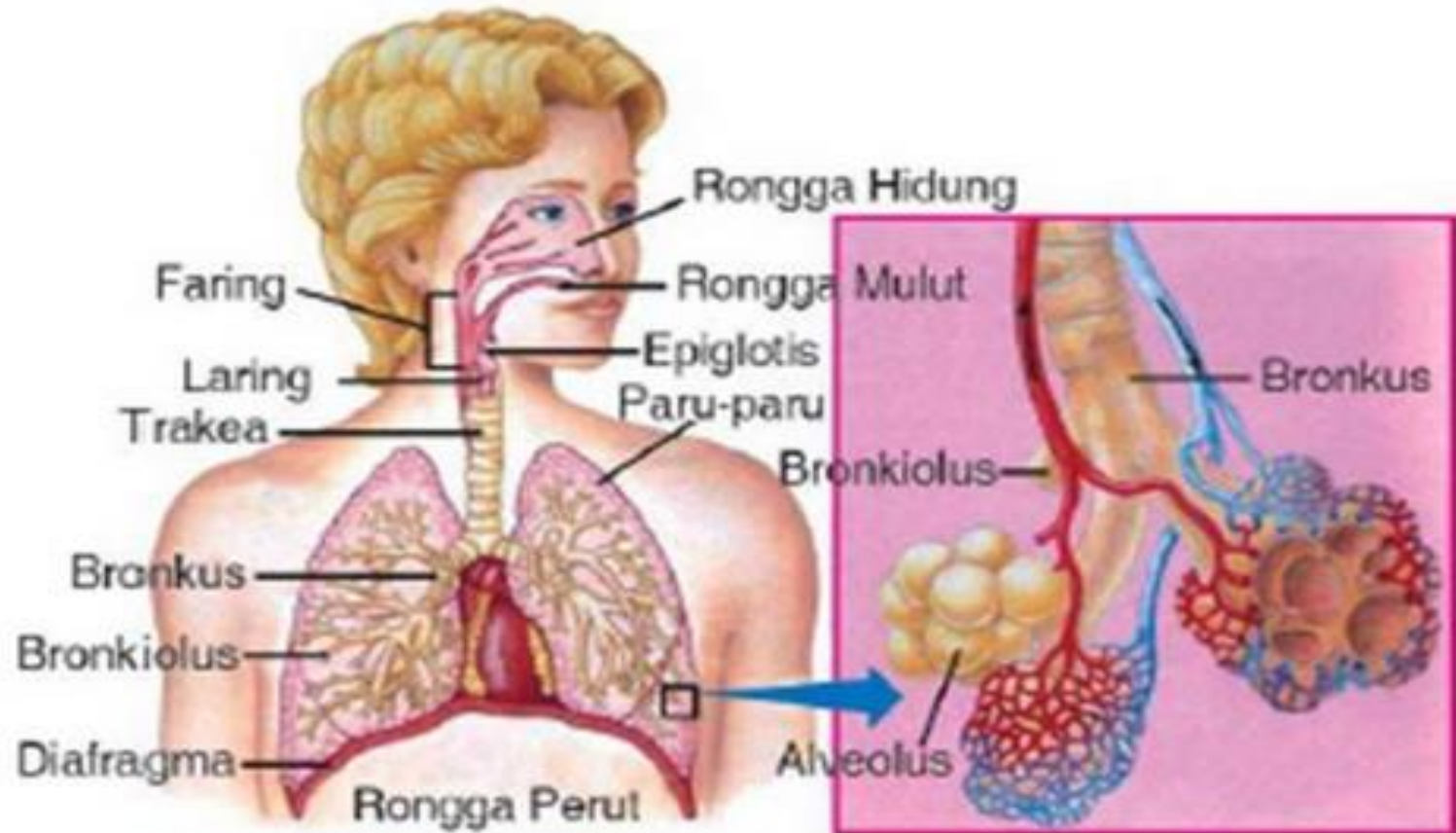


Sistem Respirasi

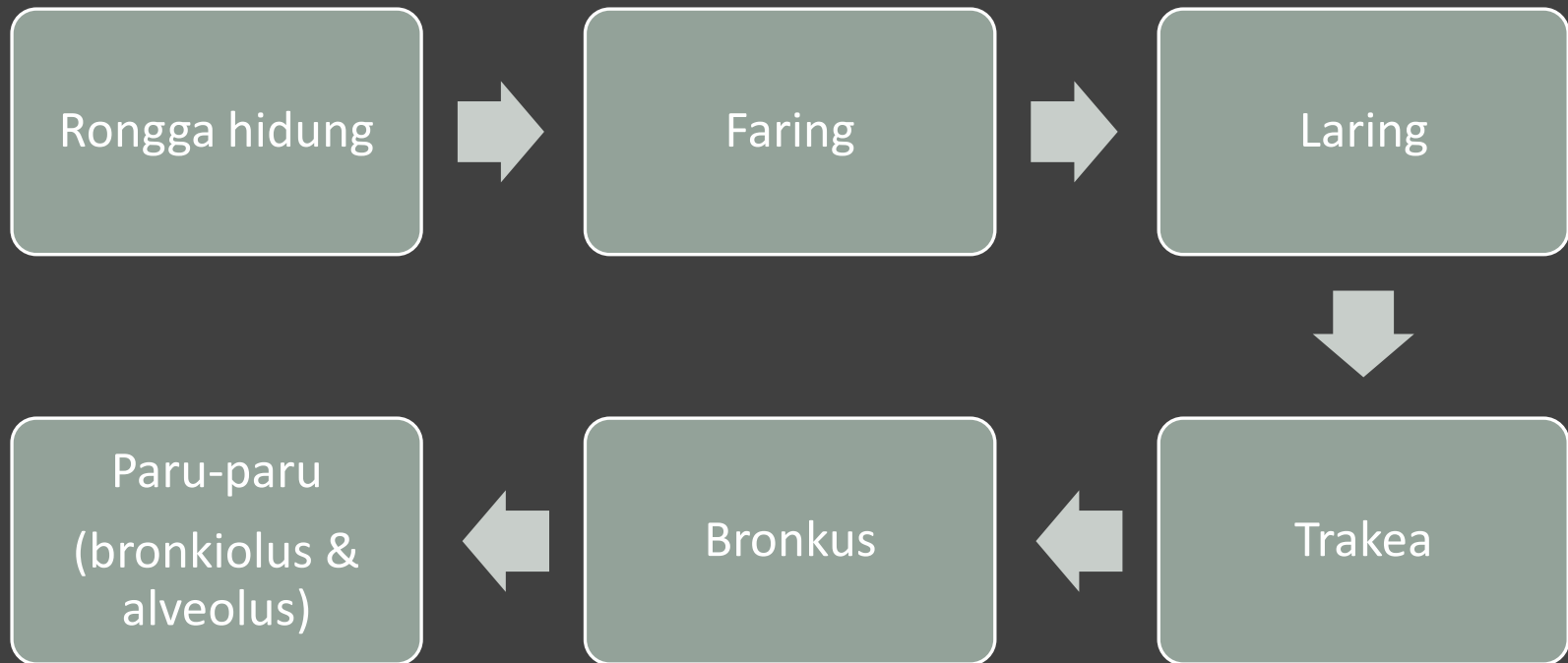
dr. Dwi Soelistyoningsih, M. Biomed

Alat Pernafasan



Gambar 1.1 *Alat pernafasan pada manusia*

Urutan Jalur Pernapasan



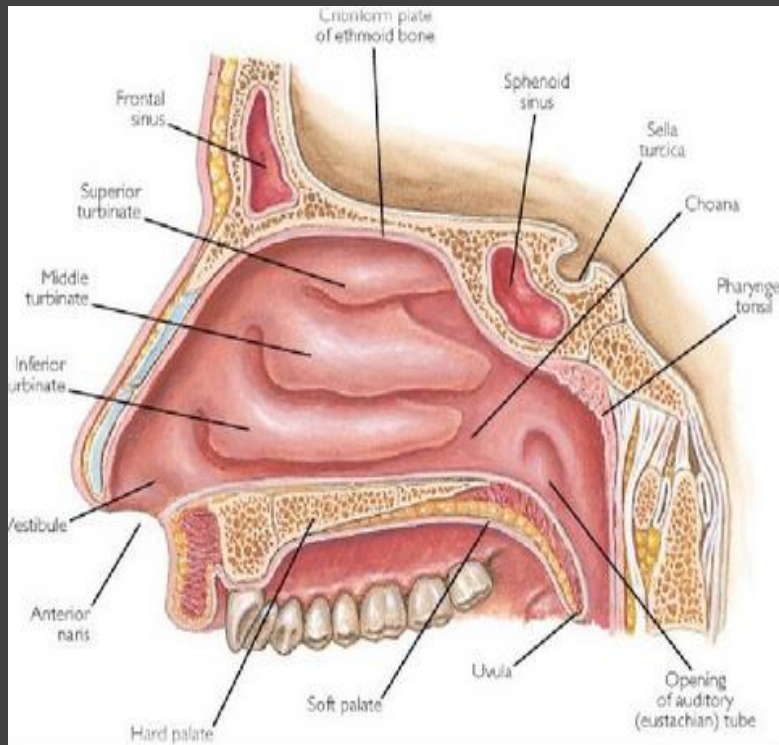
1. Alat Pernafasan Atas

