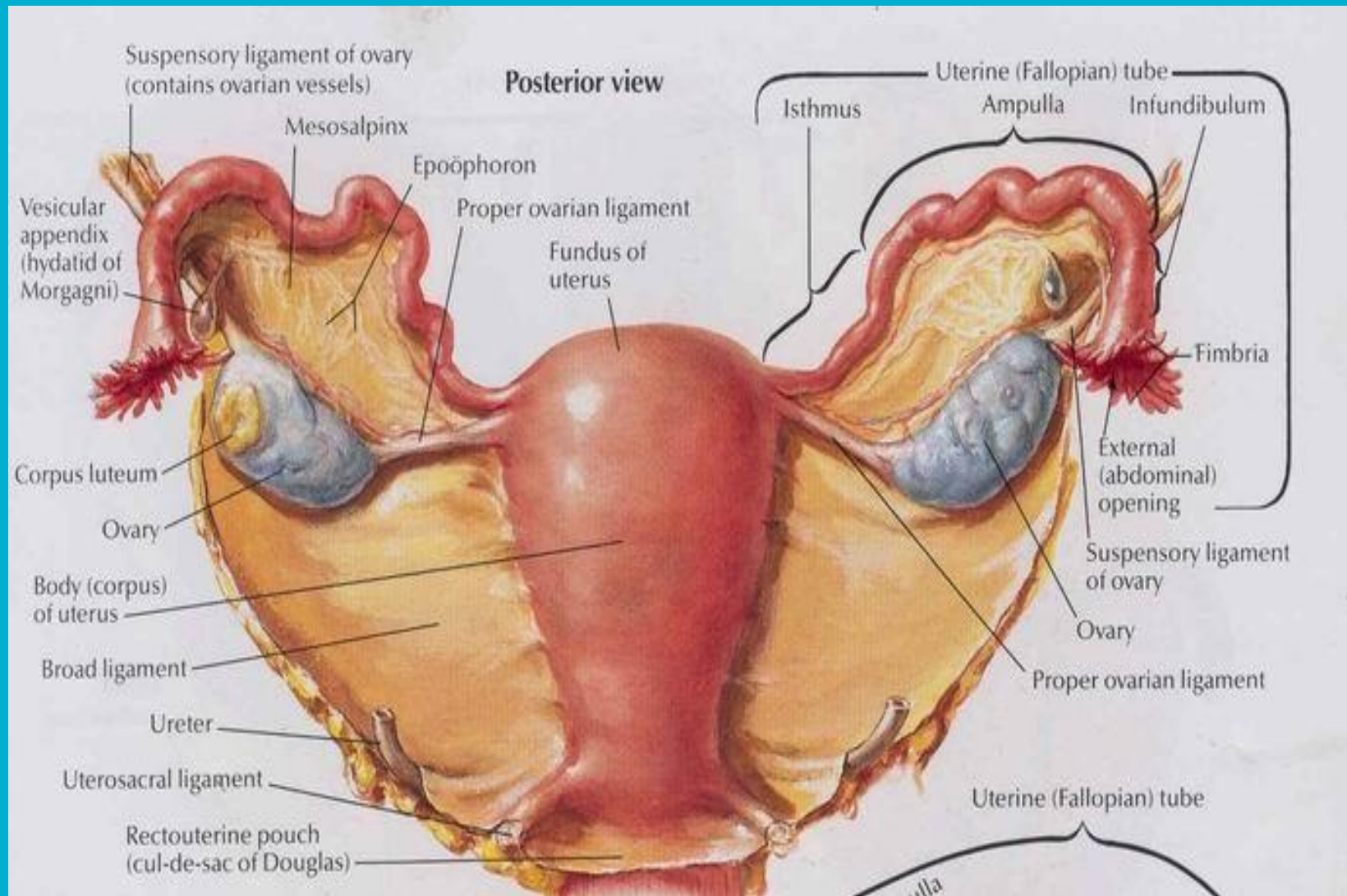
TESTIS



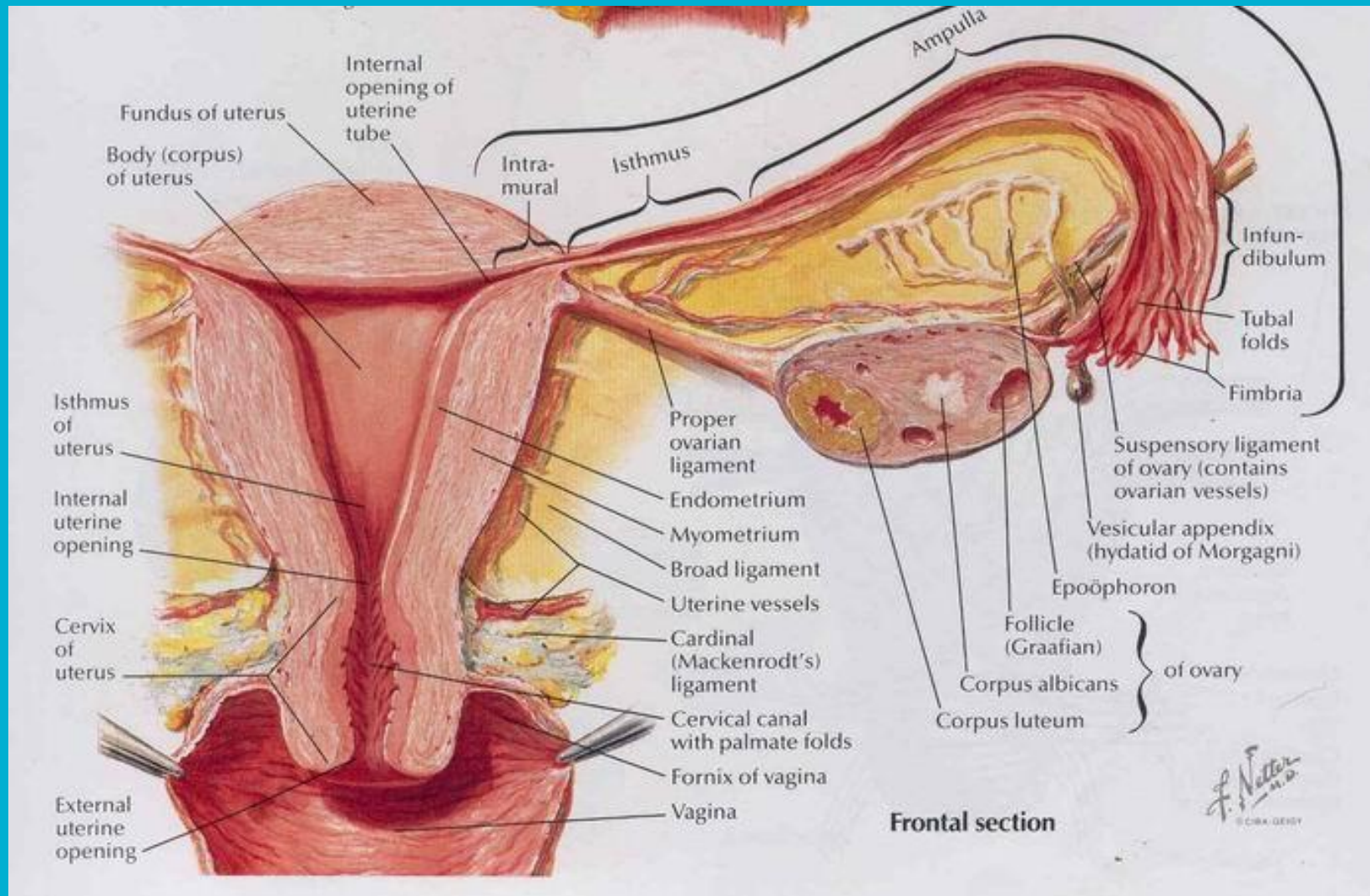
OVARIUM

- Organ gonad pd wanita homolog dg testis pria
- Terletak di dlm cav.pelvis
- Menghasilkan hormon sex wanita :
 1. Estrogen
 2. Progesteron
 - Mengatur siklus reproduksi
 - Memelihara kehamilan
 - Menyiapkan kel.mammae unt laktasi
 - Membawa karakteristik feminin

OVARIVM



OVARIUM



PLASENTA

👉 **Hormon Chorionic Gonadotropin (HCG)** □ Membtk & mempertahankan kematangan ovarium selama kehamilan

Thymus

👉 1. **Thymosin**

2. **Thymic Humoral Factor (THF)**

3. **Thymopoetin**

Ketiganya berperan dlm pematangan limfosit T unt antibodi

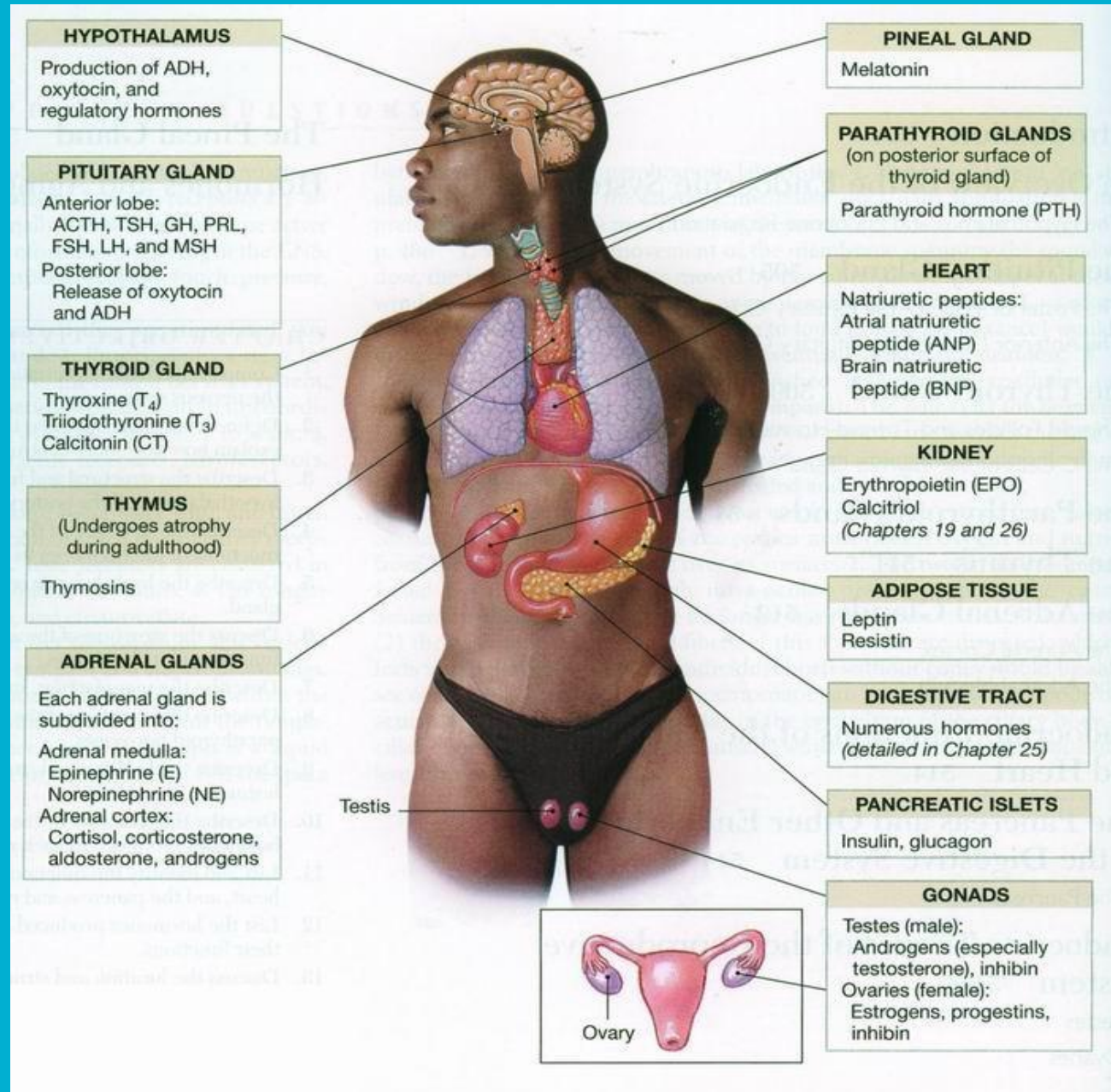
GINJAL

- Menghasilkan :
 1. **Hormon Renin** □ Membantu me ↑ tek.drh
 2. **Hormon Eritropoetin** □ Merangsang pembtk eritrosit dlm SSTL & me ↑ cadangan drh unt transport O₂

SALURAN CERNA

- Menghasilkan :
 1. Lambung : **Hormon Gastrin** □ Respon thd suasana asam
 2. Duodenum : **Hormon Sekretin** □ merangsang sekresi getah pankreas
 3. Usus halus : **Hormon Kolesistokinin** □ Me ↑ kdg empedu

RESUME



MANFAAT SISTEM ENDOKRIN

Integumentary System

Androgens activate sebaceous glands and help regulate hair growth.



Skin helps protect endocrine glands.

How the Endocrine System works with other body systems



Lymphatic System/Immunity

Thymus is necessary for maturity of T lymphocytes.



Lymphatic vessels pick up excess tissue fluid; immune system protects against infections.

Skeletal System

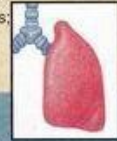
Growth hormone regulates bone development; parathyroid hormone and calcitonin regulate Ca^{++} content.



Bones provide protection for glands; store Ca^{++} used as second messenger.

Respiratory System

Epinephrine promotes ventilation by dilating bronchioles; growth factors control production of red blood cells that carry oxygen.



Gas exchange in lungs provides oxygen and rids body of carbon dioxide.

Muscular System

Androgens promote growth of skeletal muscle; epinephrine stimulates heart and constricts blood vessels.



Muscles help protect glands.

Digestive System

Hormones help control secretion of digestive glands and accessory organs; insulin and glucagon regulate glucose storage in liver.



Stomach and small intestine produce hormones.

Nervous System

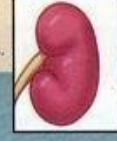
Sex hormones affect development of brain.



Hypothalamus is part of endocrine system; nerves innervate glands of secretion.

Urinary System

ADH, aldosterone, and atrial natriuretic hormone regulate reabsorption of water and Na^+ by kidneys.



Kidneys keep blood values within normal limits so that transport of hormones continues.

Circulatory System

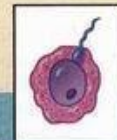
Epinephrine increases blood pressure; ADH, aldosterone, and atrial natriuretic hormone help regulate blood volume; growth factors control blood cell formation.



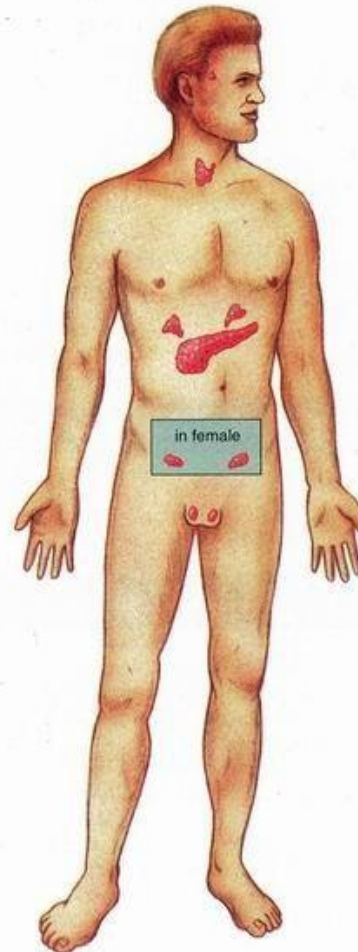
Blood vessels transport hormones from glands; blood services glands; heart produces atrial natriuretic hormones.

Reproductive System

Hypothalamic, pituitary, and sex hormones control sex characteristics and regulate reproductive processes.



Gonads produce sex hormones.

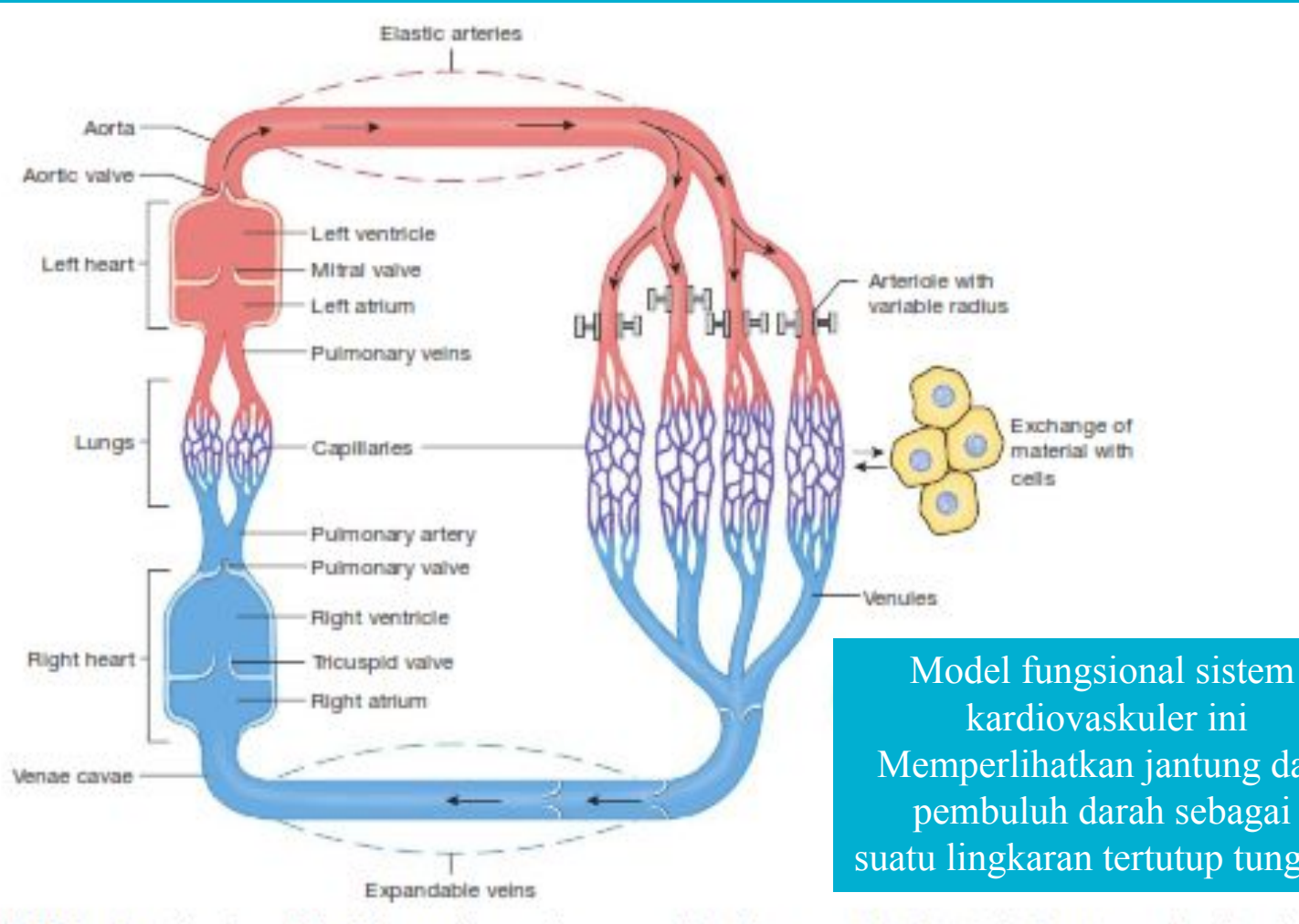


ANATOMI DAN FISIOLOGI SISTEM LIMEFATIK DAN DINAMIKA KAPILER

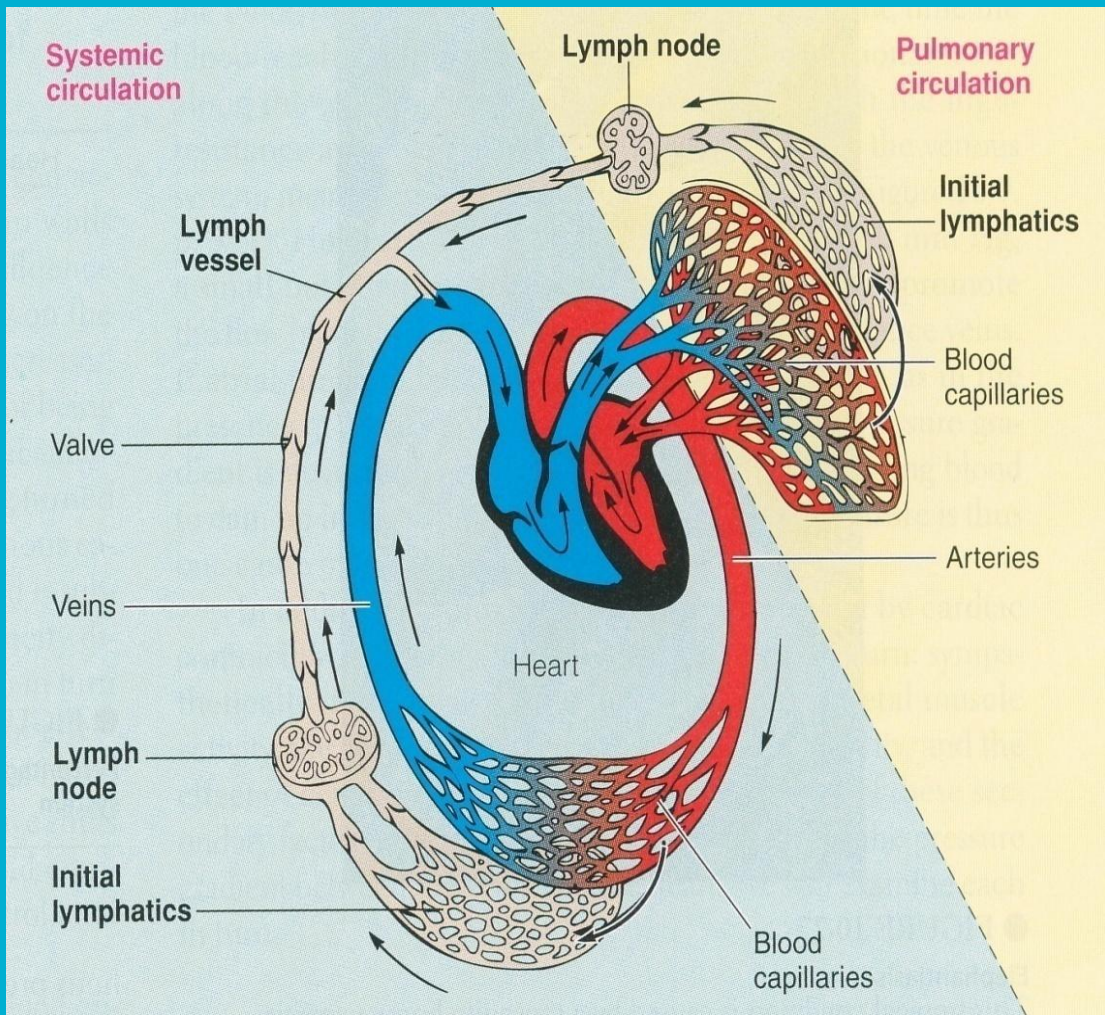
—

FISIOLOGI KAPILER

MODEL FUNGSIONAL SISTEM KARDIOVASKULAR



Model fungsional sistem kardiovaskuler ini memperlihatkan jantung dan pembuluh darah sebagai suatu lingkaran tertutup tunggal



Sistem sirkulasi adalah suatu sistem tertutup, maka volume darah yang melewati setiap level sistem harus sama dengan curah jantung

STRUKTUR PEMBULUH DARAH

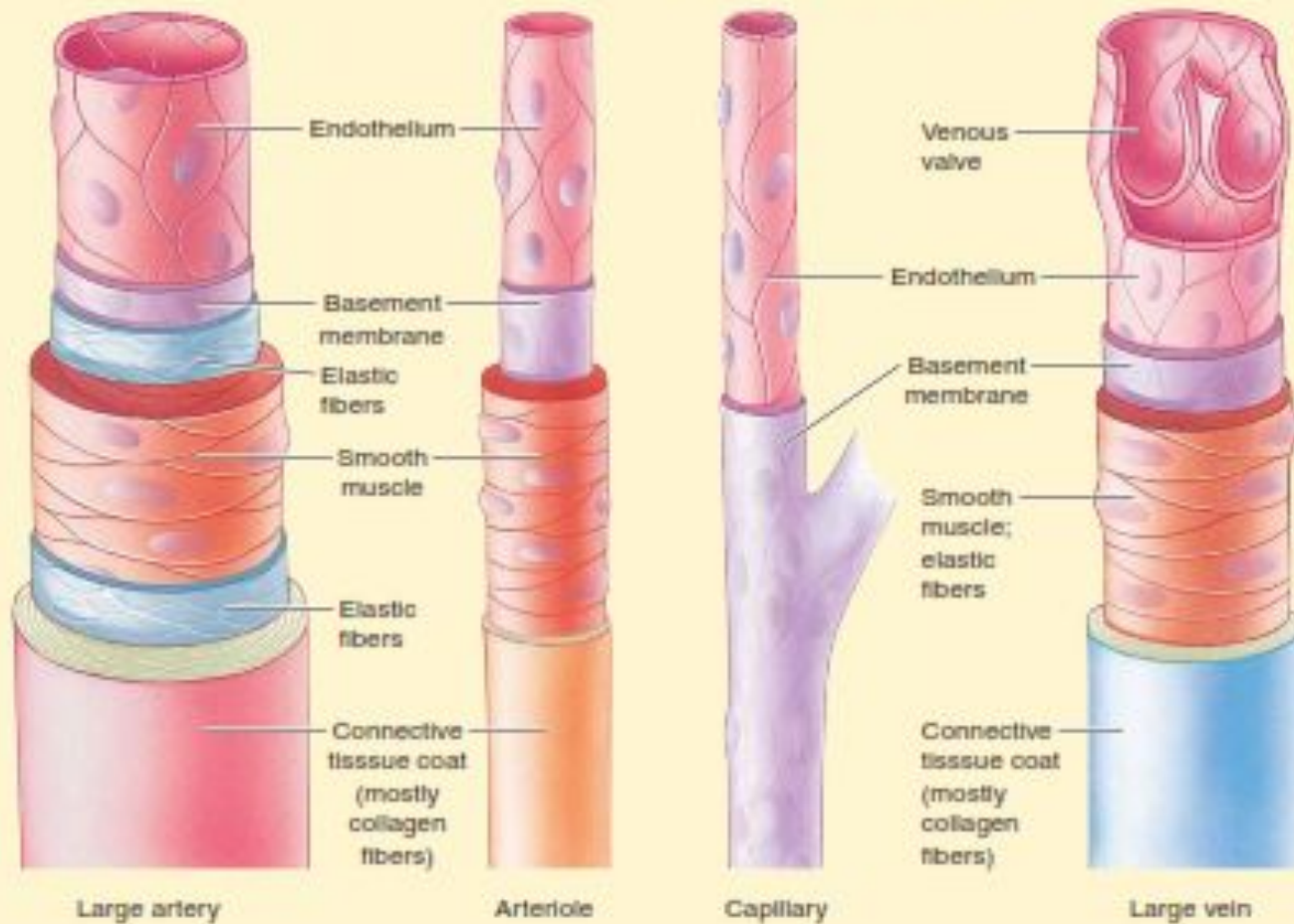
	Mean diameter	Mean wall thickness	Endothelium Elastic tissue Smooth muscle Fibrous tissue	
Artery	4.0 mm	1.0 mm		
Arteriole	30.0 μ m	6.0 μ m		
Capillary	8.0 μ m	0.5 μ m		
Venule	20.0 μ m	1.0 μ m		
Vein	5.0 mm	0.5 mm		

Dinding pembuluh darah bervariasi dalam hal diameter dan komposisinya. Diagram batang menunjukkan proporsi relatif berbagai jaringan.

