



رَضِيتُ بِاللَّهِ رَبًّا وَبِالْإِسْلَامِ دِينًا وَبِمُحَمَّدٍ نَبِيًّا وَرَسُولًا
رَبِّي زِدْنِي عِلْمًا وَارزُقْنِي فَهْمًا

“Kami ridho Allah SWT sebagai Tuhanku, Islam sebagai agamaku, dan Nabi Muhammad sebagai Nabi dan Rasul, Ya Allah, tambahkanlah kepadaku ilmu dan berikanlah aku kefahaman”



unisa
Universitas 'Aisyiyah
Yogyakarta

FISIOLOGI SISTEM RESPIRASI

Suyani, S.ST., M.Keb

Mata Kuliah Fisiologi Tahun 2021/2022

Al Quran Surat Al Mulk; 23

67. Al Mulk

قُلْ هُوَ الَّذِي أَنْشَأَكُمْ وَجَعَلَ لَكُمُ السَّمْعَ وَالْأَبْصَارَ وَالْأَفْئِدَةَ قَلِيلًا مَّا

تَشْكُرُونَ ﴿٢٣﴾

23. Katakanlah: "Dia-lah Yang menciptakan kamu dan menjadikan bagi kamu pendengaran, penglihatan dan hati". (Tetapi) amat sedikit kamu bersyukur.



SISTEM RESPIRASI

- Anatomi sistem respirasi
 - Organ sistem respirasi
 - Fungsi sistem respirasi
 - Struktur dan fungsi organ respirasi
- Fisiologi sistem respirasi
 - Mekanisme pertukaran gas
 - Udara yang dipertukarkan selama respirasi
 - Transportasi O₂ dan CO₂

PENDAHULUAN

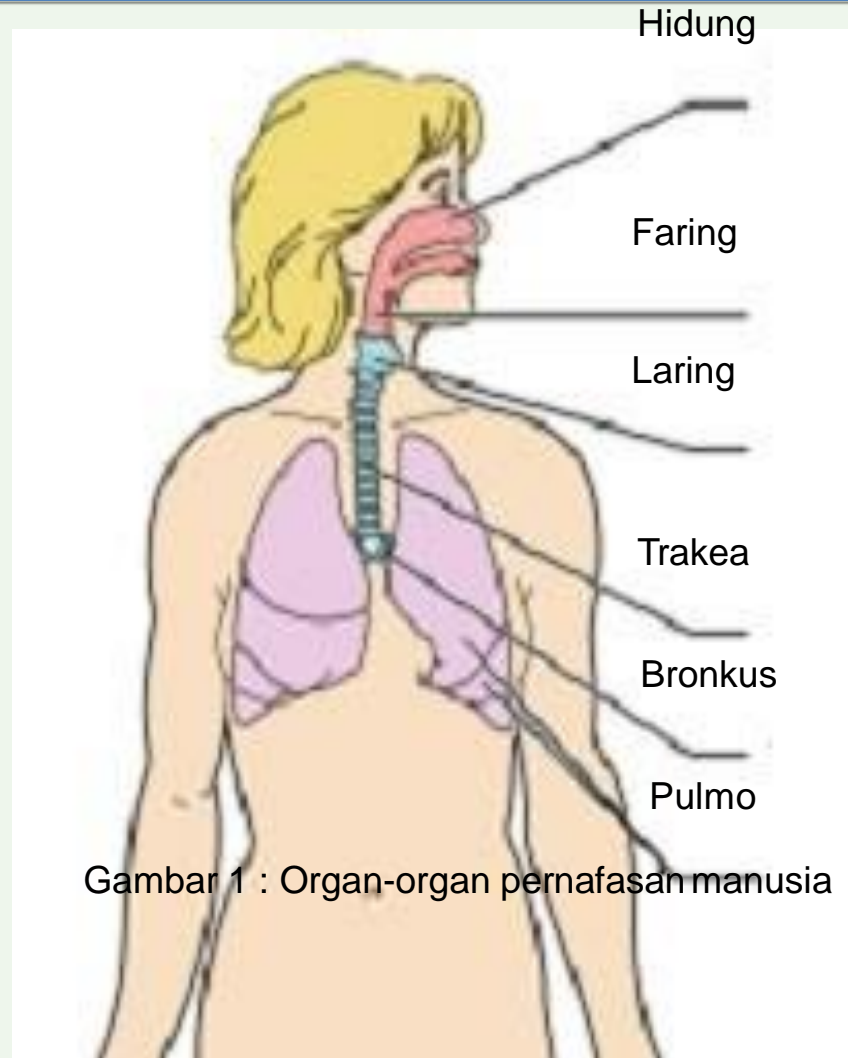
- Pernapasan/Respirasi
 - proses pertukaran gas dari makhluk hidup dengan gas di lingkungan
 - perombakan bahan makanan menggunakan **oksigen** → energi dan gas sisa pembakaran/**karbondioksida**

Organ-Organ Sistem Pernafasan Manusia

- Organ-organ pernafasan manusia

terdiri dari :

- Hidung
- Faring
- Laring
- Trakea
- Bronkus
- Bronkiolus
- Alveolus
- Pulmo

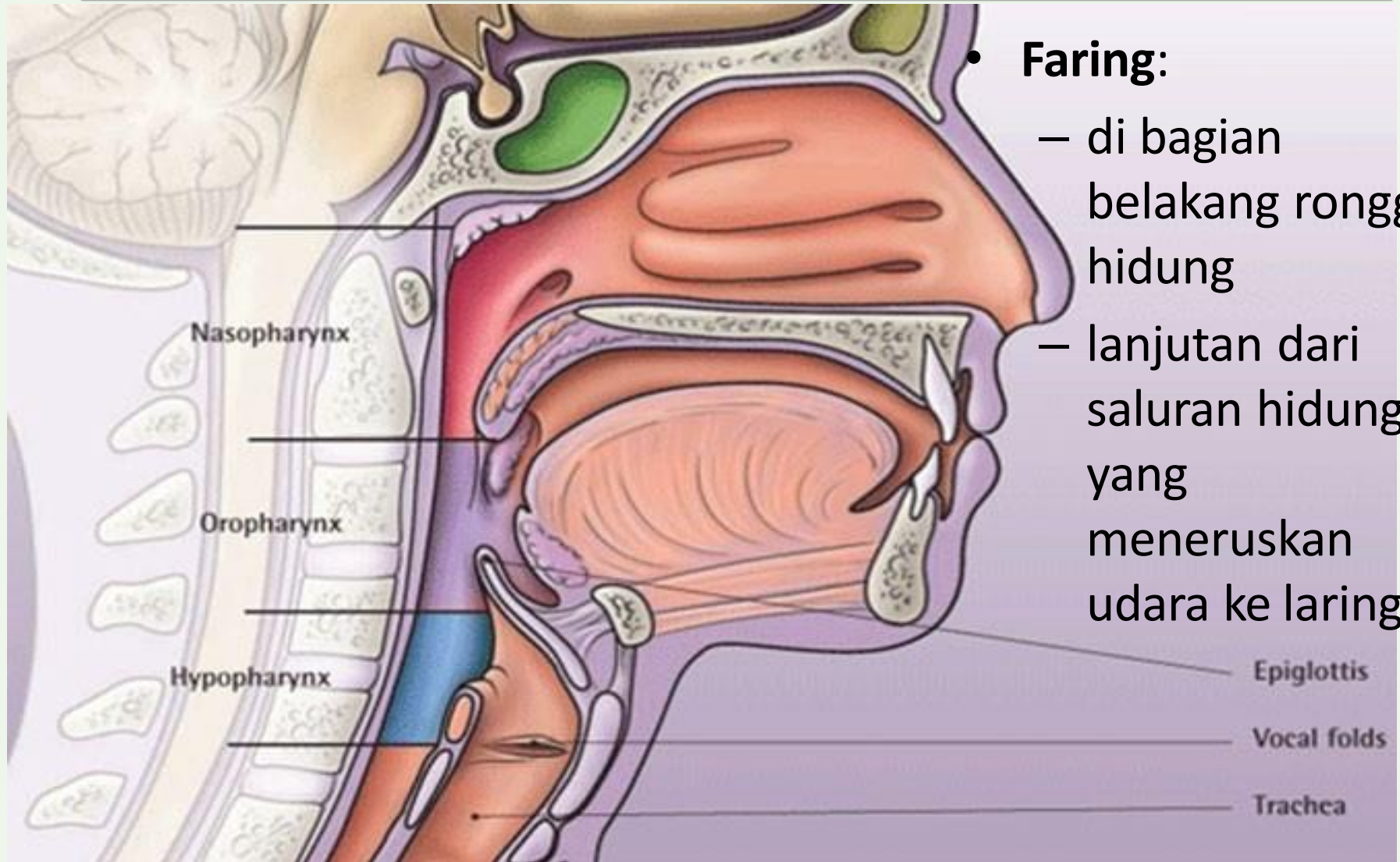


Gambar 1 : Organ-organ pernafasan manusia

HIDUNG

- Terdapat saraf penciuman/pembau
- Terdiri dari dua lubang (kanan dan kiri), dibatasi sekat hidung
- Rongga hidung:
 - berhubungan dengan rongga mulut
 - Fungsi: menghangatkan, melembapkan dan menyaring udara
 - Terdapat rambut halus dan selaput lendir
 - menyaring udara yang masuk, mengeluarkan partikel-partikel