a. Rongga Hidung (*Cavum Nasalis*)

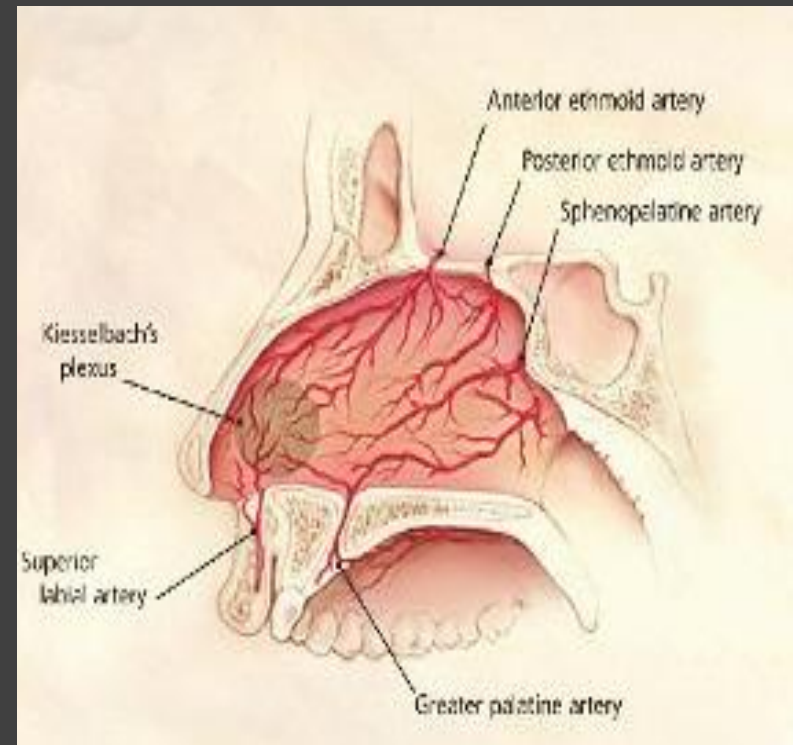
- Udara dari luar akan masuk lewat rongga hidung (*cavum nasalis*). Rongga hidung berlapis selaput lendir, di dalamnya terdapat kelenjar minyak (*kelenjar sebacea*) dan kelenjar keringat (*kelenjar sudorifera*).
- Selaput lendir berfungsi menangkap benda asing yang masuk lewat saluran pernapasan.
- Terdapat juga rambut pendek dan tebal yang berfungsi menyaring partikel kotoran yang masuk bersama udara.
- Terdapat *konka* yang mempunyai banyak kapiler darah yang berfungsi menghangatkan udara yang masuk.