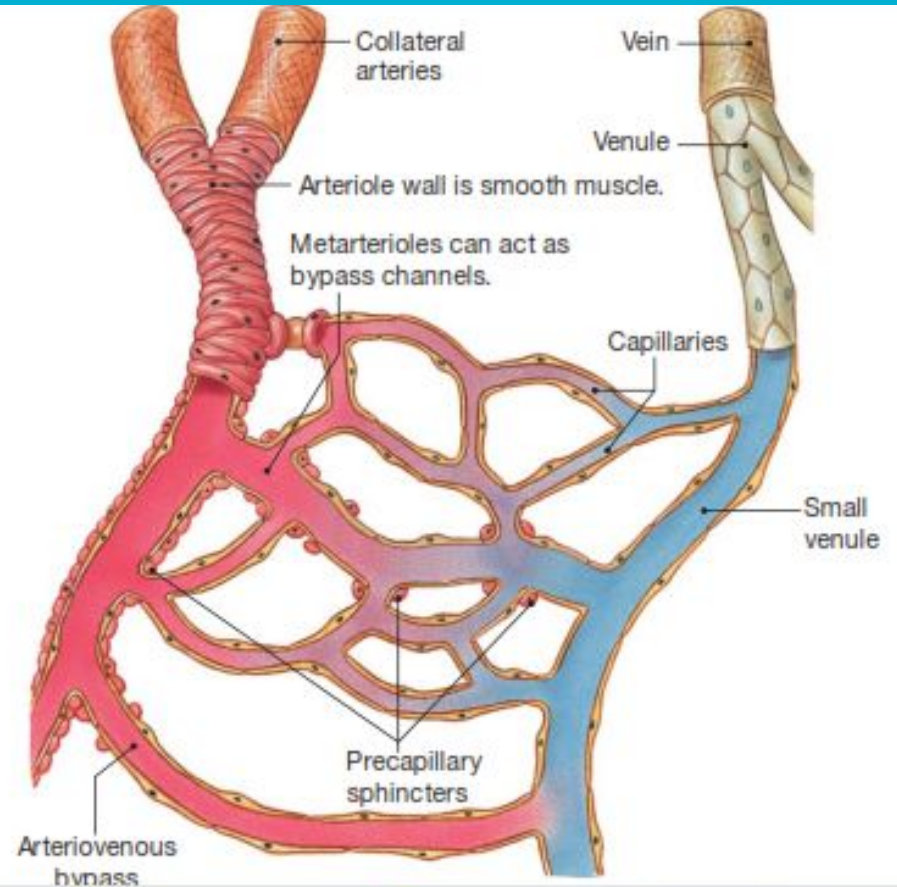
Dari semua pembuluh darah, kapiler memiliki dinding yang paling tipis.

Kapiler tidak memiliki lapisan otot polos dan jaringan elastik atau jaringan fibrosa agar memudahkan pertukaran zat

Structure



JARINGAN KAPILER



- Kapiler merupakan pembuluh darah terkecil dalam sistem kardiovaskular.
- Kapiler dan venula pascakapiler merupakan lokasi pertukaran zat antara darah dan cairan interstitial.

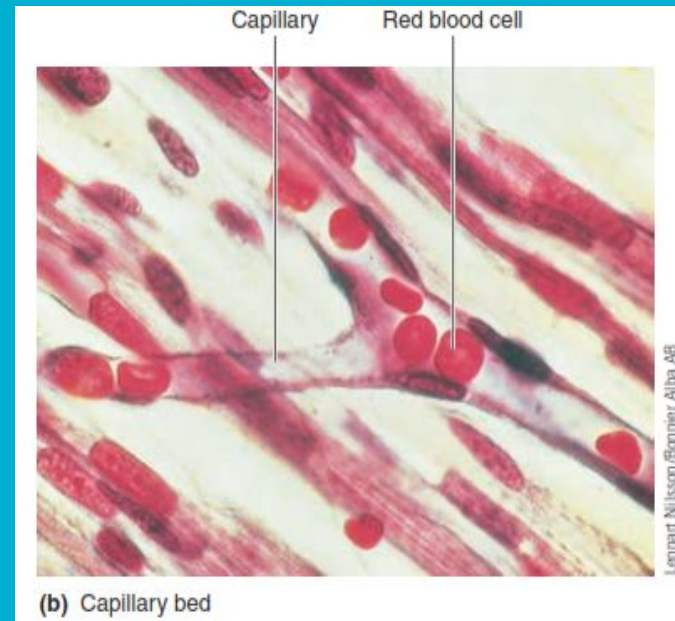
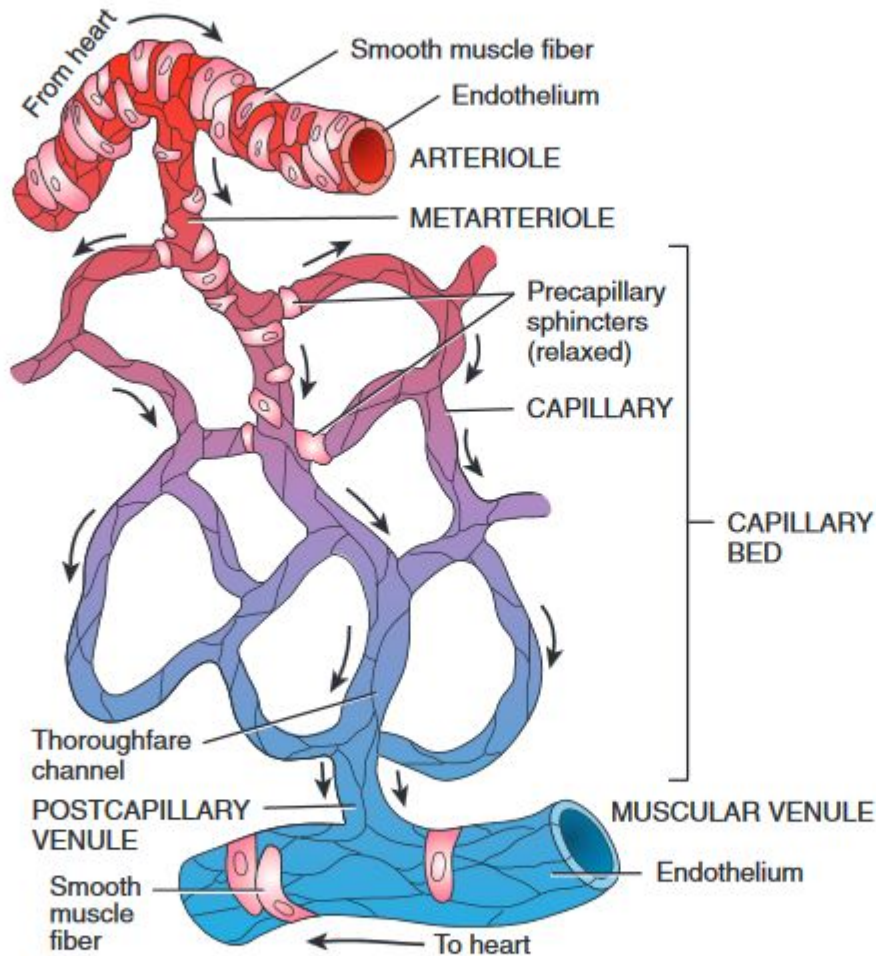


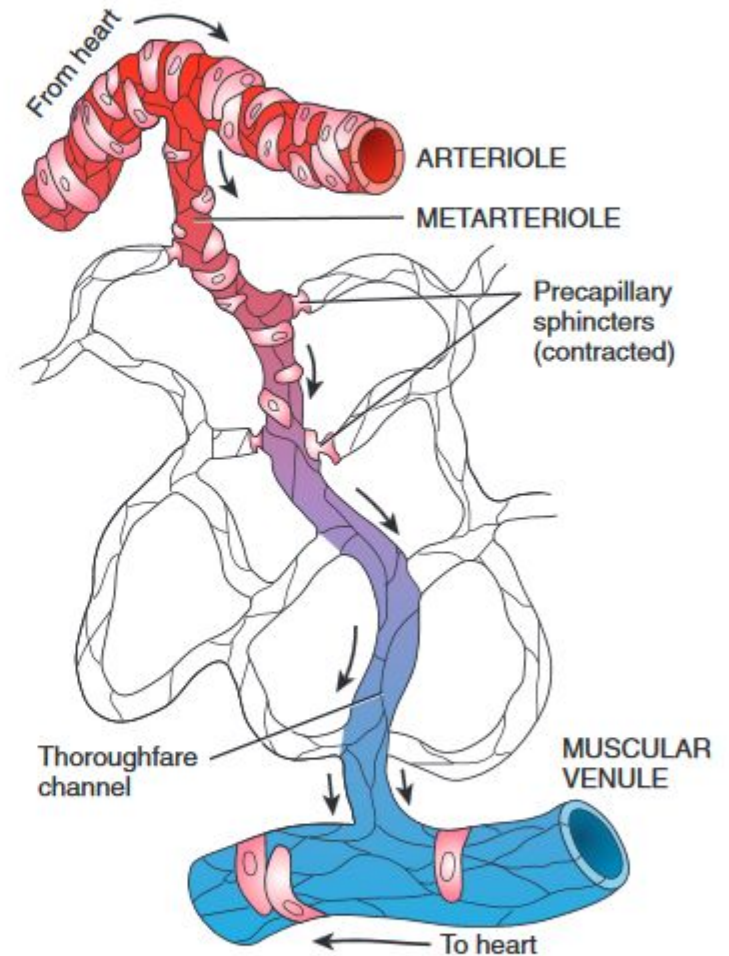
Foto anyaman kapiler. Sedemikian sempitnya kapiler sehingga sel darah merah harus mengalir satu per satu.



In capillaries, nutrients, gases, and wastes are exchanged between the blood and interstitial fluid.



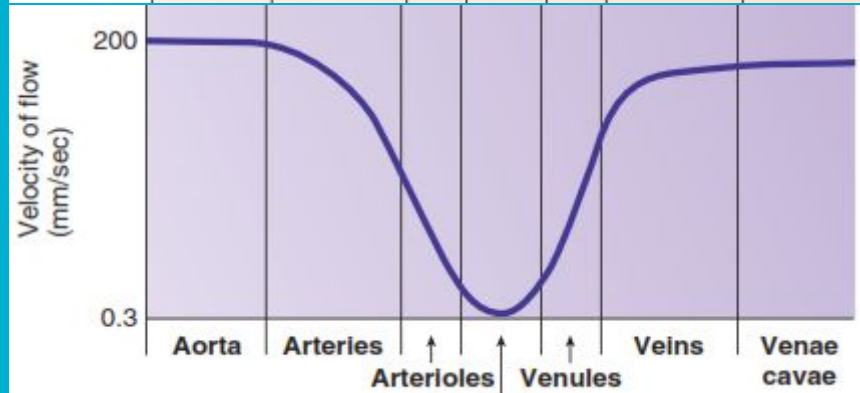
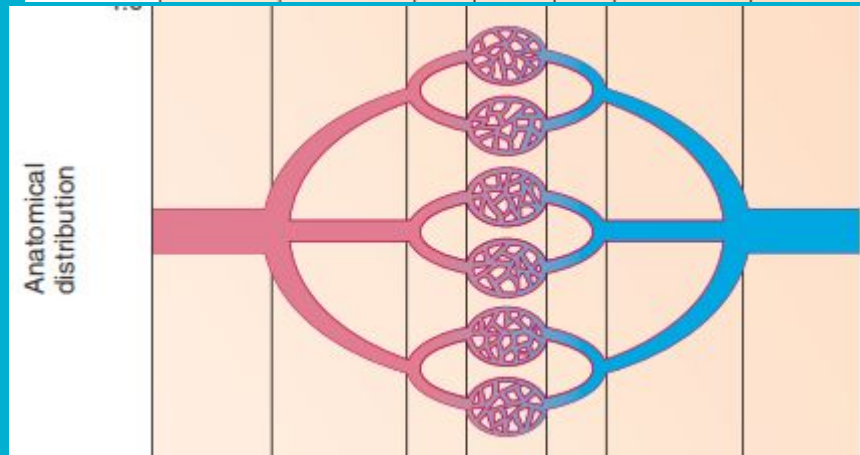
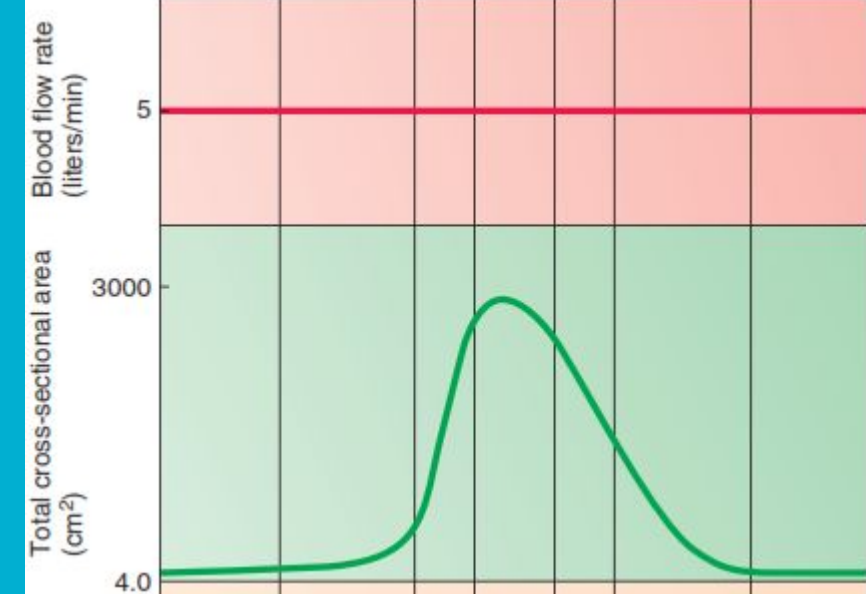
(a) Sphincters relaxed: blood flowing through capillaries



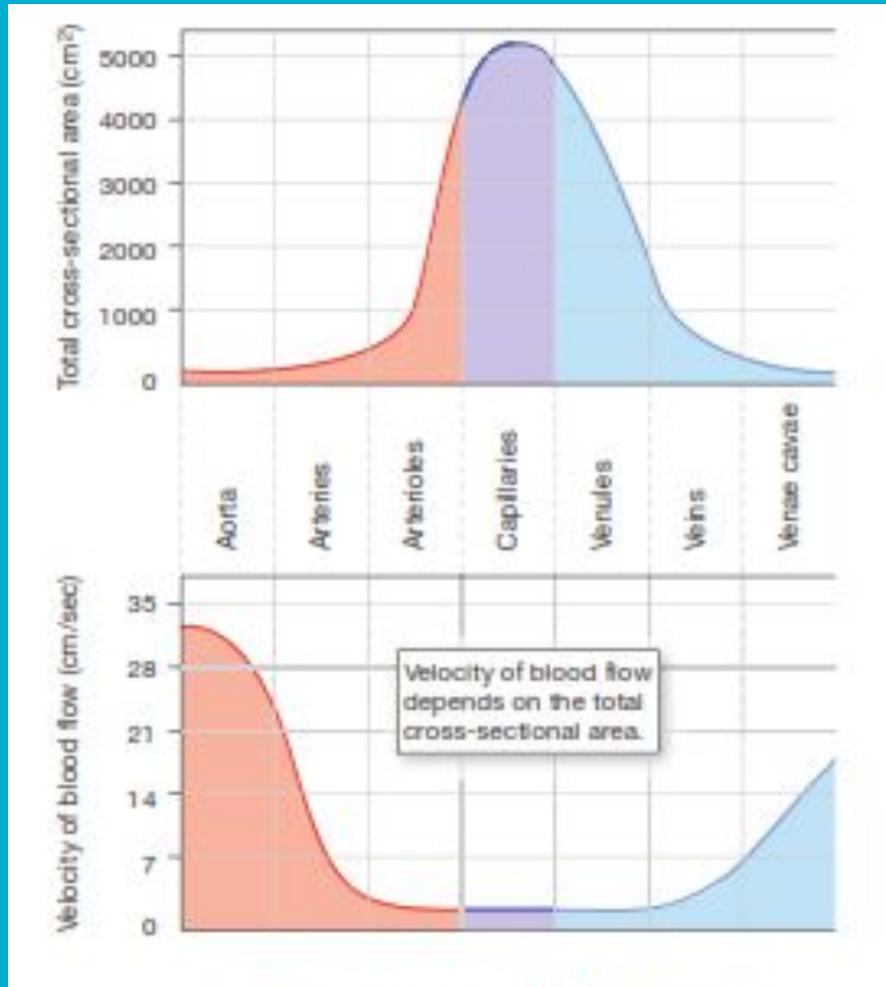
(b) Sphincters contracted: blood flowing through thoroughfare channel

? Why do metabolically active tissues have extensive capillary networks?

PERBANDINGAN LAJU ALIRAN DALAM KAITANNYA DENGAN LUAS POTONGAN MELINTANG TOTAL

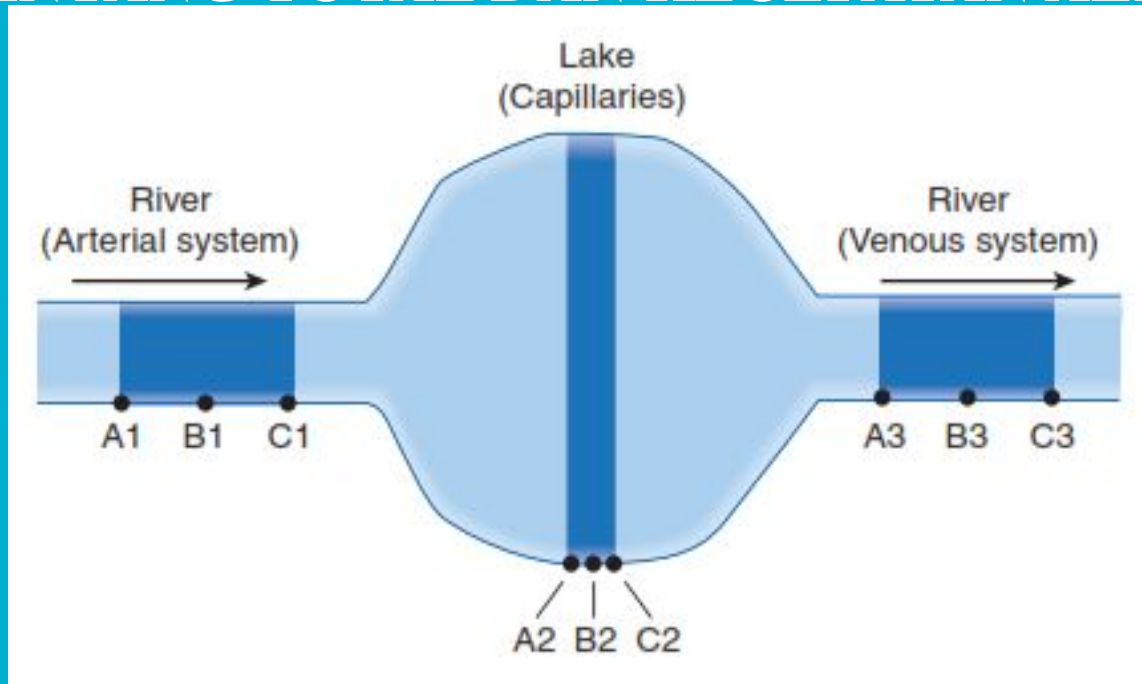


KECEPATAN ALIRAN DARAH TERENDAH BERADA DI KAPILER



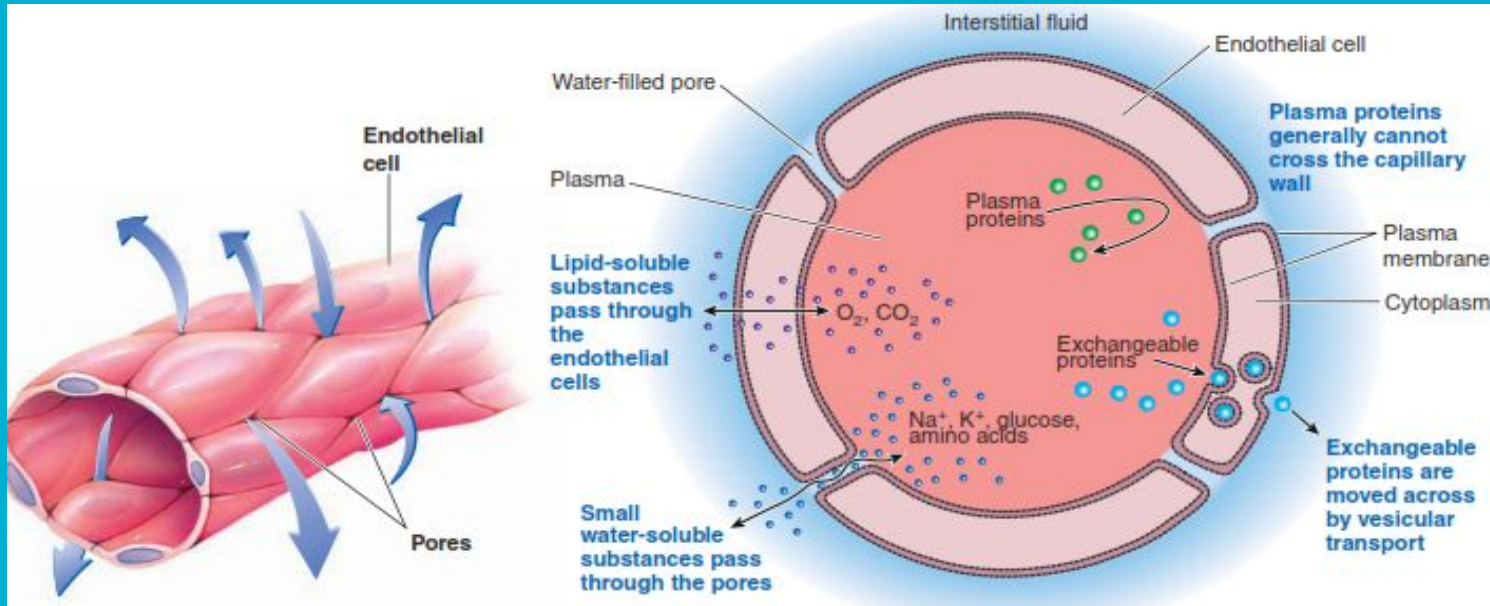
Kecepatan yang rendah melalui kapiler berguna karena memberikan waktu yang cukup bagi difusi untuk mencapai keseimbangan.

HUBUNGAN ANALOGI ANTARA LUAS POTONGAN MELINTANG TOTAL DAN KECEPATAN ALIRAN



Tiga daerah biru tua mewakili volume air yang sama. Selama 1 menit, volume air ini bergerak maju dari titik A ke C. Laju aliran di semua titik sama. Dari gambar ini dapat disimpulkan kecepatan aliran di kapiler jauh lebih lambat daripada di arteri dan vena.

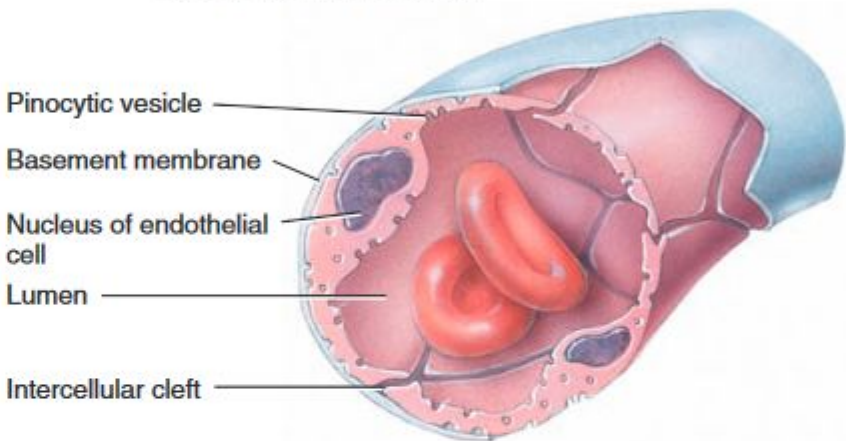
PERTUKARAN MELALUI DINDING KAPILER



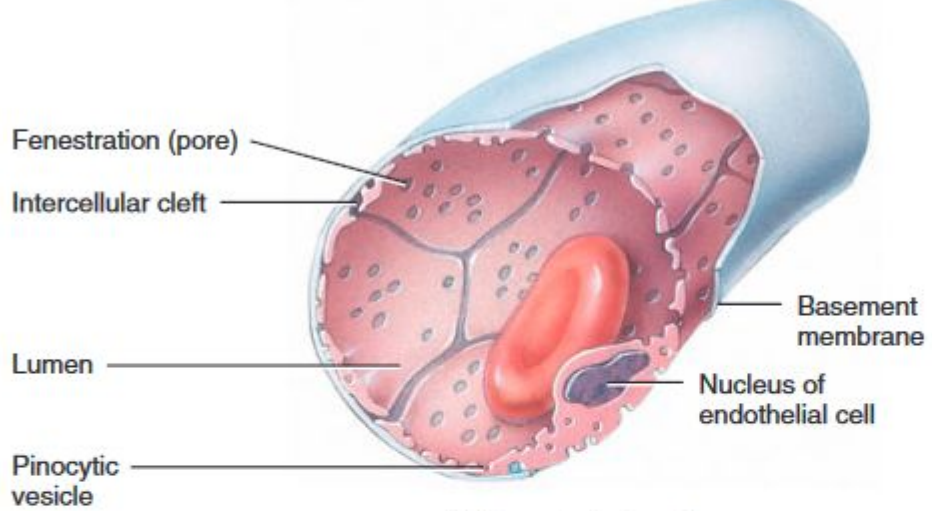
Bahan-bahan kecil larut air dipertukarkan antara plasma dan cairan interstitium dengan melewati pori berisi air, sementara bahan larut lemak dipertukarkan melewati dinding kapiler dengan menembus sel endotel. Protein akan dipindahkan dipertukarkan melalui transpor vesikular.