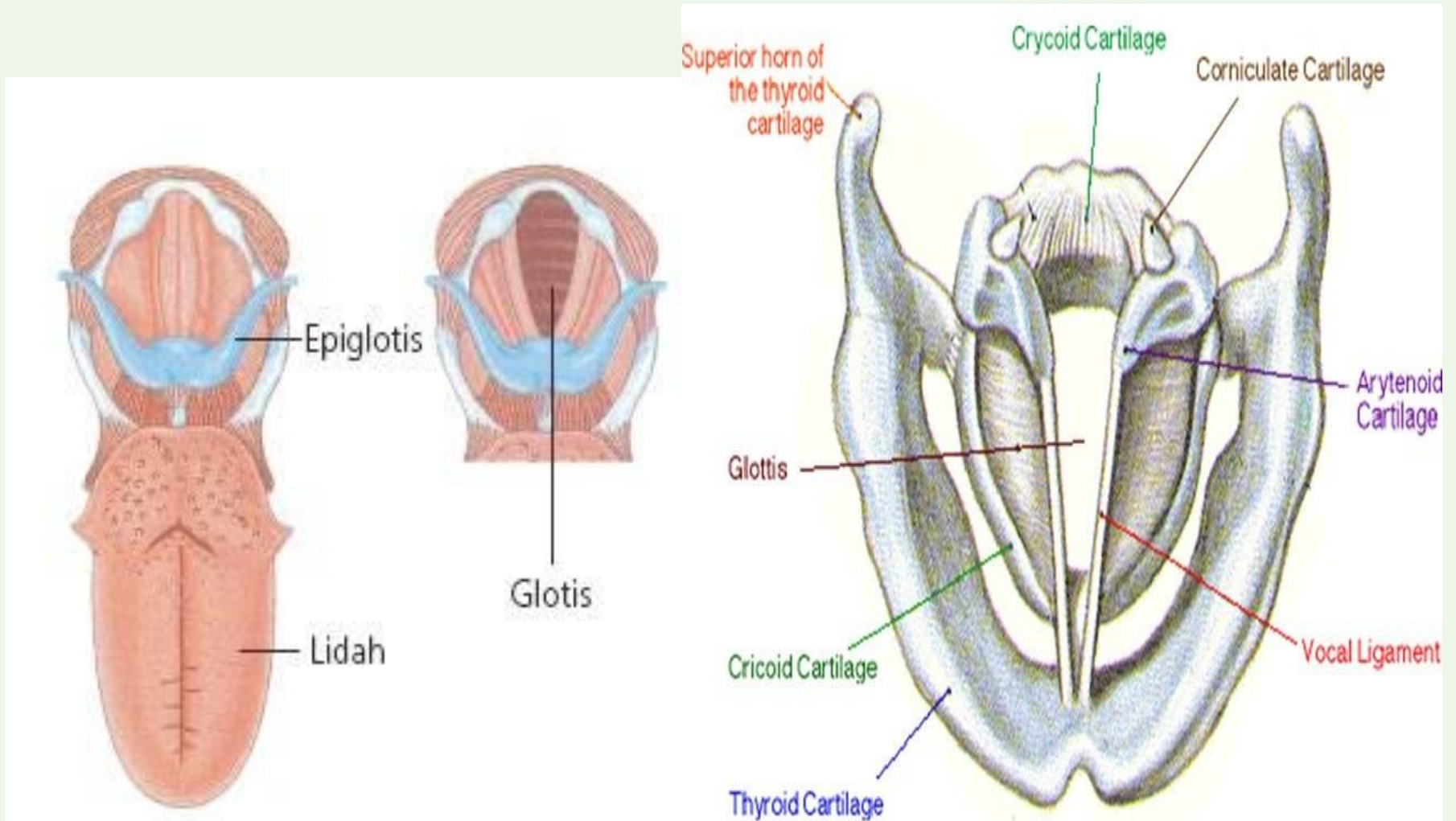
FARING



LARING

- Pangkal tenggorokan
- Terdiri dari lempengan tulang rawan
- Bagian dalam dindingnya digerakan oleh otot
 - menutup **glotis**: lubang/celah menghubungkan faring-trakea
- Terdapat selaput suara, bergetar jika ada dilalui udara, berbicara
- Memiliki katup=**epiglotis**
 - selalu terbuka, menutup jika ada makanan masuk ke kerongkongan

Glottis dan Epiglottis



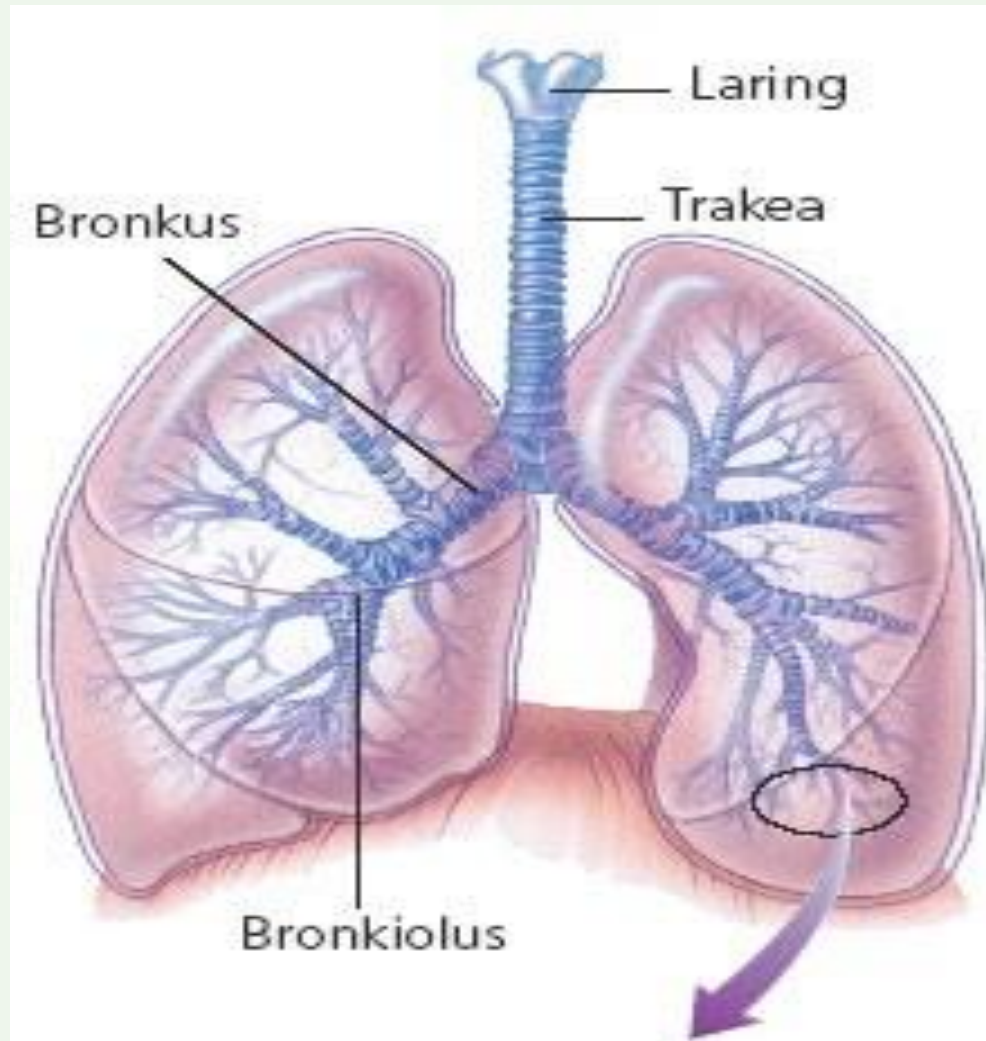
TRACHEA

- Batang tenggorokan
- Tersusun dari cincin tulang rawan
- Terletak di depan kerongkongan
- Berbentuk pipa
- Bagian dalam licin dilapisi oleh selaput lendir
- Sel epitel silindris **bersilia**
 - fungsi: menahan debu/kotoran dalam udara agar tidak masuk ke paru-paru

BRONCHUS

- Cabang batang tenggorokan
- Bagian yang menghubungkan trakea dengan paru-paru
- Terdapat di paru-paru kanan dan kiri
- Terdiri dari lempengan tulang rawan
- Dinding tersusun dari otot halus
- Cabang bronkus=**bronkiolus**: tipis dan tidak bertulang rawan