Anatomi Rongga Hidung

➤ RONGGA HIDUNG



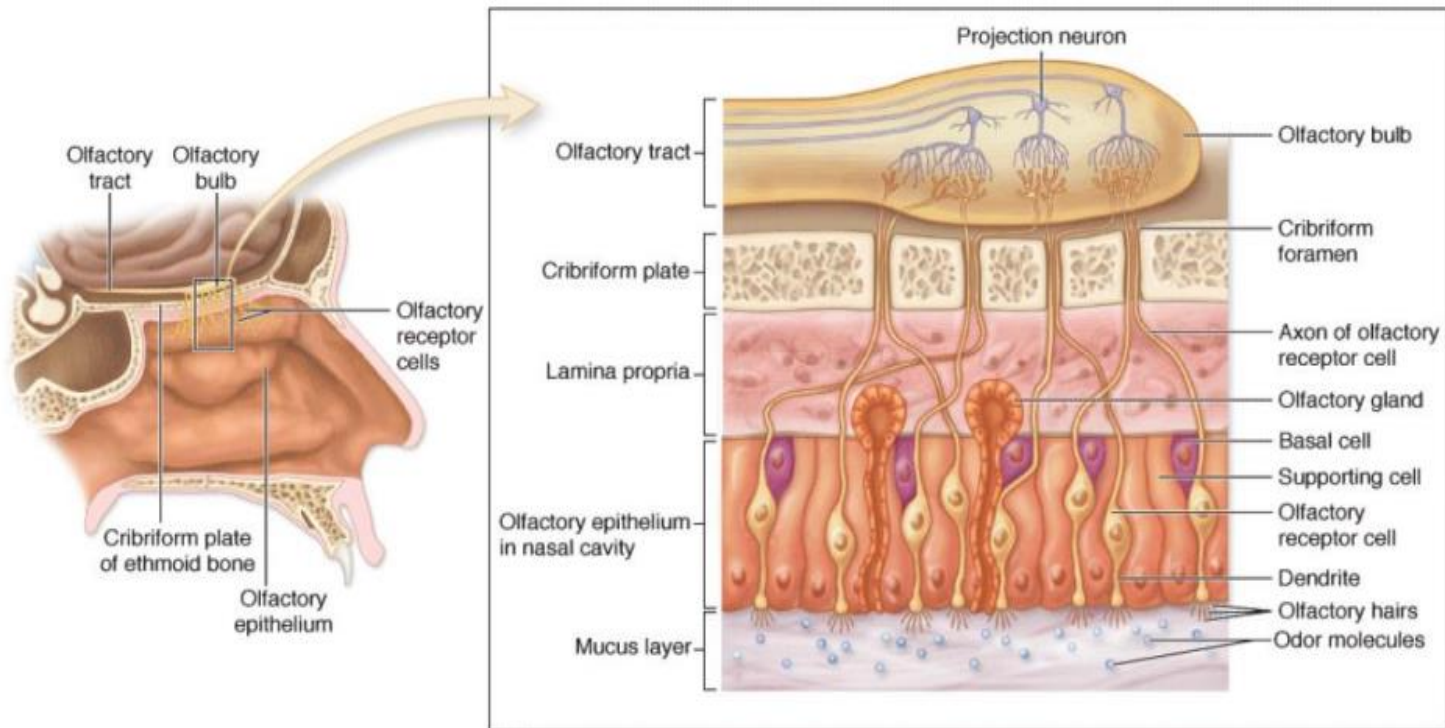
➤ SIRKULASI RONGGA HIDUNG



a. Rongga Hidung

- ❑ Di dalam rongga hidung terjadi penyesuaian suhu dan kelembapan udara sehingga udara yang masuk ke paru-paru tidak terlalu kering ataupun terlalu lembap.
- ❑ Udara bebas tidak hanya mengandung oksigen saja, namun juga gas-gas yang lain. Misalnya, karbon dioksida (CO₂), belerang (S), dan nitrogen (N₂).
- ❑ Selain sebagai organ pernapasan, hidung juga merupakan indra pembau yang sangat sensitif. Dengan kemampuan tersebut, manusia dapat terhindar dari menghirup gas-gas yang beracun atau berbau busuk yang mungkin mengandung bakteri dan bahan penyakit lainnya.
- ❑ Dari rongga hidung, udara selanjutnya akan mengalir ke faring.

