


FISIOLOGI MANUSIA (IOF 308)

- **KOMPETENSI**
- MAHASISWA DAPAT MEMHAMAMI SISTEM-SISTEM DALAM TUBUHNYA,
- SERTA MENGANALISIS PENGATURAN YANG TERJADI DALAM TUBUH
- **3 SKS = 2 TEORI + 1 PRAKTEK**

• MATERI

1. Dasar umum/pengantar/Sel dan Jaringan
 2. Sistem otot
 3. Sistem saraf
 4. Sistem endokrin
 5. Metabolisme
 6. Sistem pencernaan
 7. Sistem pernafasan
 8. Sistem peredaran darah
 9. Sistem pembuangan
- 

= FISILOGI =

MEMPELAJARI FUNGSI LINGKUNGAN DALAM BENDA HIDUP

MENJELASKAN FAKTOR FISIKA, KIMIA YG BER TG JWB THP
ASAL-USUL, PERKEMBANGAN, DAN KEMAJUAN DARI
KEHIDUPAN

SATUAN DASAR TERKECIL DARI TUBUH MANUSIA YANG
HIDUP ADALAH SEL

SEL :

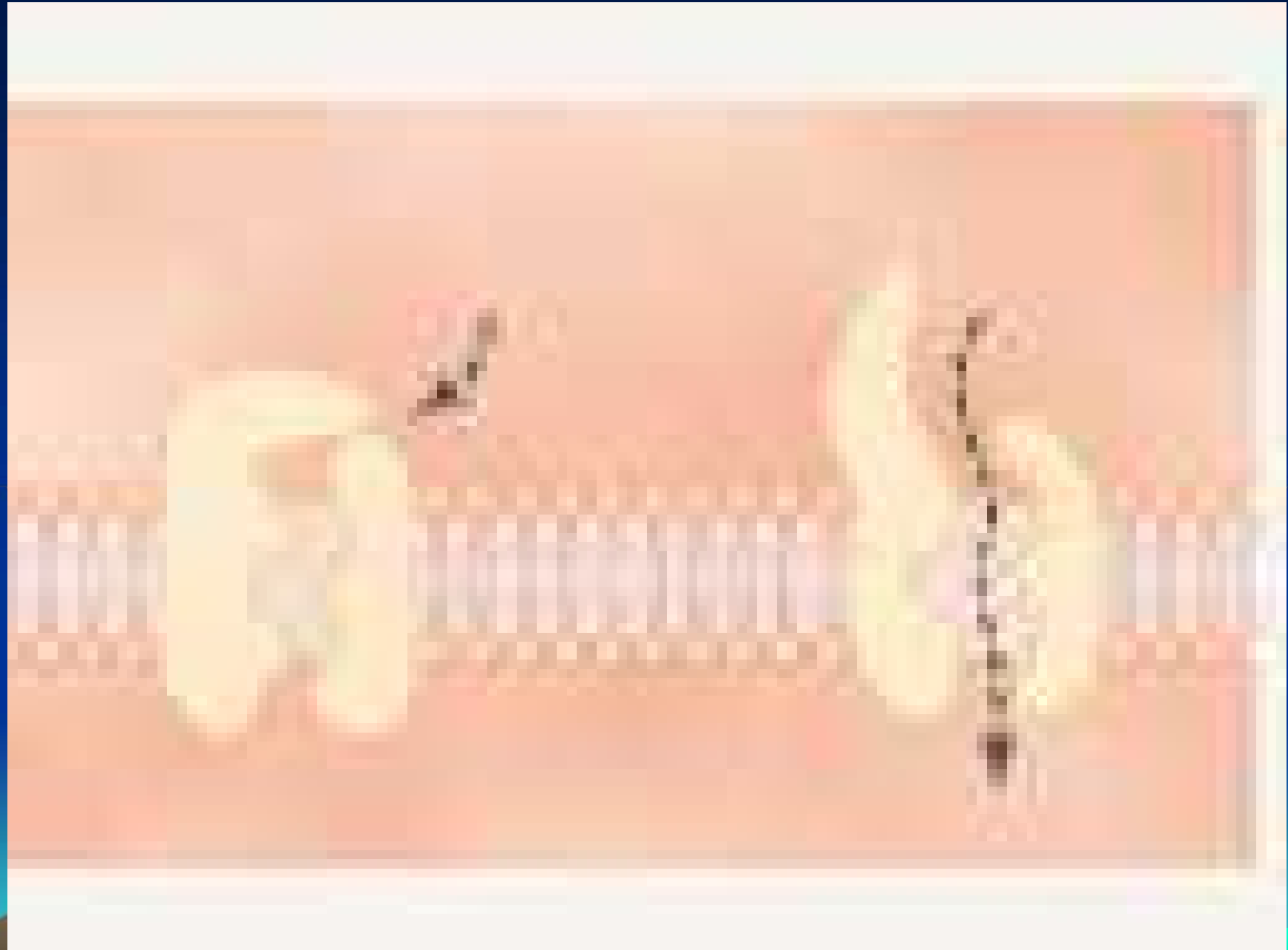
- membentuk organ tubuh
- Jumlah sekitar 75 triliun (darah merah 25 T)
- Bentuk berbeda-beda bulat, benang, biji kedondong
- Ada yang dapat berkembang biak tetapi ada yang tidak.

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



MORFOLOGI SEL

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



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

Fungsi Membran:

- Pembungkus sel/pembatas
- Penyeleksi zat yang keluar-masuk sel
- Receptor/penerima rangsang.

Sifatnya semi permeabel

TRANSPORT MEMBRAN

Transport aktif :

*perlu energi untuk memompa melawan gradien elektrokimia/konsentrasi (natrium/sodium, kalium/potasium),

*memerlukan pengemban/ karier.

Transport pasif:

Dapat keluar masuk leluasa (air, O₂, CO₂, Asam Laktat)

Fagositosis:

Indositosis jika masuk, eksositosis jika keluar.

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,
 - c. Karbohidrat 5 % BB.

Secara umum senyawa organik 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)



Komposisi Tubuh Manusia

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



JARINGAN TUBUH

- EPITEL (LUNAK/KULIT,KERAS/ KUKU RAMBUT
- JARINGAN IKAT/PENYOKONG (GIGI,TULANG, TULANG RAWAN)
- ADIPOSA/LEMAK (PROTOPLASMA, CADANGAN)
- OTOT(LURIK, JANTUNG, POLOS). OTOT LURIK PUTIH (CEPAT, MUDAH LELAH KRN ANAEROBIK). MERAH (LAMBAT, TAHAN KRN AEROBIK, MIOGLOBIN, MITOKONDRIA, ENZIM OKSIDATIF)
- SARAF (PUSAT,PERIFIR)
- VASKULER



- ANTARA JARINGAN YANG SATU DENGAN YANG LAIN AKAN BERKOMUNIKASI UNTUK MENDAPATKAN HOMEOSTASIS
- SISTEM SARAF DAN SISTEM ENDOKRIN BANYAK BERPERAN
- SEBAGIAN BESAR PENGATURAN DALAM TUBUH MANUSIA ADALAH DENGAN UMPAN BALIK NEGATIF (JIKA TINGGI DITURUNKAN, JIKA RENDAH DINAikkan)
- SATU-SATUNYA UMPAN BALIK POSITIF ADALAH PENGATURAN TEKANAN DARAH (LINGKARAN SETAN)



OTOT

- OTOT POLOS: SALURAN CERNA, PEMBULUH DARAH, SALURAN NAFAS
- OTOT JANTUNG : DINDING JANTUNG
- OTOT RANGKA
LURIK/SERAN LINTANG/SKELET



OTOT RANGKA
LURIK/SERAN LINTANG/SKELET
_alat gerak aktif
tulang dan sendi alat gerak pasif

40-45% berat badan/217 pasang

Sel-sel otot seperti benang, jumlah tetap
Jaringan ikat
Serabut saraf
Pembuluh darah

OTOT RANGKA

- Terbungkus epimysium
- 10-50 sel otot membentuk fasikulus/ fiber terbungkus perimysium
- Sel otot/myofibril terbungkus endomysium
- Dalam sel otot terdapat myofilament tipis/aktin dan tebal myosin
- Sliding filament menjelaskan teori tentang kontraksi otot



OTOT RANGKA :

- 70 % air
- 30 protein
- 5% garam, mineral, KH, Lemak

*BERLAKU : ALL OR NONE LAW
YA ATAU TIDAK SAMA SEKALI*

Bekerja secara sinergis (beberapa otot punya kerja yang sama)

Bekerja secara antagonis (berlawanan)

Bisep fleksi ><trisep antefleksi

- Otot yang melekat pada tulang adl tendo (origo dan insersio)
- Hipertrofi otot adl membesarnya sel otot
- Kontraksi otot adl kerja >< rileksasi

SERAT OTOT

Slow twitch fibers

Tipe I

Otot Lambat

Otot merah

Fast twitch fibers

Tipe II

Otot cepat

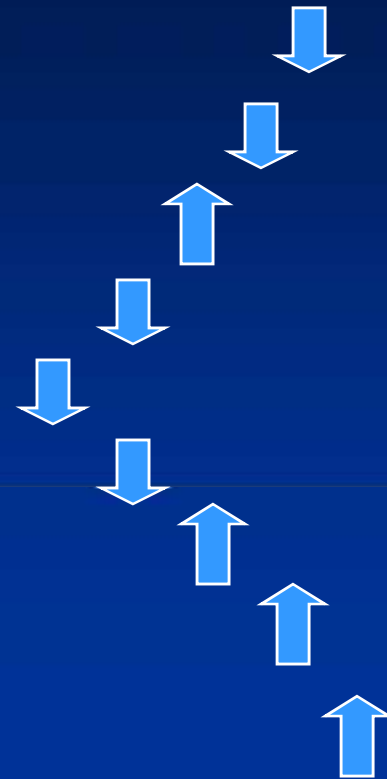
Otot putih

OTOT MERAH(ST)

OTOT PUTIH (FT)



- Mioglobin
- Lemak
- Glikogen
- Mitokondria
- Enzim oksidatif
- Kapilaria
- PC
- Kelelahan
- Enzim glikatison



NEURO MUSCULAR/
SARAF OTOT
SETIAP SEL OTOT DILAYANI SATU SARAF
UJUNG SARAF MENEMPEL PADA MOTOR
ENPLATE DI SEL OTOT

SAMBUNGANNYA DISEBUT NEURO
MUSCULAR JUNCTION

ATAU MYOMUSCULAR JUNCTION



KONTRAKSI OTOT

- ISOTONIK : MEMENDEK + GERAK
- ISOMETRIK : MENGERAS+TIDAK GERAK
- EKSENTRIK : MEMANJANG + GERAK

Latihan kekuatan memperbesar myofilament

Latihan kecepatan mempercepat sliding filament

Power otot kekuatan+kecepatan

Daya tahan otot (anaerobik) mempertinggi toleransi terhadap asam laktat (recovery complete)

Latihan banyak menggunakan glikogen mempertinggi cadangan glikogen

Banyaknya glikogen tidak menentukan daya tahan otot.

Intensitas: persentase dari angkatan maksimal, kecepatan maksimal akan menentukan sistem energi

Elastisitas yg melintas sendi otot juga menentukan kelentukan sendi



SARAF

SEL SARAF/NEURON=SEPERTI BIJI KEDONDONG

- Badan sel (membran, nukleus, protoplasma)
- Serabut saraf (akson=penghantar impuls; dendrit (masuk impuls)
akson berselaput mielin/lemak, ada nodus di setiap mili meter atau lebih/berbuku



Akson dikelilingi sel schawnn > membentuk mielin. memungkinkan perbaikan sel saraf

ANGGOTA BADAN DIPENUHI JARINGAN SARAF YANG BAGAIKAN KABEL LEMBUT

Sel saraf tidak dapat membelah

SISTEM SARAF PUSAT

(tidak punya selschawnn/rusak permanen)

SISTEM SARAF TEPI

SISTEM SARAF PUSAT

- 2 hemisfer serebri (serebrum)
- Serebelum
- Batang otak
- Medula spinalis/spinal cord

FUNGSI :

Persepsi > interpretasi (merasakan
menterjemahkan > sensoris), respon (motorik),
memori (sensoris & motoris)

Pengendalian & pengaturan (kardiovaskuler,
respirasi, endokrin).

Intelegensi (perilaku, seksual, tidur) fungsi
luhur/higher function

SISTEM SARAF TEPI/PERIFER

Saraf-saraf kranial (keluar dari batang otak
= 12 pasang

Saraf-saraf spinal (keluar dari medula
spinalis= 31 pasang)

Tipe neuron

Afferent/sensorik (impuls dari indera >ssp)

Konektor menghubungkan sensorik-motorik

Efferent/motorik (impuls dari ssp>efektor)

SECARA FUNGSIONAL

1. SS Somatis (volunter) > ke anggota gerak dikontrol kehendak
2. SS outonom(involunter), mengatur sendiri tanpa dikontrol kehendak (visera, pembuluh darah, pengaturan lain)
outonom : simpatik dan parasimpatik

Transpor impuls dengan sistem saltatory/meloncat sehingga cepat

Neurotransmitter adalah senyawa yang berfungsi mengantarkan impuls (asetilkolin, gaba, norepinefrin)

MACAM RESEPTOR/SENSORIK

1. Mekano reseptor (perabaan, pendengaran, keseimbangan, baroseseptor, golgi tendon)
2. Termoreseptor (perubahan suhu)
3. Nosisseptor (kerusakan jaringan krn fisik, kimia)
4. Elektromagnetik reseptor (cahaya)
5. Kemo reseptor (kimia : pengecap, bau, kadar oksigen, CO₂ osmolaritas cairan)

Muscular Spindle sbg reseptor dan efektor dasar
dari latihan plyometrik > power

Proprioceptif : kinestesi dari sendi, otot, tendon > bentuk rasa tubuh

Labyrint : alat otolith > keseimbangan

Kelainan :

Adiadocho : tidak dapat gerak beruntun berlawanan

Dekomposisi : koordinasi jelek

Rebound/rebounce phenomena tidak mampu menahan beban



- Reflek

Jawaban terhadap rangsang yang tidak disadari; pusatnya SSP terdekat. Untuk mata jawabannya polisinaptik diteruskan ke banyak otot.