Figure 21.4 Types of capillaries.

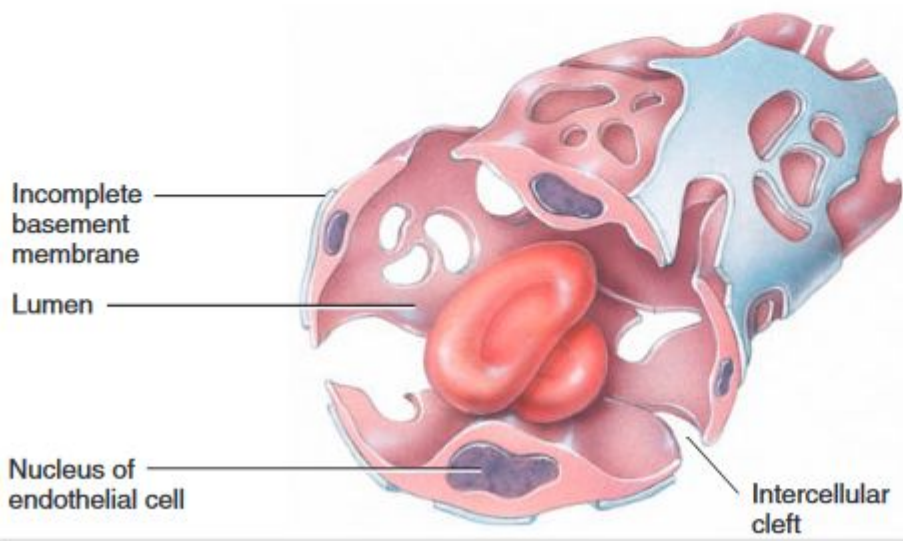
 Capillaries are microscopic blood vessels that connect arterioles and venules.



(a) Continuous capillary formed by endothelial cells



(b) Fenestrated capillary



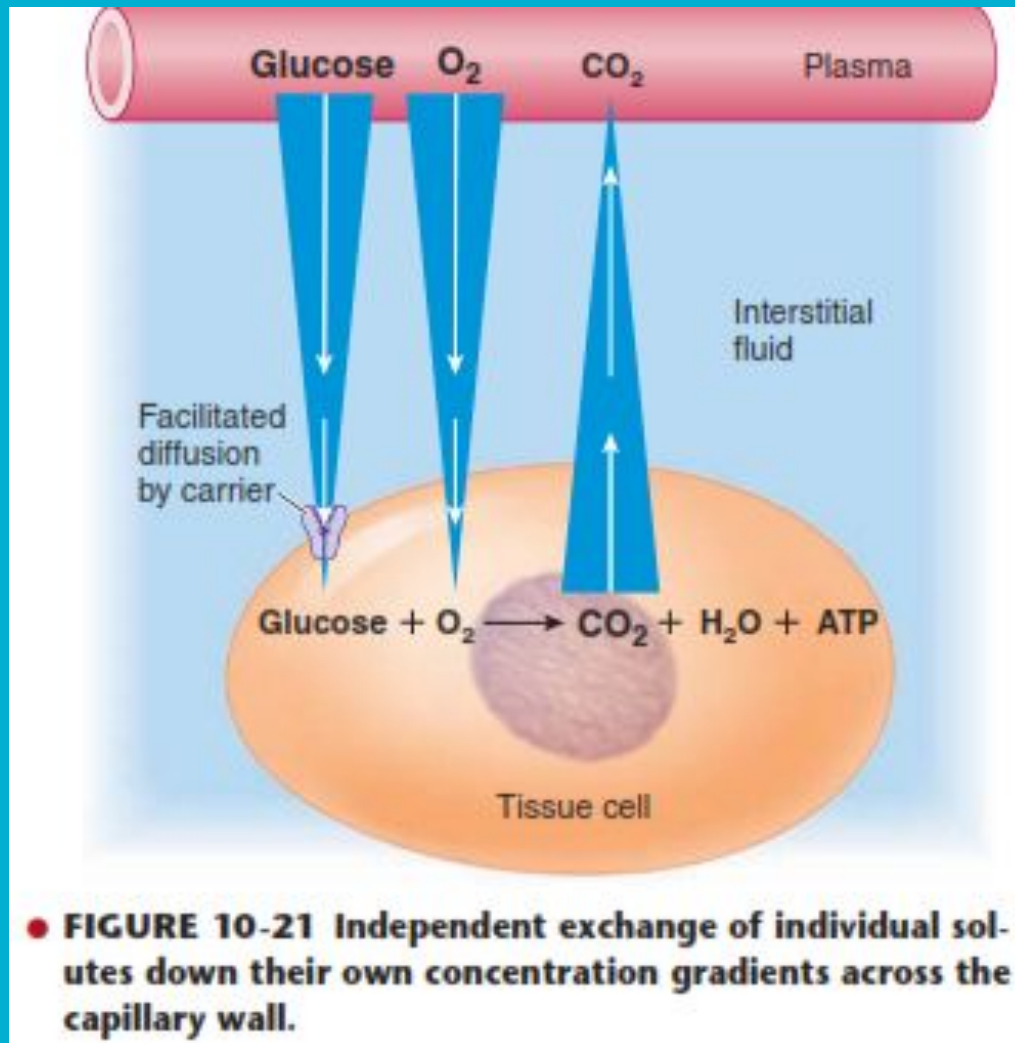
Distinguishing Features of Blood Vessels

BLOOD VESSEL	SIZE	TUNICA INTERNA	TUNICA MEDIA	TUNICA EXTERNA	FUNCTION
Elastic arteries	Largest arteries in the body.	Well-defined internal elastic lamina.	Thick and dominated by elastic fibers; well-defined external elastic lamina.	Thinner than tunica media.	Conduct blood from heart to muscular arteries.
Muscular arteries	Medium-sized arteries.	Well-defined internal elastic lamina.	Thick and dominated by smooth muscle; thin external elastic lamina.	Thicker than tunica media.	Distribute blood to arterioles.
Arterioles	Microscopic (15–300 μm in diameter).	Thin with a fenestrated internal elastic lamina that disappears distally.	One or two layers of circularly oriented smooth muscle; distalmost smooth muscle cell forms a precapillary sphincter.	Loose collagenous connective tissue and sympathetic nerves.	Deliver blood to capillaries and help regulate blood flow from arteries to capillaries.
Capillaries	Microscopic; smallest blood vessels (5–10 μm in diameter).	Endothelium and basement membrane.	None.	None.	Permit exchange of nutrients and wastes between blood and interstitial fluid; distribute blood to postcapillary venules.
Postcapillary venules	Microscopic (10–50 μm in diameter).	Endothelium and basement membrane.	None.	Sparse.	Pass blood into muscular venules; permit exchange of nutrients and wastes between blood and interstitial fluid and function in white blood cell emigration.
Muscular venules	Microscopic (50–200 μm in diameter).	Endothelium and basement membrane.	One or two layers of circularly oriented smooth muscle.	Sparse.	Pass blood into vein; act as reservoirs for accumulating large volumes of blood (along with postcapillary venules)
Veins	Range from 0.5 mm to 3 cm in diameter.	Endothelium and basement membrane; no internal elastic lamina; contain valves; lumen much larger than in accompanying artery.	Much thinner than in arteries; no external elastic lamina.	Thickest of the three layers.	Return blood to heart, facilitated by valves in veins in limbs.

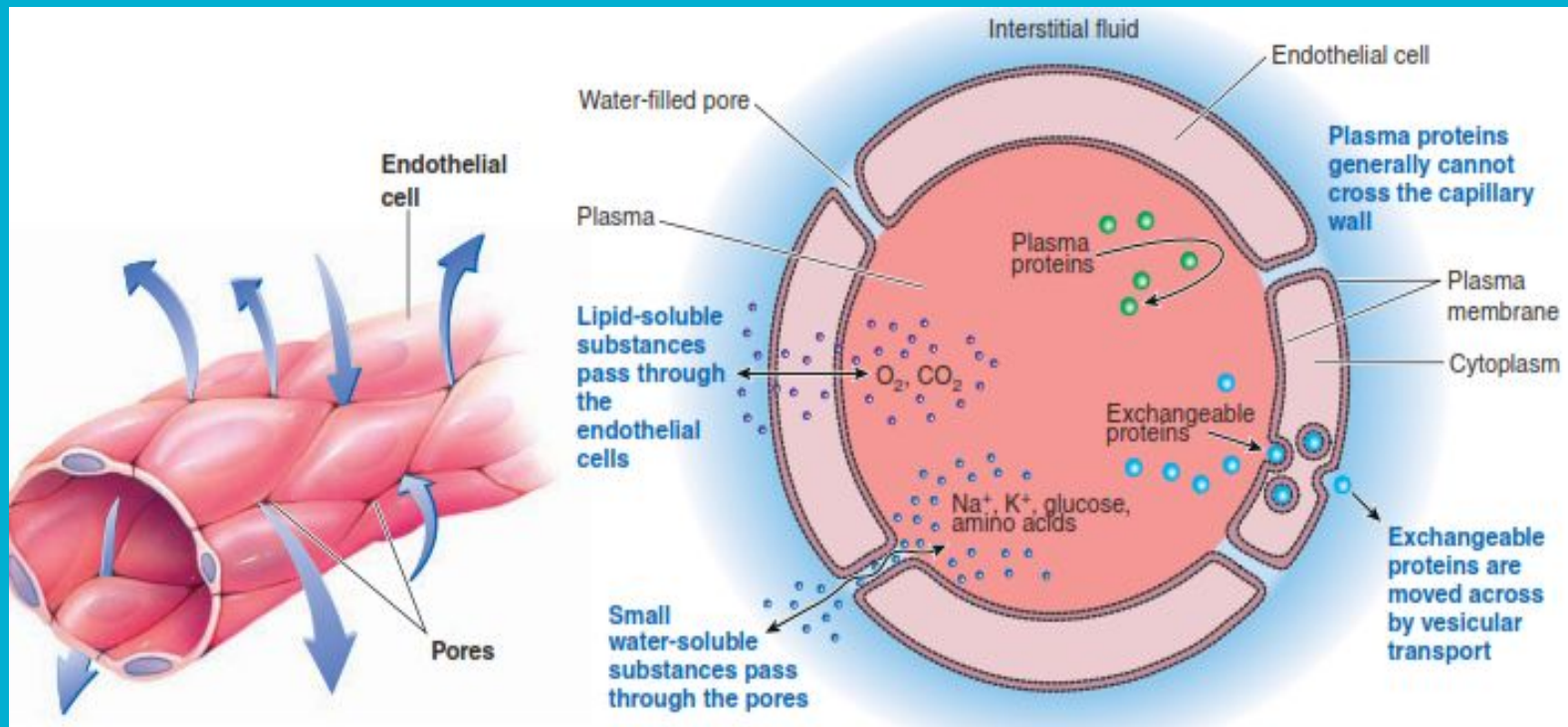
PERTUKARAN TERJADI DI KAPILER

- Pertukaran antara darah dan jaringan sekitar melewati dinding kapiler berlangsung melalui tiga cara:
 - (1) **difusi pasif** menuruni gradien konsentrasi, adalah mekanisme utama untuk pertukaran masing-masing zat terlarut,
 - (2) **transitosis**
 - (3) *bulk flow*

DIFUSI PASIF



TRANSITOSIS

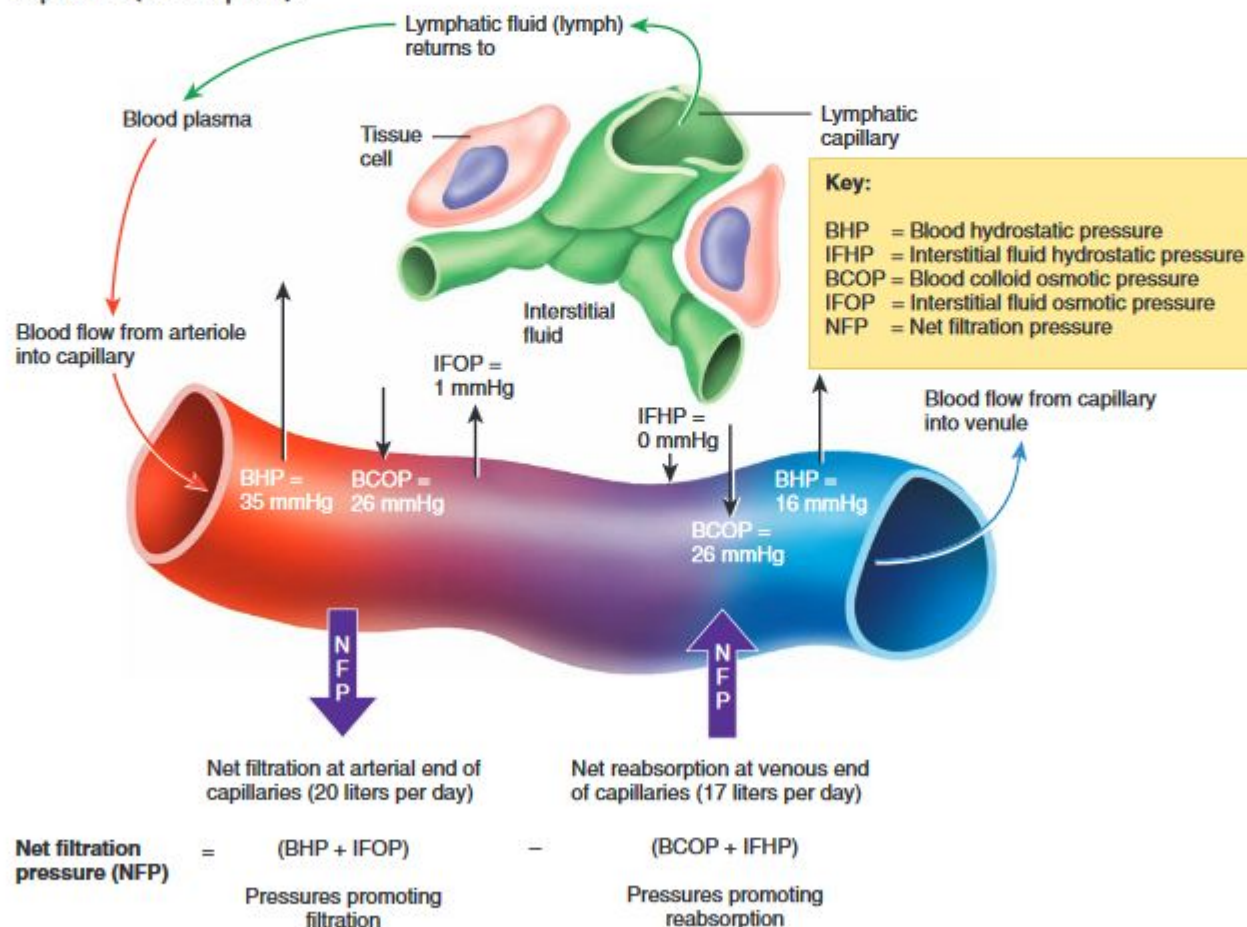


BULK FLOW

- Bulk flow terjadi krn perbedaan tekanan hidrostatik dan osmotik antara plasma dan cairan interstitium.
- Dinamika permeabilitas kapiler (*Starling force*), tergantung:
 1. **Tekanan hidrostatik kapiler (P_c)** □ tekanan cairan yg dihasilkan oleh darah pada bagian dalam dinding kapiler. (37 mm Hg ,ujung arteriol dan 17 mm Hg, ujung venula kapiler). Mendorong cairan keluar kapiler
 2. **Tekanan hidrostatik interstitial (P_{IF})** □ tekanan yg di timbulkan cairan interstisium pada bagian luar dinding kapiler. Mendorong cairan masuk ke dlm kapiler. 1 mm Hg > tekanan atmosfer
 3. **Tekanan osmotik koloid plasma (μ_p)** □ koloid protein plasma. (25 mm Hg) Cairan masuk ke dlm kapiler.
 4. **Tekanan osmotik koloid interstitial (μ_{IF})** □ tekanan mendekati 0 mm Hg.

Figure 21.7 Dynamics of capillary exchange (Starling's law of the capillaries). Excess filtered fluid drains into lymphatic capillaries.

⑥ Blood hydrostatic pressure pushes fluid out of capillaries (filtration), and blood colloid osmotic pressure pulls fluid into capillaries (reabsorption).



Result

Arterial end

$$\text{NFP} = (35 + 1) - (26 + 0) = 10 \text{ mmHg}$$

Net filtration

Venous end

$$\text{NFP} = (16 + 1) - (26 + 0) = -9 \text{ mmHg}$$

Net reabsorption

? A person who has liver failure cannot synthesize the normal amount of plasma proteins. How does a deficit of plasma proteins affect blood colloid osmotic pressure, and what is the effect on capillary exchange?

FORCES AT ARTERIOLAR END OF CAPILLARY

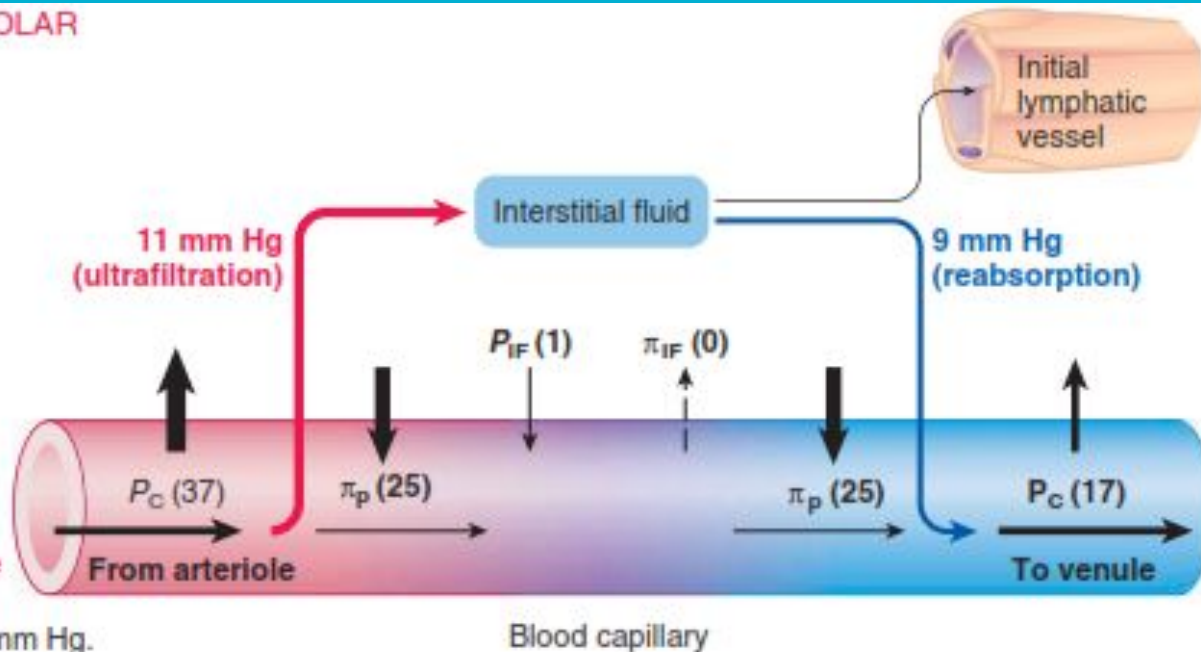
- Outward pressure

$$\begin{array}{r} P_C \quad 37 \\ \pi_{IF} \quad 0 \\ \hline 37 \end{array}$$

- Inward pressure

$$\begin{array}{r} \pi_P \quad 25 \\ P_{IF} \quad 1 \\ \hline 26 \end{array}$$

Net outward pressure
of 11 mm Hg =
Ultrafiltration pressure



FORCES AT VENULAR END OF CAPILLARY

- Outward pressure

$$\begin{array}{r} P_C \quad 17 \\ \pi_{IF} \quad 0 \\ \hline 17 \end{array}$$

- Inward pressure

$$\begin{array}{r} \pi_P \quad 25 \\ P_{IF} \quad 1 \\ \hline 26 \end{array}$$

Net inward pressure
of 9 mm Hg =
Reabsorption pressure

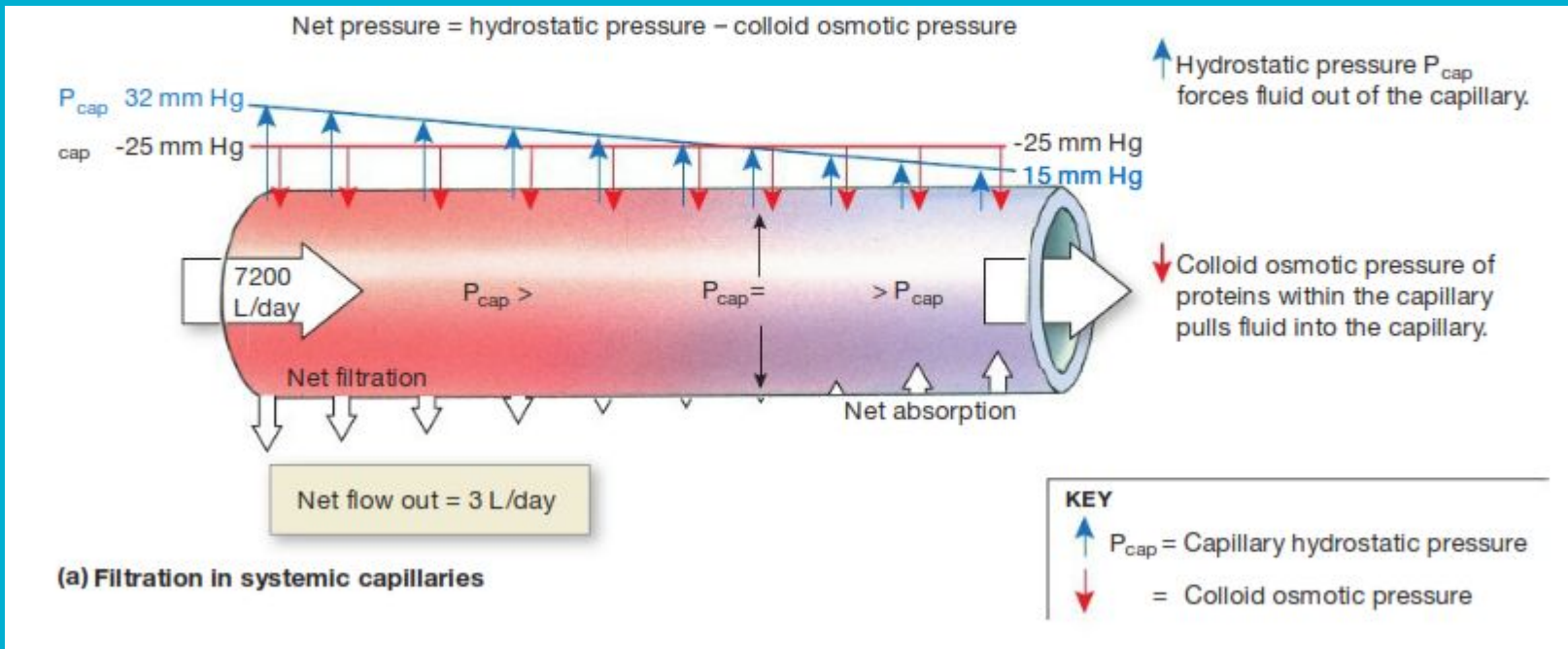
All values are given in mm Hg.

- **FIGURE 10-22 Bulk flow across the capillary wall.** Ultrafiltration occurs at the arteriolar end and reabsorption occurs at the venule end of the capillary as a result of imbalances in the physical forces acting across the capillary wall.

Kelebihan air dan solut yang difiltrasi keluar kapiler diambil oleh pembuluh limfe dan dikembalikan ke sirkulasi.

GAYA STARLING

FILTRASI DI DALAM KAPILER SISTEMIK



Terdapat dua gaya yang mengatur aliran massal di dalam kapiler, □ tekanan hidrostatik dan tekanan osmotik yang dikenal atau dinamakan gaya *Starling*.

Rata-rata 3L/hari cairan difiltrasi keluar dari kapiler.

Kelebihan air dan solut yang difiltrasi keluar kapiler diambil oleh pembuluh limfe dan dikembalikan ke sirkulasi.