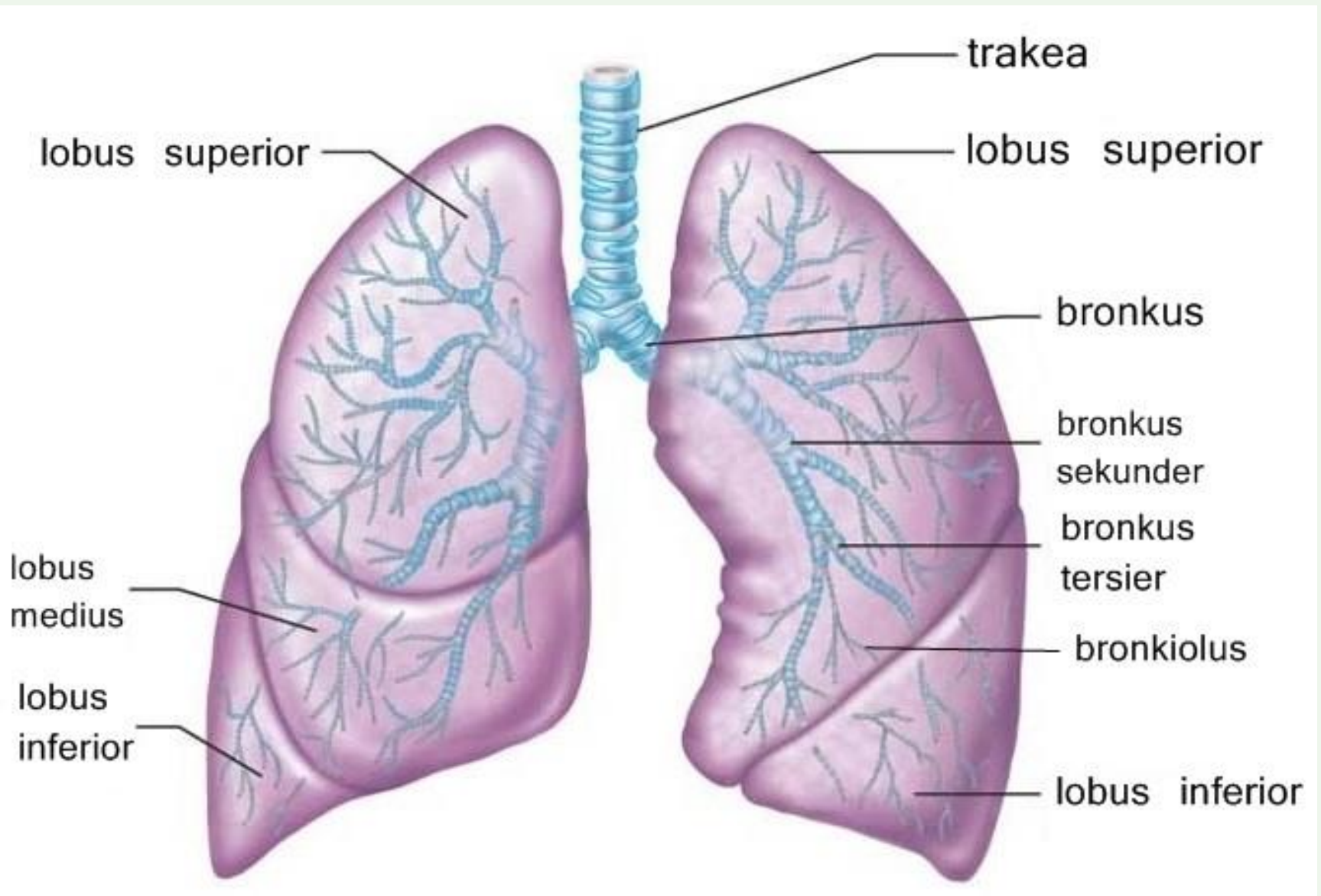
BRONCHUS



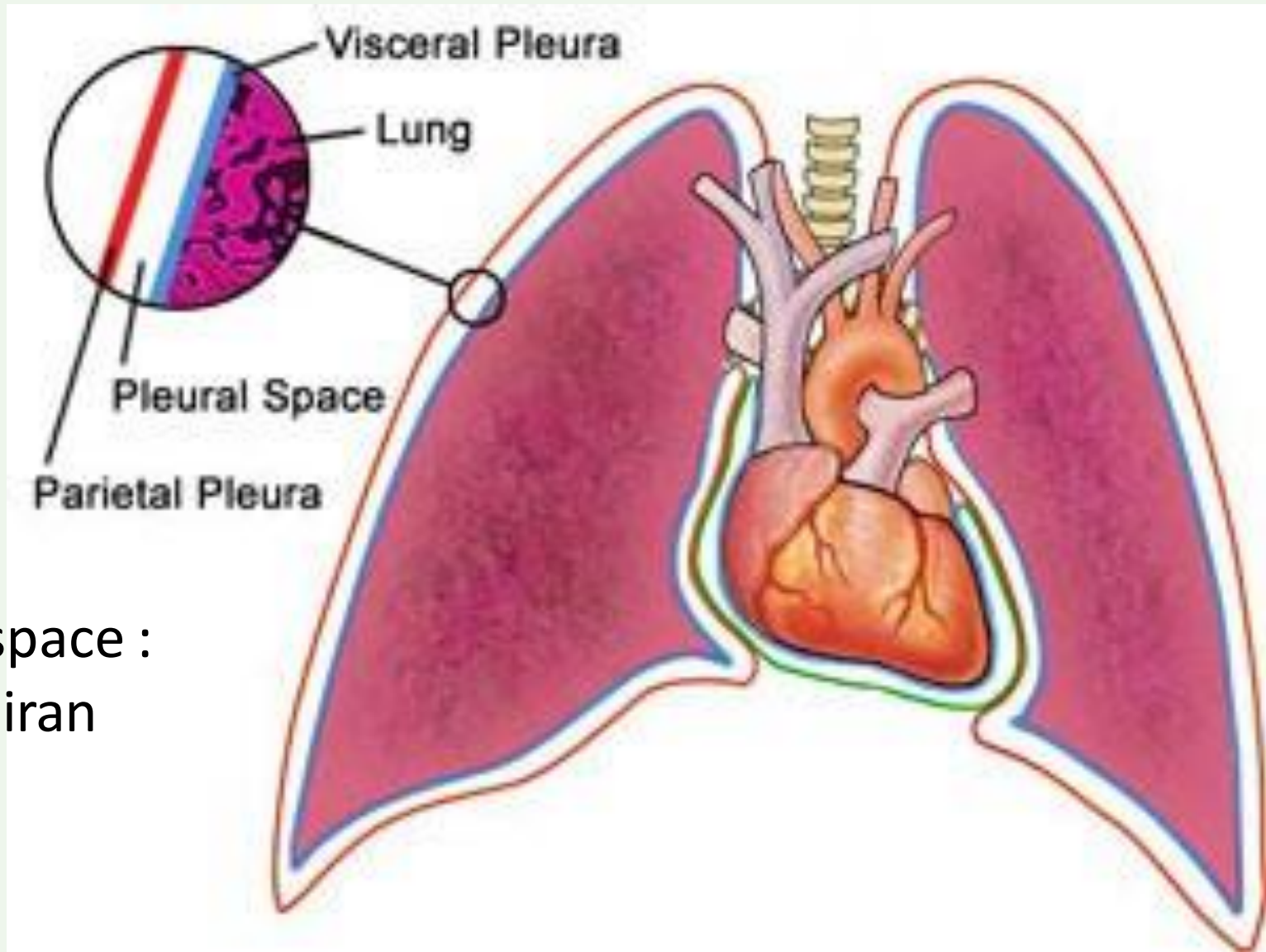
PULMO

- Paru-paru kanan 3 lobus, paru-paru kiri 2 lobus
- Diselubungi oleh selaput elastis: pleura
 - Letak: di dalam rongga dada, di atas
- Diafragma
 - sekat yang membatasi rongga dada dan rongga perut
- Terdapat bronkus dan bronkiolus → alveolus