Saraf penciuman pada organ hidung



a

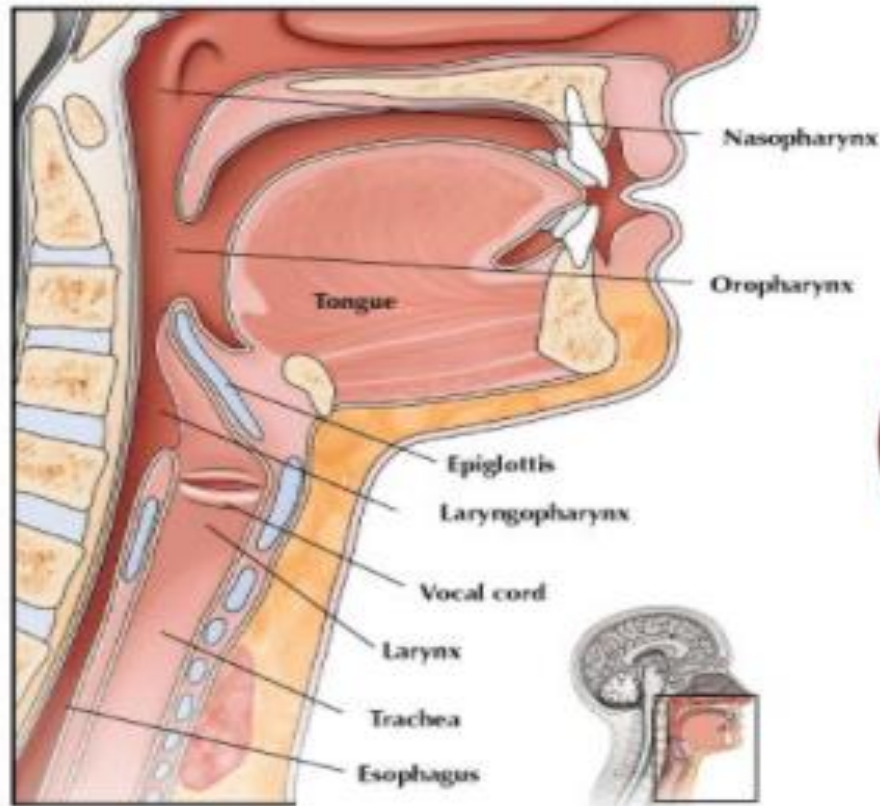
b. Faring

- ❑ Udara dari rongga hidung masuk ke faring. Faring merupakan percabangan 2 saluran, yaitu saluran pernapasan (*nasofarings*) pada bagian depan dan saluran pencernaan (*orofarings*) pada bagian belakang.
- ❑ Pada bagian belakang faring (posterior) terdapat *laring* (*tekak*) tempat terletakinya *pita suara* (*pita vocalis*).
- ❑ Makan sambil berbicara dapat mengakibatkan makanan masuk ke saluran pernapasan karena saluran pernapasan pada saat tersebut sedang terbuka. Walaupun demikian, saraf kita akan mengatur agar peristiwa menelan, bernapas, dan berbicara tidak terjadi bersamaan sehingga mengakibatkan gangguan kesehatan.

c. Laring

- ❑ Laring terletak setinggi Vertebrae Cervical IV – VI.
- ❑ Laring (*tekak*) adalah tempat terletaknya pita suara (*pita vocalis*).
- ❑ Masuknya udara melalui faring akan menyebabkan pita suara bergetar dan terdengar sebagai suara.
- ❑ Laring berperan untuk pembentukan suara dan untuk melindungi jalan nafas terhadap masuknya makanan dan cairan.
- ❑ Laring dapat tersumbat, antara lain oleh benda asing (gumpalan makanan), infeksi, dan tumor.