CAIRAN TUBUH

AIR SEBAGAI KOMPONEN TUBUH MANUSIA PALING BANYAK

- 60% dari BB

H₂O tubuh

Cairan intra sel

Cairan ekstra sel

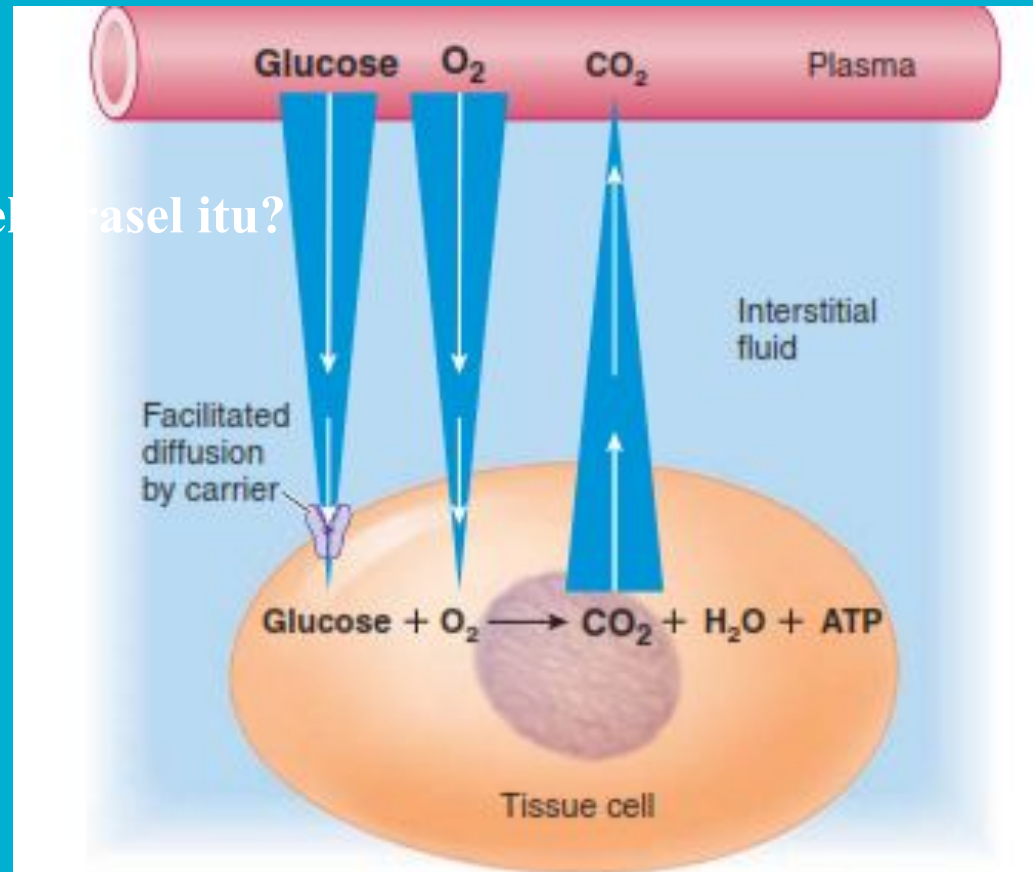
▲ TABLE 15-1

Classification of Body Fluid

Compartment	Volume of Fluid (in Liters)	Percentage of Body Fluid	Percentage of Body Weight
Total Body Fluid	42	100	60
Intracellular Fluid (ICF)	28	67	40
Extracellular Fluid (ECF)	14	33	20
Plasma	2.8	6.6 (20% of ECF)	4
Interstitial Fluid	11.2	26.4 (80% of ECF)	16
Lymph	Negligible	Negligible	Negligible
Transcellular Fluid	Negligible	Negligible	Negligible

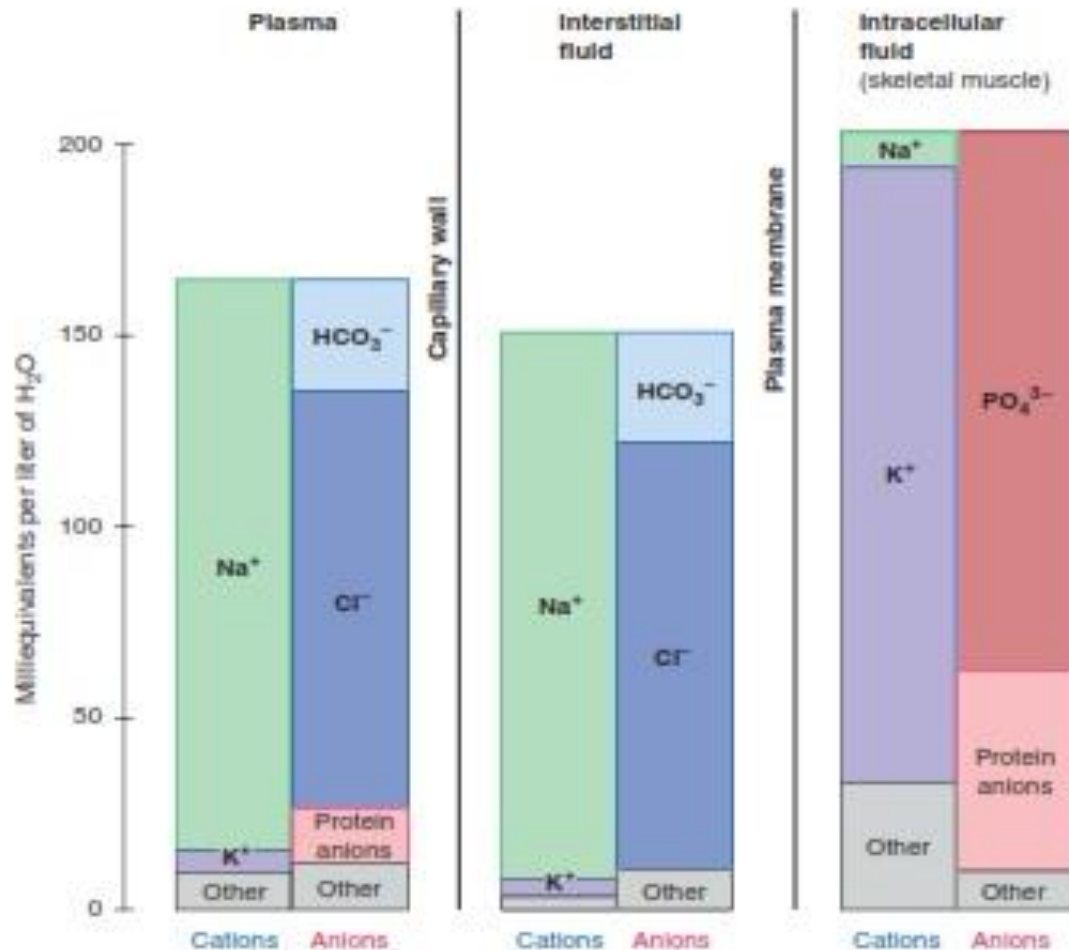
CAIRAN EKSTRASELULAR DAN CAIRAN INTRASELULAR

Apakah cairan intrasel dan ekstrasel itu?



● **FIGURE 10-21** Independent exchange of individual solutes down their own concentration gradients across the capillary wall.

KOMPOSISI ION KOMPARTEMEN-KOMPARTEMEN CAIRAN TUBUH UTAMA



● **FIGURE 15-2** Ionic composition of the major body-fluid compartments.

SISTEM LIMFATIK

TUJUAN:

- Mengetahui berbagai **komponen** dan **fungsi** utama sistem limfatik
- Mengetahui **susunan** pembuluh limfe
- Mengetahui **pembentukan** dan **aliran** limfe

PENDAHULUAN

Sistem limfatik (*lymphatic system*) atau sistem getah bening merupakan suatu jalur tambahan tempat cairan dan protein dapat mengalir dari ruang interstisial ke dalam darah (sirkulasi).

Sistem limfe terdiri dari:

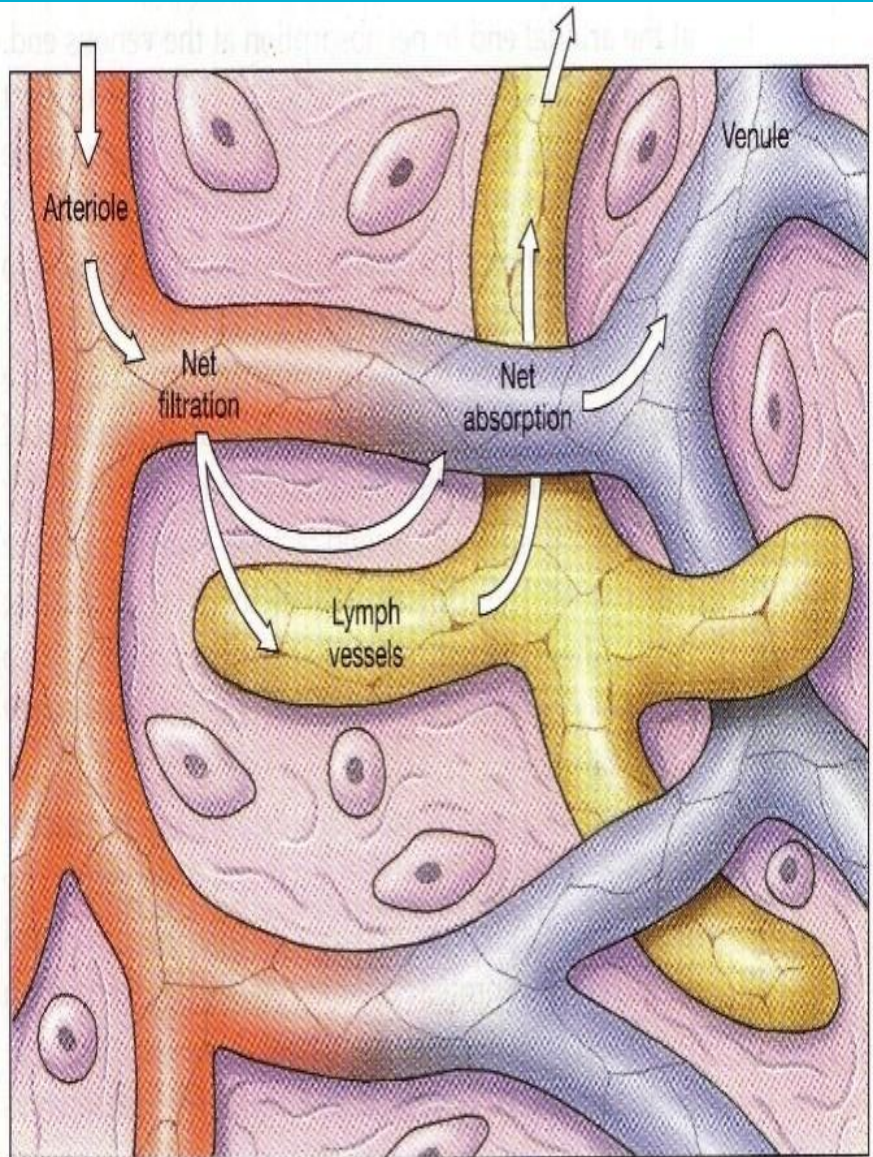
- Cairan (yang dinamai:) limfe
- Pembuluh (yg disebut pembuluh limfe) □ mengangkut limfe)
- Sejumlah struktur dan organ yg mengandung jaringan limfe (limfosit di dlm suatu jaringan penyaring)
- Sumsum tulang merah

FUNGSI SISTEM LIMFATIK:

- Mengalirkan kelebihan aliran cairan interstisial dan mengembalikannya ke pembuluh darah.
- Mengangkut lemak makanan yang diabsorpsi oleh usus kecil (lemak dan vit larut-lemak yg diserap oleh saluran cerna)
- Melaksanakan respon imun terhadap mikroba atau sel abnormal tertentu.

Maka, pembuluh sistem limfatik berinteraksi dengan tiga sistem fisiologis lainnya, yaitu **sistem kardiovaskular, sistem cerna, dan sistem imun.**

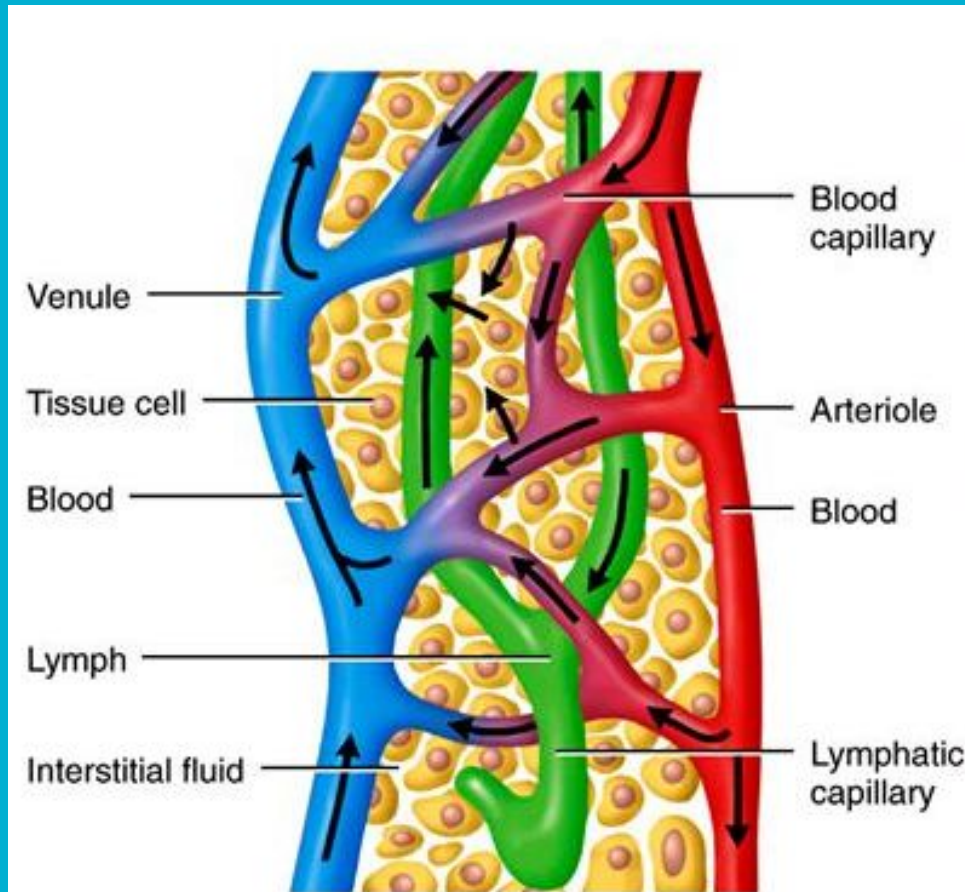
Beda utama cairan interstisial dan limfe?



- Cairan interstitial memasuki sistem limfatik dengan cara berdifusi ke dalam kapiler limfa kecil yang terjalin di antara kapiler-kapiler sistem kardiovaskuler. Dinding pembuluh limfe yang sangat halus terikat pada jaringan ikat disekitarnya oleh serat yang memegang dinding pembuluh limfe tipis agar tetap terbuka.

PEMBULUH LIMFE DAN SIRKULASI LIMFE

- Pembuluh limfe dimulai sebagai kapiler limfe.
- Kapiler limfe terletak di ruang antara sel-sel, buntu di salah satu ujungnya.
- Kapiler limfe menyatu membentuk pembuluh limfe.
- Kemudian melalui kelenjar limfe



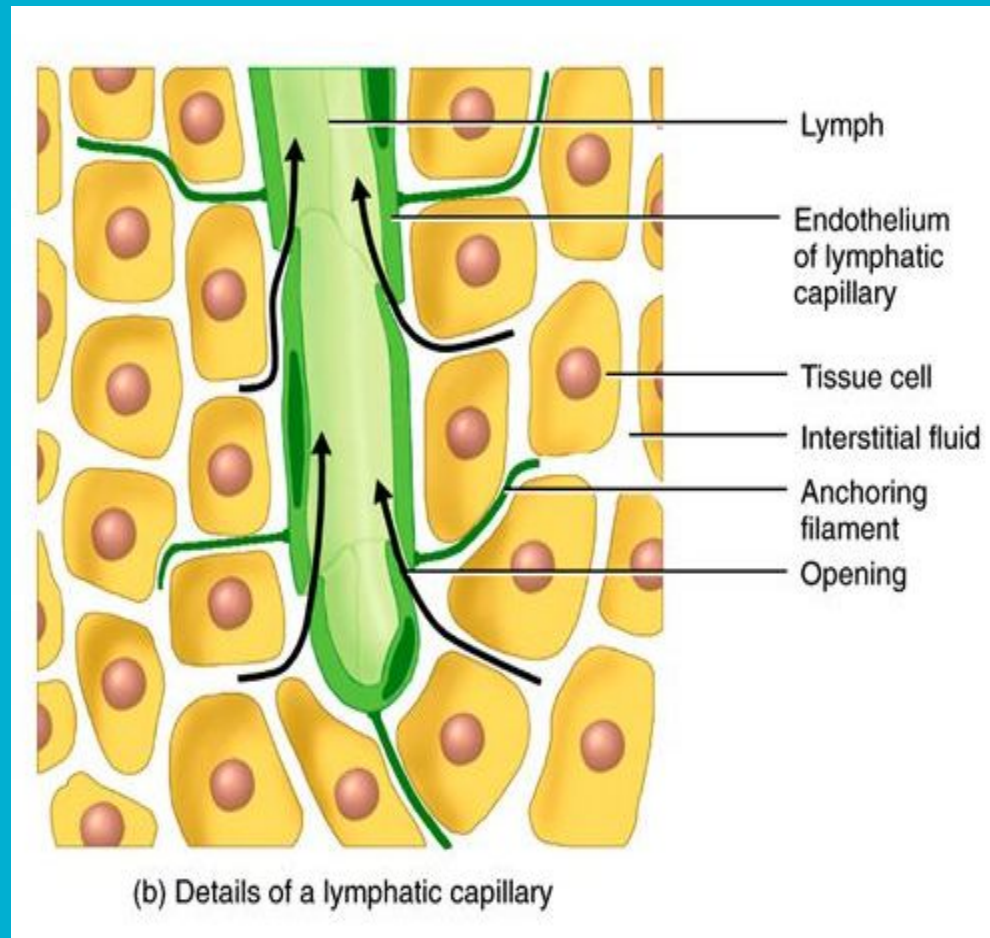
(a) Relationship of lymphatic capillaries to tissue cells and blood capillaries

Figure 22.02 Tortora - PAP 12/e

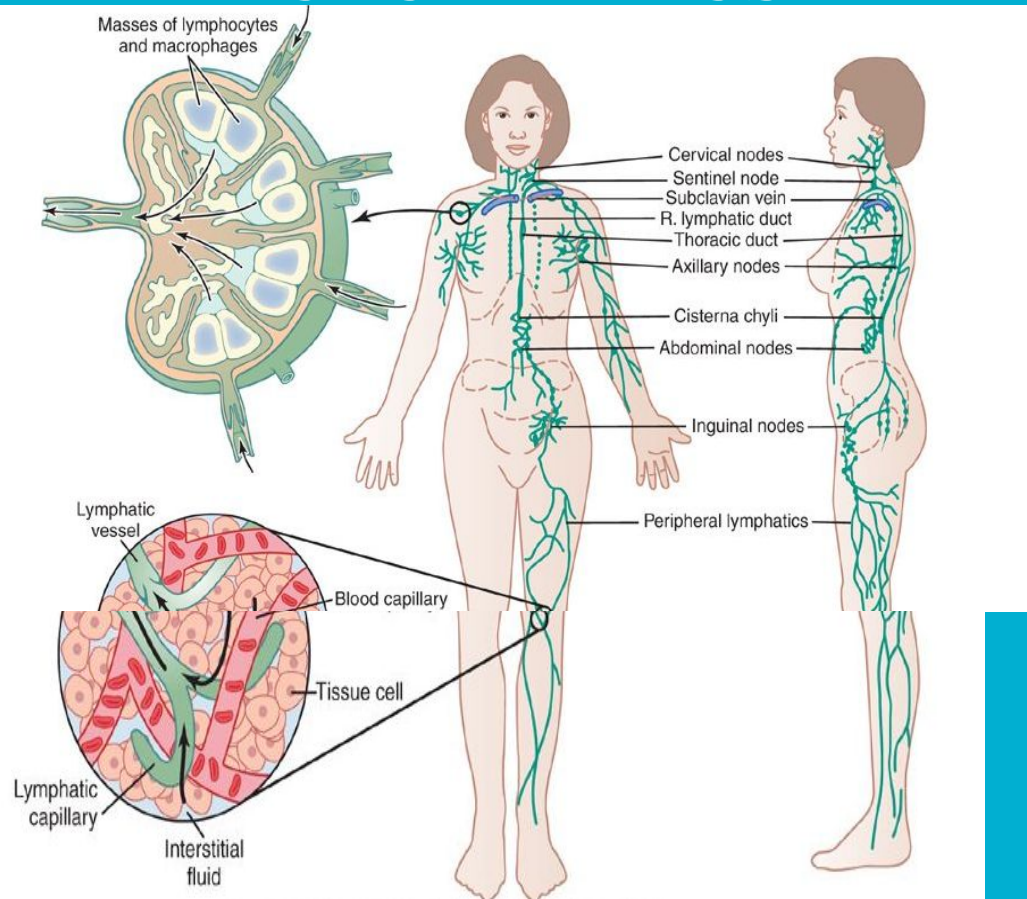
Copyright © John Wiley and Sons, Inc. All rights reserved.

PERBEDAAN KAPILER LIMFE DARI KAPILER DARAH

- Kapiler limfe memiliki **permeabilitas** > kapiler darah
- Kapiler limfe memiliki **diameter sedikit lebih** > kapiler darah
- Kapiler limfe memiliki **struktur satu arah yg unik** (cairan interstisial mengalir ke dalam ttp tdk dpt keluar) □ ujung2 sel endotel pembentuk dinding kapiler limfe bertumpang tindih
- **Filamen penahan** □ melekatkan sel endotel limfe ke jaringan sekitar.



LETAK DAN PEMBULUH SISTEM LIMFATIK PADA TUBUH MANUSIA



Hampir seluruh jaringan tubuh mempunyai saluran limfe yang mengalirkan kelebihan cairan dari ruang interstitial.

Beberapa terkecuali □ bagian permukaan kulit, sistem saraf pusat, endomisium otot, dan tulang.

Beberapa terkecuali pada bagian permukaan kulit, sistem saraf pusat, endomisium otot, dan tulang. Akan tetapi jaringan tersebut mempunyai pembuluh interstitial kecil yang disebut *saluran pralimfatik* yang dapat dialiri oleh cairan interstisial.

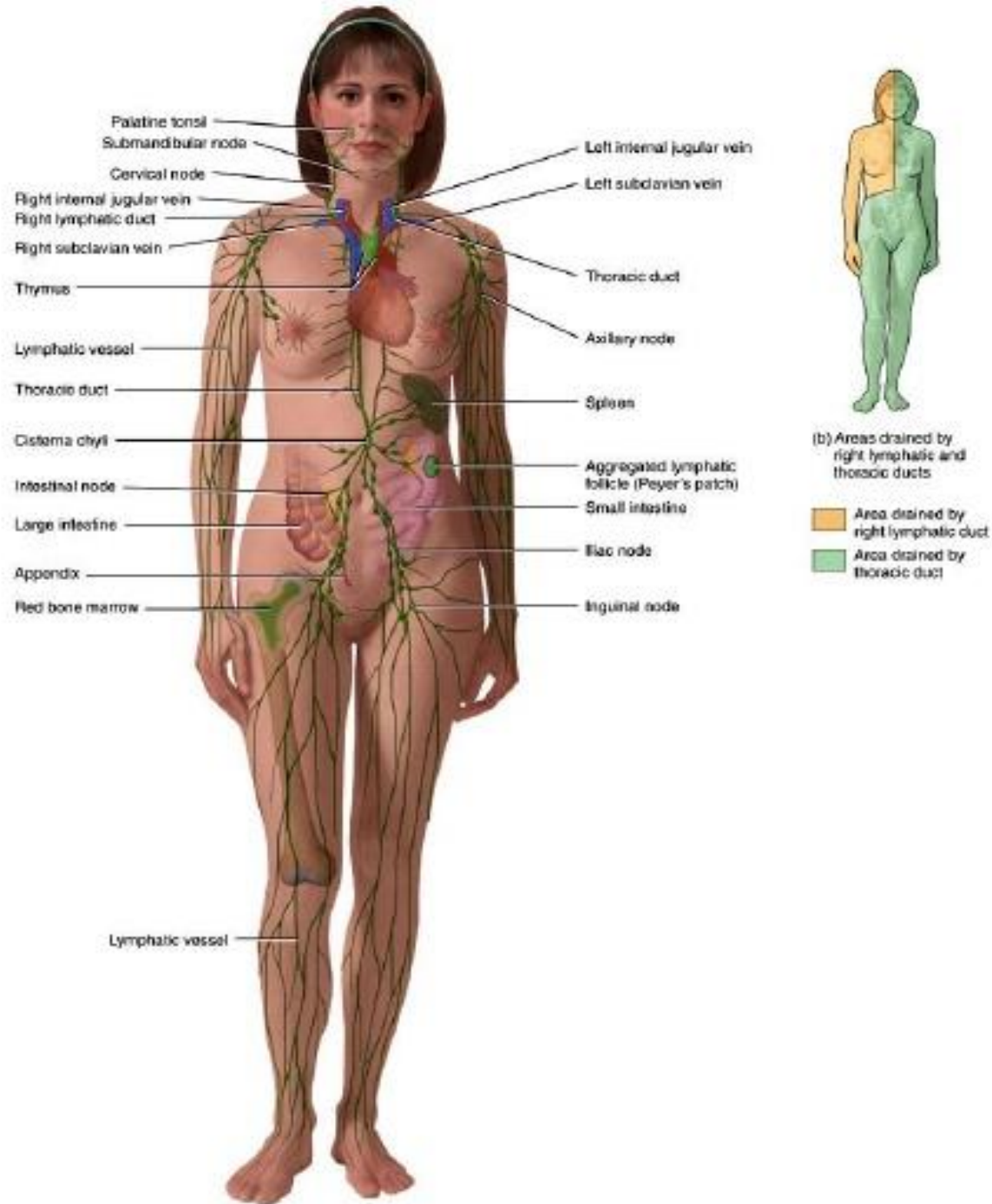


Fig. 22.1

Anterior view of principal components of lymphatic system

TRUNKUS DAN DUKTUS LIMFATIKUS

- Sewaktu keluar dari kelenjar limfe, pembuluh limfe menyatu menjadi trunkus limfatikus.