Waktu reaksi : waktu dari rangsang sampai timbul jawaban

Sistem saraf rentan thdp penurunan kadar gula darah.



SISTEM HORMONAL

Bahan kimia dari kelenjar buntu yang disekresikan ke dalam darah untuk mempengaruhi pengaturan fisiologis sel-sel tubuh yang lain

Bersama saraf sebagai pengatur :
metabolisme, kecepatan reaksi,
pengangkutan membran, pertumbuhan,
sekresi.



EFEK HORMON

- Memungkinkan bahan dapat melewati membran sel
- Mengaktifkan enzim dalam sel
- Melepaskan metabolik ke dalam sel
- Mempercepat pembentukan RNA mesengger.
- Mempercepat pembentukan enzim



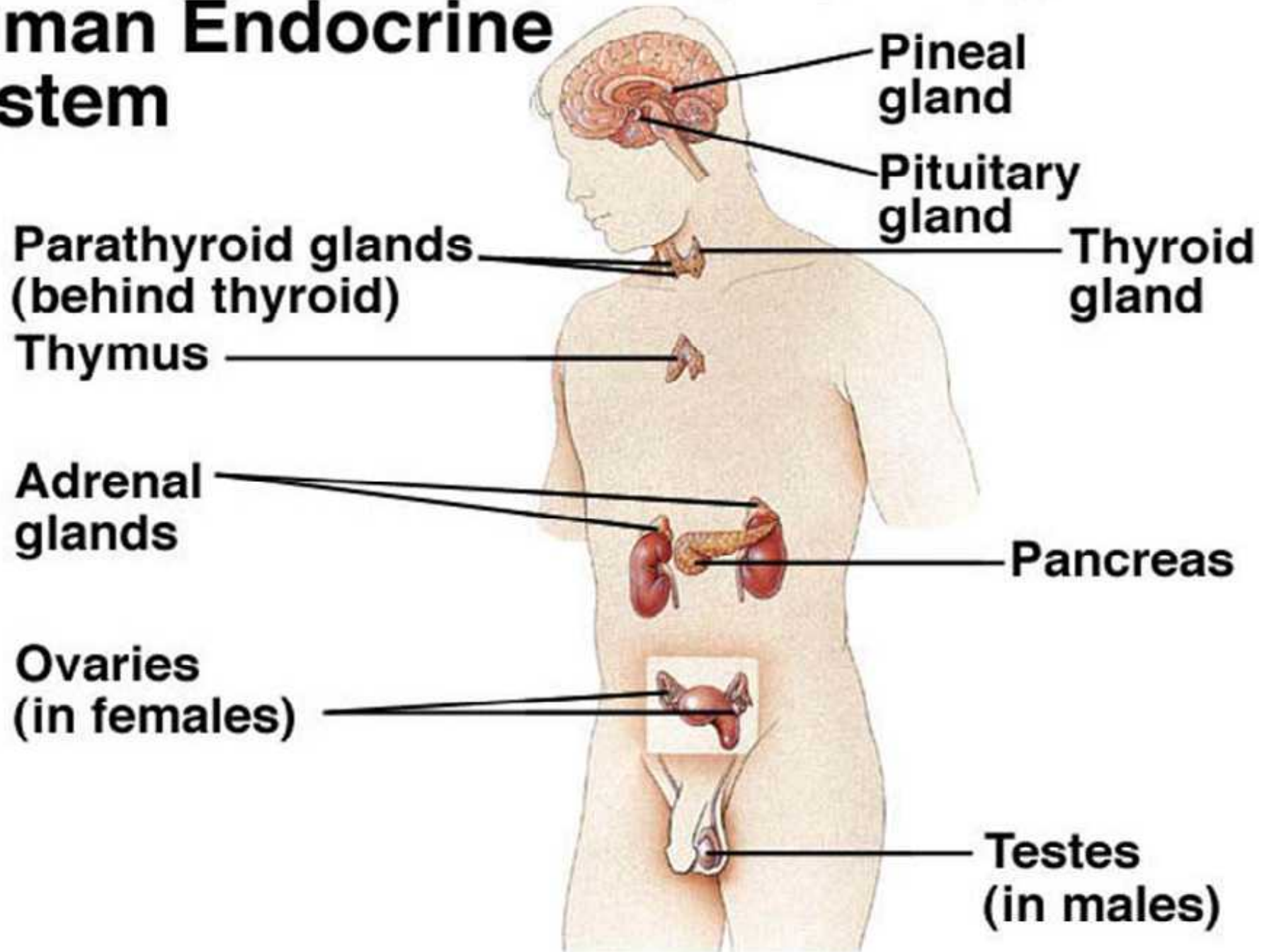
- Kelenjar buntu > sekresi hormon > target sel/organ/kelenjar lain > efek (lokal/umum)
- Pengaruh hormon dalam detik, menit, jam, hari, minggu, bahkan bulan.
- Reseptor terhadap hormon ada dalam membran sel maupun intra sel.
- Hormon yang satu ada yang fungsinya berlawanan dengan yang lain > berpacu
- Mekanisme kerja hormon mengaktifkan siklik AMP, mengaktivasi gen dari sel > protein spesifik.

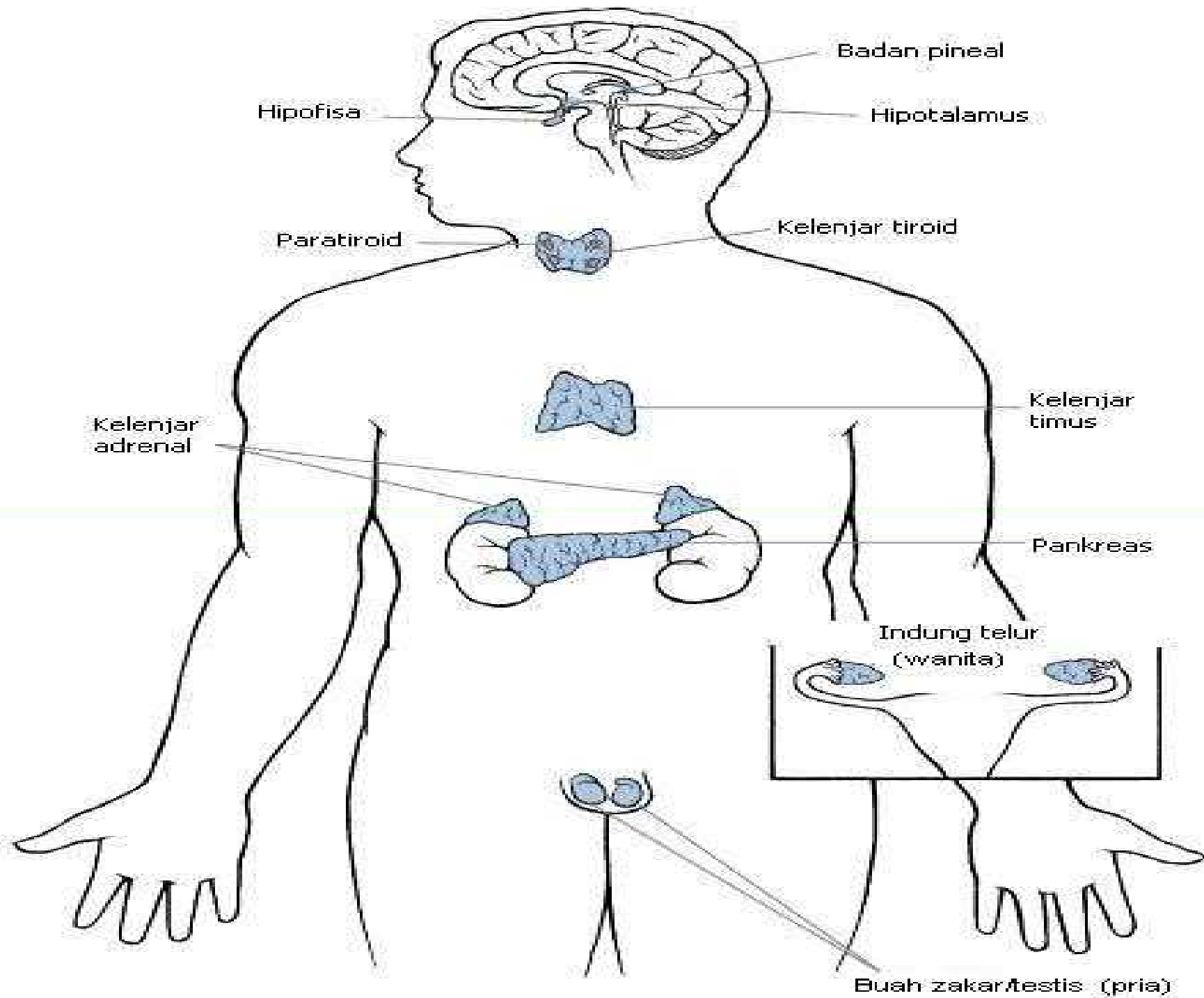
KELENJAR HORMON

1. PITUITARI/HIPOFISIS (DIBAWAH OTAK)
2. ADRENAL/SUPRARENAL (DI ATAS GINJAL)
3. TIROID (LEHER/JAKUN BAG DEPAN)
4. PARATIROID (BELAKANG JAKUN)
5. PANKREAS (PERUT)
6. TESTIS (PRIA)
7. INDUNG TELUR (WANITA)
8. Placenta

Pituitari banyak berfungsi mengontrol kelenjar lain (the master gland)

Human Endocrine System





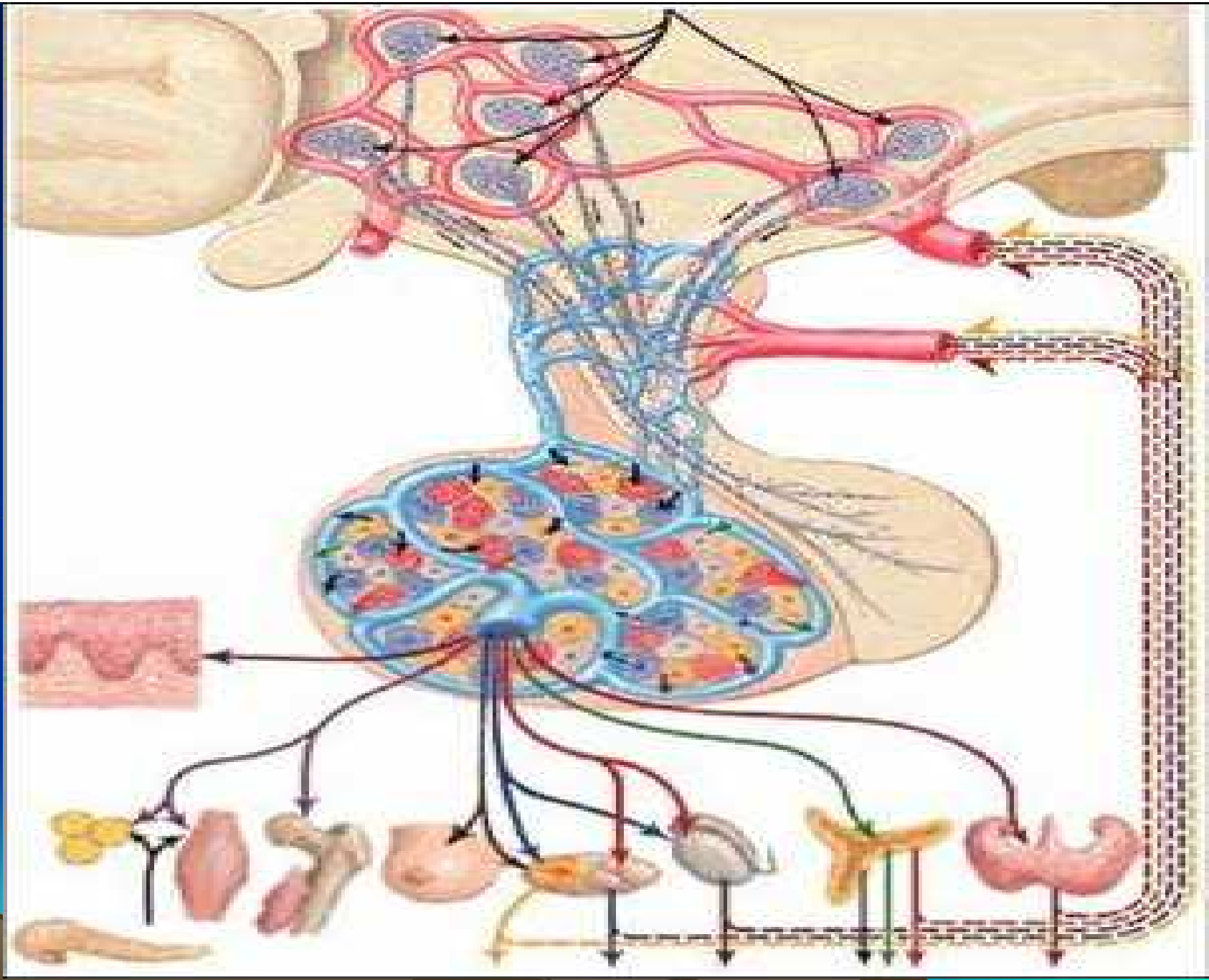
SUSUNAN KIMIA HORMON

1. STEROID (Spt CHOLESTEROL) : Cortec adrenal (cortisol aldosteron), ovarium (estrogen,progresteron), testis (testosteron)
2. Derivat asam amino : tiroid (teroksin, triiodotironin), medula adrenal (epinefrin dan norepinefrin)
3. Peptida/protein : pada umumnya

HIPOFISIS/PITUITARI

ANTERIOR (DEPAN)

- Hormon pertumbuhan/growth hormon (GH)/somatotropik hormon (SH)
- Adrenokortikotropin hormon (ACTH)>adrenal
- Thyroid stimulating h (TSH)>Thyroid
- Prolaktin(P)>laktasi
- Follicle stimulating h (FSH)>follicle
- Liteinising h (LH)



POSTERIOR/BELAKANG :

- Anti dioretik h (ADH)/vasopresin]
- Oksitoksin

Hormon pertumbuhan/growth hormon (GH)/somatotropik hormon (SH)

- Skresi lahir >tua maksimal usia pertumbuhan
- Meningkatkan latihan, trauma, ketegangan, hipoglikemia, kelaparan

.