Pulmo



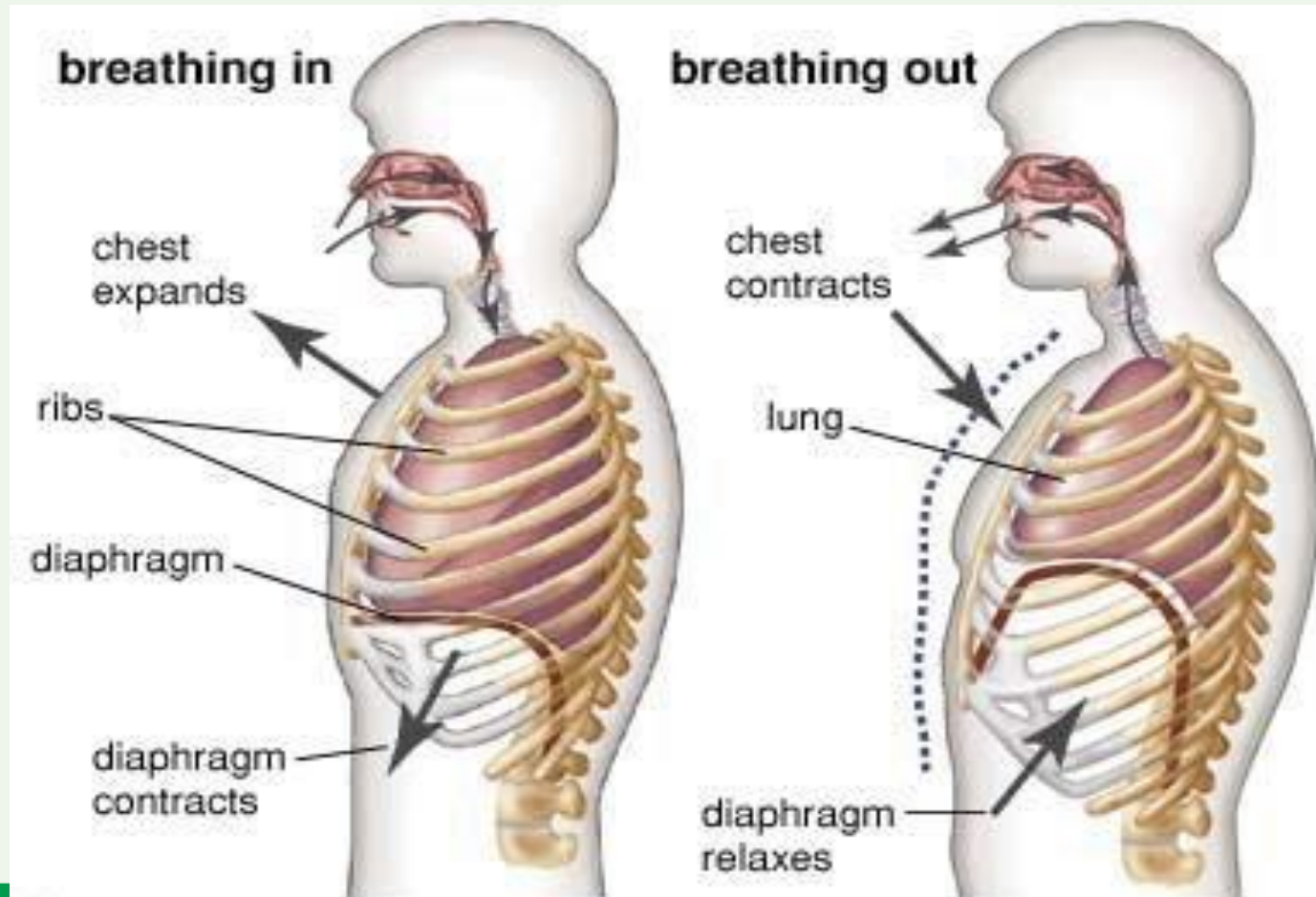
Pleura



- Pleural space :
berisi cairan
limfatik

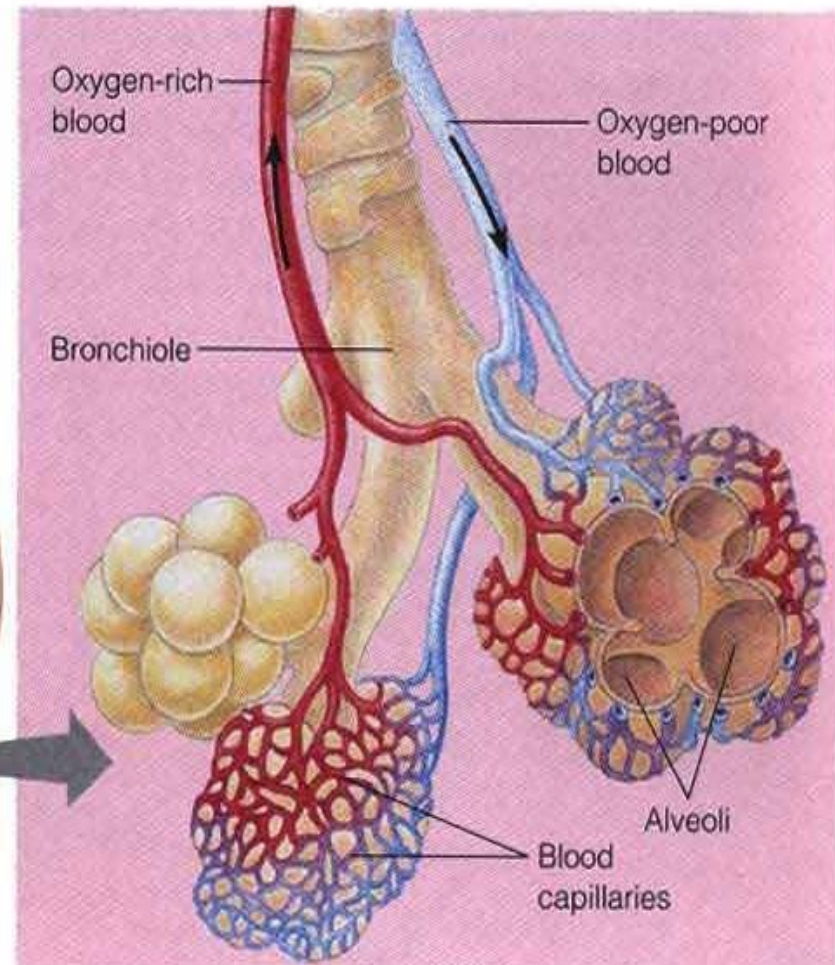
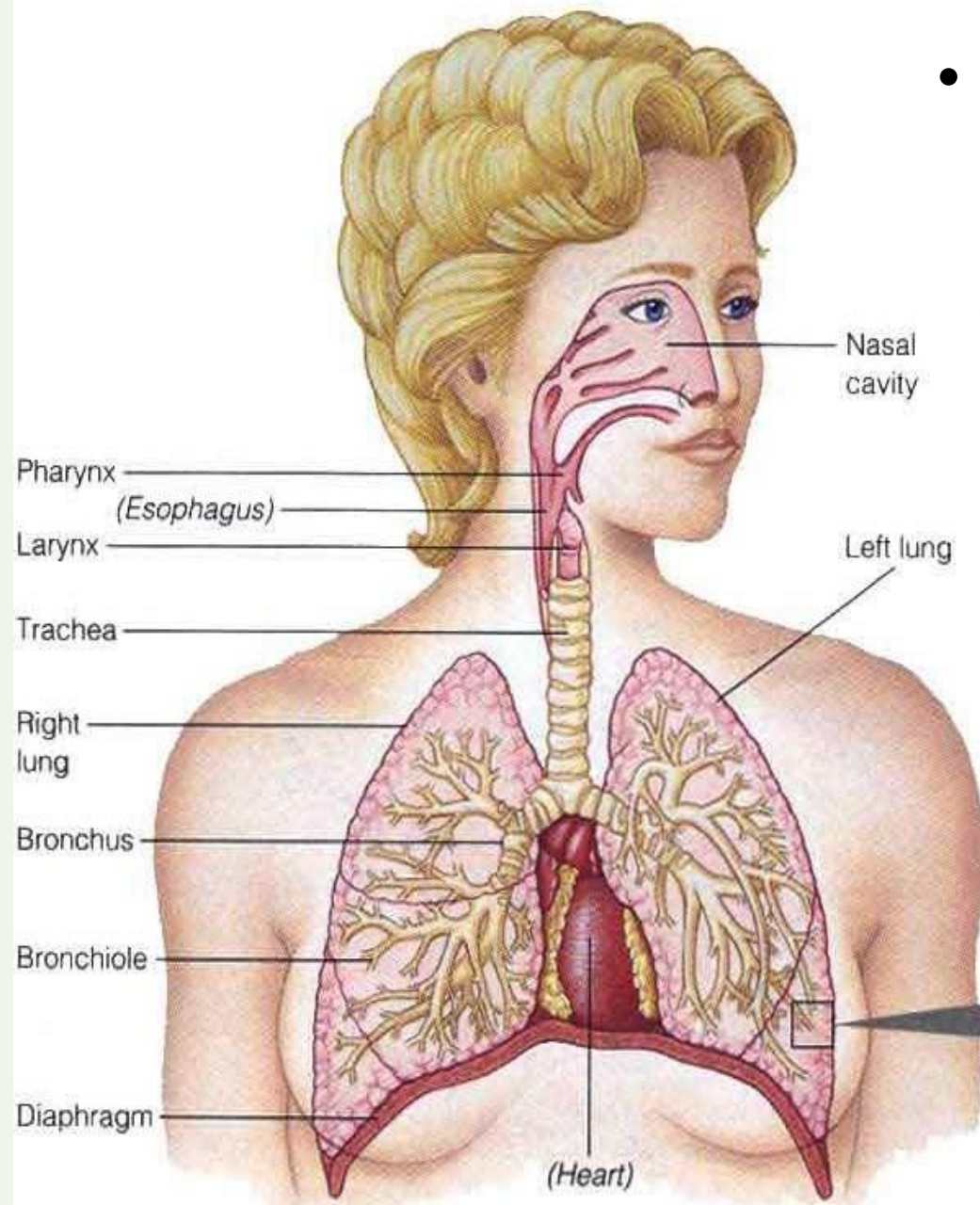
Diafragma

- **Diafragma**: sekat yang tersusun oleh jaringan ikat dan otot yang membagi rongga badan menjadi dua, yaitu rongga perut dan rongga dada



Alveolus

- Setiap pulmo org dws
→ mengandung \pm 300 juta alveoli



MEKANISME PERNAPASAN

- Terjadi saat sadar dan tidak sadar
- Inspirasi dan ekspirasi
- Berdasarkan cara melakukan inspirasi dan ekspirasi dan tempat terjadinya:
 1. Pernapasan dada
 2. Pernapasan perut

PERNAFASAN DADA

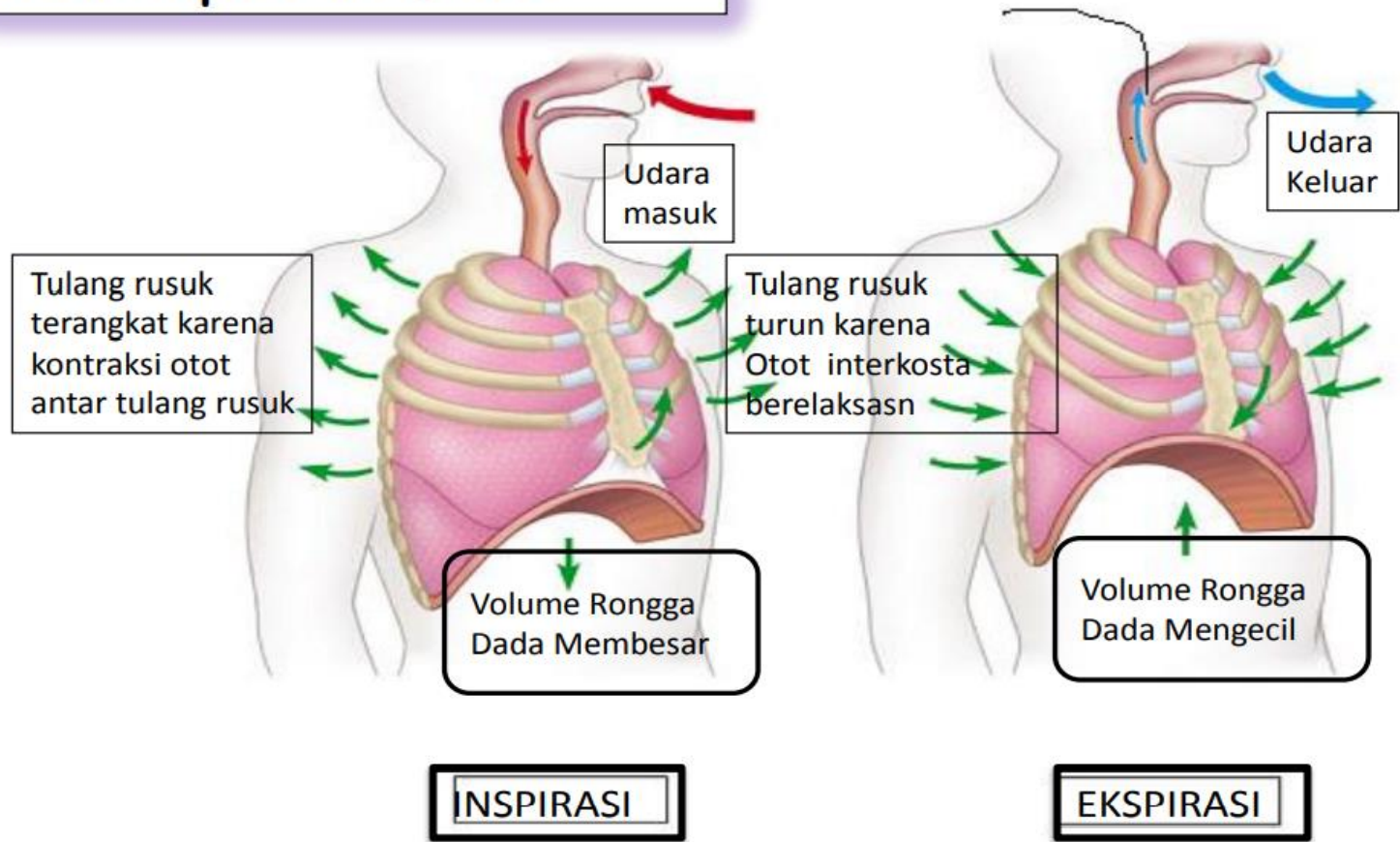
INSPIRASI

muskulus intercostalis kontraksi → costae terangkat → rongga dada membesar, pulmo mengembang → tekanan udara rongga paru-paru ↓ d/p di luar → udara dari luar masuk ke pulmo