PEMBENTUKAN DAN ALIRAN LIMFE

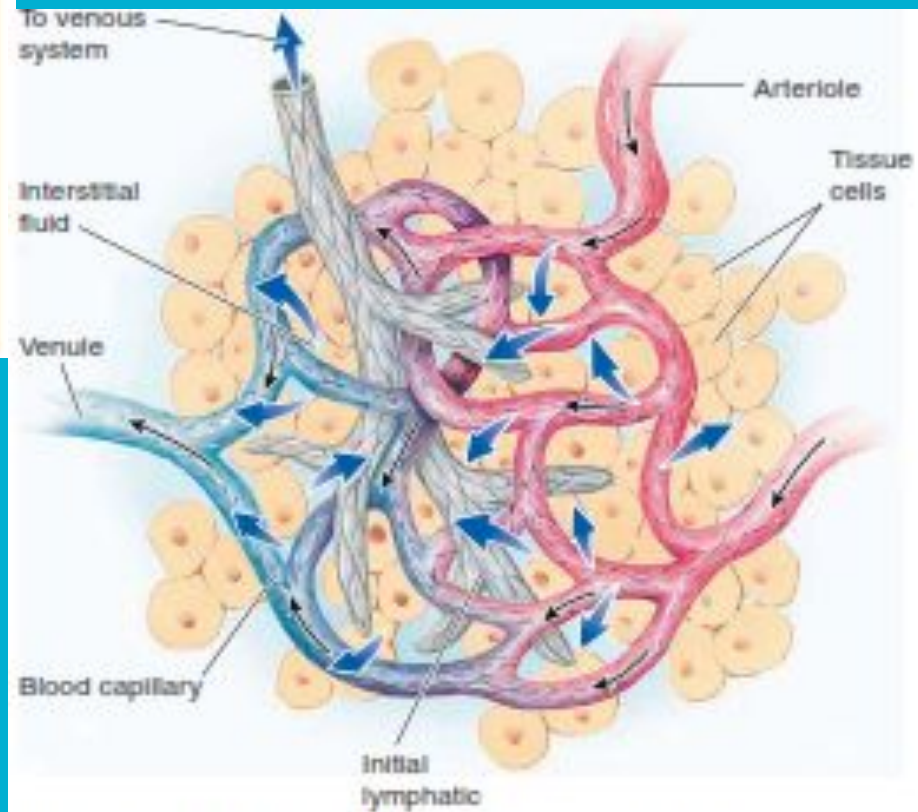
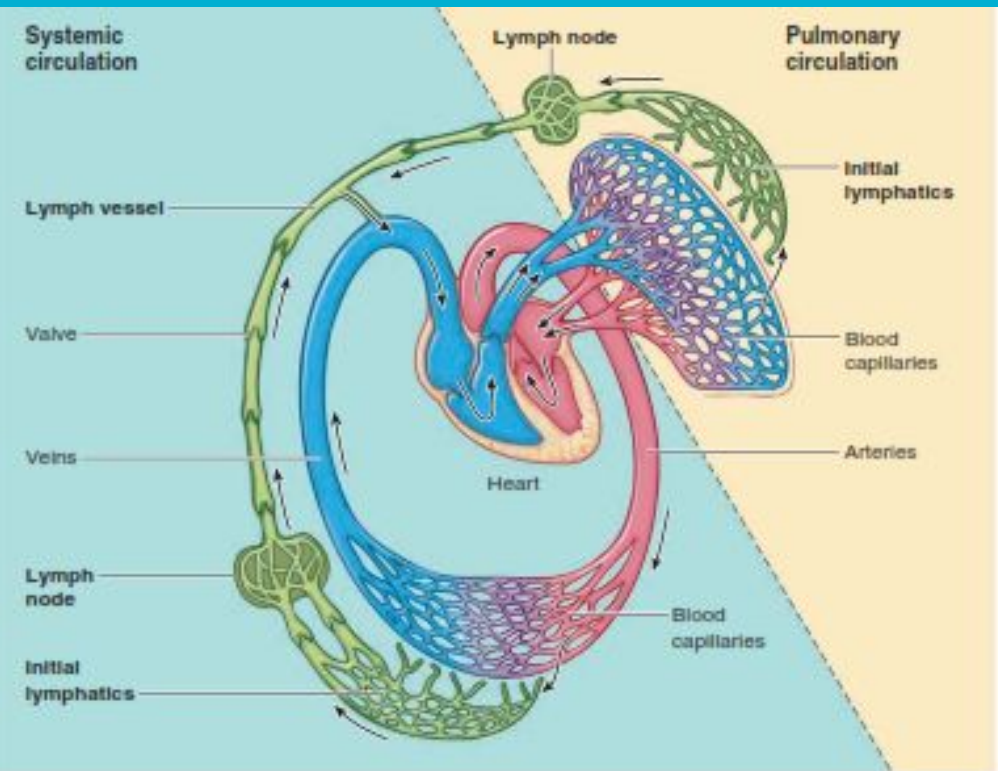
Pembentukan limfe:

Sebagian besar komponen plasma darah ex: nutrien, gas dan hormon.

Sekitar 3 liter/hari mengalir ke pembuluh limfe dan menjadi limfe.



Salah satu fungsi penting pembuluh limfe □ mengembalikan protein plasma dan plasma keluar ke aliran darah.



(a) Relationship between initial lymphatics and blood capillaries

POMPA LIMFE

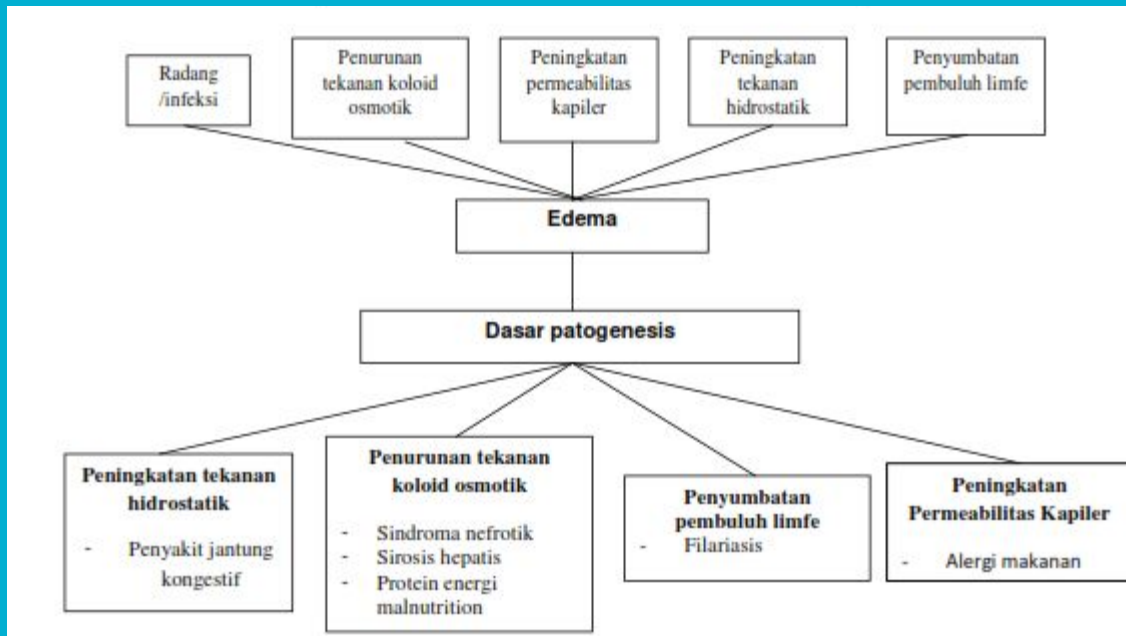
Limfe tidak memiliki “**jantung limfe**” yang menghasilkan tekanan pendorong.

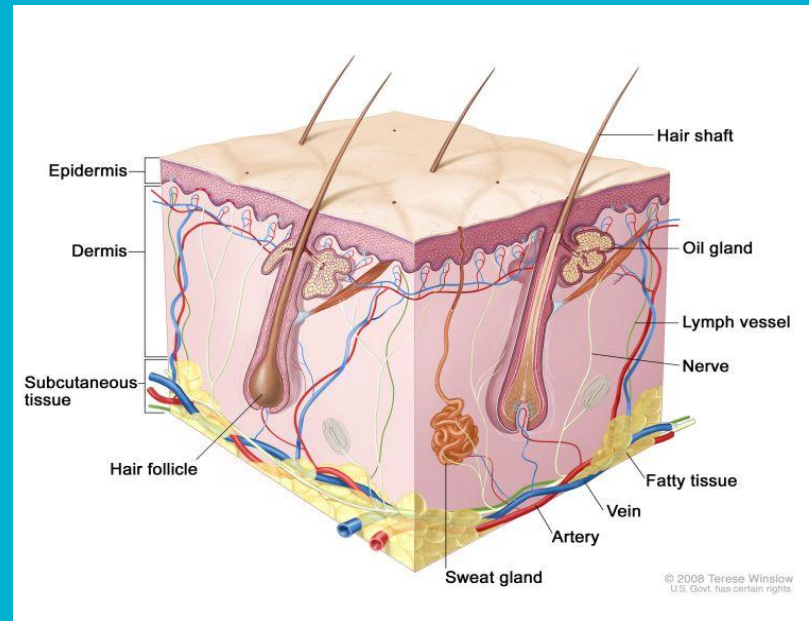
Aliran limfe terjadi melalui dua mekanisme:

- Pembuluh limfe awal dikelilingi otot polos □ aktivitas miogenik untuk berkontraksi secara ritmis mendorong cairan limfe akibat adanya renggangan. **Pompa limfe intrinsik.**
- Pembuluh limfe terletak di antara otot-otot akan memeras limfe keluar dari pembuluh. **Pompa limfe ekstrinsik.**

EDEMA TERJADI JIKA TERLALU BANYAK CAIRAN INTERSTITIUM YANG MENUMPUK

- Berkurangnya protein plasma
- Meningkatnya permeabilitas dinding kapiler
- Meningkatnya tekanan vena
- Sumbatan pembuluh limfe





ANATOMI DAN FISILOGI SISTEM INTEGUMEN

A. PENGERTIAN DAN FUNGSI KULIT

- Kulit adalah suatu organ pembungkus seluruh permukaan luar tubuh, merupakan organ terberat dan terbesar dari tubuh. Seluruh kulit beratnya sekitar 16 % berat tubuh, pada orang dewasa sekitar 2,7 – 3,6 kg dan luasnya sekitar 1,5 – 1,9 meter persegi. Tebalnya kulit bervariasi mulai 0,5 mm sampai 6 mm tergantung dari letak, umur dan jenis kelamin. Kulit tipis terletak pada kelopak mata, penis, labium minus dan kulit bagian medial lengan atas. Sedangkan kulit tebal terdapat pada telapak tangan, telapak kaki, punggung, bahu dan bokong.

CONTINUE ..

Kulit merupakan organ yang menjalankan berbagai macam fungsi, diantaranya yang terpenting yaitu:

- Kulit melindungi tubuh terhadap luka
- Kulit, melalui persarafan sensorik, juga bertindak sebagai alat indera
- Kulit juga berperan dalam mengatur keseimbangan air,
- Kulit mempertahankan temperatur tubuh
- Komunikasi dan Ekskresi

B. LAPISAN-LAPISAN KULIT

▣ Epidermis

adalah lapisan luar kulit yang tipis dan avaskuler. Terdiri dari epitel berlapis gepeng bertanduk, mengandung sel melanosit, Langerhans dan merkel. Tebal epidermis berbeda-beda pada berbagai tempat di tubuh, paling tebal pada telapak tangan dan kaki.

CONTINUE . .

Epidermis terdiri atas lima lapisan (dari lapisan yang paling atas sampai yang terdalam):

- Stratum Basale
- Stratum Spinosum.
- Stratum Granulosum
- Stratum Korneum.
- Stratum Lusidum

CONTINUE . .

▣ Dermis

Dermis merupakan bagian yang paling penting di kulit yang sering dianggap sebagai “True Skin”. Terdiri atas jaringan ikat yang menyokong epidermis dan menghubungkannya dengan jaringan subkutis. Tebalnya bervariasi, yang paling tebal pada telapak kaki sekitar 3 mm.

DERMIS TERDIRI DARI DUA BAGIAN:

- Lapisan papilaris langsung berbatasan dengan membran basalis epidermis. Lapisan ini saling berpautan secara kasar dengan epidermis, oleh penonjolan kulit, papillae corii; jaringan yang lebih halus dibentuk oleh serat-serat retikuler yang melekat pada pegas dari lapisan bawah epidermis.
- Lapisan retikularis dibentuk dari jalinan bekas serat kolagen yang bertanggung jawab untuk tahanan kulit terhadap tekanan mekanis. Anyaman serat ini maka insisi kulit tidak menimbulkan lubang bulat tetapi berupa celah.

CONTINUE . .

▣ Subkutis

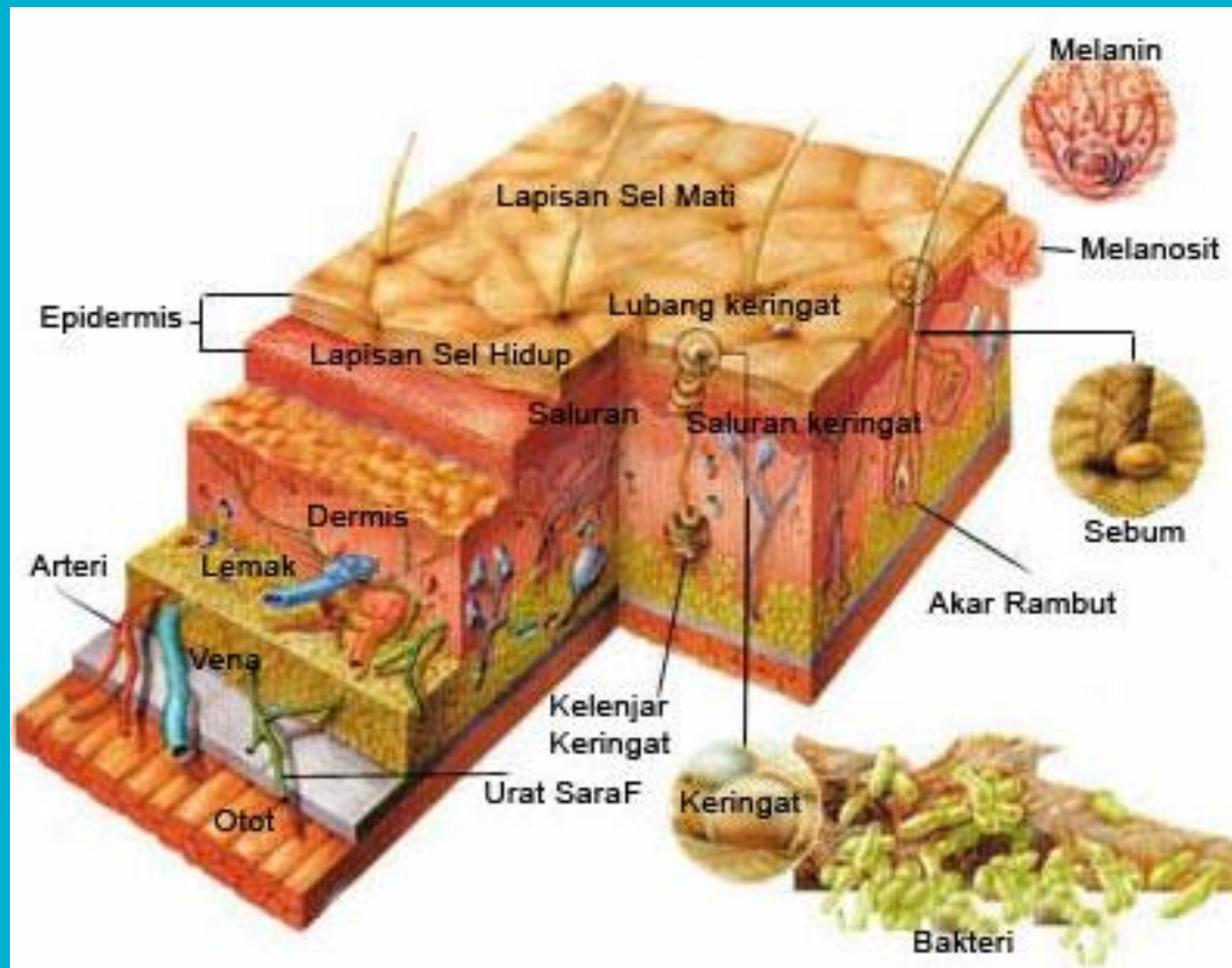
Subkutis merupakan lapisan di bawah dermis atau hipodermis yang terdiri dari lapisan lemak. Lapisan ini terdapat jaringan ikat yang menghubungkan kulit secara longgar dengan jaringan di bawahnya. Jumlah dan ukurannya berbeda-beda menurut daerah di tubuh dan keadaan nutrisi individu. Berfungsi menunjang suplai darah ke dermis untuk regenerasi.

KELENJAR-KELENJAR KULIT

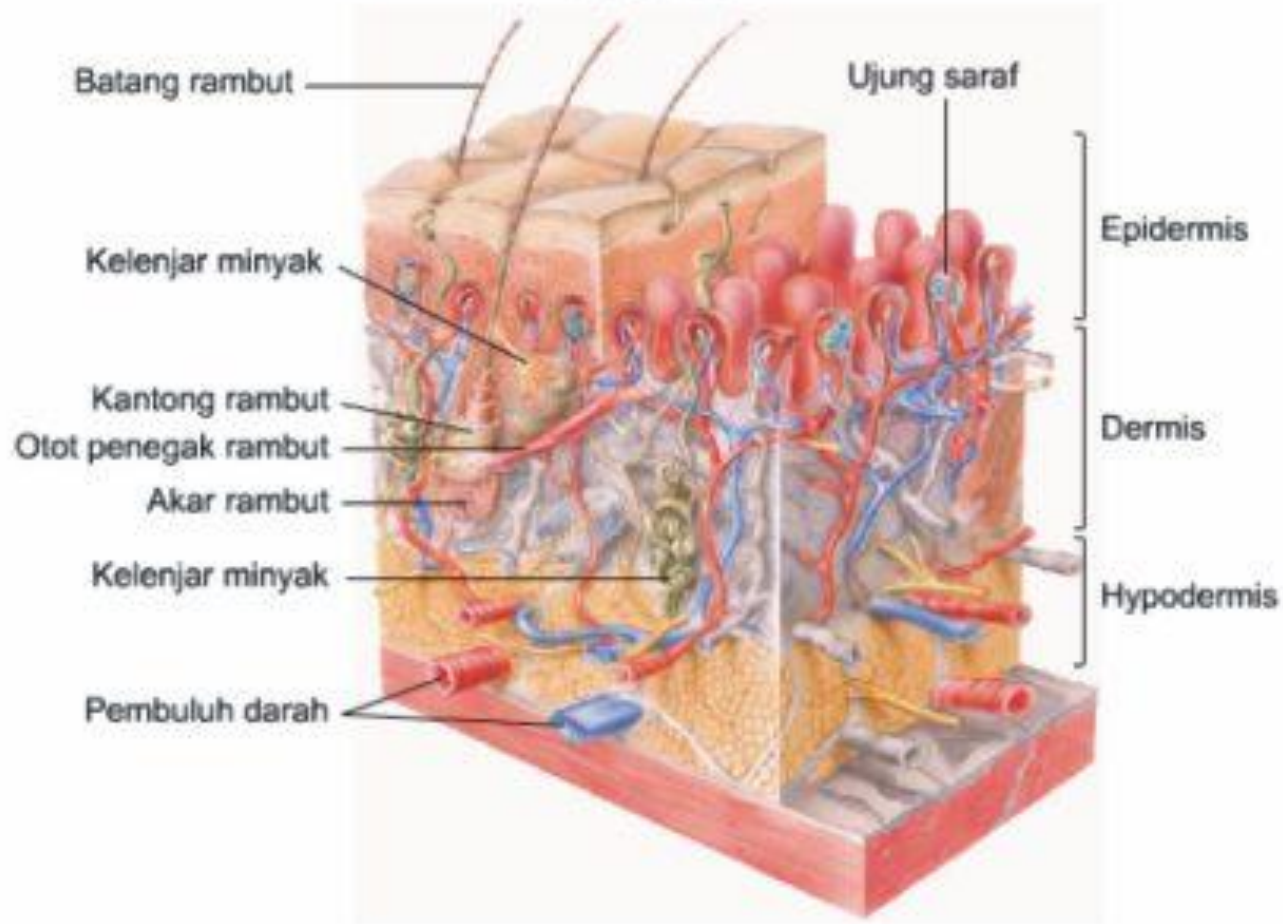
- ▣ 1. **Kelenjar keringat (sudoriferus)** terbagi menjadi dua jenis berdasarkan struktur dan lokasinya.
 - **Kelenjar Keringat ekrin** adalah kelenjar tubular simpel dan berpilin serta tidak berhubungan dengan folikel rambut. Kelenjar ini penyebarannya meluas ke seluruh tubuh, terutama telapak tangan, telapak kaki, dan dahi. Sekresi dari kelenjar ini (keringat) mengandung air dan membantu pendinginan evaporatif tubuh untuk mempertahankan suhu tubuh.
 - **Kelenjar keringat apokrin** adalah kelenjar keringat terspesialisasi yang besar dan bercabang dengan penyebaran yang terbatas. Kelenjar ini ditemukan pada aksila, areola payudara, dan regio anogenital.

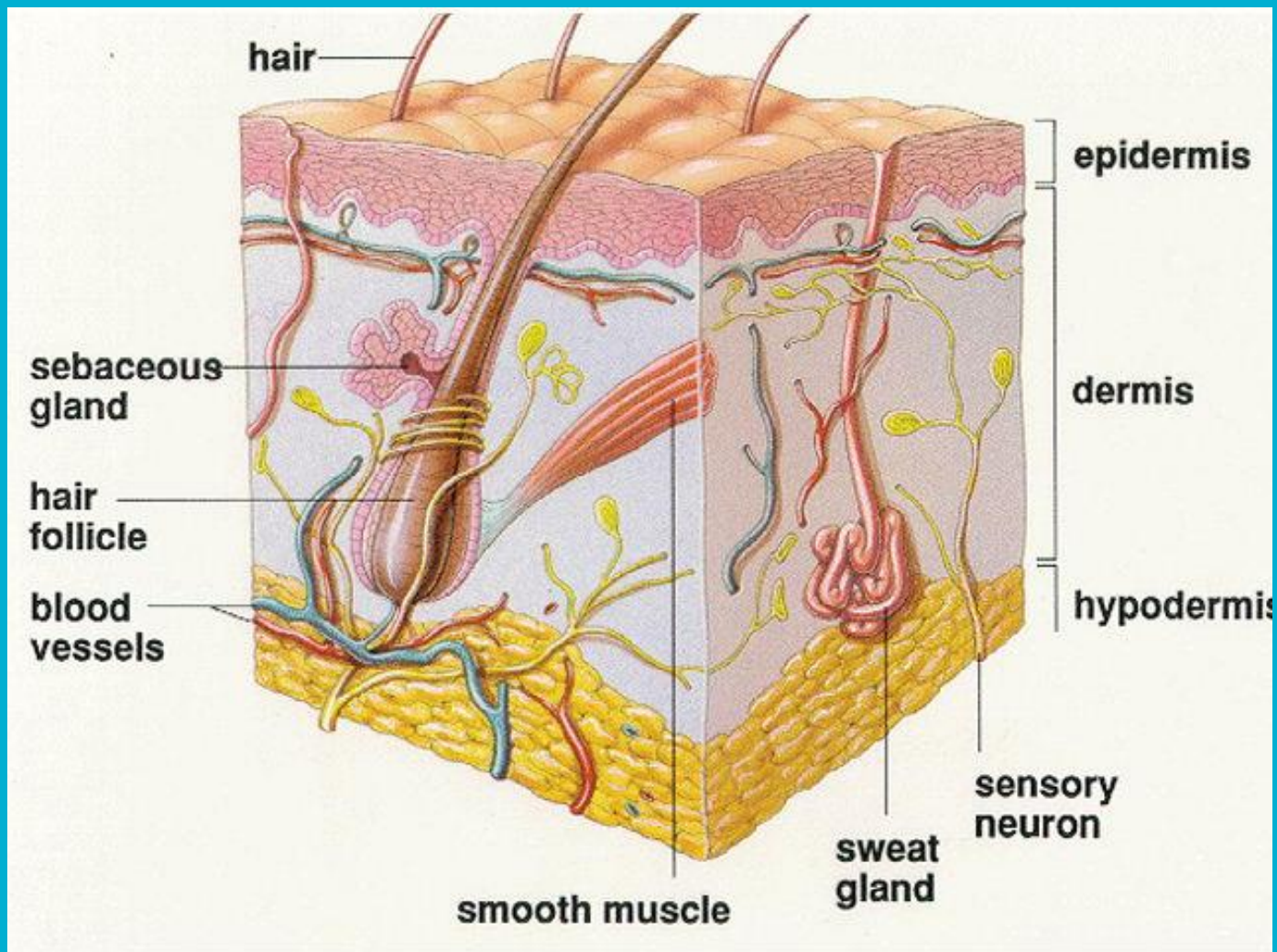
CONTINUE ..

- **Kelenjar sebacea** mengeluarkan sebum yang biasanya dialirkan ke folikel rambut. Kelenjar sebacea, rambut, dan kelenjar keringat apokrin area ginetalia, bibir, puting susu, dan areola payudara.
- **Kelenjar sebacea** adalah kelenjar holokrin (sel-sel sekretori menghilang selama sekresi sebum).
- **Sebum** adalah campuran lemak, zat lilin, minyak, dan pecahan-pecahan sel. Zat ini berfungsi sebagai emoliens atau pelembut kulit dan merupakan suatu barrier terhadap evaporasi. Zat ini juga memiliki aktivitas bakterisida.



PENAMPANG KULIT





WARNA KULIT

Warna kulit ditentukan oleh empat komponen dalam kulit: pigmen hitam kecoklatan, melanin; karoten; oksihemoglobin (dalam darah arteri yang kaya O₂) dan deoksihemoglobin dalam darah vena.

Warna kulit manusia secara umum dapat dibagi menjadi tiga, yaitu warna hitam, coklat atau sawo matang, dan putih. Yang menentukan warna kulit tersebut adalah pigmen melanin. Melanin berfungsi sebagai protektor dari sinar ultraviolet (UV), dan pigmen ini berada pada organel yang disebut melanosom.

CONTINUE ..

- Perbedaan warna kulit terjadi akibat factor berikut:
- ❖ Melanosit, terletak pada stratum basalis, memproduksi pigmen, melanin yang bertanggung jawab untuk perwanaan kulit dari coklat sampai hitam.
- ❖ Darah dalam pembuluh dermal dibawah lapisan epidermis dapat terlihat dari permukaan dan menghasilkan pewarnaan merah muda. Ini lebih jelas terlihat pada kulit orang kulit putih (Caucasian).
- ❖ Keberadaan dan jumlah pigmen kuning. Karotin, hanya ditemukan pada stratum korneum, dan dalam sel lemak demis dan hypodermis, yang menyebabkan beberapa perbedaan pada pewarnaan kulit.