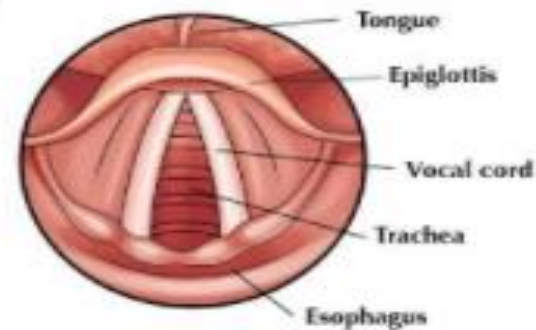
Laring



MID-SAGITTAL VIEW

FOR SAMPLE USE ONLY

ANATOMY OF THE LARYNX



LARYNGOSCOPIC VIEW

©2008 TRIALSIGHT MEDICAL MEDIA

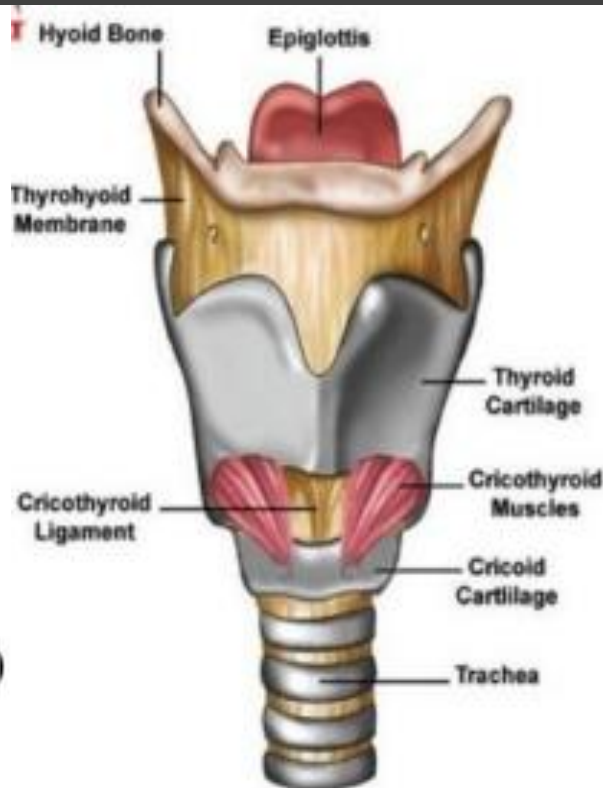


Laring

KERANGKA LARING

Kerangka laring :

- Os hyoid
- Kartilago epiglottis
- Kartilago aritenoid
- Kartilago tiroid
- Kartilago krikoid
- Kartilago kornikulata, kuneiforme dan kartilago tritisea.



OTOT-OTOT LARING

Otot Depresor :

1. M. Sternotiroid
2. M. Sternohioid
3. M. Omohioid

Otot Ekstrinsik

Otot Elevator :

1. M. Milohioid
2. M. Geniohioid
3. M. Stilohioid
4. M. Digastrik Anterior
5. M. Digastrik Posterior
6. M. Geniolsus
7. M. Hioglosus

Laring

Vaskularisasi

- Cabang A. Tiroid Superior
- Cabang A. Tiroid Inferior

Nerves

- N. Laringeus Superior
- N. Laringeus Inferior

Sistem Limfatik (S.L.)

- S.L. Supraglotik
- S.L. Glotik
- S.L. Subglotik

Fungsi Laring

Primer

- Sebagai sfingter untuk mencegah benda masuk
- Proses menelan (reflek utk stop respirasi dan pembersihan jln nafas sebelum inspirasi)