GH/SH

- Target ke yang mungkin tumbuh (ukuran sel, mitosis) dengan efek sintesis protein, pengangkutan as. Lemak untuk energi naik, pemakaian glukosa turun
- Kelebihan > gegantisme (raksasa), dan akromegali (ujung membesar) jika sudah dewasa
- Kelebihan > diabetes melitus
- Kekurangan > kekerdilan



ADH/VASOPRESIN

- Mengatur sekresi air oleh ginjal
- Kekurangan diabetes insipidus (kencing berlebihan)

OKSITOKSIN

- Sekresi oleh rangsang geli
- Efek pada kontraksi mammae, uterus

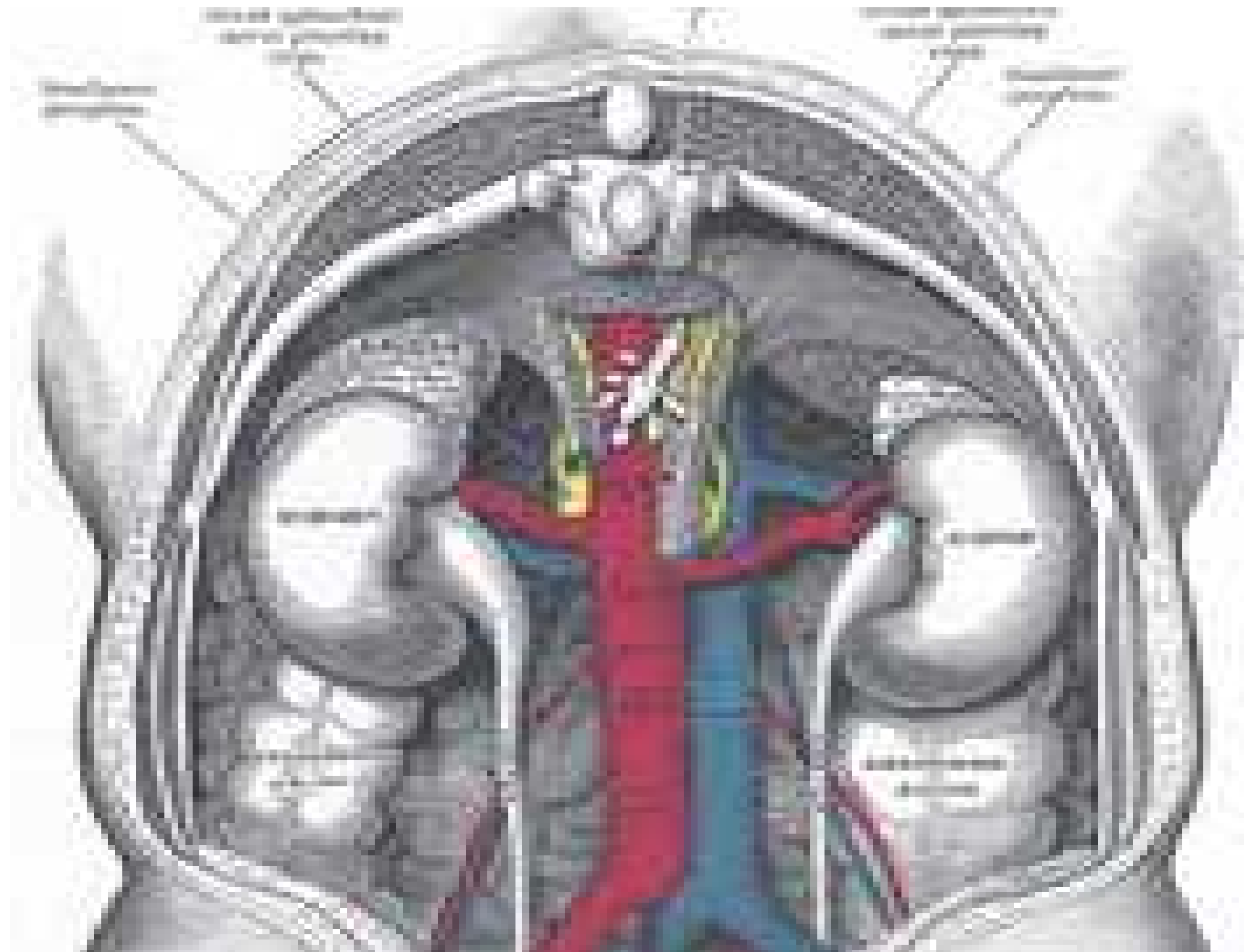


KELENJAR ADRENAL/SUPRARENAL

- Korteks/luar : mineralokortikoid, glukokortikoid, hormon seks androgen/testosteron
- Medulla : epinefrin/adrenalin, norepinefrin/noradrenalin

Mineralokortikoid (utama aldosteron) >elektrolit ekstra sel Na & K





GLUKOKORTIKOID (UTAMANYA KORTISOL)

- Glukoneogenesis meningkat \rightarrow glukosa
- Pemakaian glukosa turun
- Mobilisasi sel lemak dari jaringannya
- Eritrosit naik eosinofil turun

Kelebihan : moon face dan buffalo bull
penimbunan lemak di badan tetapi lipolisis
di ekstremitas



Perangsang sekresi kortisol

Adl : stress dan :

- Semua jenis rodapaksa
- Infeksi
- Panas dingin berlebih
- Injeksi norepinefrin/simpatomimetik
- Pembedahan

Gula darah dan kolesterol akan naik



EPINEFRIN

- Efek ke jaringan seluruh tubuh
- Menyiapkan aktivitas/pengerahan tenaga : meningkatkan kerja jantung, glikogenolisis, dilatasi bronkus, menurunkan aktivitas lain usus dll
- Meningkatkan sekresi glukagon dan menghambat sekresi insulin
- Meningkatkan sekresi kortisol



TIROID

Letak di leher/jakun, susunan folikel yang dalamnya adalah koloid, menghasilkan tiroksin

Iodin + tiroksin > triiodo tironin (T3) aktif disimpan dalam koloid, dipakai jika tidak ada iodin

Kurang iodin, tiroid membesar (goiter/gondok)

- Makanan beriodin tinggi : ikan laut, garam beriodin
- Pelepasan T3 dan tiroksin oleh TSH
- Tiroksin menghambat TSH
- Menghasilkan juga kalsitonin > menurunkan Ca darah > numpuk di tulang

Efek : metabolisme semua jaringan naik
(mitokondria)



- Kegagalan : kretinisme, keterbelakangan mental, kulit tebal, rambut jarang, suara serak, lidah menonjol keluar.
- Kelebihan :
nafsu makan dan pembentukan panas meningkat, ansietas naik > mudah terangsang, tremor halus di tangan, intoleransi terhadap hangat, berat badan turun, diare, berkeringat, ekspresi melotot.



PARATIROID

Letak leher/belakang jakun/tiroid

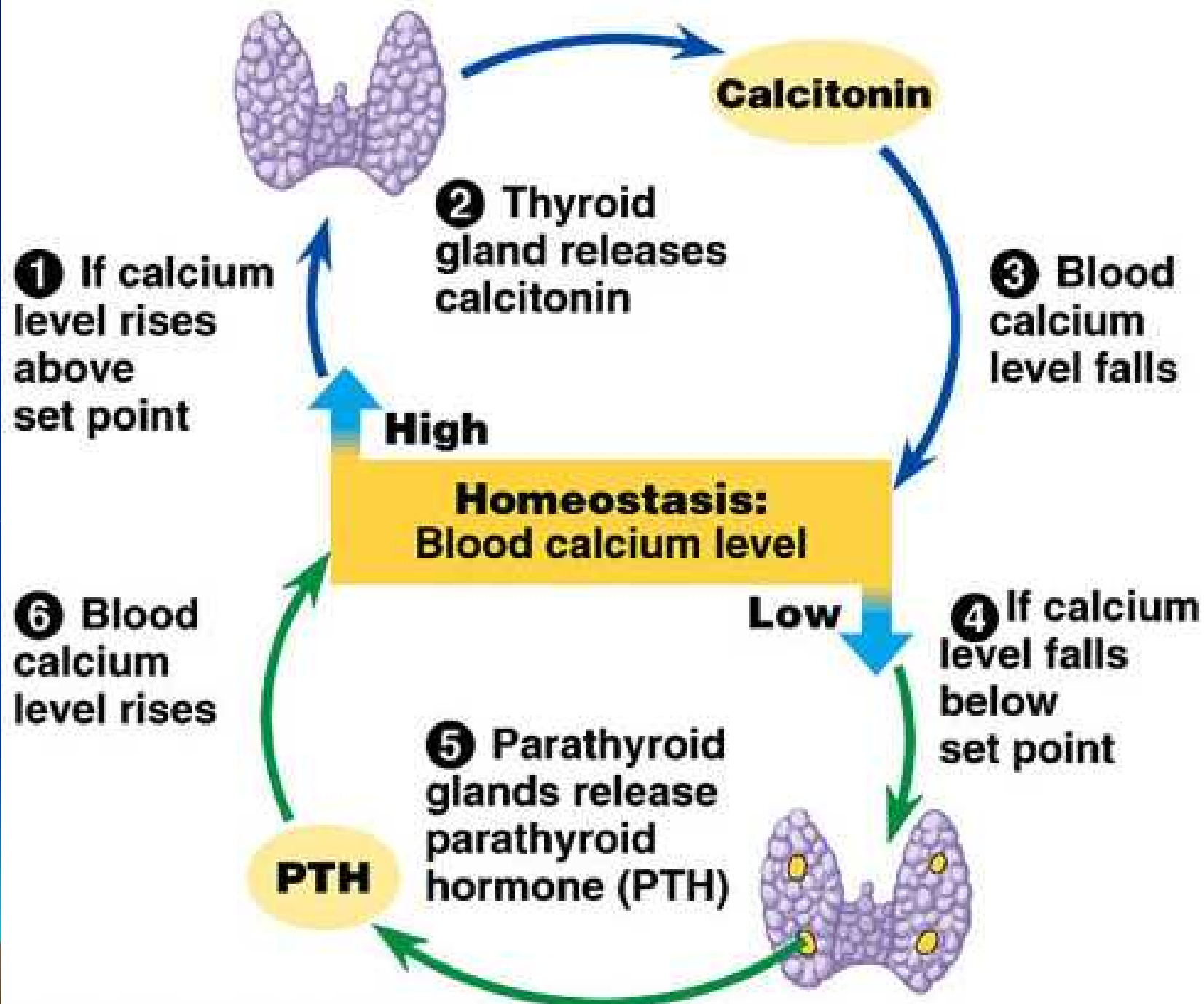
Menghasilkan parathormon > mengontrol Ca

Jika Ca darah turun disekresikan

- Memobilisasi Ca dari tulang
- Mencegah hilang di urine
- Penyerapan Ca di usus

Sangat erat dengan kalsitonin





Parathormon

Defisiensi :

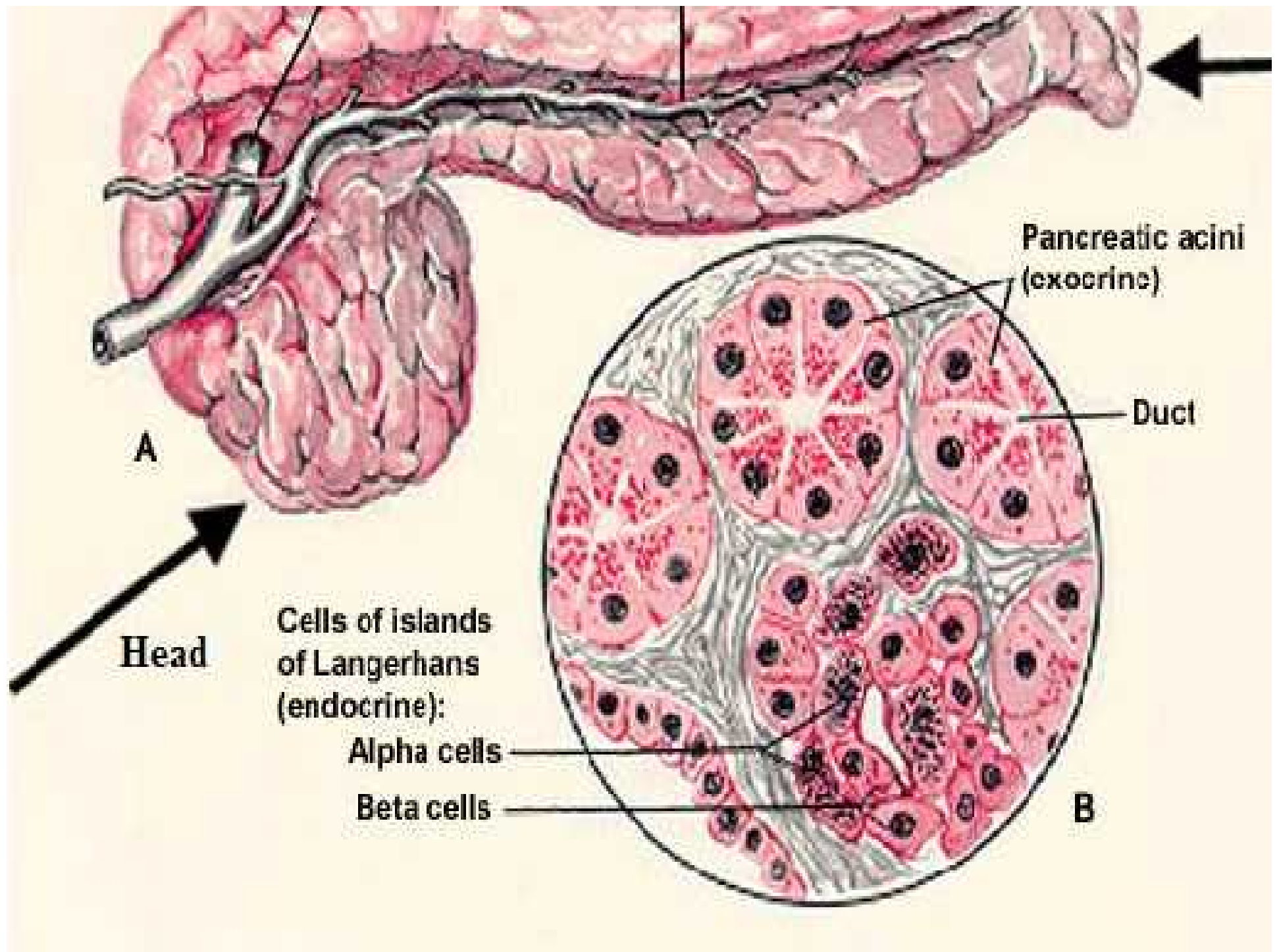
Rasa spt di tusuk-tusuk; Kedutan otot;
Spasme otot; Diangkat kekacauan
mental>kematian

Kelebihan :

- Ca darah naik
- Dekalsifikasi tulang/rapuh/fraktur
- Ca numpuk di ginjal>batu >gagal
- Gangguan jiwa

PANKREAS

- Glandula asini > Enzim pencernaan
- Sel-sel alfa (perifer) > hormon glukagon
>glikogenolisis hepar dan lipolisis > gula dan lemak darah naik
- Sel-sel beta > insulin > transport glukosa ke sel, sintesis protein , lapisan dasar lemak> gula darah turun, glukoneogenesis turun, penggunaan glukosa naik. Untuk DM



Sel-sel delta > somatostatins

- menyeimbangkan sekresi insulin dan glukagon
- Memperlambat gerak lambung, duodenum, & kandung empedu
- Mengurangi sekresi dan absorpsi dalam saluran cerna.