STRUKTUR ANATOMI RAMBUT DAN KUKU

▣ Rambut

Rambut merupakan ujung keratin, sarung askar epitelial adalah leher epidermal dari cekungan danm lapousan jaringan ikat sarung akar adalah lapisan papilaris. Rambut tumbuh dari sel-sel bulbus rambut dan mendapat nutrisi dari papilia rambut. Papilia membentuk matrik epidermis dari akar rambut, dan kerusakan papilia mengakibatkan hilangnya struktur pembentuk rambut. Kutikula akar rambut saling berpautan dengan kutikula rambut sehingga terjamin fiksasinya. Batang rambut terutama terdiri dari korteks sel-sel kornifikasi yang memanjang disaatukan oleh tonofilamen. Rambut berfungsi untuk perasa raba dan pemeliharaan panas.

CONTINUE . .

▣ **Warna rambut**

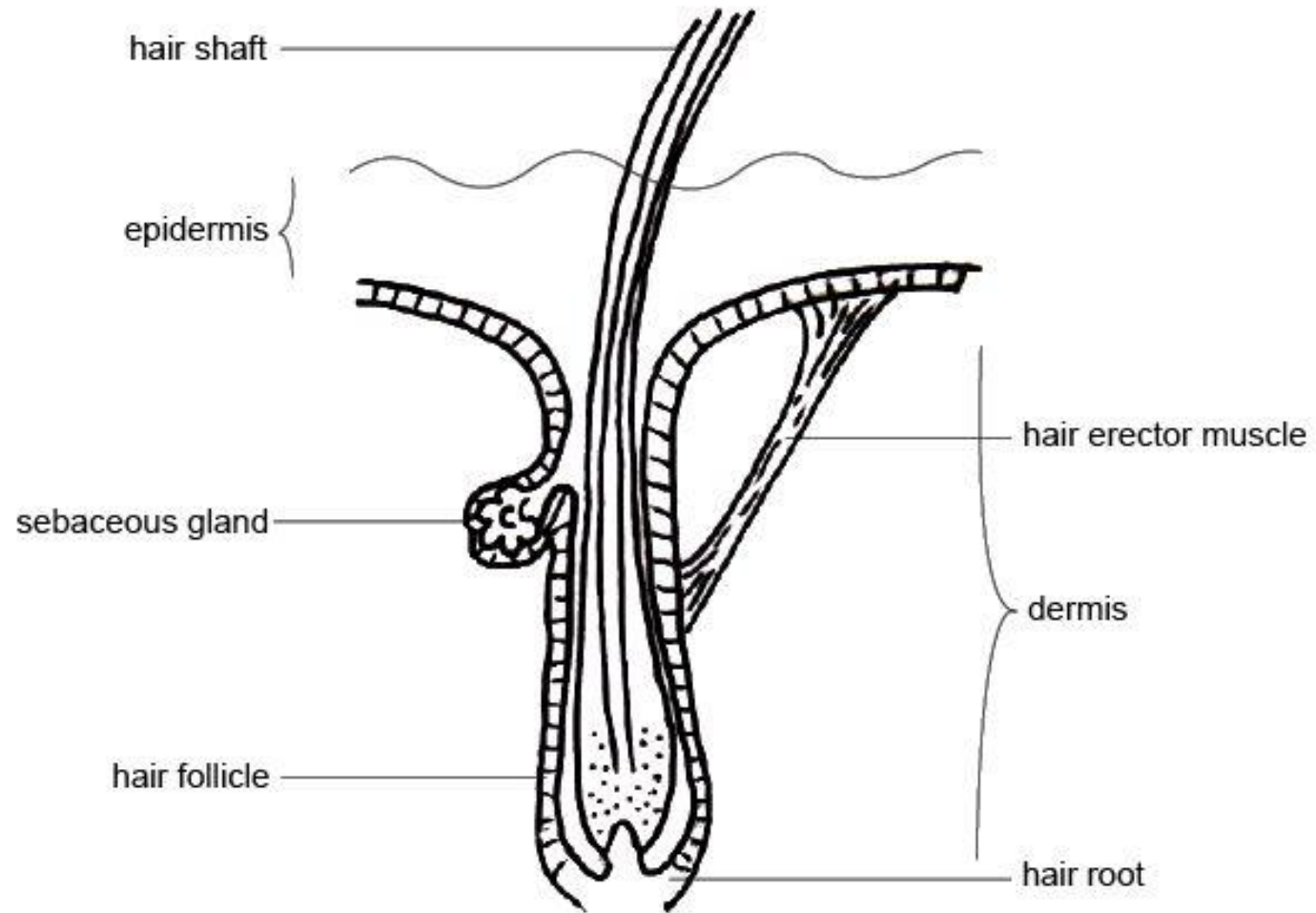
Warna rambut terutama di sebabkan oleh melanin, yang di hasilkan oleh melanosit di dalam matriks, disalurkan ke sel-sel bulbus rambut.

Rambut seks sekunder

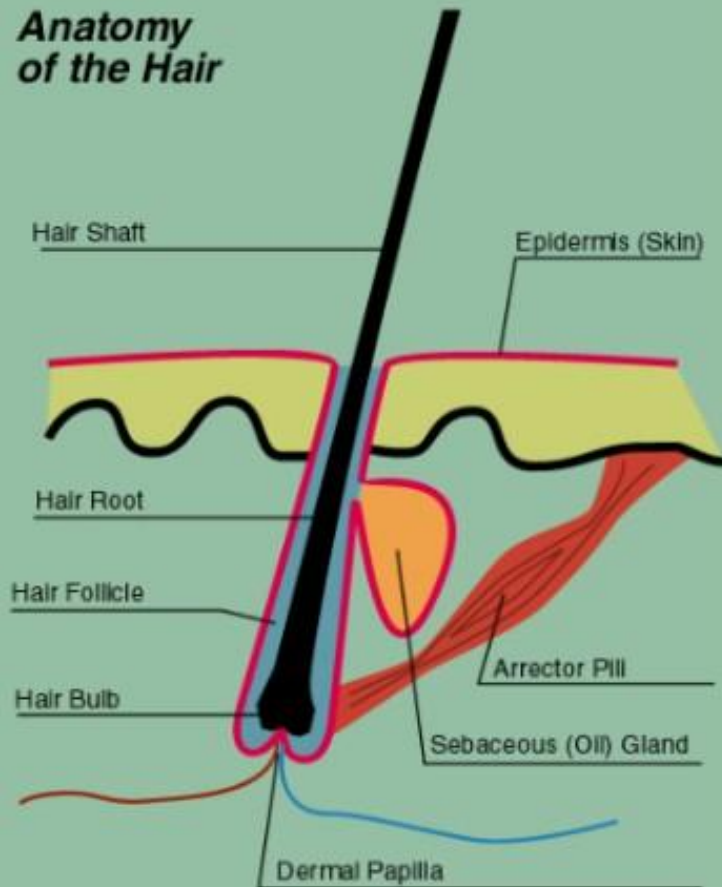
Rambut sekunder (antara lain rambut ketiak, kemaluan dan badan) dipengaruhi oleh hormon-hormon.

▣ **Pertumbuhan rambut**

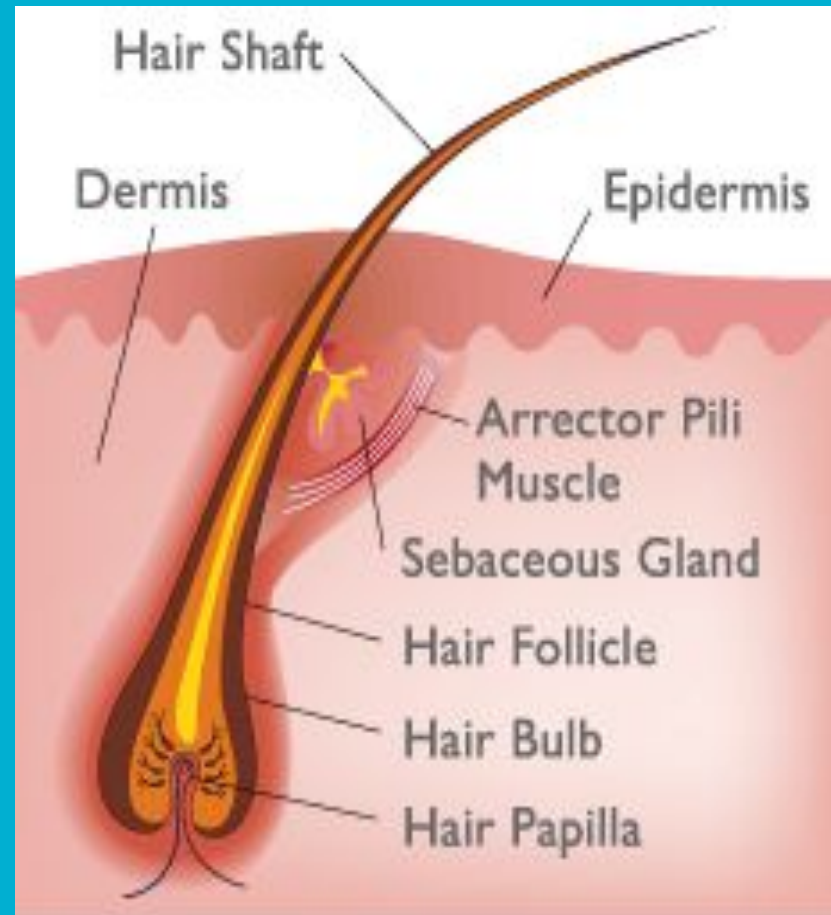
Pertumbuhan rambut berlangsung secara siklus: periode pertumbuhan diikuti oleh periode involusi dan istirahat, setelah ini rambut berguguran. Dalam keadaan normal kira-kira 80% folikel rambut dalam fase pertumbuhan dan 15% dalam fase istirahat.



Anatomy of the Hair



www.hairfinder.com

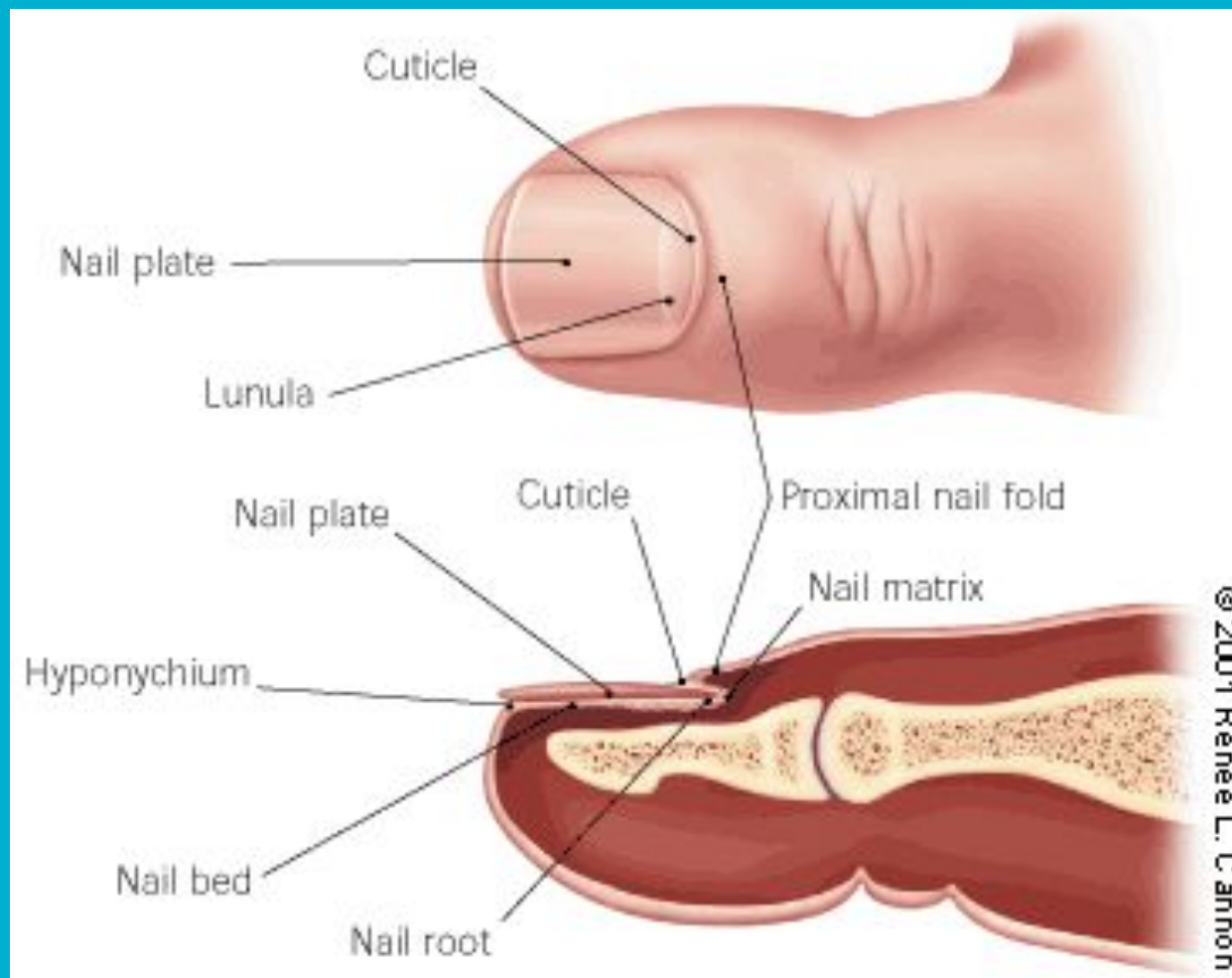


□ Kuku

Kuku merupakan lempengan zat tanduk dari epidermis yang terletak di dasar kuku dan terdiri dari sisik-sisik zat tanduk berbentuk poligonal yang tersusun rapat sekali seperti genteng atap. Tebal kuku kira-kira 0,5 cm. Kuku juga membantu perasa raba dengan bertindak sebagai bantalan penahan terhadap tekanan. Pertambahan pertumbuhan kuku di hyponycium kira-kira 0,14-0,4 mm perhari.

CONTINUE . .

- ▣ *Bagian dari kuku terdiri dari:*
- ▣ Ujung kuku atas
- ▣ Badan kuku yang merupakan bagian yang besar
- ▣ Akar kuku (radik)
- ▣ Matriks kuku adalah daerah sel germinal yang merupakan tempat tumbuhnya akar kuku
- ▣ Bantalan kuku dibawah adalah lapisan epidermis tipis
- ▣ Pulpa jari dibawah bantalan kuku dibentuk oleh jaringan ikat vaskular longgar.



ANATOMI & FISIOLOGI SISTEM IMUNOLOGI



DEFINISI

❑ IMUNOLOGI:

Ilmu yg mempelajari proses2 yg dipergunakan hospes utk mempertahankan kestabilan dalam lingkungan internalnya bila dihadapkan pada benda asing.

❑ SISTIM IMUN:

Mekanisme yg dipergunakan tubuh utk m'pertahankan keutuhan tubuh sbg perlindungan thd bahaya yg dpt ditimbulkan oleh berbagai bahan dlm lingk hidup

❑ IMUNITAS:

Semua mekanisme fisiologis yg membantu utk:

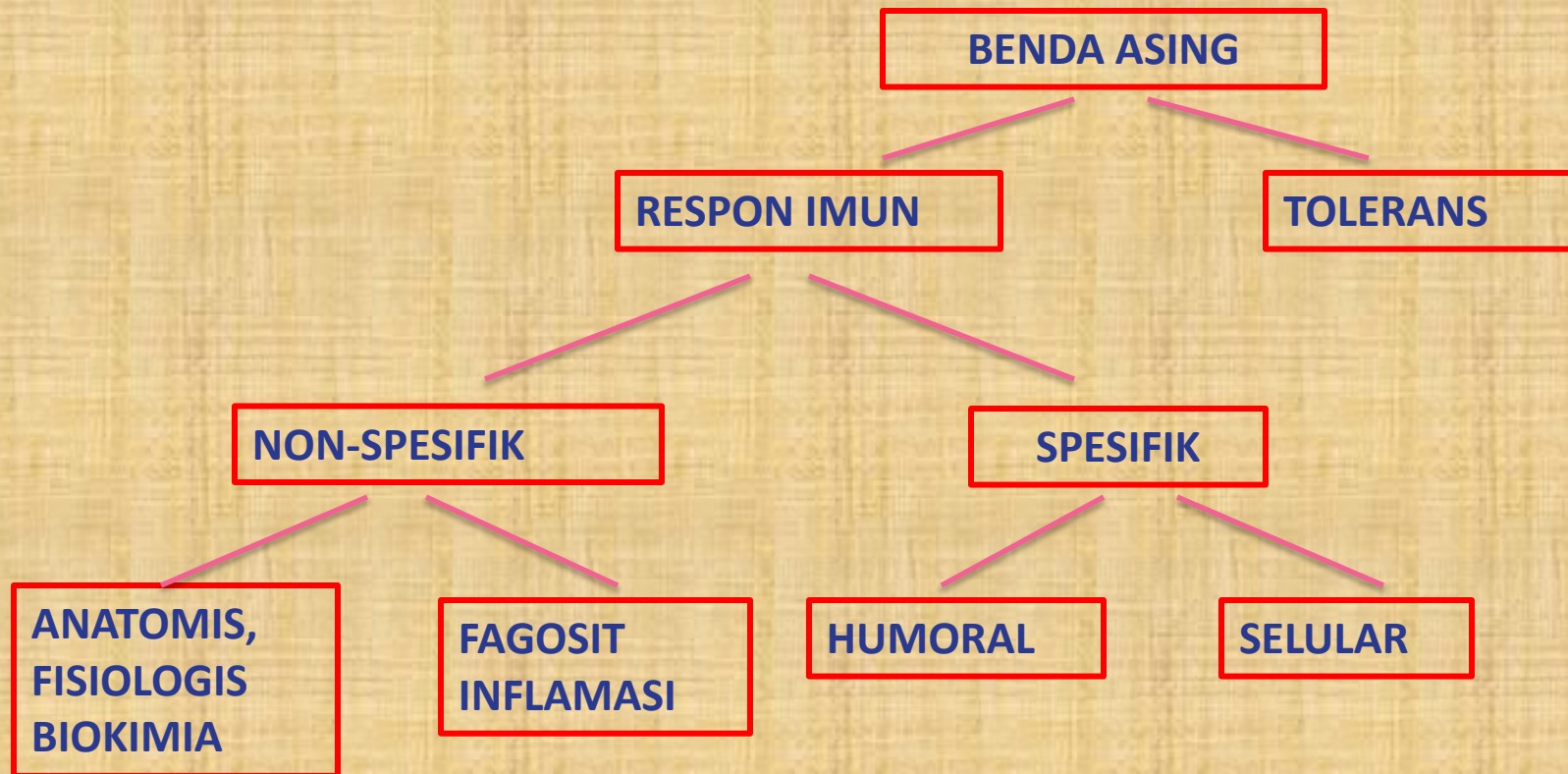
- MENGENAL BENDA ASING (SELF/NON-SELF)
- MENETRALKAN DAN MENGELIMINASI BENDA ASING
- MEMETABOLISME BENDA ASING TANPA MENIMBULKAN KERUSAKAN JARINGAN SENDIRI

FUNGSI	SIFAT RANGSANGAN IMUNOLOGIK	CONTOH
PERTAHANAN (DEFENSE MECH.)	EKSOGEN	MIKROORGANISME
HOMEOSTASIS	ENDOGEN ATAU EKSOGEN	ELIMINASI SEL TIDAK BERGUNA/RUSAK (SELF)
PENGAWASAN (SURVEILANCE)	ENDOGEN ATAU EKSOGEN	ELIMINASI SEL MUTAN

FUNGSI SISTEM IMUN

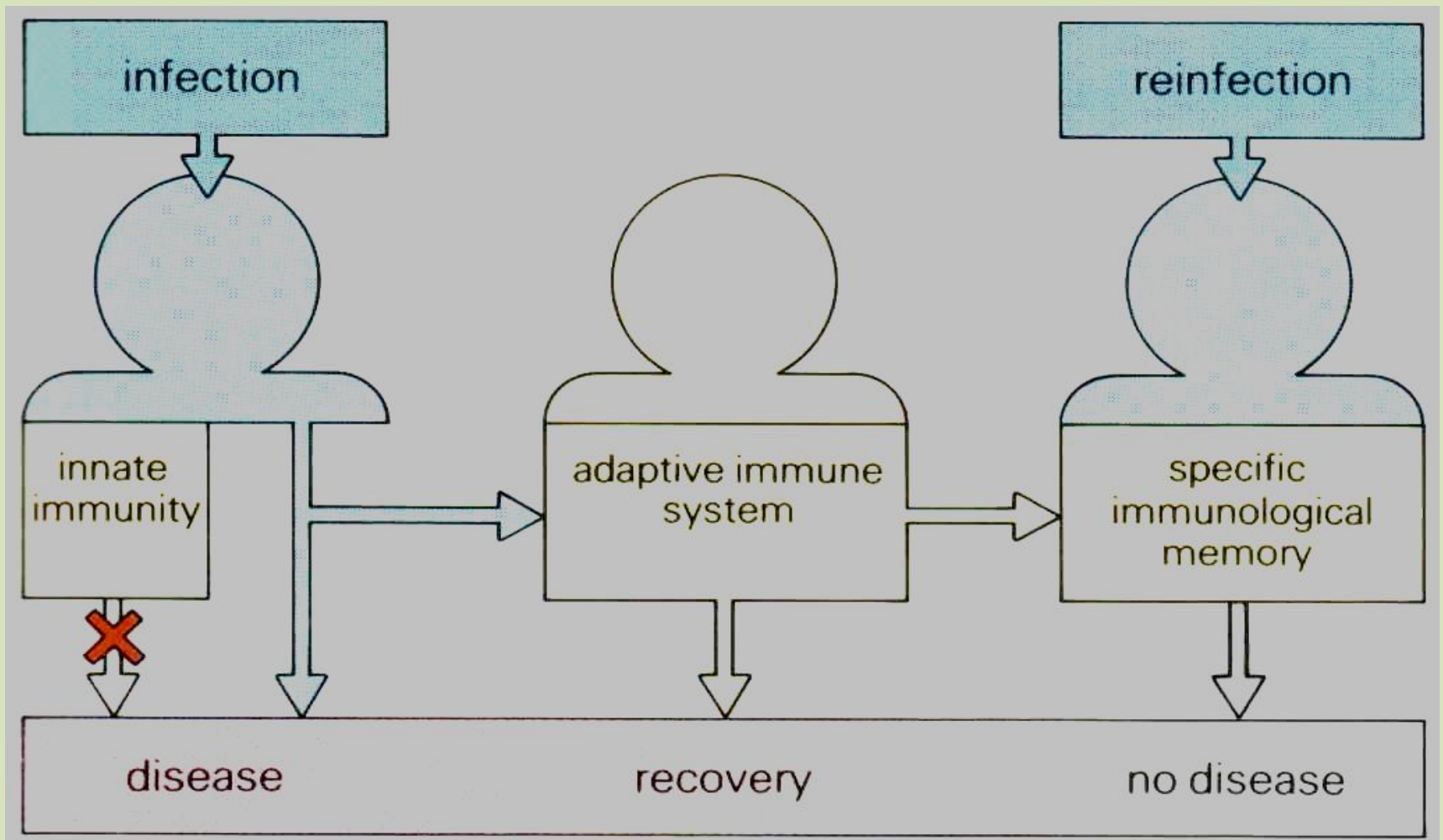


RESPON IMUN

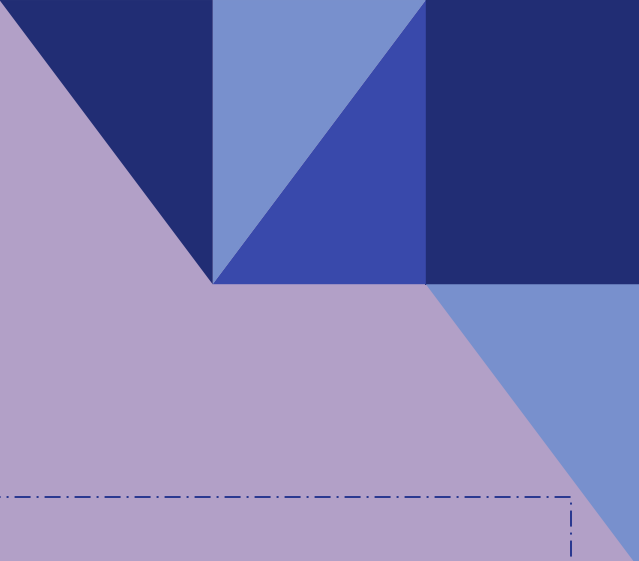




RESPON IMUN SPESIFIK DAN NON-SPESIFIK

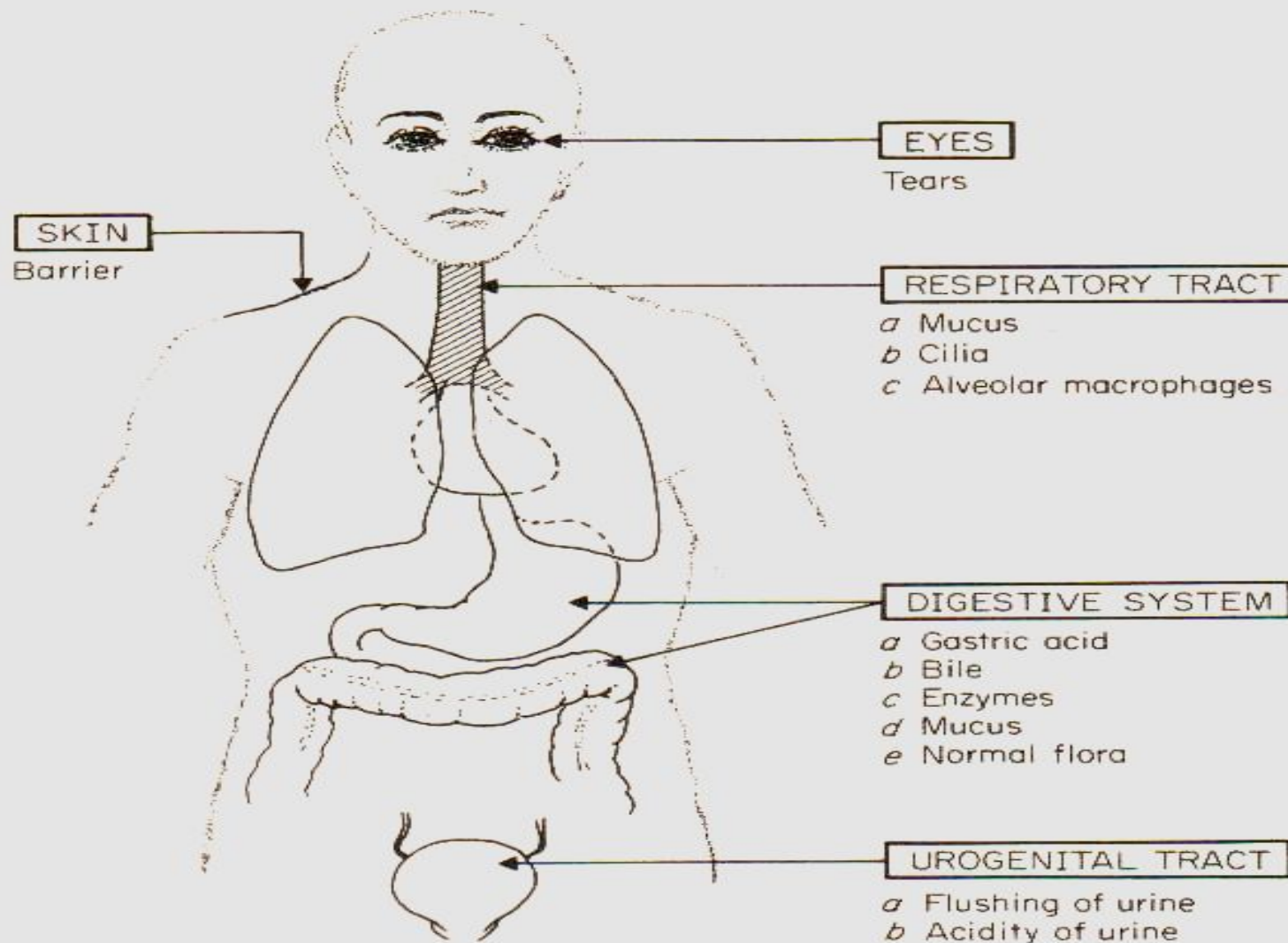


1. AGEN INFEKSI MASUK TUBUH □ IMUNITAS ALAMIAH □ PROTEKSI □ TDK SAKIT
2. BILA SAKIT □ AKTIVASI IMUNITAS ADAPTIF □ SEMBUH □ MEMORI
3. PADA INFEKSI DG AGEN YG SAMA □ IMUNITAS DIDAPAT/SPESIFIK □ TDK SAKIT