EKSPIRASI

musculus intercostalis relaksasi → costae turun/kembali normal → rongga dada menyempit, pulmo mengempis → tekanan udara rongga pulmo ↑ d/p di luar → udara keluar dari pulmo

Pernapasan Dada

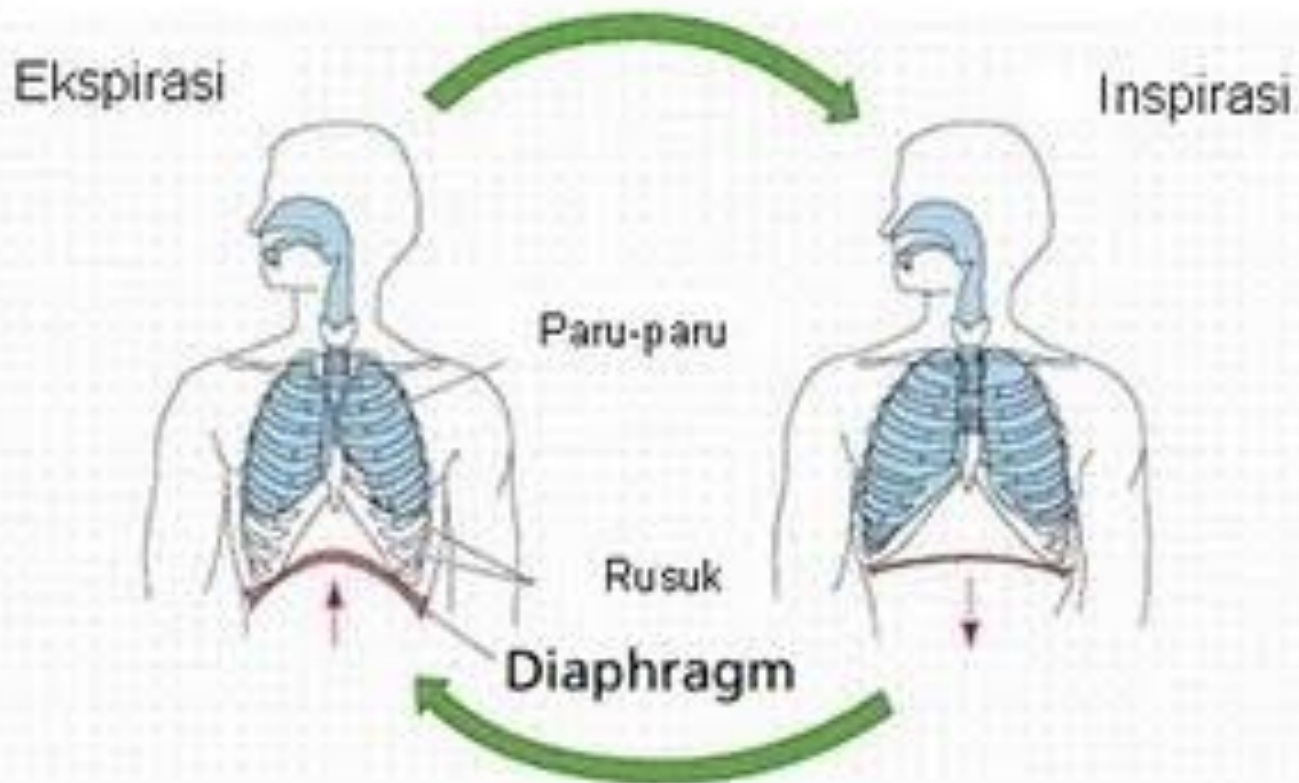


PERNAPASAN PERUT

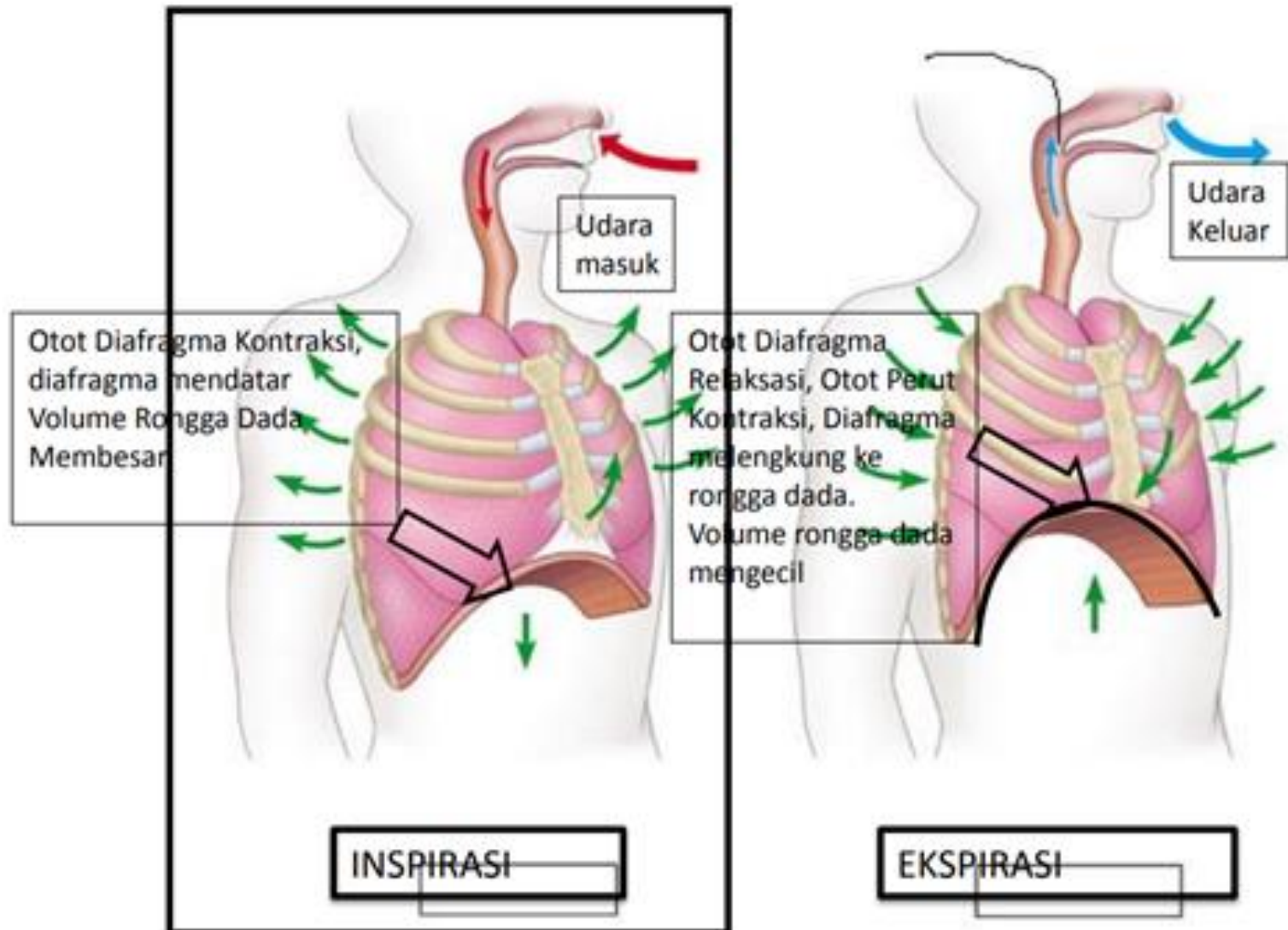
- **Inspirasi:** otot diafragma kontraksi → diafragma datar → rongga dada dan paru-paru mengembang → tekanan udara rongga paru-paru ↓ → udara dari luar masuk ke paru-paru
- **Ekspirasi:** otot diafragma relaksasi → diafragma melengkung → rongga dada dan paru-paru mengecil → tekanan udara rongga paru-paru ↑ → udara keluar dari paru-paru

PERNAPASAN PERUT

Mekanisme Pernapasan



Pernapasan Perut



VOLUME & KAPASITAS PARU

- Setiap orang berbeda
- Tergantung pada ukuran paru-paru, kekuatan bernapas, cara bernapas

VOLUME PARU

- Volume paru orang dewasa: 5-6 liter, terdiri dari:
 - Volume tidal (VT)
 - Volume cadangan inspirasi (VCI)
 - Volume cadangan ekspirasi (VCE)
 - Volume residu (VR)

VOLUME PARU

- **Volume tidal (VT):** volume udara hasil inspirasi/ekspirasi pada setiap kali bernapas normal, $\pm 500\text{cc/ml}$ pada rata-rata orang dewasa muda
- **Volume cadangan inspirasi (VCI):** volume udara ekstra yang dapat diinspirasi setelah volume tidal, \pm mencapai 3000cc/ml