TESTIS (PRIA)

- Testis distimulasi gonadotropin dari plasenta dalam kehamilan, mulai minggu ke 3 selanjutnya berhenti.
- Usia 10-13 th meningkat cepat pengaruh gonadotropin hipofisis anterior di pubertas.
- 50 th mulai menurun tapi ada yang belum

TESTIS (PRIA)

*Testosteron : pertumbuhan otot (anabolik steroid)
dikontrol oleh FSH dan LH*

Spermatozoa : 20 – 120 juta/ml (1-3 ml)

*Ditimbun di ampulla vas deferens sampai 1,5
bulan, di vagina 1-3 hari.*

*Bergerak 1-4/menit > 5 menit baru sampai indung
telur.*

*Di ampulla vas deferens diencerkan dengan cairan
dari prostat*

*Prostat sering membesar jika orang sudah tua
sehingga mengganggu saluran kencing*



OVARIUM/INDUNG TELUR

Sel telur kurang lebih sebulan ada yang masak, dengan usia sekitar 3 hari

Estrogen fungsi seperti testosteron > pubertas, kelamin sekunder, retensi garam dan air, menstruasi

Progesteron > endometrium untuk menerima ovum, kelenjar serviks > kental dan berkurang



METABOLISME

Semua transformasi dan energi yang terjadi di dalam tubuh

1. Anabolisme : penyusunan molekul yang lebih besar untuk menyimpan energi. Terjadi ketika istirahat/pemulihan. Membuat ATP, PC, Glikogen, trigliserida.
2. Katabolisme : pemecahan molekul yang besar untuk mendapatkan energi. Memecah ATP, PC, Glikogen dll. Terjadi ketika aktivitas fisik/banyak menggunakan tenaga.



MANFAAT ENERGI BAGI TUBUH

- Aktivitas/kontraksi otot
- Sekresi kelenjar-kelenjar
- Mempertahankan fungsi membran (elastisitas, dan transportasi membran pompa natrium/sodium, kalium/potassium)
- Pembentukan zat-zat dalam sel
- Penyerapan makanan



CADANGAN SENYAWA BERENERGI

Dalam sel otot banyak cadangan senyawa berenergi tinggi : fosfoenolpiruvat, karbomoil fosfat, 1,3-bifosfogliserat (sampai 3-fosfogliserat), kreatin fosfat, adenosin tri fosfat, adenosin difosfat, pirofosfat, glukosa 1-fosfat, fruktosa 6-fosfat, adenosin monofosfat, glukosa 6-fosfat, gliseral 6-fosfat.



ADENOSIN TRIFOSFAT (ATP)

Terdiri atas 1 gugus adenosin dan 3 gugus fosfat

Merupakan satu-satunya senyawa yang jika dipecah me

nghasilkan energi, dan energinya dapat dipakai oleh tubuh

Senyawa-senyawa lain akan berfungsi untuk membuat ATP sehingga kebutuhan energi dapat terpenuhi terus



- ATP disimpan dalam kontraktile sel otot
- Cadangan sekitar 4 milimol/kg otot
- Dengan pengerahan maksimal (gerak maksimal) akan habis dalam waktu 3 -5 detik
- Jika ingin gerak terus harus membuat ATP terus
- Fosfo kreatin (PC/CP) merupakan senyawa yang dapat untuk membuat ATP dengan cepat



FOSFO KREATIN / PC



- *Merupakan senyawa yang dapat untuk membuat ATP secara cepat tanpa O₂.*
- *Persediaan 15-17 milimol/kg otot*
- *Pengerahan ATP dan PC akan habis dalam waktu sekitar 8 -12 detik*
- *Jika perlu pengerahan energi lebih lama glikogen otot (karbohidrat) akan dipergunakan juga tanpa O₂.*
- *Jika kebutuhan energi sedikit (gerak pelan) PC, glikogen, akan dihemat, pembuatan ATP dg cara lain atau secara aerobik (dengan O₂ mengoksidasi lemak jika kebutuhan sedikit, jika banyak kebutuhan dengan gula darah, atau kalau agak banyak keduanya)*

KARBOHIDRAT

- Mono sakarida : KH sederhana (glukosa, fruktosa, dan galaktosa). Dalam darah 90% glukosa
- Disakarida : terdiri atas dua monosakarida misal gula tebu/sukrosa terdiri atas glukosa dan fruktosa.
- Polisakarida : terdiri atas banyak monosakarida misalnya selulosa, glikogen.
- Glikogen otot merupakan cadangan karbohidrat dalam otot rentengan glukosa yang bercabang-cabang.

GLIKOGEN OTOT

- MERUPAKAN CADANGAN KARBOHIDRAT YANG BERUPA RENTENGAN GLUKOSA BERCABANG-CABANG.
- DIPERGUNAKAN KETIKA TUBUH MEMERLUKAN ENERGI MAKSIMAL, KARENA DENGAN TANPA O_2 SATU MOLEKUL GLUKOSA DARI GLIKOGEN DAPAT MENGHASILKAN 3 ATP, SEDANGKAN DARI GLUKOSA DARAH HANYA 2 ATP.
- GLUKOSA DARI GLIKOGEN MENGHASILKAN ATP LEBIH BANYAK TETAPI NADH YANG TERJADI TIDAK AKAN DAPAT DIOKSIDASI SEHINGGA + ASAM PIRUVAT MENHASILKAN ASAM LAKTAT
- JIKA ASAM LAKTAT TERAKUMULASI AKAN MENYEBABKAN KELELAHAN
- PENGERAHAN GLIKOGEN 30-40 DETIK LAKTAT SUDAH TINGGI DAN TIDAK DAPAT KITA TOLERANSI (ATP-ASE terganggu)

ISTILAH DALAM METABOLISME

- *Glikolisis : pemecahan glukosa*
- *Glikogenolisis : pemecahan glikogen*
- *Lipolisis : pemecahan lipid/lemak*
- *Aminolisis : pemecahan protein*
- *Glukoneogenesis : pembuatan glukosa dari bahan lain (asam amino, lemak, asam laktat)*
- *Glikogenesis : pembuatan (sintesis) glikogen*

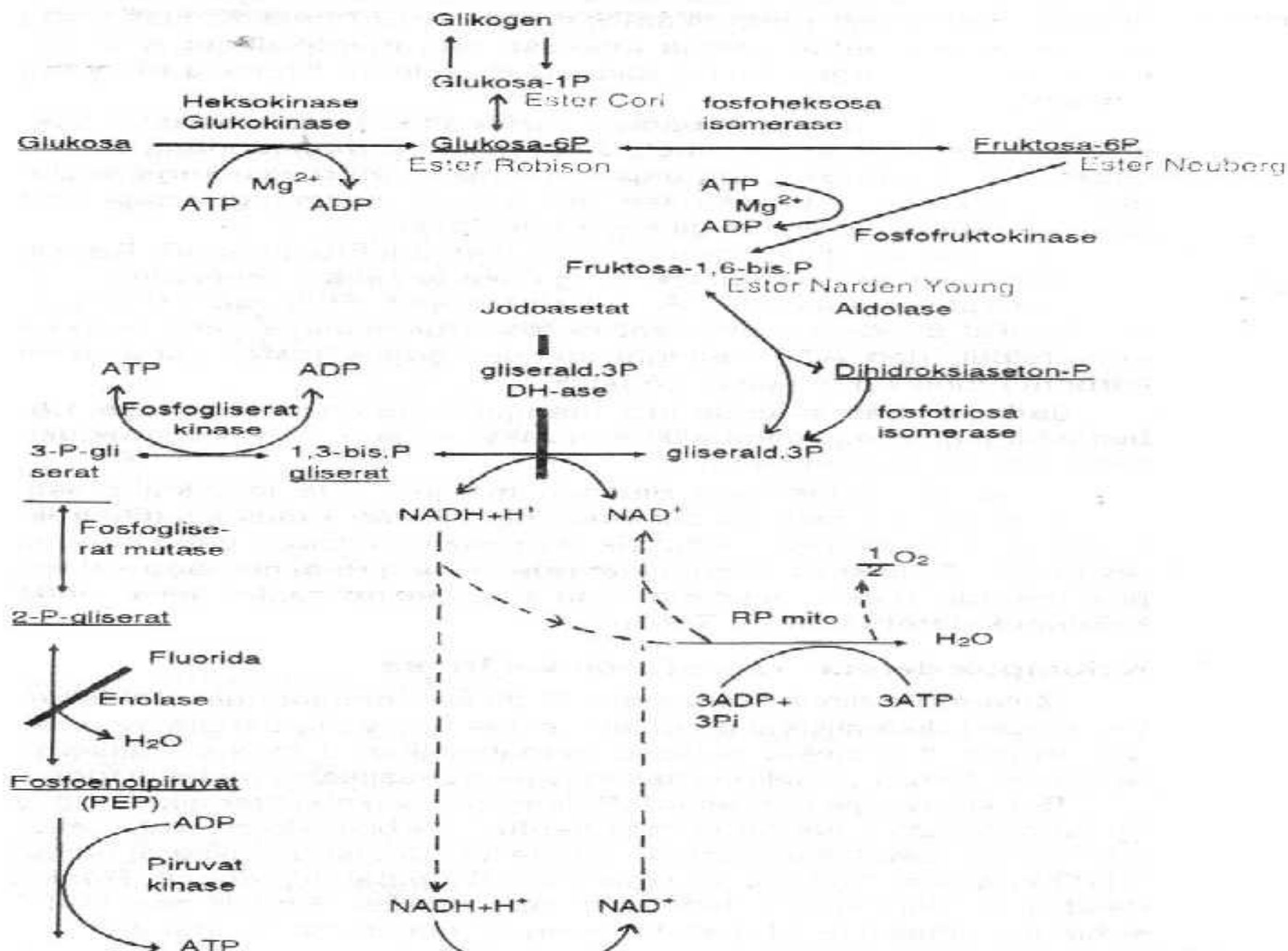


GLIKOLISIS ANAEROBIK/EMBDEN-MAYERHOP

- Pemecahan glukosa yang berasal dari glikogen (glikogenolisis).
- Dari proses awal sampai triosa(as.piruvat) dihasilkan 3 ATP (dlm sitoplasma).
- Tetapi NADH dan as.piruvat akan menumpuk(banyak yang tidak teroksidasi) sehingga jadi asam laktat
- Asam laktat keluar dari sel otot diubah jadi glukosa di hati (siklus cory)
- Sel jantung dan ginjal dapat mengubah asam laktat jadi piruvat sehingga dapat masuk ke siklus Krebs



Gambar 1. Glikolisis Embden-Meyerhof



SIKLUS KREBS/ASAM TRI KARBOKSILAT(TCA)/ASAM SITRAT

- *Reaksi berputar (siklus) yang memproses As.Ko.A*
- *Memerlukan oksaloasetat yang dapat dibuat dari As.Piruvat (karbohidrat)*
- *1 molekul As.Ko.A menghasilkan 3 NADH, 1 ATP, dan 1 FADH₂*
- *As.Ko.A dapat berasal dari glukosa maupun asam lemak*



SISTEM TRANSPORT ELEKTRON/ RANTAI PERNAFASAN/ FOSFORILASI OKSIDATIF

Proses dalam mitokondria yang mengoksidasi NADH baik dari glikolisis maupun beta oksidasi, atau FADH₂ dari siklus krebs sehingga menghasilkan ATP

1 NADH menghasilkan 3 ATP

1 FADH₂ menghasilkan 2 ATP



GLIKOLISIS AEROBIK

- *Memecah glukosa yg berasal dari darah.*
- *Dari heksosa ke triosa menghasilkan 2 ATP*
- *4NADH yang terjadi melalui ETS > 12ATP*
- *2 as.piruvat > 2 as.ko A > siklus Krebs 2 (3NADH + 1FADH₂ + 1ATP). NADH & FADH₂ masuk ETS. FADH₂ menghasilkan 2ATP. $2(3 \cdot 3 + 1 \cdot 2 + 1) = 24$ ATP*
- *1 molekul glukosa menghasilkan 38 ATP*

- Glikolisis aerobik akan terjadi jika pemecahan ATP tidak terlalu banyak, sehingga O_2 cukup untuk mengoksidasi glukosa dalam membuat kembali ATP
- Glikolisis aerobik dapat berjalan lebih dari 1 jam, karena ada cadangan glikogen hati, penyerapan dari usus, glukoneogenesis dari as.laktat di hati.
- Glikolisis aerobik dapat berjalan beriringan dengan glikolisis anaerobik dan beta oksidasi



BETA OKSIDASI

- *Beta oksidasi untuk memanfaatkan lemak*
- *Lemak dapat berbentuk asam lemak di darah dan sel, trigliserida dalam sel adiposa dll*
- *Lemak paling sederhana adalah asam lemak dengan atom C = 6 ($C_6H_{12}O_2$), as. stearat 18 atom C, as. palmitat 16 atom C*
- *Semakin banyak atomnya C semakin menghasilkan ATP lebih banyak.*
- *Rumus : $(1/2n-1)5 + (1/2 \times 12) - 1$ ATP*
- *Rantai yang panjang dengan aktivasi ATP akan dipotong potong sehingga menghasilkan $FADH_2$, NADH dan As. Ko. A*

- *FADH₂ masuk ETS, demikian juga NADH*
- *As. Ko.A masuk siklus krebs*
- *Asam lemak dengan atom C=6 menghasilkan 45 ATP*
- *Lemak tidak dapat menghasilkan ATP tanpa O₂*
- *Meskipun dapat menghasilkan ATP banyak, tetapi perlu O₂ lebih banyak daripada glukosa*
- *Ketika pemecahan ATP sedikit maka lemak akan mendominasi oksidasi, sedangkan KH hanya untuk membuat oksaloasetat di siklus Krebs*
- *Lemak tersimpat sbg trigliserida di sel adiposa dan asam lemak di sel otot.*



METABOLISME PROTEIN

Protein tersusun oleh beberapa asam amino

- Simpanan protein sebagai cadangan energi tidak ada
- Protein diproses untuk energi melalui senyawa intermediate yaitu diubah ke senyawa yang ada pada proses glikolisis aerobik
- Meskipun protein dapat untuk energi tetapi memerlukan Protein dipakai untuk sumber energi ketika seseorang mengalami kelaparan. proses yang panjang



PROSES PROTEIN MELALUI SENYAWA INTERMEDIATE

1. Asam piruvat : alanin, sistein, glisin, serin, treonin, triptofan.
2. Asetil KoA : leusin, tirosin, fenilalanin, isoleusin, lisin
3. α ketoglutarat : As. Glutamat; as. Glutamin, arginin, histidin, prolin, lisin
4. Suksinil KoA : isoleusin, metionin, valin
5. Fumarat : tirosin, fenilalanin
6. Oksaloasetan : As. Aspartat, As. Asparagin.