RESPON IMUN NON SPESIFIK

SISTIM IMUN NON-SPESTFIK=NATURAL=INNATE=ALAMIAH



SISTIM IMUN NON-SPEKIFIK=NATURAL=INNATE=ALAMIAH

- ❑ Respon langsung thd antigen
- ❑ Tidak ditujukan terhadap mikroorganisme tertentu
- ❑ Terdiri dari
 - ◎ Fisik / mekanik : kulit, selaput lendir, silia, batuk bersin
 - ◎ Biokimia & faktor terlarut
 - Biokimia : asam lambung, lisozim, laktoferin, asam neuraminik
 - Humoral : komplemen, interferon, CRP
 - ◎ Seluler
 - Sel fagosit : monosit, makrofag, neutrofil, eosinofil
 - Sel nul : sel NK dan K
 - sel mediator : basofil, mastosit, trombosit

PERTEMUAN PERTAMA BENDA ASING DG HOSPES

1. RESPON ELEMEN FAGOSIT KE TEMPAT MASUK

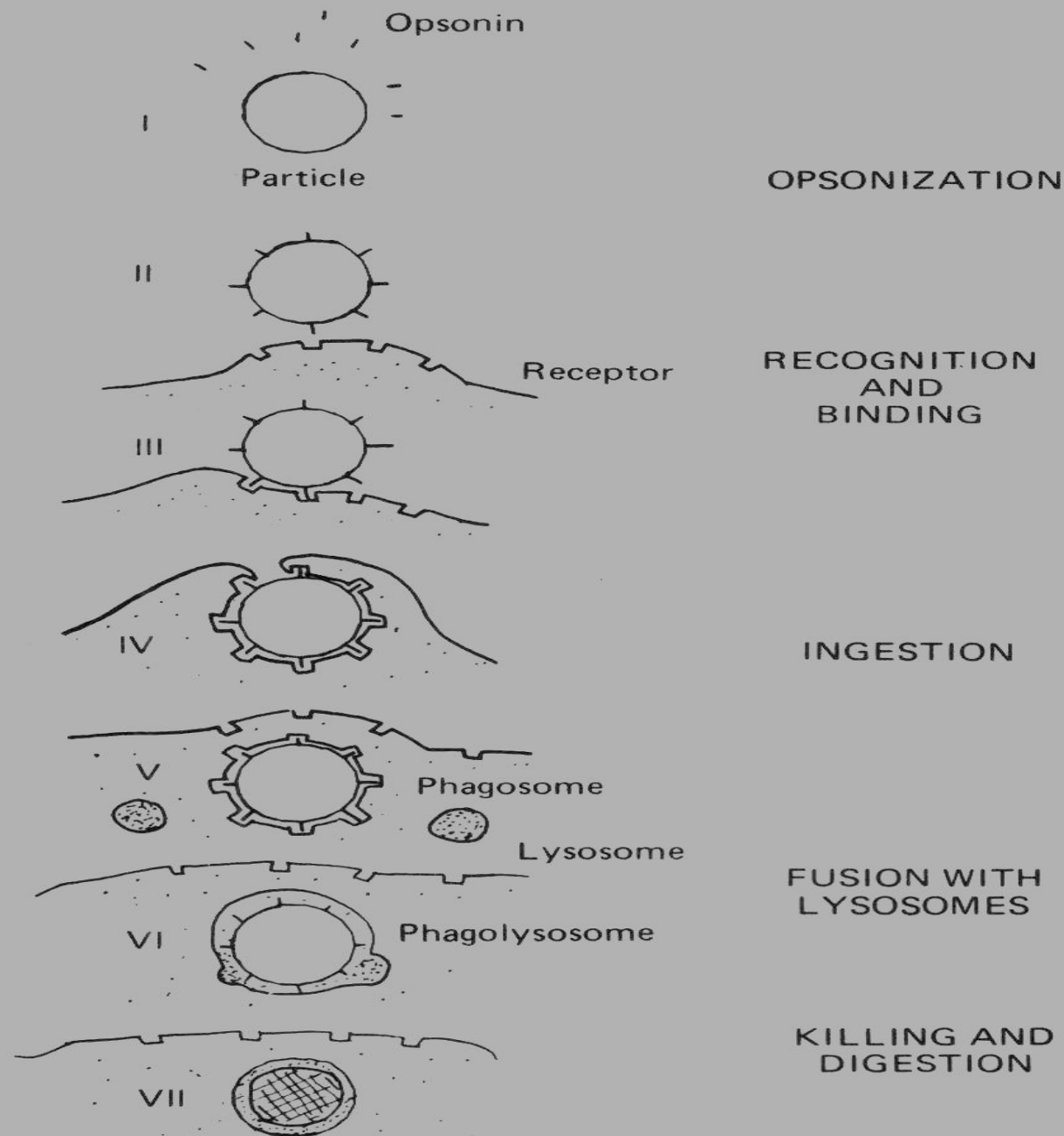
Proses fagositosis :

- a. Pengenalan (RECOGNITION)
- b. Pergerakan (KEMOTAKSIS)
- c. Perlekatan (ADESI)
- d. Penelanan (INGESTION)
- e. Pencernaan (DIGESTION)

2. RESPON INFLAMASI



KOMPLEKS REAKSI
BIOKIMIA (OPSONIN,
KOMPLEMEN, ENZIM)





RESPON IMUN SPESIFIK

PERBEDAAN

RESPON IMUN NON-SPESTIFIK	RESPON IMUN SPESTIFIK
• NATURAL / INNATE / ALAMIAH • PERTAHANAN TERDEPAN = PRIMER • UTK SEMUA MIKROORGANISME • KOMPONEN TERBENTUK SEJAK LAHIR • TERDIRI DARI : FISIK, MEKANIK, BIOKIMIA, HUMORAL, SEL • SEL UTAMA : FAGOSIT, SEL NK, SEL K • MOLEKUL : LISOZIM, KOMPLEMEN, CRP, IFN	• ADAPTIF / ACQUIRED / DIDAPAT • MEMORI = SEKUNDER • SPESTIFIK UTK MIKROORGANISME YG MERANGSANG • KOMPONEN TERBENTUK THD Ag • TERDIRI DARI : HUMORAL, SELULER • SEL UTAMA : LIMFOSIT • MOLEKUL : ANTIBODI, SITOKIN

RESPON IMUN SPESIFIK

MERUPAKAN REAKSI HOSPESTHD BENDA ASING DENGAN 3 KEKHASAN :

1. SPESIFIK
2. HETEROGEN
3. MEMORI

PENJELASAN

1. SPESIFISITAS

RESPON IMUN DG KEPEKAAN □ BEREAKSI DENGAN BENDA YANG SAMA YANG TELAH MEMBERI RESPON SEBELUMNYA DAN DAPAT MEMBEDAKANNYA □ MENDIFERENSIASI ANTIGEN YANG BERASAL DARI SPESIES, INDIVIDUAL DAN ORGAN YANG BERBEDA

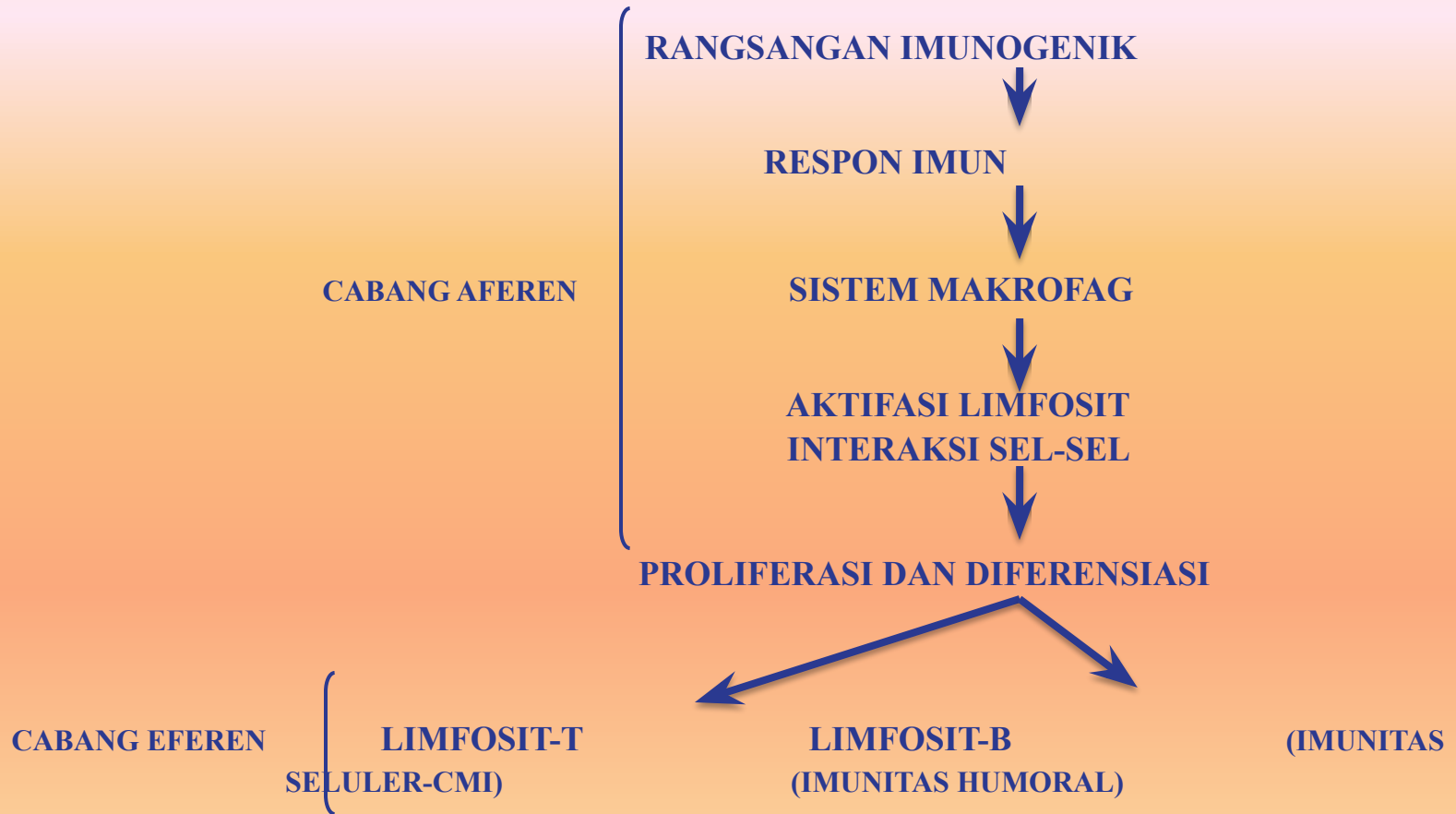
2. HETEROGENITAS

RESPON BERBAGAI SEL DAN PRODUK SEL TERHADAP BENDA ASING AKAN MENGHASILKAN PRODUK POPULASI SEL YANG HETEROGEN (MIS: ANTIBODI)

3. MEMORI

MEMPERCEPAT DAN MEMPERBESAR RESPON SPESIFIK DENGAN PROLIFERASI DAN DIFERENSIASI SEL YANG TELAH DISENSITISASI PADA RESPON SEBELUMNYA

RESPON IMUN SPESIFIK



Respon imun spesifik terdiri dari :

© **Sistem humoral**

- Diperankan oleh **limfosit B**
- Rangsangan antigen □ sel B proliferasi & diferensiasi
□ sel plasma □ membentuk antibodi
- Pertahanan thd bakteri ekstra seluler, netralisir toksin

© **Sistem seluler**

- Diperankan oleh **limfosit T** : Th, Ts, Tdh, Tc
- Pertahanan thd bakteri intraseluler, virus, jamur, parasit, keganasan

© **Antibody dependent cellular immune respons**

- sel null □ sel K

SEL T

- ❑ Dibentuk di sumsum tulang, pematangan di timus
- ❑ Mempunyai petanda permukaan ❑ membedakan dg sel B ❑ pemeriksaan rosette (+)
- ❑ Mempunyai petanda CD (cluster differentiation) ❑ sel T dlm berbagai fase pertumbuhan
- ❑ Mempunyai petanda fungsional ❑ concanavalin A & phytohemagglutinin
- ❑ Fungsi :
 1. membantu sel B dlm memproduksi antibodi
 2. mengenal & menghancurkan sel yang terinfeksi virus
 3. mengaktifkan makrofag dlm fagositosis
 4. mengontrol ambang & kualitas sistem imun
- ❑ Jenis : sel Th (helper), Ts (supresor), Td (delayed hypersensitivity), Tc (cytotoxic)

SEL B

- Dibentuk & dimatangkan di sumsum tulang
- Proses pematangan □ sel asal □ pre B □ sel B imatur □ sel B matur □ proliferasi & diferensiasi □ sel plasma □ antibodi /Ig (imunoglobulin)
- Rangsangan antigen I □ terbentuk IgM
- Selanjutnya akan terjadi switching □ Ig A, Ig E. Ig D, Ig G

ANTIGEN

Sifat :

- ☐ dapat melekatkan Ab pd antigenic determinant/epitop
- ☐ dapat merangsang pembentukan Ab

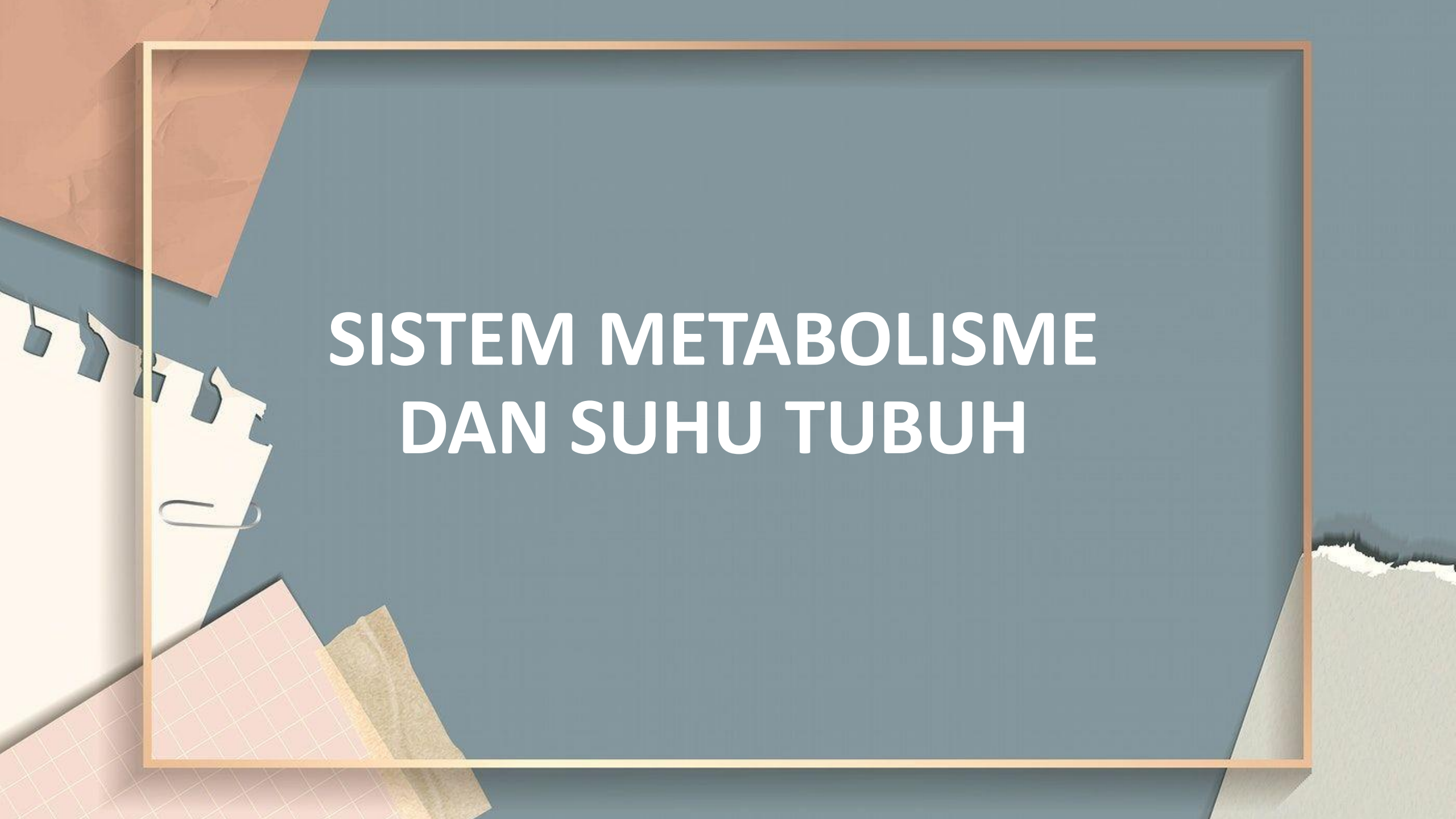
Syarat antigen yg baik :

- ❖ BM besar ≥ 40.000
- ❖ Kekakuan struktur
- ❖ Keasingan molekul
- ❖ Larut/tidak
- ❖ Kecepatan dihancurkan sel tubuh
- ❖ Jumlah antigen

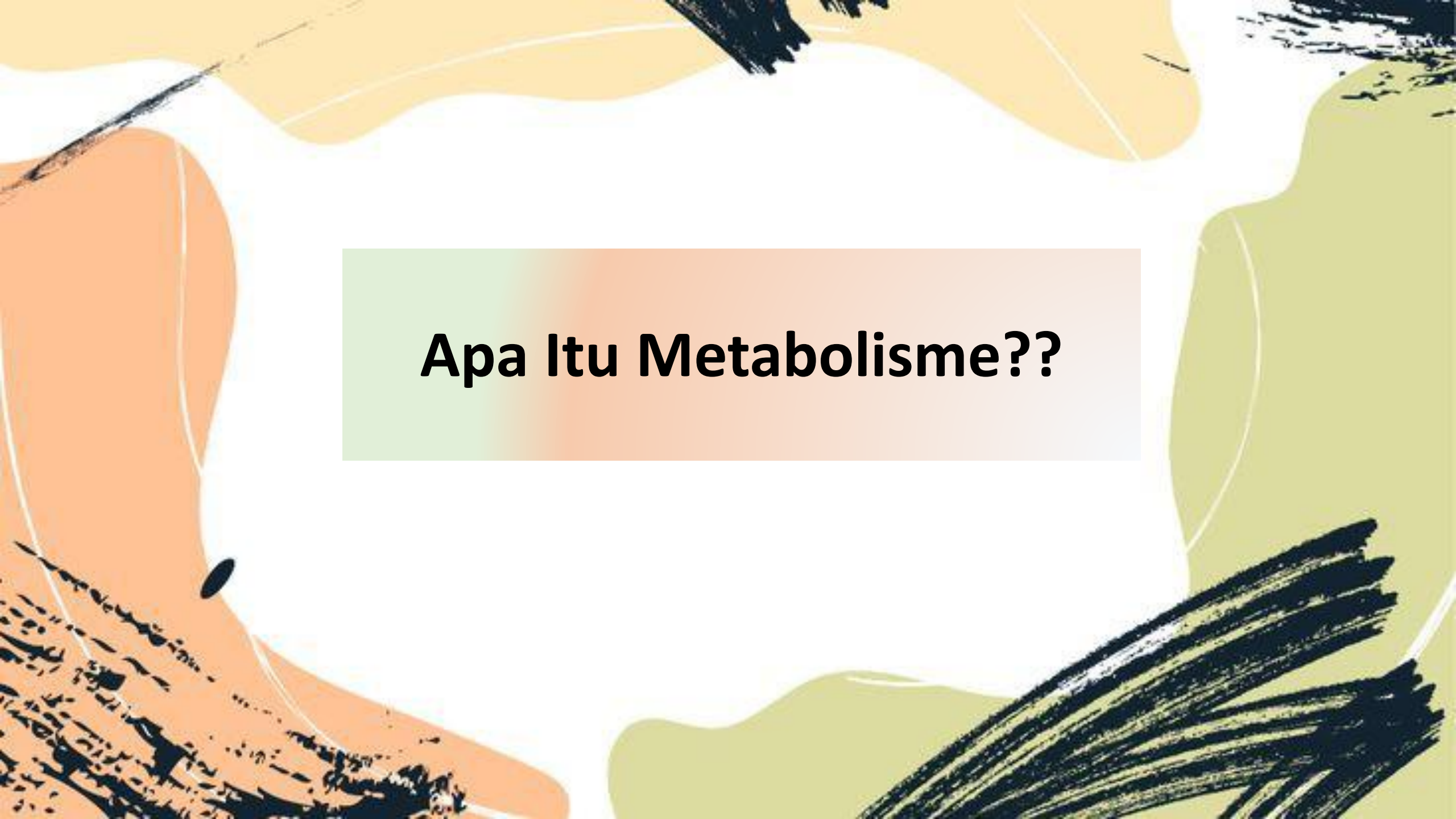
ANTIBODI

- Molekul antibodi □ imunoglobulin
- Dibentuk oleh sel plasma dr limfosit B
- Macam :
 1. Ig M : efisien mengaktifkan komplemen
 2. Ig G : satu2nya yg dpt menembus plasenta
 3. Ig A : antibodi sekretori (dlm saliva, keringat, air mata, cairan mukosa, susu, cairan lambung dsb). Fungsi: mencegah kuman patogen menyerang permukaan sel, bersifat bakterisida dan antiviral)
 4. Ig D : penanda permukaan sel B yang matang
 5. Ig E : membebaskan histamin (reaksi anafilaksis), melawan parasit

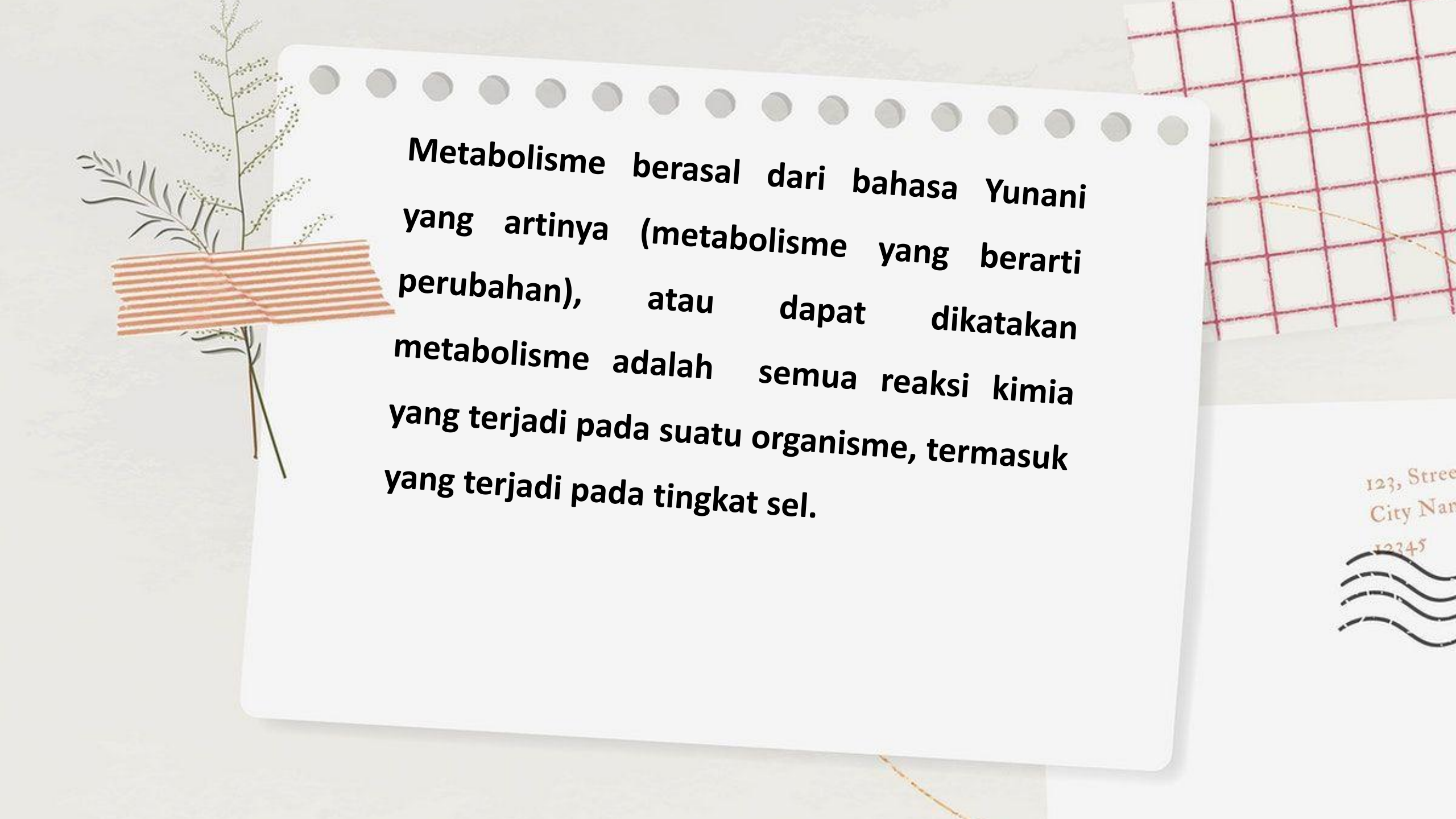
TERIMA KASIH



SISTEM METABOLISME DAN SUHU TUBUH



Apa Itu Metabolisme??