VOLUME PARU

- **Volume cadangan ekspirasi (VCE):** volume udara yang masih dapat diekspirasi kuat pada akhir ekspirasi normal, \pm mencapai 1100cc/ml
- **Volume residu (VR):** volume udara yang masih tetap berada dalam paru-paru setelah ekspirasi kuat, \pm sebanyak 1200cc/ml

KAPASITAS PARU

- **Kapasitas Inspirasi (KI) = $V_T + V_{CI}$**
 - Jumlah udara yg dihirup mulai inspirasi atau ekspirasi normal, dan mengembangkan paru max (± 3500 cc)
- **Kapasitas residu fungsional (KRF) = $V_{CE} + V_R$**
 - Udara yang tersisa dlm paru pd akhir ekspirasi normal (± 2300 cc)

KAPASITAS PARU

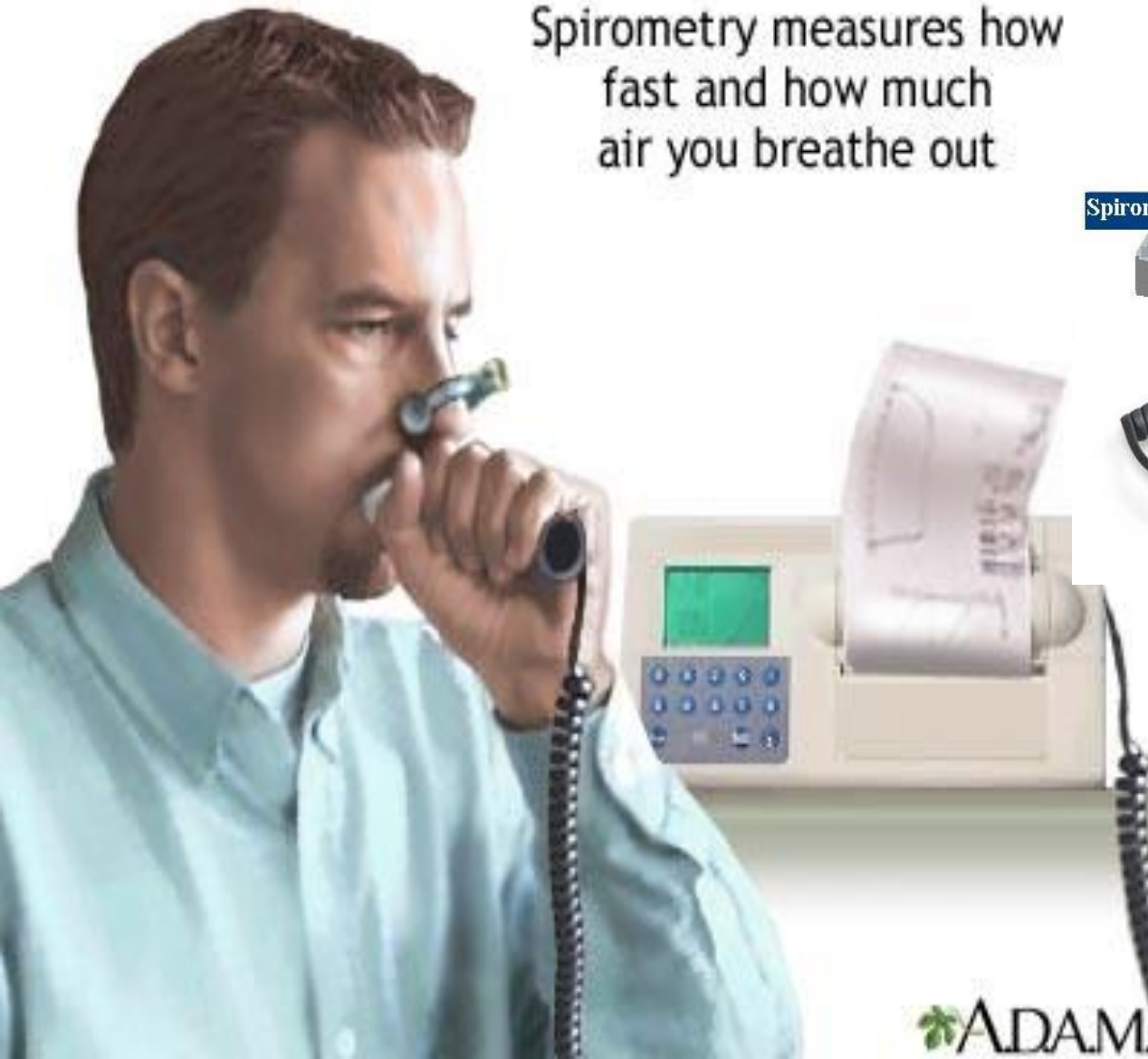
- **Kapasitas vital (KV) = $VCI + VT + VCE$**
 - jumlah udara max yg dpt dikeluarkan dr paru-paru seseorang stlh terlebih dahulu mengisi paru-paru scr max sbyk-byknya ($\pm 4600\text{cc}$)
- **Kapasitas total paru (KTP) = $KV + VR$**
 - vol max dimana paru2 dkembangkan sebesar mungkin dgn inspirasi paksa ($\pm 5800\text{cc}$)

Spirometri

- metode yang digunakan untuk mencatat volume udara yang masuk dan keluar dari paru-paru

VOLUME & KAPASITAS PARU-PARU

Spirometry measures how fast and how much air you breathe out



spirometer

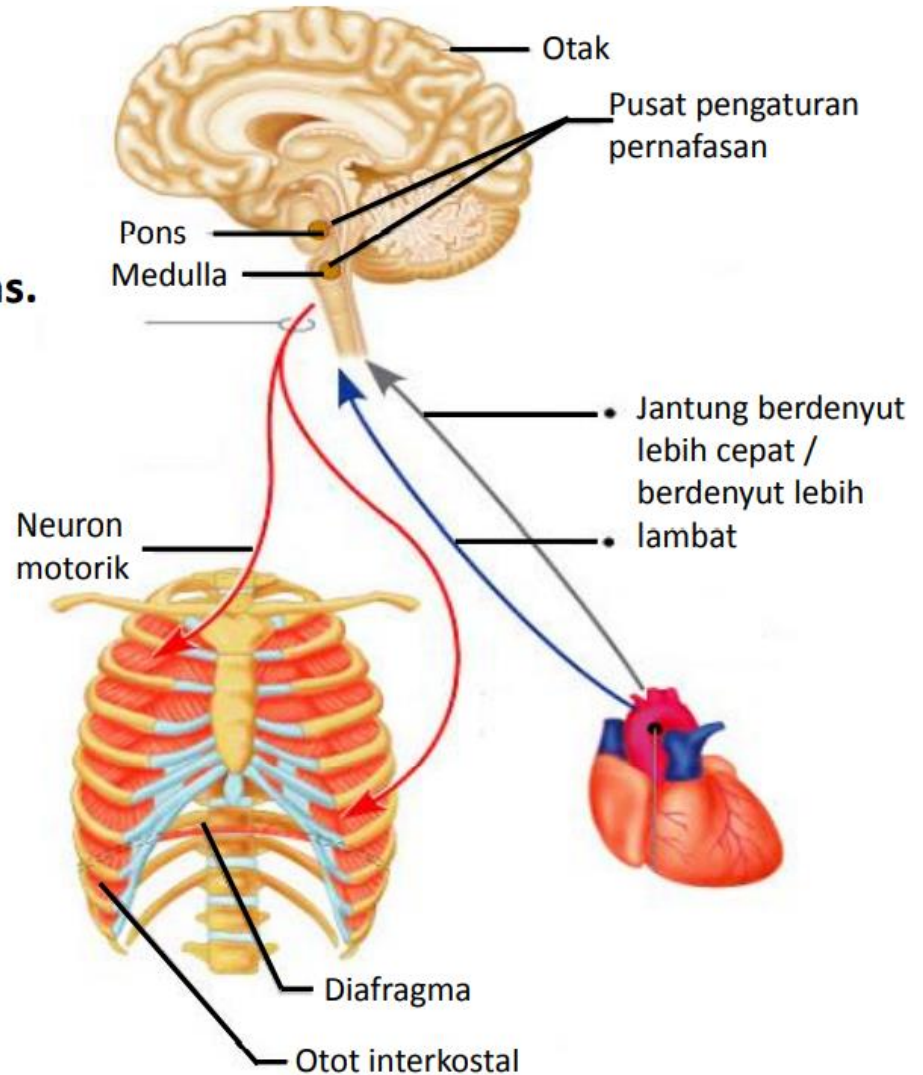
FREKUENSI PERNAPASAN

- Cepat lambat melakukan pernapasan dipengaruhi oleh:
 1. Umur
 2. Jenis kelamin
 3. Suhu tubuh
 4. Posisi tubuh
 5. Aktifitas

Kontrol Pernafasan

Pusat pengaturan pernafasan adalah medulla oblongata dan pons.

1. Respirasi normal antara 12–15 kali per menit.
2. Pada kondisi tertentu frekuensi respirasi dapat meningkat atau menurun bergantung kondisi.
3. Yang menaikkan atau menurunkan kecepatan respirasi adalah medulla oblongata dan pons.