ATP-PC akan pulih 2 - 5 menit

Aktivitas maksimal 30-40 detik asam laktat sudah tidak dapat ditoleransi

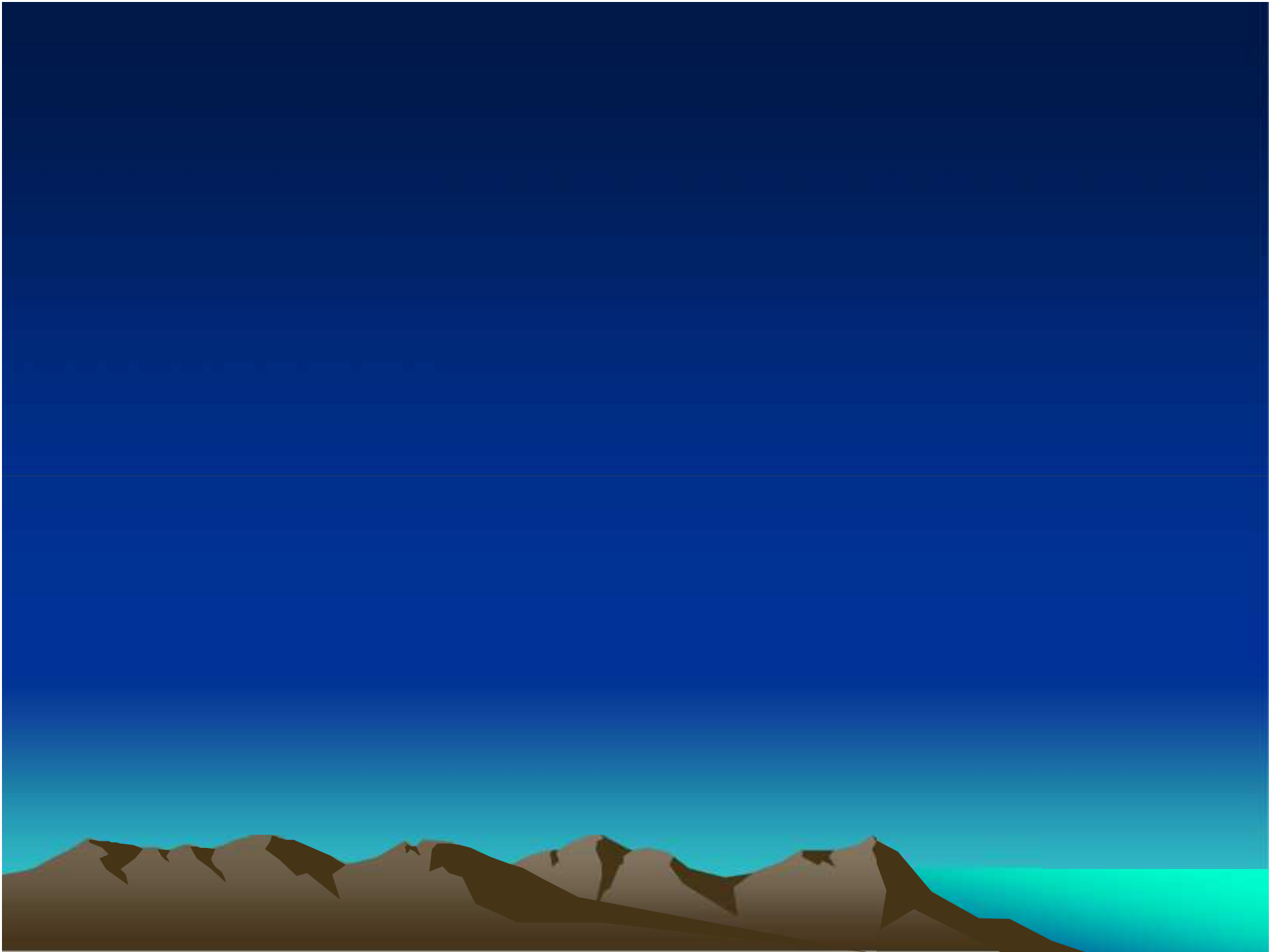
Asam laktat direduksi/dibersihkan perlu waktu 30 -60 menit, istirahat aktif dan pemijatan mempercepat turunnya asam laktat.

Glikogen yang menipis pulih kembali setelah 48 jam.



SISTEM PENCERNAAN

- *Merupakan pintu gerbang masuknya sari makanan*
- *Usus sebagai otot polos*
- *Diatur oleh sistem saraf dan hormon*
- *Otomatis : neuron intrinsik usus > SSP > hormon gastrointestinal > kelenjar-kelenjar*
- *Sensorik : peregangan, tonus, glukosa, asam amino, lemak.*



RONGGA MULUT/COVUM ORIS dan esofagus

- *Gigi untuk pencernaan secara mekanik*
- *Lidah membalik-balik makanan, menelan, perasa manis, asam, dan pahit*
- *Kelenjar > membasahi dan enzim*
- *Parotis bawah telinga*
- *Submandibularis bawah rahang*
- *Sublingualis bawah lidah*
- *Salivalis di bawah selaput lendir bibir, pipi, lidah, langit-langit.*

- Di mulut pencernaan kimiawi karbohidrat oleh ptialin (amilase)
- Mucin/lendir membasahi makanan >ditelan
- Di mulut PH 6,3-6,9

Esofagus:

Dalam serabut otot melingkar

Luar serabut otot memanjang

Sehingga gerak peristaltik

Peristaltik untuk mendorong bolus masuk

Di ujung sfingter esopagus secara tonis aktif
begitukedorong melemas

Aerofagia : menelan udara ketika makan/minum

LAMBUNG

- *Bolus masuk di bagian tengah, dg demikian saliva masih bekerja*
- *Jika lambung kosong ada kanal shg memungkinkan cairan dapat cepat melewati lambung*
- *Chief cell/principal > pepsinogen*
- *Parietal > HCl dg ph 0,87 > mengaktifkan pepsinogen & bactericid*
- *Kelebihan HCl > maag*
- *Chymus masuk duodenum melalui pylorus*
- *Paling cepat meninggalkan lambung KH, protein dan paling lama lemak*

USUS HALUS/INTESTINUM TENUE DUODONUM-YEYUNUM-ILEUM

(12 JARI –USUS TENGAH-AKHIR USUS HALUS)

- *Muara pankreas : tripsin > protein; amilopsin > amilum; lipase > lemak; zat penetral keasaman.*
- *Empedu : mengemulsi lemak*
- *Yeyunum : pencernaan terakhir*
- *Ileum : penyerapan (berjonjot/villi) peptidase, lipase, amilase, sukrase, maltase, laktase*
- *Sampai disini makanan 1 jam*
- *Lemak > pembuluh kil/chylus/p lymph*
- *KH & protein > pembuluh darah*

USUS BESAR/INTESTINUM KRASUM

Cecum, colon, rectum

- *Pencernaan oleh bakteri, enzim tidak*
- *KH difermentasi > gas methan, asam organik*
- *PH 5,0 – 7,0*
- *Protein pembusukan > asam amino & amonia > indol & skatol > bau faeces. H_2S , histamin dan tiramin sbg racun pembuatan vit K & B_{12}*
- *penyerapan air, mineral kecuali Ca, vit,*
- *KH, protein, lemak tidak*
- *Sampai disini perlu waktu 12-14 jam*

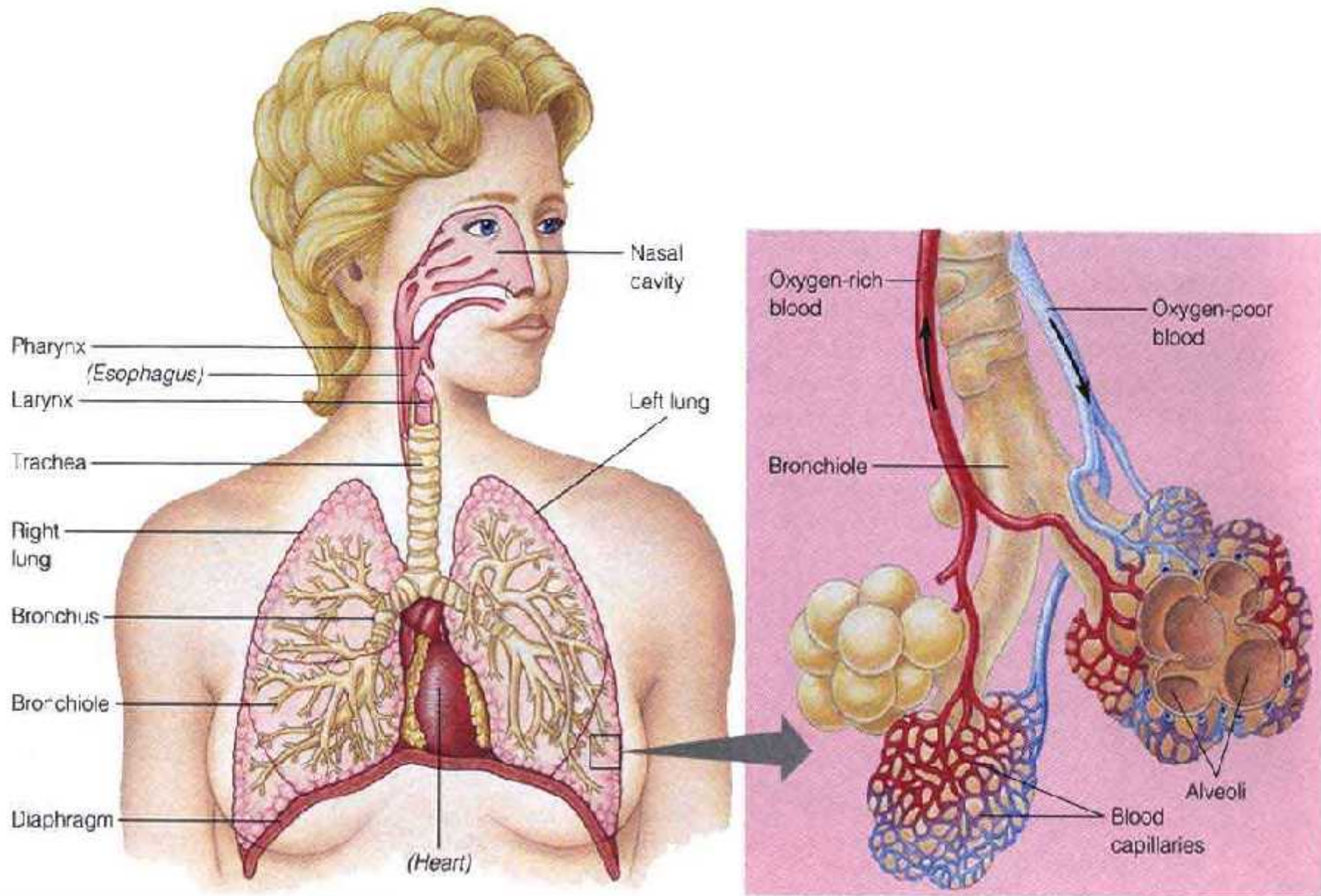
RESPIRASI/PERNAFASAN

*MENGHANTAR O₂ KE SEL, MENGANGKUT CO₂
DARI SEL*Kejadiannya :

- 1. Ventilasi*
- 2. Difusi O₂ dengan CO₂*
- 3. Transport O₂ dan CO₂ oleh darh*
- 4. Pengaturan/regulasi pernafasan*

Saluran pernafasan :

*R hidung, pharing, laring, trakea, bronkus besar,
bronkus kecil, bronkioli terminalis, bronkioli
respiratorik, ductus alveolaris, kantong
hawa/air sacs, dan alveoli (23 cabang, 7 jalan)*



Gambar : Sistem respirasi pada manusia (kiri) dan struktur alveolus (kanan). (Sumber : Campbell et al. 1999).