Metabolisme berasal dari bahasa Yunani yang artinya (metabolisme yang berarti perubahan), atau dapat dikatakan metabolisme adalah semua reaksi kimia yang terjadi pada suatu organisme, termasuk yang terjadi pada tingkat sel.

Fungsi Spesifik Metabolisme

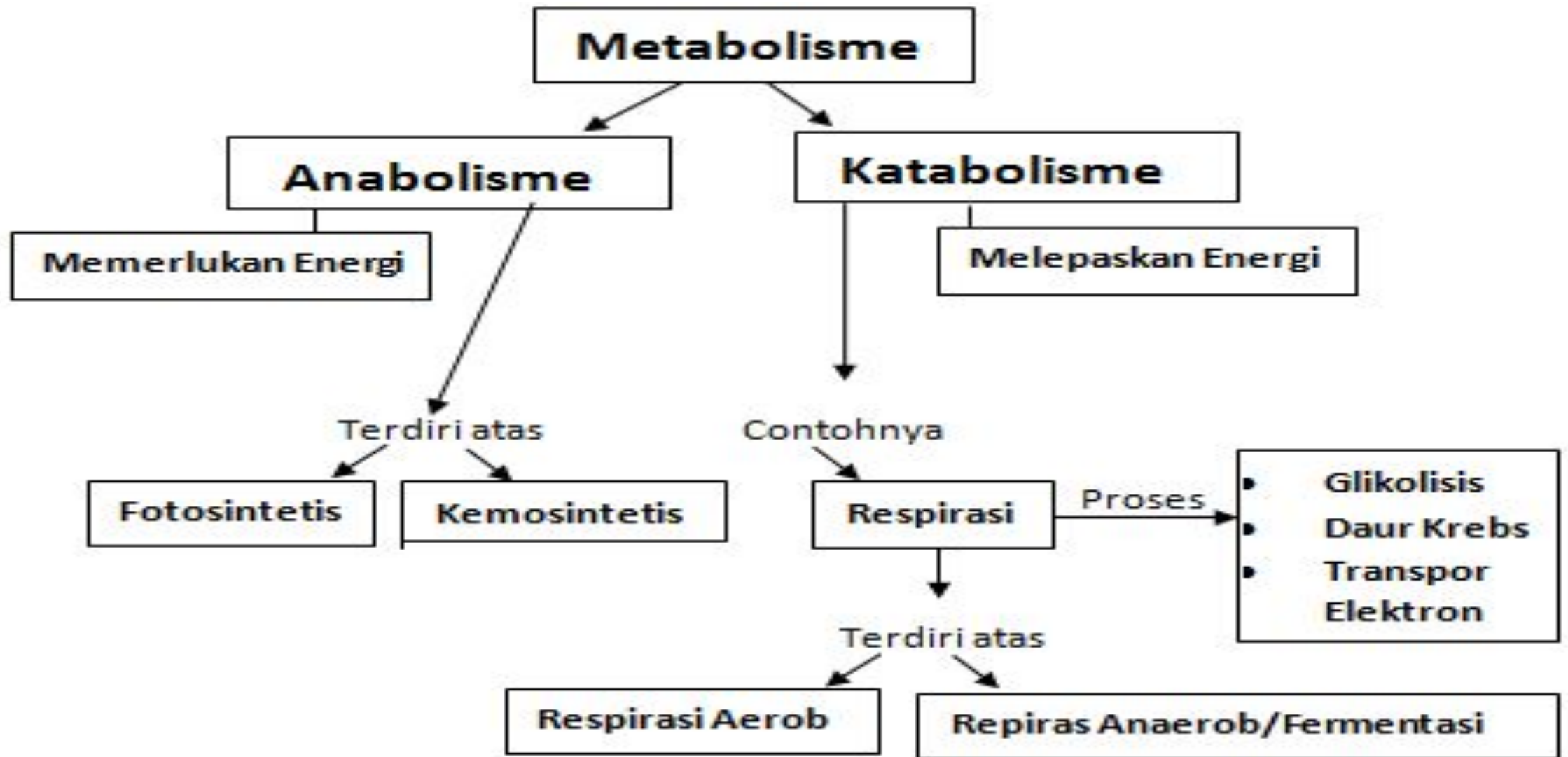
- Untuk memperoleh energi kimia dari degradasi sari makanan yang kaya energi dari lingkungan atau dari energi solar.
- Untuk mengubah molekul nutrien menjadi prekursor unit pembangun bagi sel.
- Untuk menggabungkan unit-unit pembangun menjadi protein, asam nukleat, lipid, polisakarida, dan komponen sel lainnya
- Untuk membentuk dan mendegradasi biomolekul yang diperlukan di dalam fungsi khusus sel

thanks
we appreciated
many!

Jalur Metabolisme

- **Katabolisme**
- **Anabolisme**

Perbedaan Katabolisme dan Anabolisme



Katabolisme

Reaksi pemecahan /pembongkaran senyawa kimia kompleks yang mengandung energi tinggi menjadi senyawa sederhana yang mengandung energi lebih rendah.

Tujuan utama katabolisme adalah untuk membebaskan energy yang terkandung di dalam senyawa sumber

Contoh:

- $A \rightarrow B + C + \text{Energi}$ (Melepaskan Energi)
- Karbohidrat $\rightarrow H_2O + CO_2 + \text{Energi}$

Anabolisme

suatu peristiwa perubahan senyawa sederhana menjadi senyawa kompleks, nama lain dari anabolisme adalah peristiwa sintesis atau penyusunan. Anabolisme memerlukan energi, misalnya : energi cahaya untuk fotosintesis, energi kimia untuk kemosintesis.

Contoh:

- $A + B + \text{Energi} \rightarrow C$
- $\text{Monosakarida} + \text{Disakarida} + \text{Energi} \rightarrow \text{Karbohidrat}$

Faktor Pendukung Metabolisme

- Oksigen
- Enzim
- Hormon
- Vitamin
- Pengaturan Sistem Saraf





Proses Metabolisme

- ☐ Metabolisme Karbohidrat
- ☐ Metabolisme Protein
- ☐ Metabolisme Lemak

Metabolisme Karbohidrat

Metabolisme Karbohidrat adalah Metabolisme yang mengubah karbohidrat menjadi glukosa, fruktosa, dan galaktosa yang merupakan produk pencernaan untuk diberikan pada jaringan.



Fungsi Karbohidrat

- **Sebagai sumber energi utama**
- **Sebagai bahan pembentuk senyawa kimia lain**
- **Sebagai komponen penyusun gen**
- **Sebagai senyawa yang membantu proses berlangsungnya BAB**

FASE YANG TERJADI DALAM METABOLISME KARBOHIDRAT

NO	TAHAP	BAHAN	TEMPAT TERJADI	HASIL
1	Glikolisis	Glukosa	Sitoplasma	2 ATP, 2 NADH, 2 Asam Piruvat
2	Dekarboksilasi Oksidatif	Asam Piruvat	Matriks Mitokondria	2 NADH, 2 CO ₂ , 2 Asetil Co-A
3	Siklus Krebs	Asetil Co-A	Matriks Mitokondria	2 ATP, 2 FADH ₂ , 6 NADH, 4 CO ₂
4	Fosforilasi Oksidatif	NADH, FADH ₂	Membran dalam Mitokondria	34 ATP, 6 H ₂ O

Metabolisme Protein

Metabolisme protein merupakan deskripsi dari proses fisik dan juga kimia yang menyebabkan baik anabolisme ataupun sintesis asam amino menjadi protein, dan katabolisme protein menjadi bentuk asam amino.

FUNGSI PROTEIN

Sebagai zat pembangun tubuh

Penyusun sel-sel baru untuk pertumbuhan dan memperbaiki sel-sel tubuh yang rusak

sebagai bahan baku enzim, antibodi, dan hormon

Menjaga kestabilan tekanan osmotik cairan di dalam organ tubuh

sebagai penghasil energi utama (karbohidrat dan lemak) tidak mencukupi





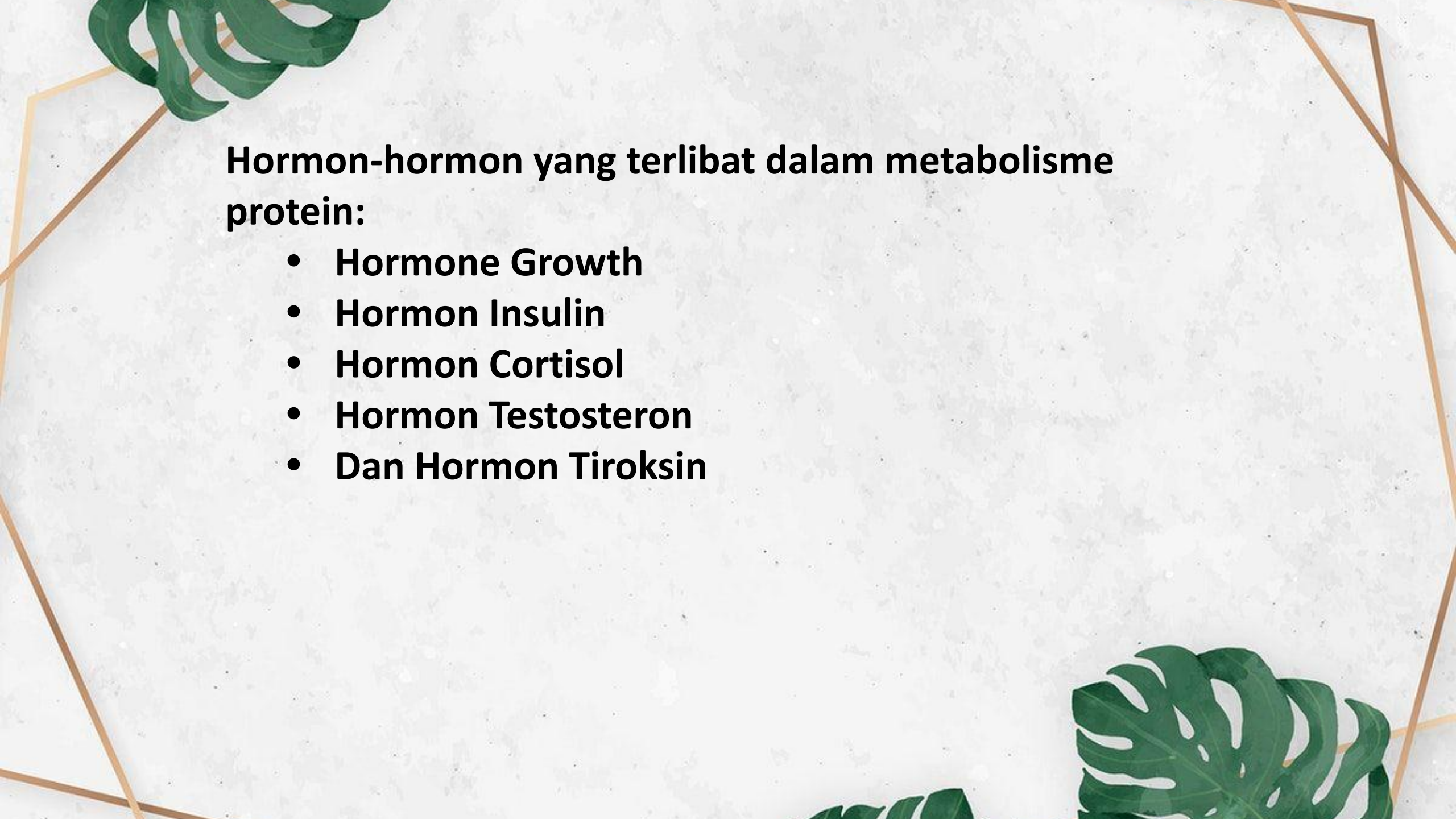
Proses Terjadinya metabolisme Protein

Makanan yang masuk dalam lambung dengan bantuan enzim pepsin akan mengubah protein menjadi albuminosa dan pepton, selanjutnya dari pankreas akan diubah menjadi asam amino yang akan diserap atau berdifusi ke aliran darah sebagai bahan energi.

Asam amino yang tidak dapat digunakan di transport kembali ke hati untuk kemudian dilakukan katabolisme melalui proses deaminasi, dimana terjadi pemindahan nitrogen dari asam amino dengan menghasilkan amonia dan asam keto.

Amino diubah menjadi urea dan dibuang melalui ginjal, sedangkan asam keto dimanfaatkan untuk pembentukan asam amino lain.





Hormon-hormon yang terlibat dalam metabolisme protein:

- **Hormone Growth**
- **Hormon Insulin**
- **Hormon Cortisol**
- **Hormon Testosteron**
- **Dan Hormon Tiroksin**

Metabolisme Lemak



Lemak Jenuh



v

Lemak Tidak Jenuh

Metabolisme lipid (lemak) adalah proses dimana asam lemak dicerna, dipecah untuk energi, atau disimpan dalam tubuh manusia untuk penggunaan energi di masa depan.

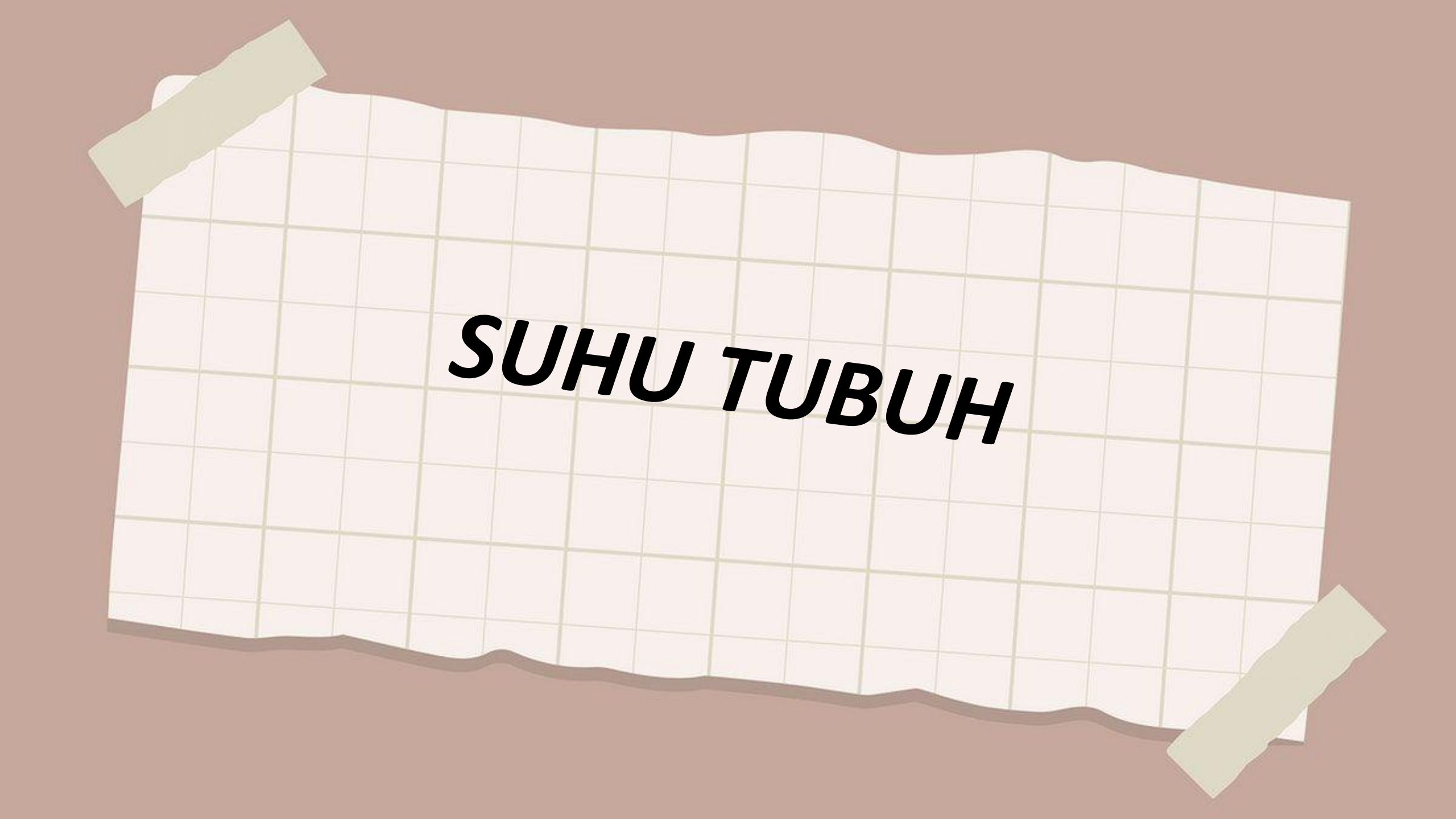
Lemak Merupakan Nutrien kedua yang dibahas dalam metabolisme dan Pengolahannya dalam Tubuh Manusia.

Fungsi lemak bagi tubuh adalah sebagai pelindung tubuh dari pengaruh suhu rendah, sebagai pelarut vitamin A, vitamin D, vitamin E, dan vitamin K, sebagai pelindung alat-alat tubuh yang vital, sebagai penghasil energi tertinggi

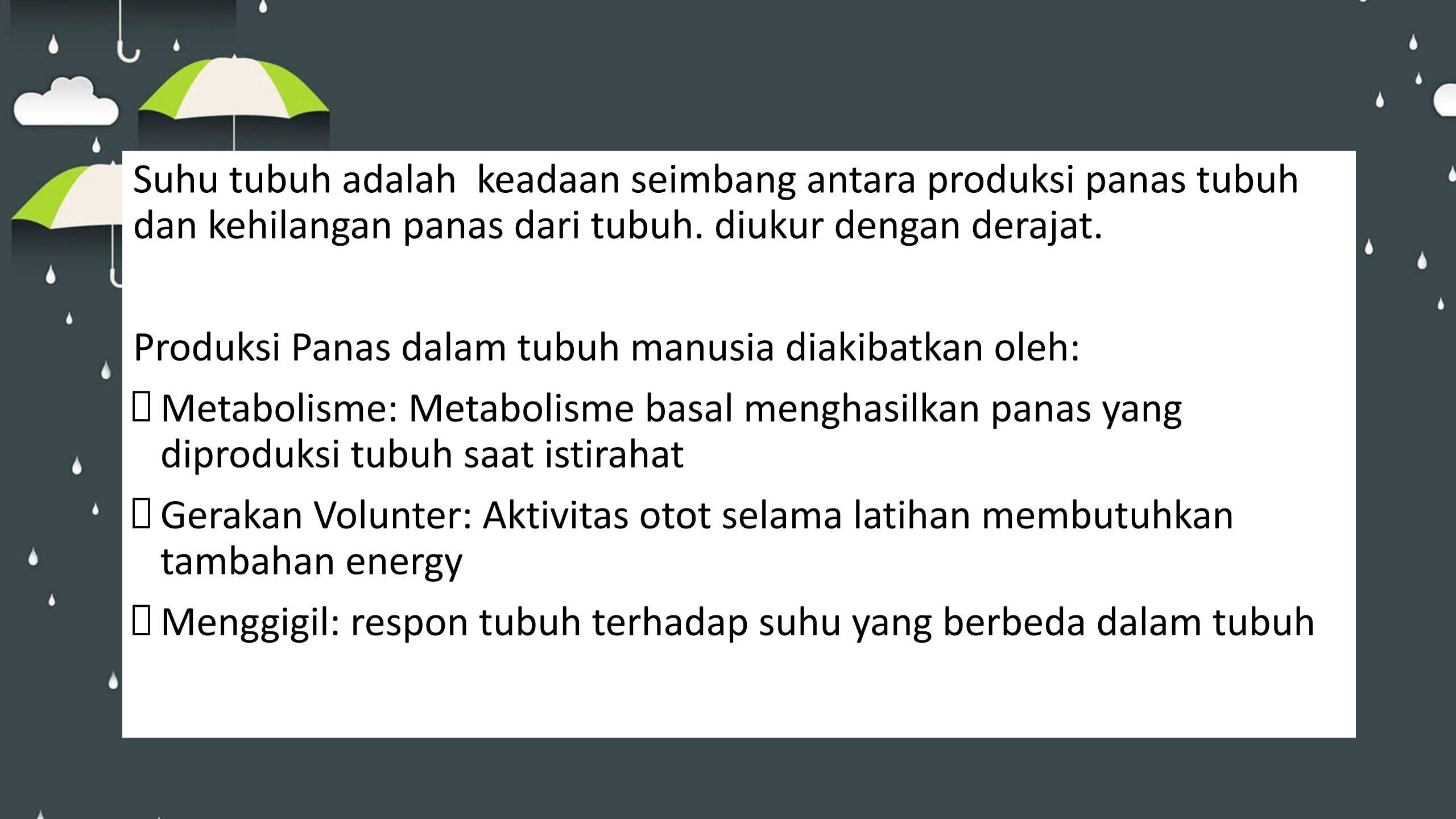
Absorpsi Lemak:

- Lemak diet diserap dalam bentuk Kilomikron → diabsorpsi usus halus masuk ke dalam limfe (ductus torasikus) → masuk ke darah
- Kilomikron dalam plasma darah disimpan dalam jaringan lemak (adipose) dan hati
- Proses penyimpanannya: **Kilomikron** dipecah oleh enzim hipoprotein lipase (dalam membrane sel) → **asam lemak dan gliserol**
- Didalam sel, asam lemak disintesis kembali menjadi trigliserida (simpanan lemak). Nantinya, hati akan membantu oksidasi lemak mempersiapkan untuk disimpan dalam jaringan. Lemak oksidasi memberikan panas dan tenaga, sedangkan lemak yang disimpan, mengandung Vitamin A dan B

- Perubahan asam lemak → energy, menghasilkan **Benda Keton**
- **Benda Keton** dapat dioksidasi di jaringan ekstrahepatik. Banyaknya benda keton yang dioksidasi berimbang dengan kadar benda keton dalam darah
- Jika Benda Keton dalam darah MENINGKAT (Ketonemia) sedemikian rupa. pada tingkat dimana oksidasi ini tidak lagi seimbang dengan kadarnya dalam darah akan mengakibatkan jumlah benda keton dalam urine meningkat (ketonuria).
- Keadaan ditemukannya ketonemia dan ketonuria dinamakan ketosis.



SUHU TUBUH



Suhu tubuh adalah keadaan seimbang antara produksi panas tubuh dan kehilangan panas dari tubuh. diukur dengan derajat.

Produksi Panas dalam tubuh manusia diakibatkan oleh:

- ❑ Metabolisme: Metabolisme basal menghasilkan panas yang diproduksi tubuh saat istirahat
- ❑ Gerakan Volunter: Aktivitas otot selama latihan membutuhkan tambahan energy
- ❑ Menggigil: respon tubuh terhadap suhu yang berbeda dalam tubuh

Proses Pembentukan dan Pengeluaran Panas tubuh

Pembentukan Panas:

Pembentukan Panas dalam tubuh sangat tergantung pada taraf metabolisme yang ditentukan oleh kegiatan proses kimia yang berlangsung dalam jaringan.

Faktor yang mempengaruhi Pembentukan Panas:

- Jumlah makanan yang dimakan memenuhi syarat
- Bahan makanan banyak mengandung kalori
- Tonus otot
- Kontraksi otot, dimana kontraksi yang banyak dapat membentuk panas
- Taraf metabolisme yang memenuhi syarat

Pengeluaran Panas

Terjadi ketika suhu lingkungan lebih rendah dari suhu tubuh manusia. Dengan demikian, panas tubuh akan keluar atau pindah dari tubuh ke benda lain (Padat, Cair, maupun gas).

Pengeluaran Panas bergantung pada hal-hal berikut, yaitu:

Luas Permukaan tubuh, beda suhu tubuh dan lingkungan, serta kelembaban udara.

Pengeluaran panas berlangsung melalui proses berikut ini:

- ☐ Konduksi
- ☐ Konveksi
- ☐ Radiasi
- ☐ Evaporasi

Nilai Standar untuk mengetahui Batas Normal Suhu tubuh manusia dibagi menjadi empat, yaitu

- Hipotermi, bila suhu tubuh kurang dari 36°C
- Normal, bila suhu tubuh berkisar antara $36 - 37,5^{\circ}\text{C}$
- Febris / pireksia, bila suhu tubuh antara $37,5 - 40^{\circ}\text{C}$
- Hipertermi, bila suhu tubuh lebih dari 40°C

Kita dapat Mengukur Suhu Tubuh pada Tempat-tempat, berikut ini:

- Ketiak/axillae : termometer didiamkan selama 10-15 menit
- Anus/dubur/rectal : termometer didiamkan selama 3-5 menit
- Mulut/oral : termometer didiamkan selama 2-3 menit

Faktor yang memengaruhi suhu tubuh

- Variasi dari luar
- Umur
- Kelamin
- Jenis kelamin
- Gizi
- Kerja jasmani
- Lingkungan
- Kecepatan Metabolisme Basal
- Rangsangan saraf simpatis
- Hormon Pertumbuhan
- Hormon Tiroid
- Hormon kelamin
- Demam(Peradangan)
- Gangguan organ

Beberapa Penyakit yang berkaitan dengan perubahan suhu tubuh

- Demam
- Hipotermia
- Kelelahan akibat panas
- Heat stroke