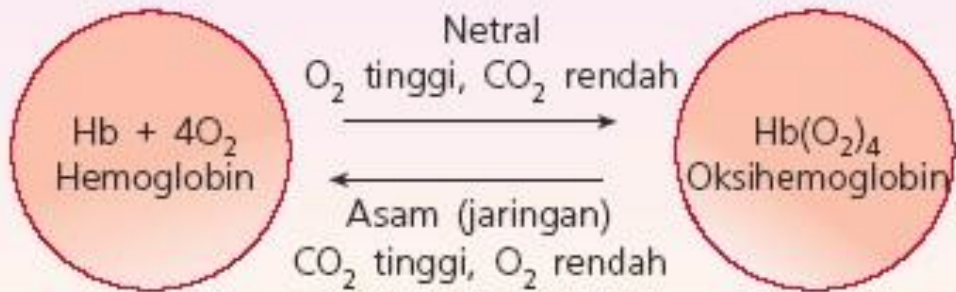
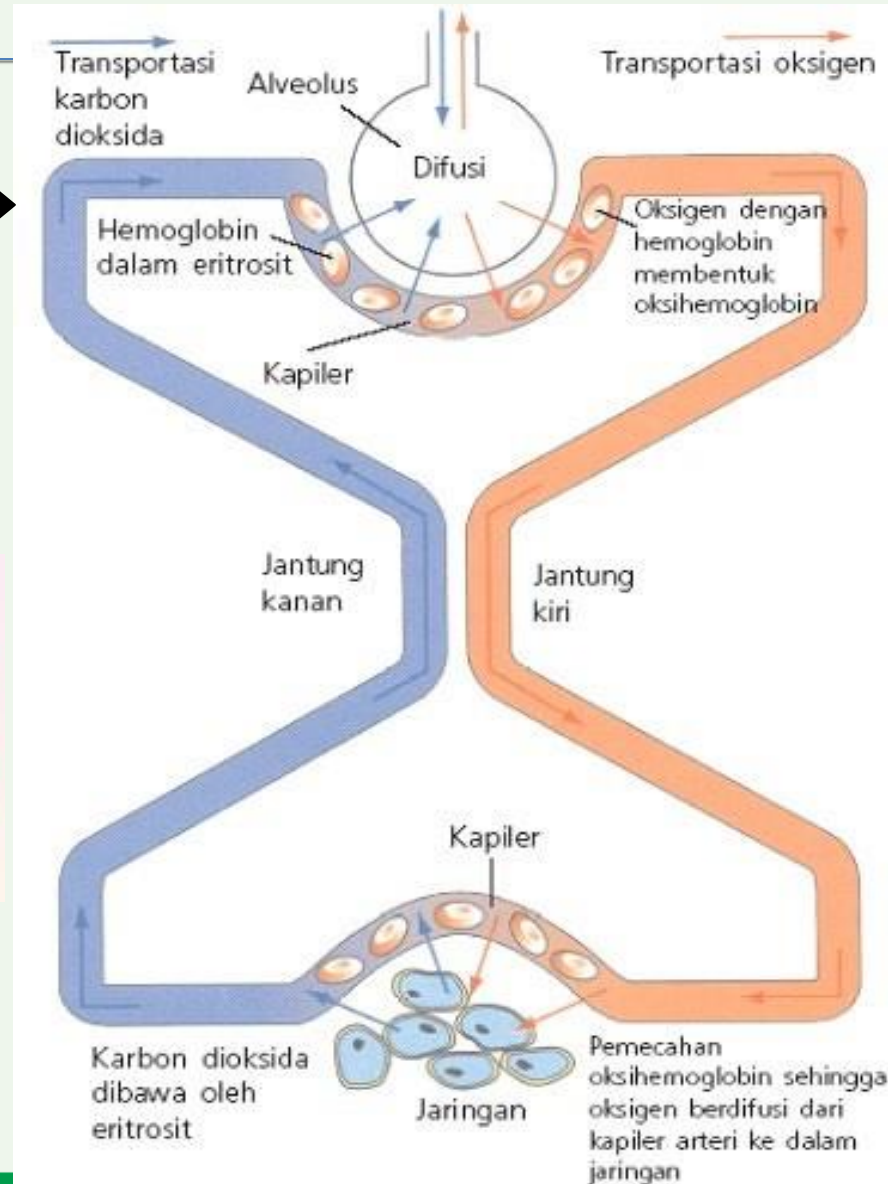
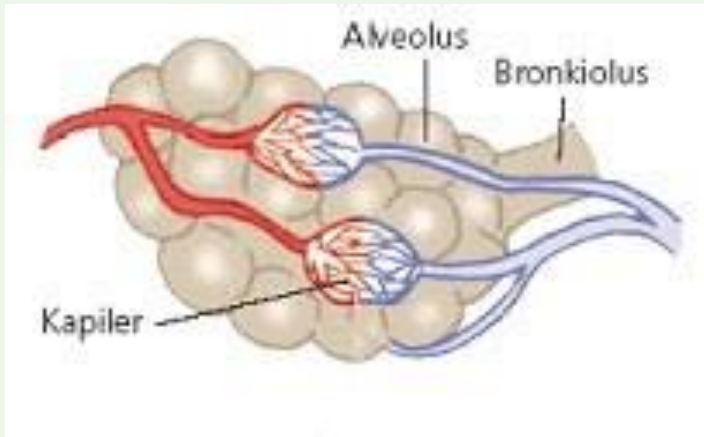
MEKANISME PERTUKARAN O₂ & CO₂

- Kebutuhan normal oksigen per hari : 300 cc, kecuali dalam keadaan tertentu
- Pertukaran gas O₂ & CO₂ terjadi di alveolus dengan cara difusi.
- Difusi sederhana: gerakan molekul-molekul secara bebas melalui membran sel dari konsentrasi/tekanan tinggi ke konsentrasi/tekanan rendah
- Hasil pertukaran gas kemudian berdifusi ke jaringan

MEKANISME PERTUKARAN O₂ & CO₂

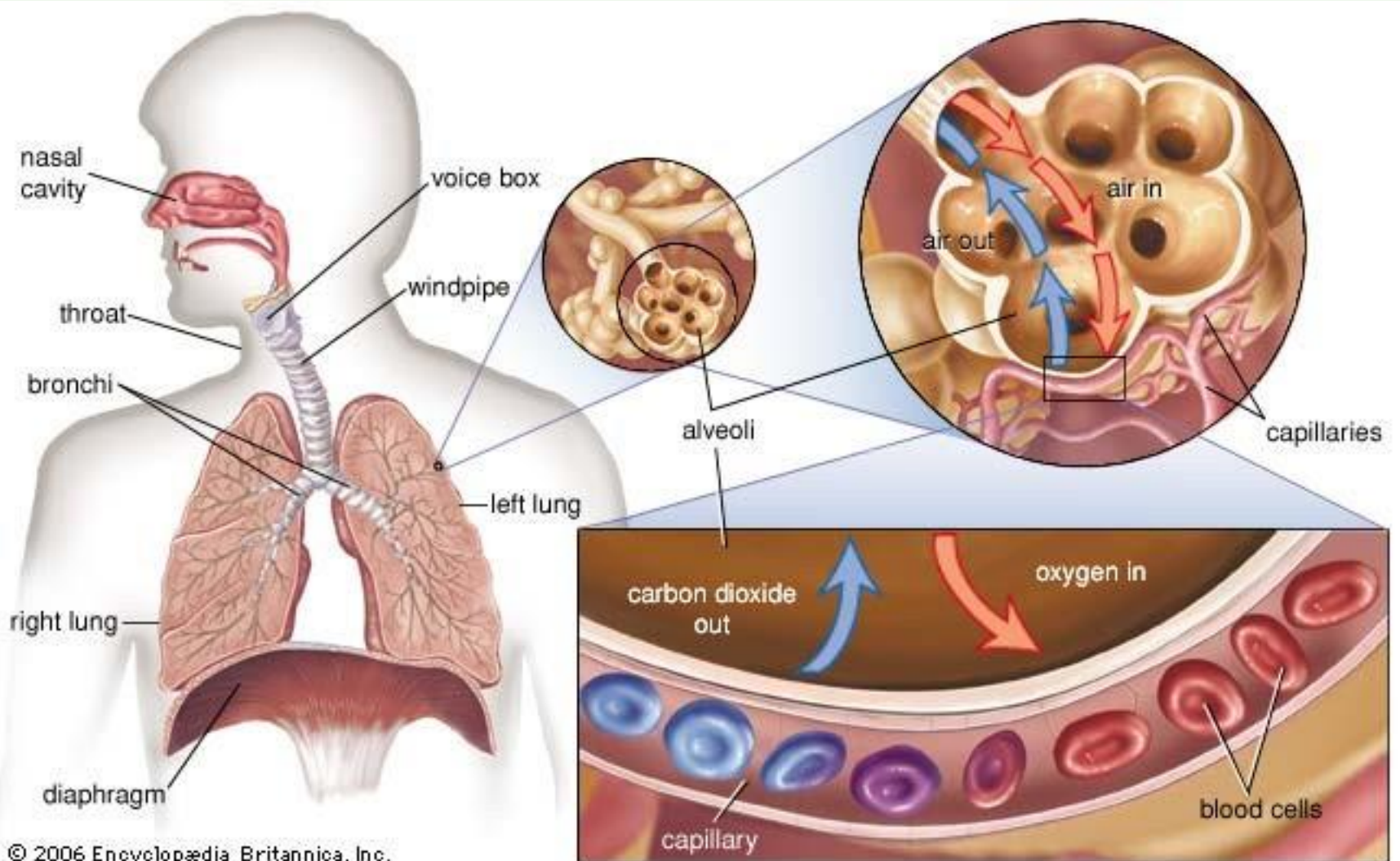
- Pertukaran O₂ dan CO₂ di alveolus :
 - $\text{HbCO}_2 \Rightarrow \text{Hb} + \text{CO}_2$
 - $\text{O}_2 + \text{Hb} \Rightarrow \text{HbO}_2$ (*oksihemoglobin*)
 - $\text{H}^+ + \text{HCO}_3^- \Rightarrow \text{H}_2\text{CO}_3 \Rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$
- Pertukaran O₂ dan CO₂ di jaringan :
 - $\text{HbO}_2 \Rightarrow \text{O}_2 + \text{Hb}$
 - $\text{Hb} + \text{CO}_2 \Rightarrow \text{HbCO}_2$
 - $\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \Rightarrow \text{H}_2\text{CO}_3 \Rightarrow \text{H}^+ + \text{HCO}_3^-$
- Penggunaan O₂ oleh jaringan
 - $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2 \rightarrow 6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O} + \text{ATP}$