Hidung : dihangatkan, disaring bulu hidung yang berlendir

Pharing : menelan laring diangkat, lidah dan epiglottis menutup

GERAK PERNAFASAN

Paru kembang kempis karena R dada

Inspirasi : R dada membesar krn tl rusuk terangkan (oleh m intercostalis externa), diafragma turun

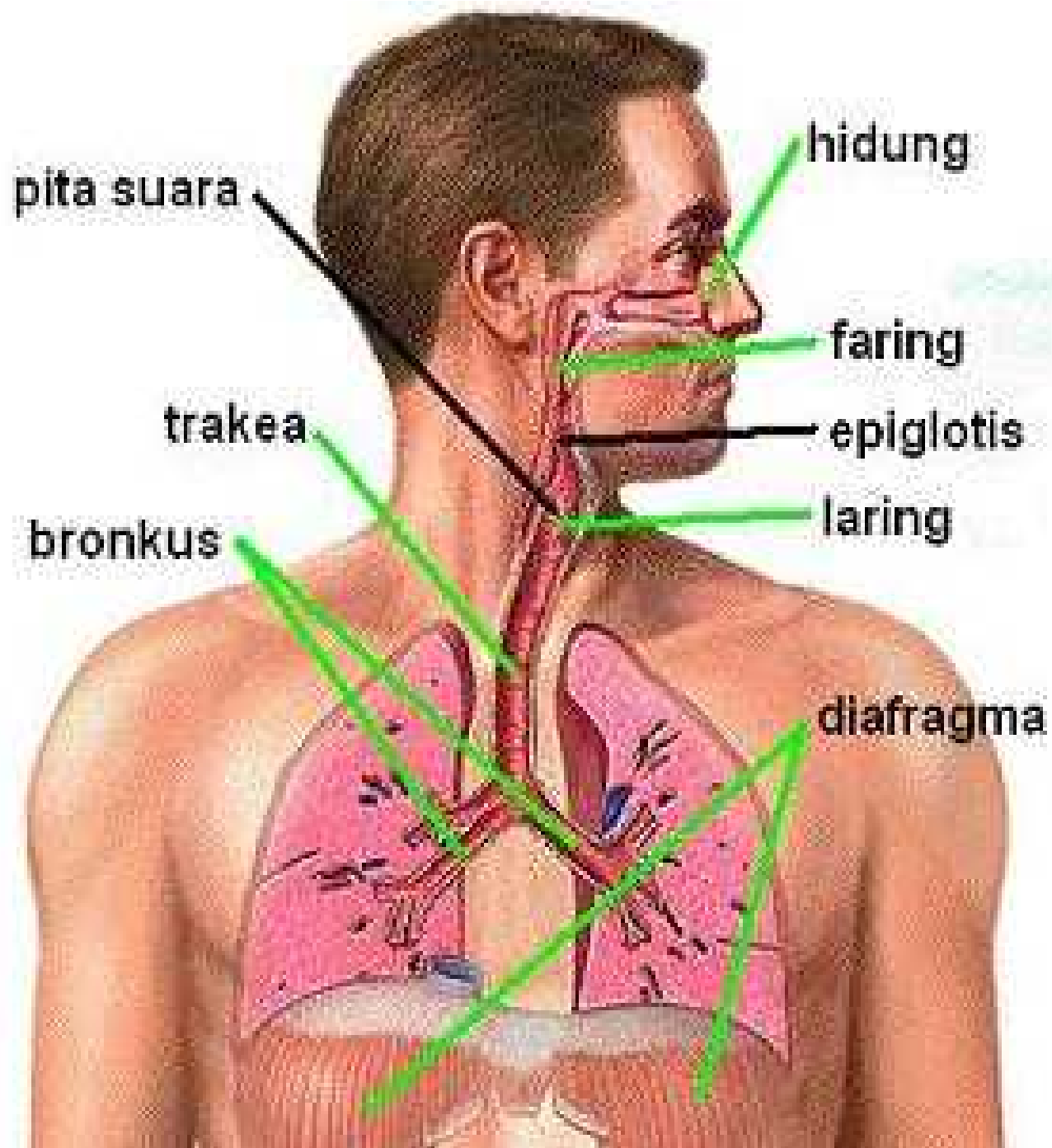
Expirasi : R dada mengecil krn tl rusuk turun, diafragma naik

- *Pernafasan dada putri lebih menonjol*
- *Putra pernafasan perut*

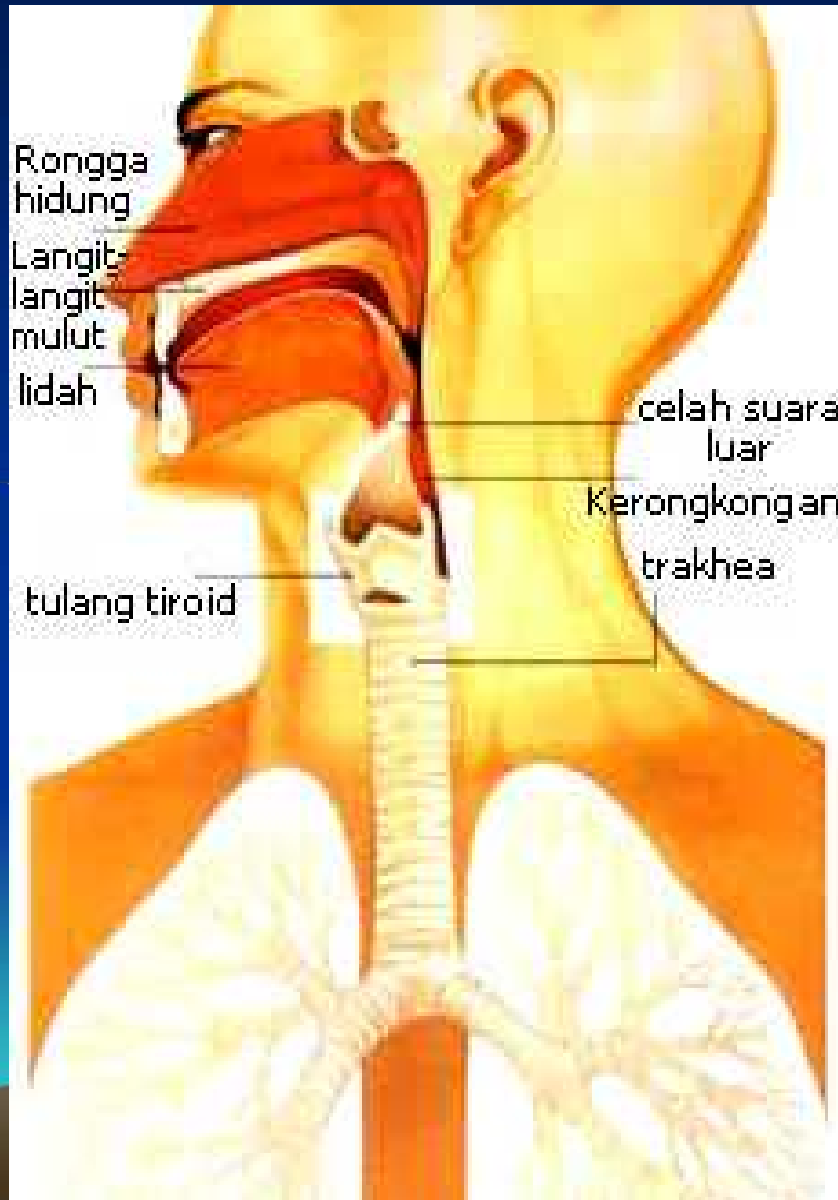
GERAK DIAFRAGMA

1. *Tekanan r dada*
2. *Alat-alat pencernaan*
3. *Otot-otot perut*

Pernafasan diatur dengan sistem saraf outonom, terutama dari mudula oblongata

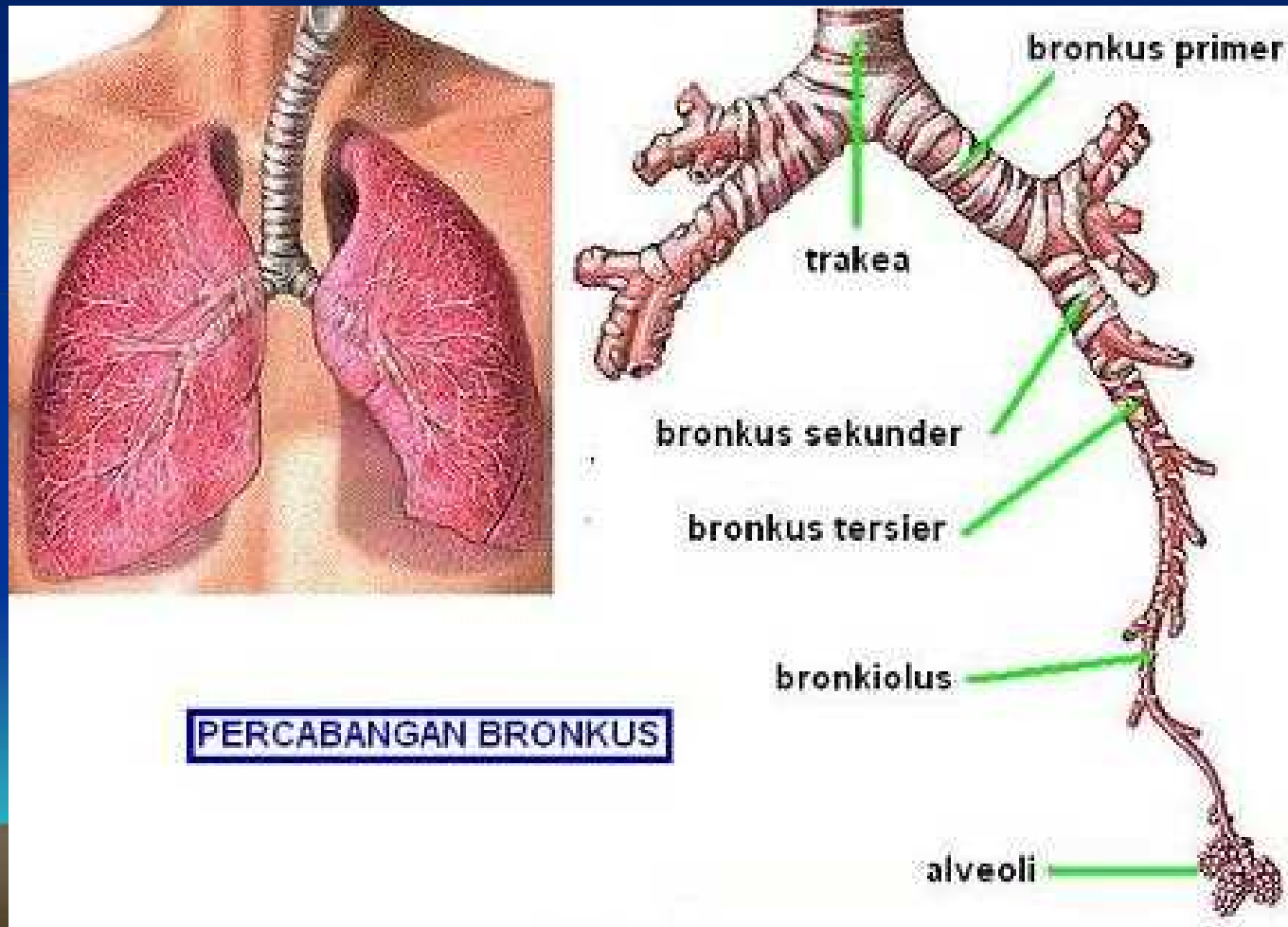


4. Trakhea



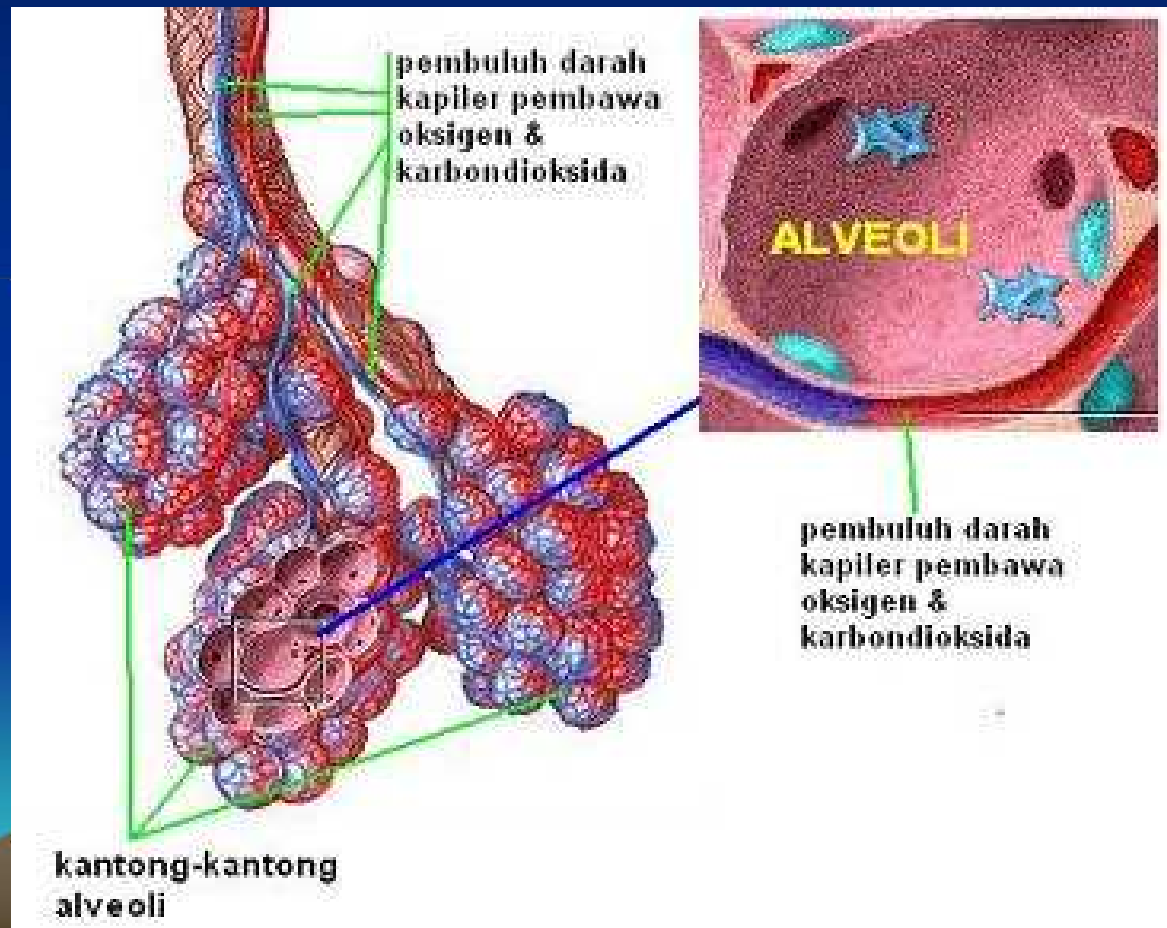
5. Bronki (cabang tenggorokan)

Tenggorokan (Trakhea) bercabang menjadi dua bagian, yaitu bronkus kanan dan bronkus kiri