MEKANISME PERTUKARAN O₂ & CO₂

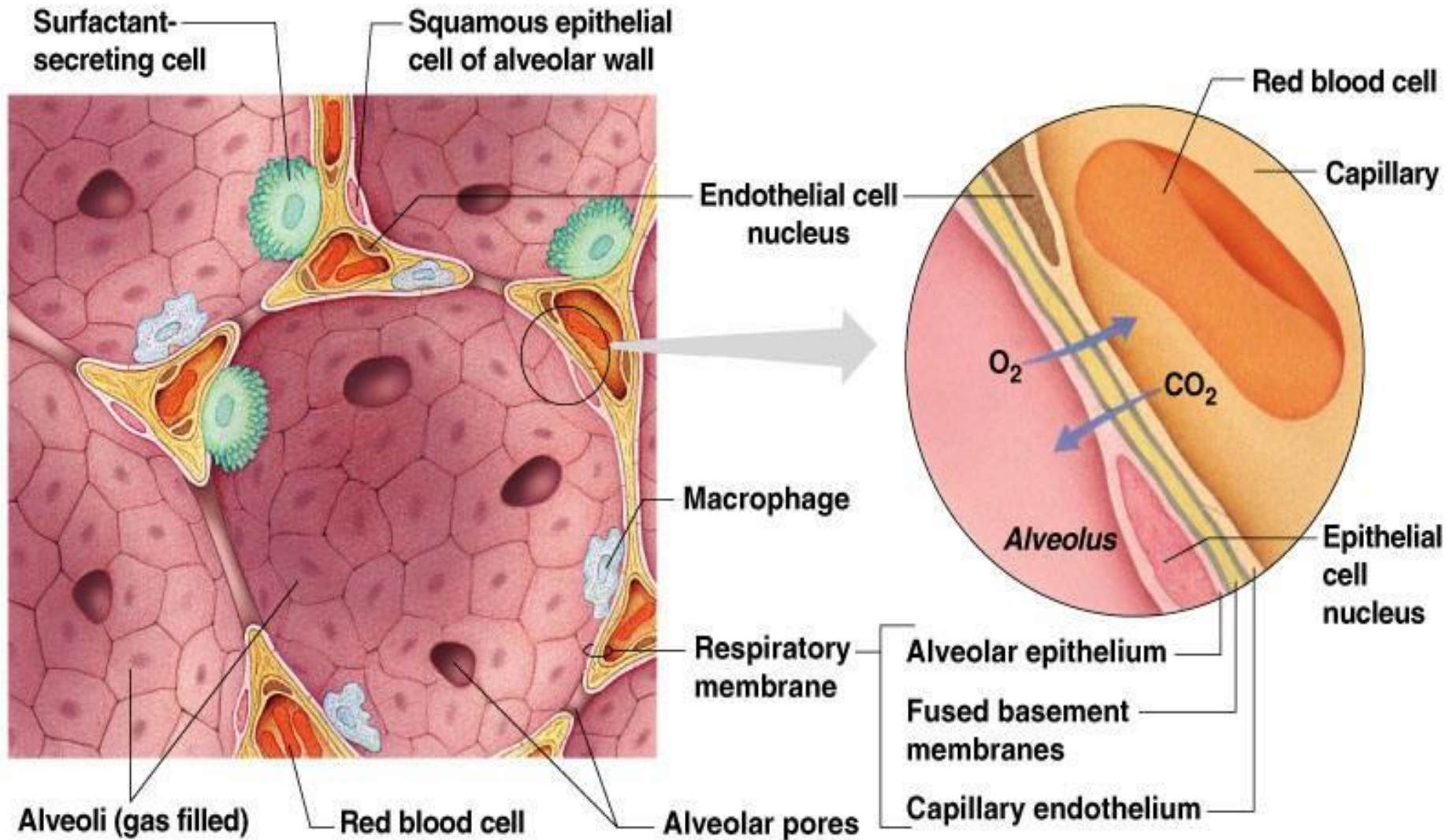


Reaksi reversibel antara oksigen dan hemoglobin.

MEKANISME PERTUKARAN O₂ & CO₂

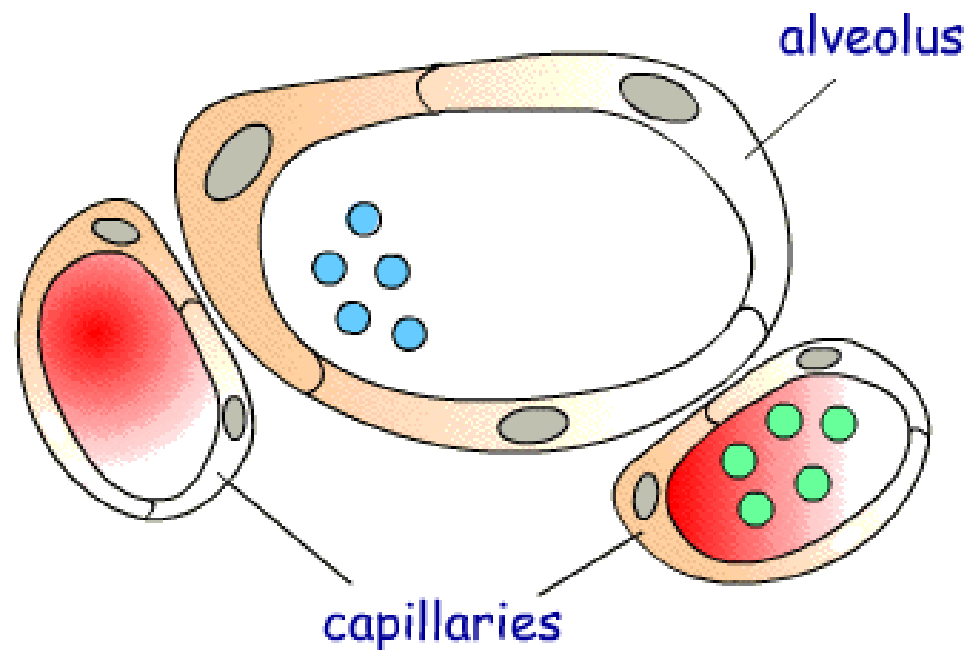


MEKANISME PERTUKARAN O₂ & CO₂



MEKANISME PERTUKARAN O₂ & CO₂

Gas exchange between the alveolus and capillaries



- oxygen
- carbon dioxide

GANGGUAN SISTEM PERNAFASAN


- **Asfiksia** : gangguan dalam pengangkutan O₂ ke jaringan atau gangguan penggunaan O₂ oleh jaringan
- **Difteri** : penyakit saluran pernafasan bagian atas karena infeksi bakteri *Corynebacterium diphtheriae*
- **Pneumoniae** : radang dinding aleolus yang disebabkan oleh infeksi bakteri *Diplococcus pneumonia*
- **Bronkitis** : radang pada bronkus
- **Faringitis** : radang pada faring yang disebabkan oleh bakteri atau virus tertentu.

- **Pleuritis** : radang pada selaput pembungkus paru-paru (pleura)
- **Asma** : gangguan pernafasan dengan gejala sukar bernafas, bunyi mendesak dan batuk yang disebabkan alergi, psikis atau karena penyakit menurun.
- **Kanker paru-paru** : akibat sering merokok
- **Emfisema** : gangguan pernafasan karena alveoli menjadi luas secara berlebihan, akibat terjadi pengembangan paru-paru secara berlebihan.
- **Polip** pada hidung dan amandel membesar pada tekak sehingga pemasukan udara terganggu, sehingga penderita sering membiarkan mulutnya terbuka.
- Kerusakan alveolus oleh kuman TBC (tuberculosis).

Perubahan Fisiologi Sistem Respirasi Pada Ibu Hamil

- Sejalan dengan pertumbuhan janin dan mendorong diafragma ke atas, bentuk dan ukuran rongga dada berubah tetapi tidak membuatnya lebih kecil. Kapasitas paru terhadap udara inspirasi tetap sama seperti sebelum hamil atau mungkin berubah dengan berarti. Kecepatan pernapasan dan kapasitas vital tidak berubah. Volume tidal, volume ventilator permenit, dan ambilan oksigen meningkat.
- Karena bentuk dari rongga thorak berubah dan karena bernapas lebih cepat, sekitar 60% wanita hamil mengeluh sesak nafas (Hamilton, 1995).

-
- Menurut Efmed (2001), selama kehamilan terjadi perubahan fisiologi sistem pernafasan yang disebabkan oleh perubahan hormonal dan faktor mekanik.
 - Perubahan-perubahan ini diperlukan untuk mencukupi peningkatan kebutuhan metabolik dan sirkulasi untuk pertumbuhan janin, plasenta dan uterus.
 - Selama kehamilan normal terjadi penurunan resistensi saluran napas sebesar 50%. Perubahan-perubahan ini menyebabkan terjadinya perubahan pada kimia dan gas darah. Karena meningkatnya ventilasi maka terjadi penurunan pCO₂ menjadi 30 mmHg, sedangkan pO₂ tetap berkisar dari 90-106 mmHg.
 - Perubahan fisik ini disebabkan karena elevasi diafragma sekitar 4 cm dan peningkatan diameter transversal dada maksimal sebesar 2 cm.

-
- Adanya perubahan-perubahan ini menyebabkan perubahan pola pernapasan dari pernapasan abdominal menjadi torakal yang juga memberikan pengaruh untuk memenuhi peningkatan konsumsi oksigen maternal selama kehamilan.
 - Berdasarkan penelitian Wang & Apgar tahun 1998, bahwa dalam keadaan istirahat wanita hamil dan tidak hamil mempunyai frekuensi pernapasan yang sama, namun ada sedikit peningkatan dalam volume tidal dan konsumsi oksigen pada wanita hamil.
 - Latihan fisik ringan, frekuensi pernapasan dan konsumsi oksigen pada wanita hamil meningkat lebih besar.
 - Senam hamil untuk latihan fisik ringan yang baik untuk adaptasi pada perubahan system respirasi.
- 

MATURNUWUN 😊





UNISA
Universitas 'Aisyiyah
Yogyakarta