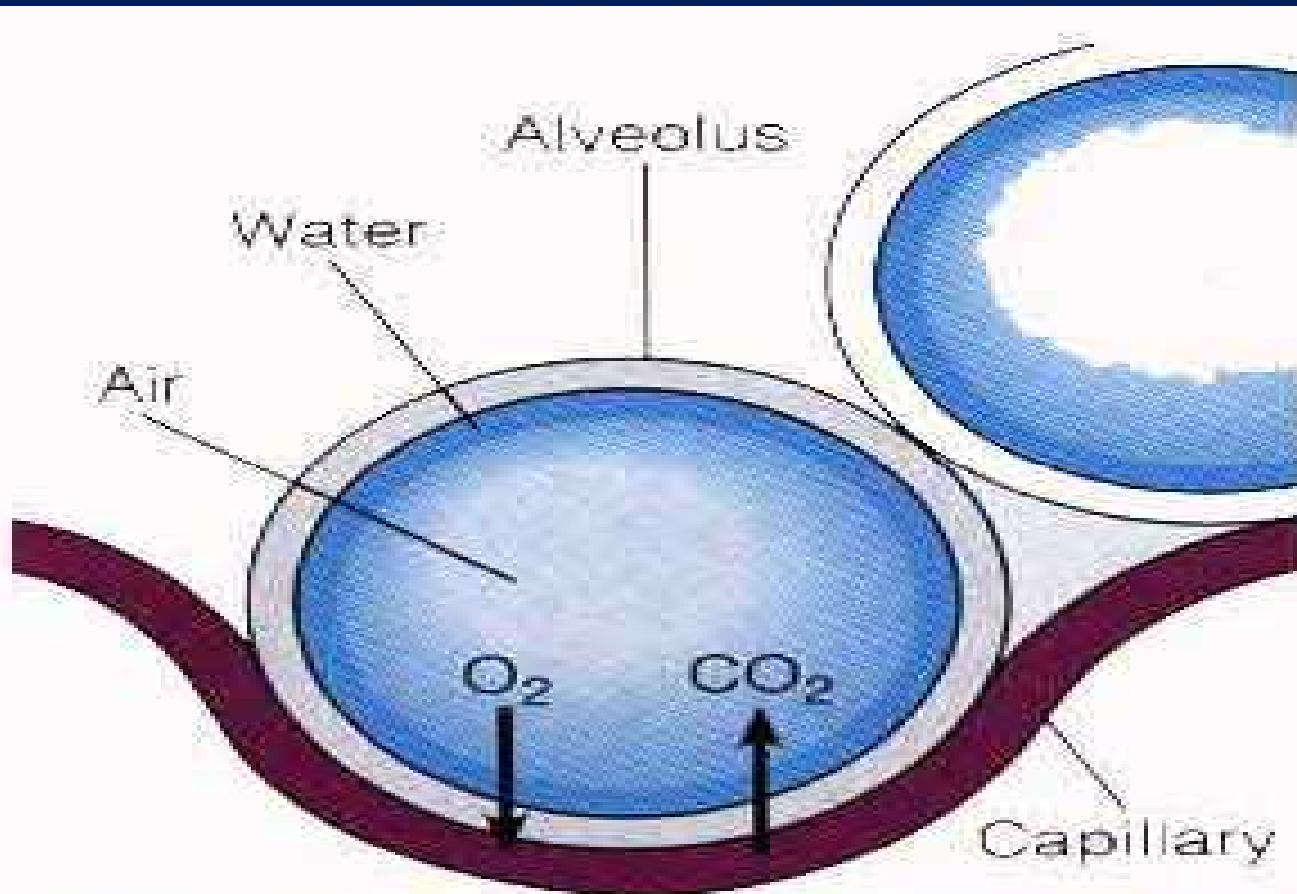


6. Alveolus

- Merupakan kantung udara yang terdiri dari satu lapis sel epitelium pipih dan disinilah darah hampir langsung bersentuhan dengan udara.



Proses pertukaran gas



Gambar : Pertukaran udara dalam alveolus.
(Sumber : Campbell *et al.* 1999).

VOLUME UDARA PARU - PARU

Besarnya udara paru-paru adalah sebagai berikut:

- Volume tidal 500ml.
- volume reserve inspirasi: 3000mL
- volume reserve ekspirasi: 1100 mL
- volume residual: 1200 ml
- kapasitas inspirasi : 3500 mL
- fungsional residual capacity: 2300 mL
- kapasitas vital : 4600 mL.
- kapasitas total: 5800 mL
- ventilasi paru-paru: 6 L/menit

Dipengaruhi

- Kadar CO_2 , (Kemoreseptor) O_2 turun, laktat meningkat.
- Suhu naik frekuensi naik (termoreseptor)
- Tekanan udara turun f meningkat (tidak langsung)
- Golgi tendon tertarik meningkat.



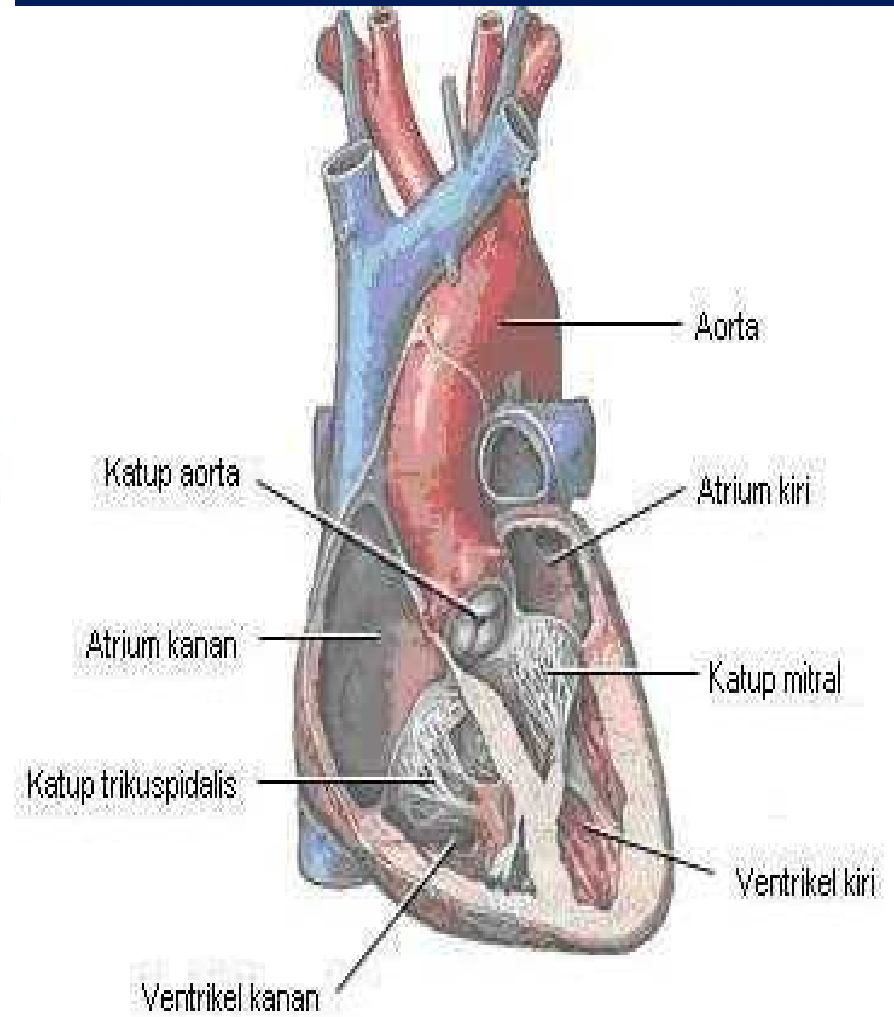
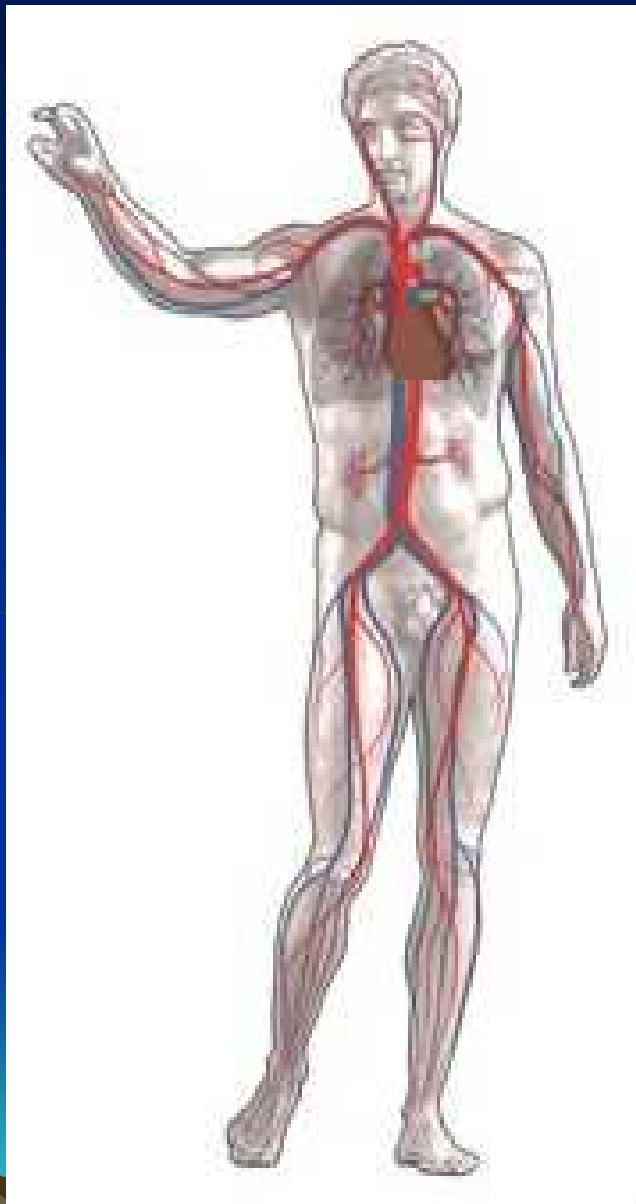
SITEM PEREDARAN DARAH

- Penyebab aliran darah
- Pembuluh darah
- Benda yang diedarkan

Penyebab aliran darah :

1. Kontraksi otot jantung
2. Kontraksi otot rangka
3. Respirasi
4. Kelep

Jantung



JANTUNG

BENTUK KERUCUT SE GENGGAMAN TANGAN

Terdiri atas : ruang atrium kanan, ventrikel kanan atrium kiri, dan ventrikel kiri

Antar ruang dihubungkan oleh katub/kelep/valvula: trikuspidalis, pulmonaris, mitrat, aorta

Dinding jantung : epikardium, miokardium, endokardium

Jantung tidak punya tulang, sel ototnya saling berhubungan, bentuk otot mirip otot rangka.

All or nothing berlaku. EKG alat perekam



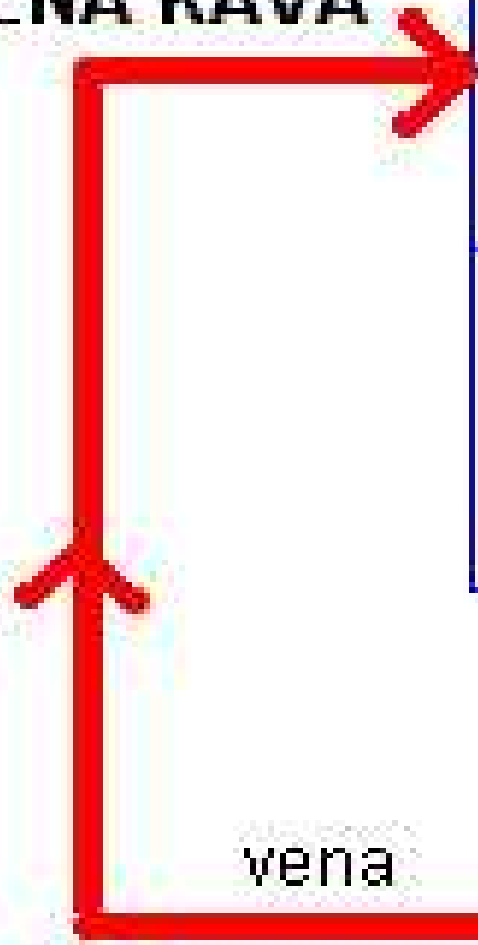
PEREDARAN DARAH

- *Dari seluruh tubuh melalui vena cava darah masuk jantung di atrium kanan (banyak CO₂)*
- *Atrium kanan ke ventrikel kanan*
- *Ventrikel kanan melalui arteri pulmonaris masuk paru untuk oksigenasi.*
- *Dari paru melalui vena pulmonaris masuk atrium kiri (banyak O₂)*
- *Dari atrium kiri ke ventrikel kiri.*
- *Dari ventrikel kiri melalui aorta darah siap mengalir ke seluruh tubuh*

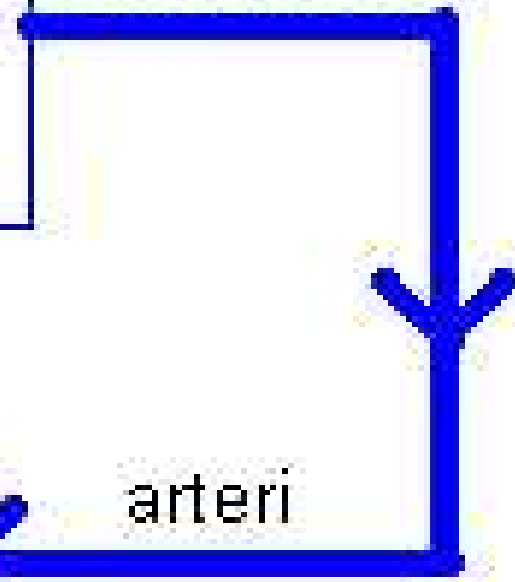


Sistem peredaran sistemik

VENA KAVA



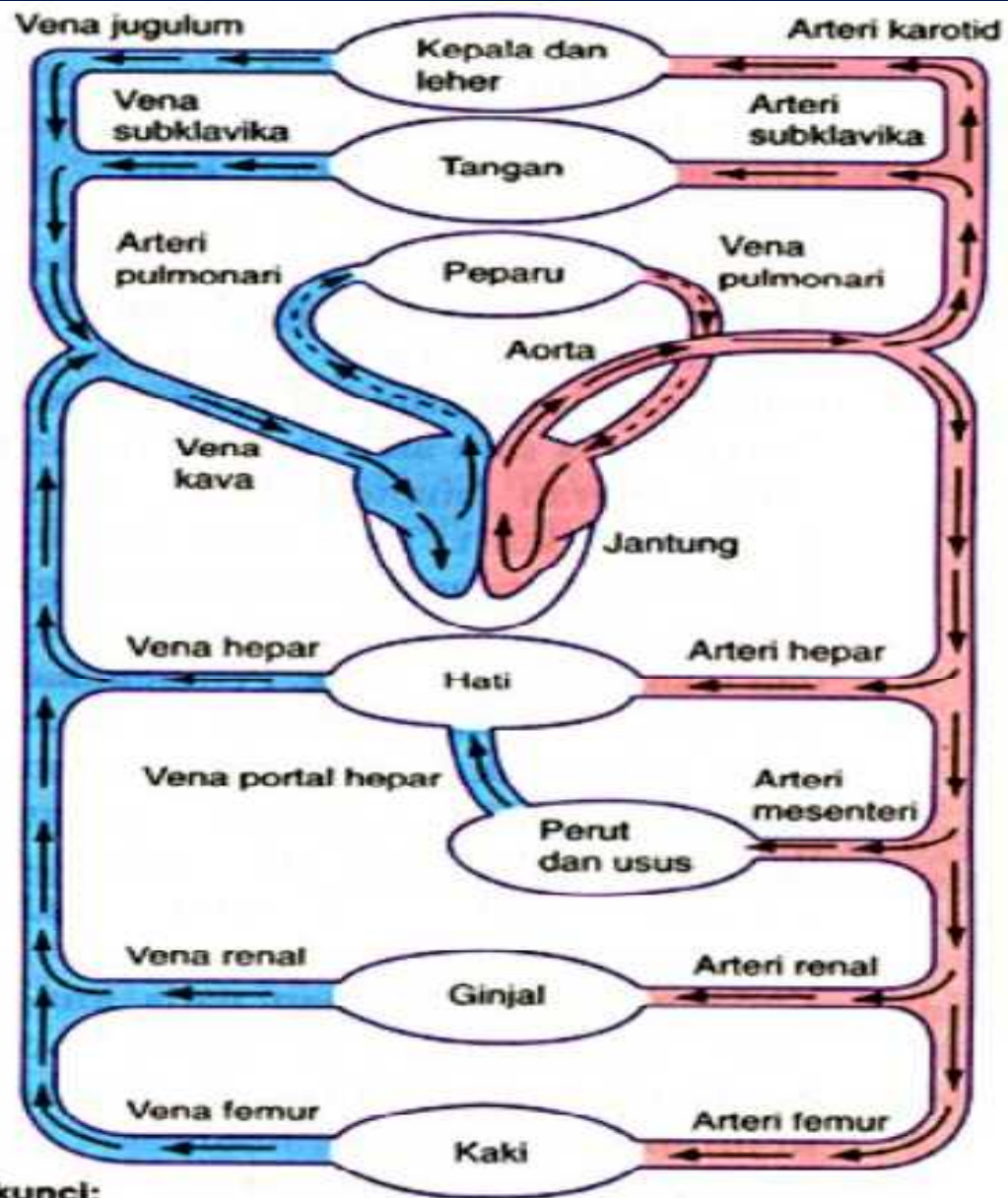
AORTA



vena

Sel-sel seluruh badan

arteri



Kekunci:

- Darah beroksigen
- Darah terdeoksigen
- Sistem peredaran pulmonari
- Sistem peredaran sistemik

- Stroke volume = volume sedenyt = $SV = 50-70$ ml atau $70-90$ cc pa
- Heart rate/frekuensi denyut jantung = $60-75$ x / menit
- Cardiac output = curah jantung = $SV \times HR$
=
- Terlatih SV meningkat $100-120$ cc olah-
raga $150-170$ cc/menit



Sirkulasi : aorta > arteri > arteriola >
mitarteriola > venula > vena > venacava >
atrium kanan

Tekanan darah :

Jantung kontraksi secara bergelombang

Tekanan sistole : terjadi ketika ventrikel
kontraksi

Tekanan diastole ketika ventrikel relaksasi

Bunyi dug karena nutupnya katub mitrat

Bradikardia : denyut melambat (terlatih)

Takikardi : denyut cepat

DARAH

8 % dari BB (sel +plasma)

Sel darah :

- Sel darah merah/erytrosit menempelnya Hb (pengikat Oksigen) 99%. 5,4 juta Pa dan 4,8 Pi*
- Sel darah putih/leukosit (antibodi). 5-7000*
- Sel pembekuan darah/trombosit (pembeku ketika luka). 200-700.000.*
- Hb (haemoglobin) pigmen merah (prot+Fero), putra 16 g/dl, putri 14 gr/dl*

Plasma :

Larutnya zat-zat makanan

SISTEM PEMBUANGAN

Pengertian

Ekskresi adalah proses pengeluaran zat buangan atau zat-zat sisa hasil metabolisme yang berlangsung dalam tubuh organisme.

Zat-zat hasil metabolisme dikeluarkan dari dalam tubuh oleh alat ekskresi.



SISTEM PEMBUANGAN

Alat-alat pembuangan :

1. Ginjal : air, Na, K, Cl, ureum, creatinin, Asam urat, NH_3 , fosfat, berbagai sulfat etheris, steroid gula dsb
2. Paru : CO_2 , air
3. Kelenjar keringat : air, garam mineral
4. Anus : air sisa pencernaan



Organ ekskresi

Paru-paru

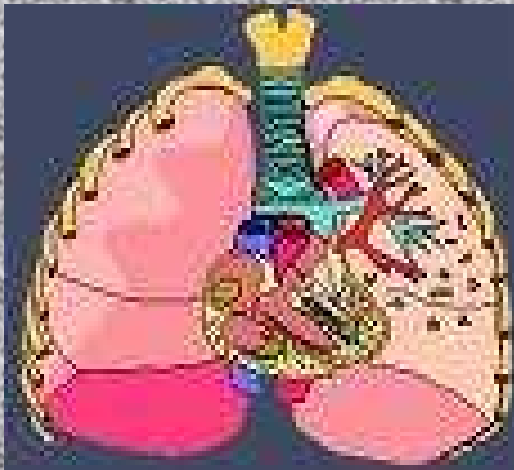
Kulit

Ginjal

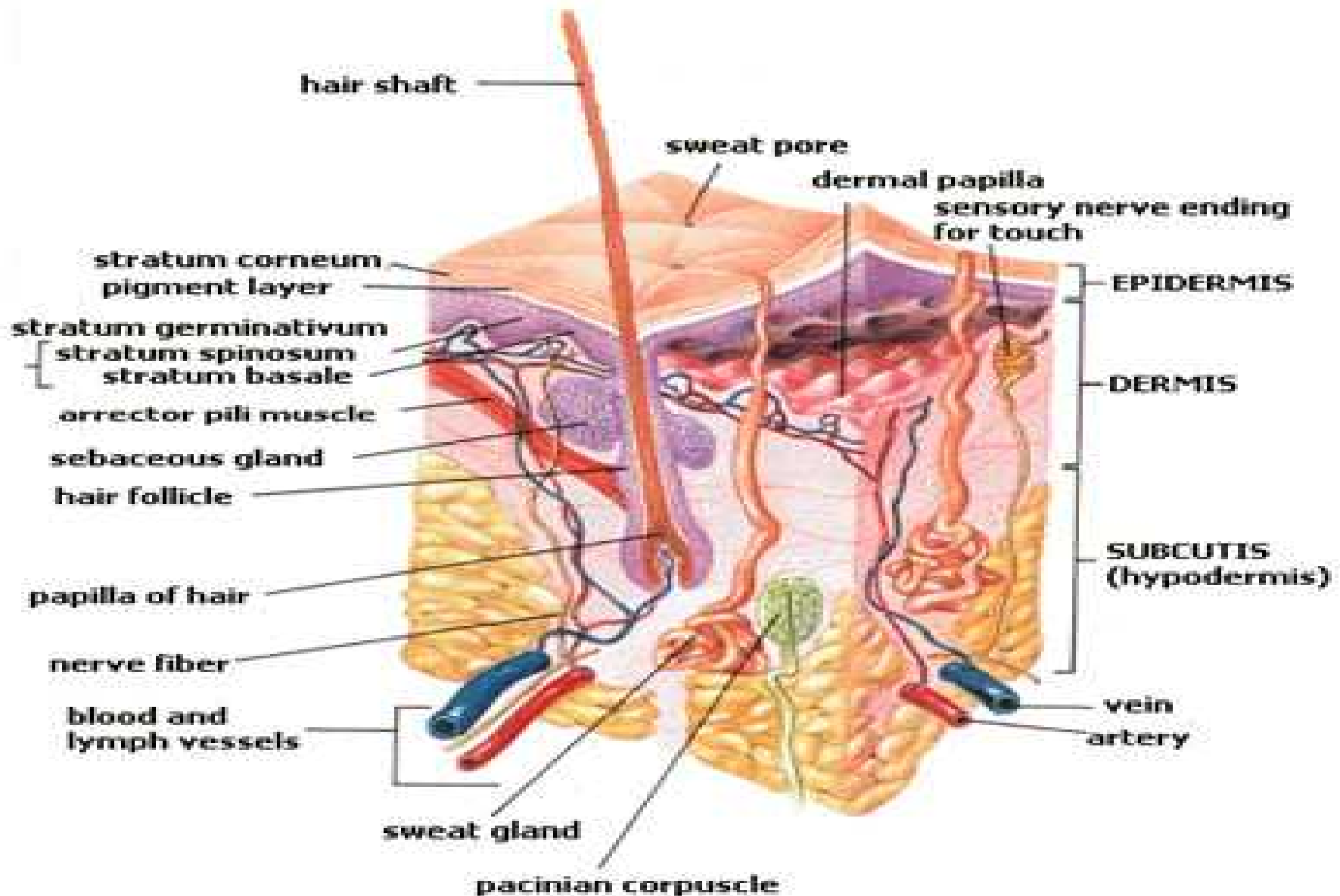
Hati

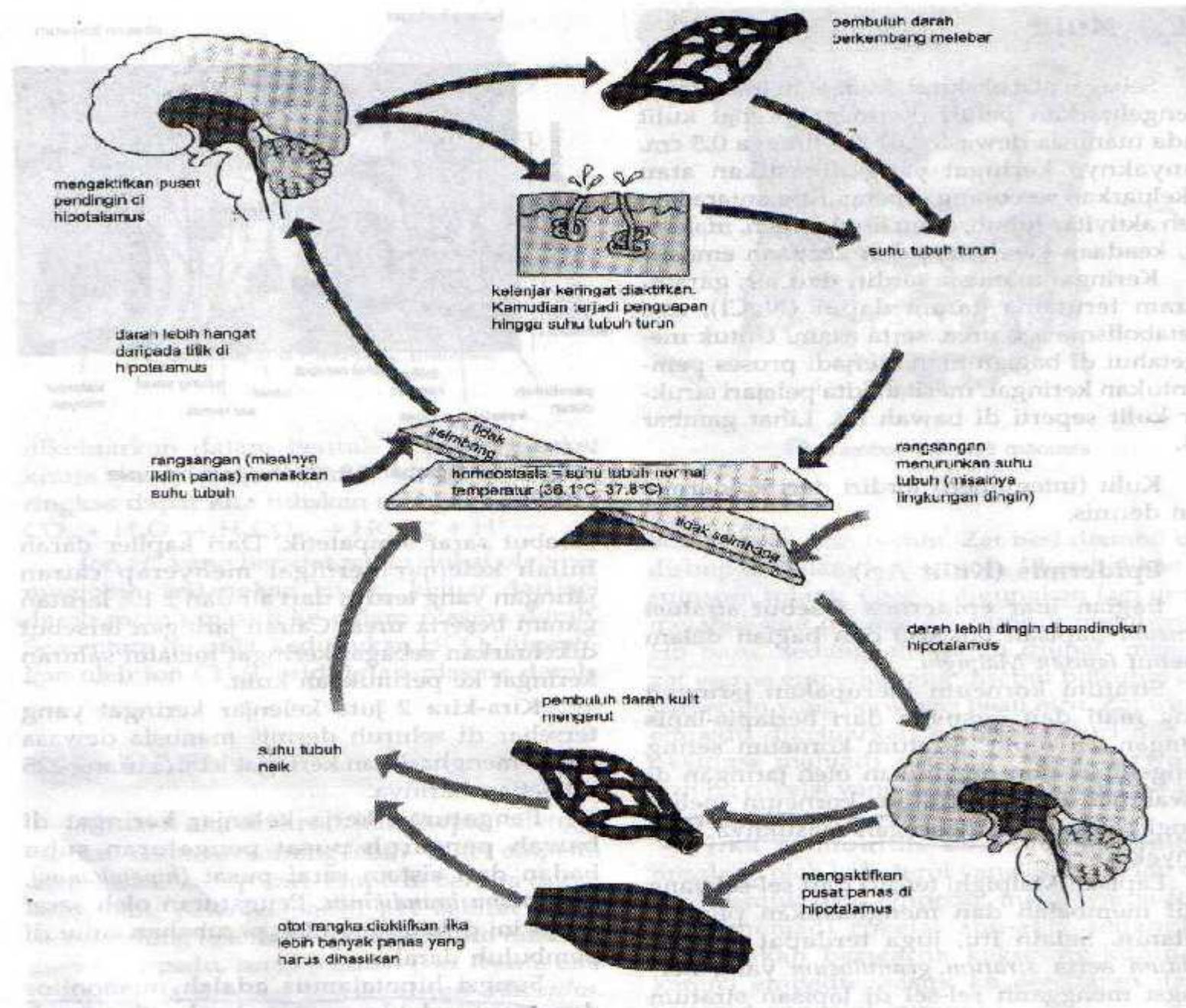
Fisiologi

Dalam sistem ekskresi, paru- paru berfungsi untuk mengeluarkan karbondioksida (CO_2) dan uap air (H_2O)



Kulit (anatomi kulit)





Gambar 6.9 Skema hubungan kerja antara hipotalamus dan kelenjar keringat

Ginjal