Sekunder

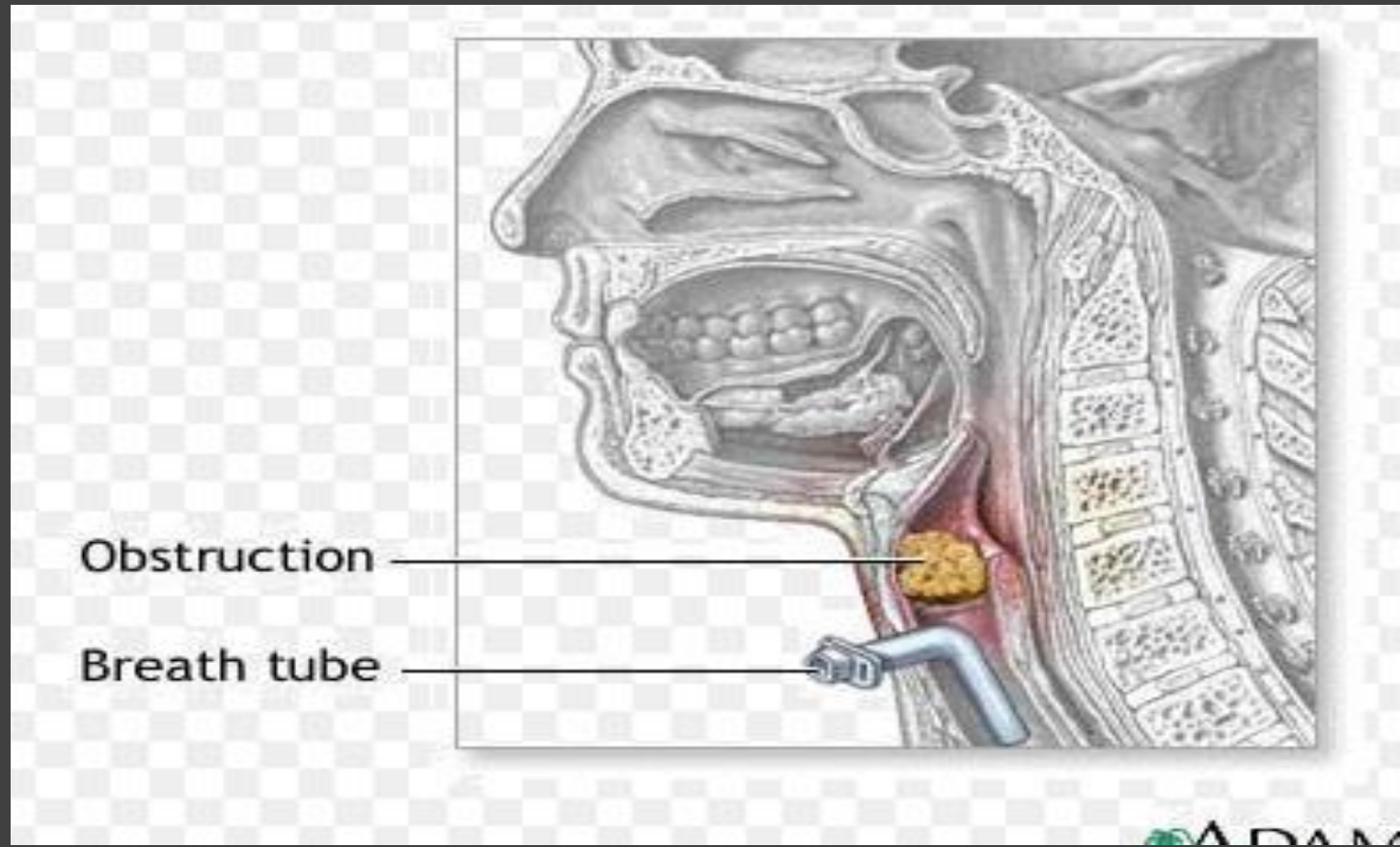
- Fonasi
- Jalan nafas

2. Alat pernafasan bawah

a. Trakea

- ❑ Tenggorokan berupa pipa yang panjangnya ± 10 cm, terletak sebagian di leher dan sebagian di rongga dada (torak).
- ❑ Dinding tenggorokan tipis dan kaku, dikelilingi oleh cincin tulang rawan, dan pada bagian dalam rongga bersilia. Silia-silia ini berfungsi menyaring benda-benda asing yang masuk ke saluran pernapasan.

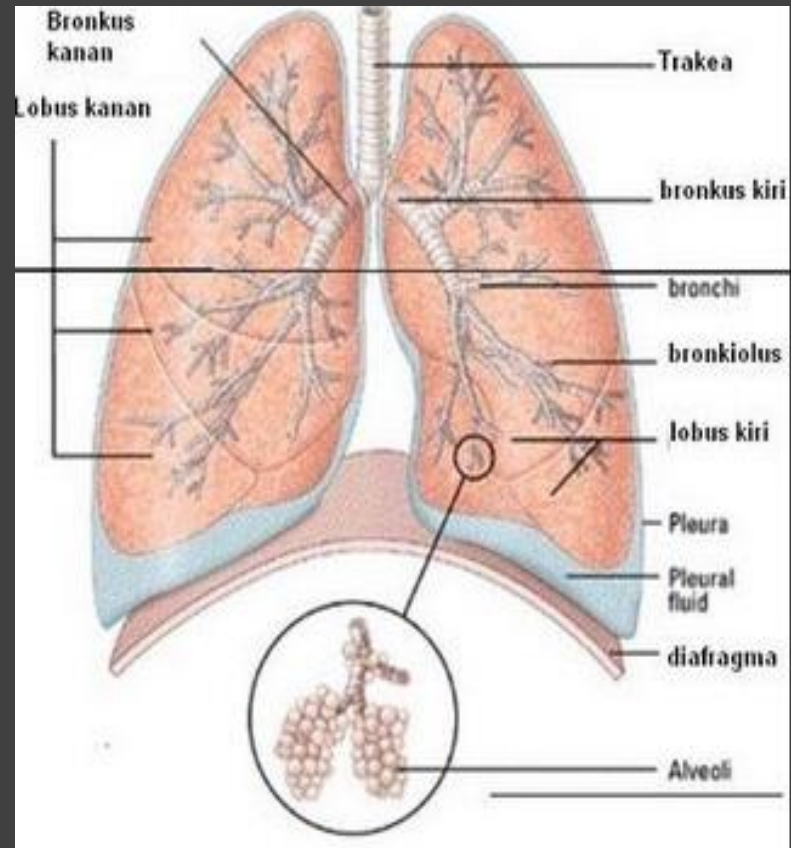
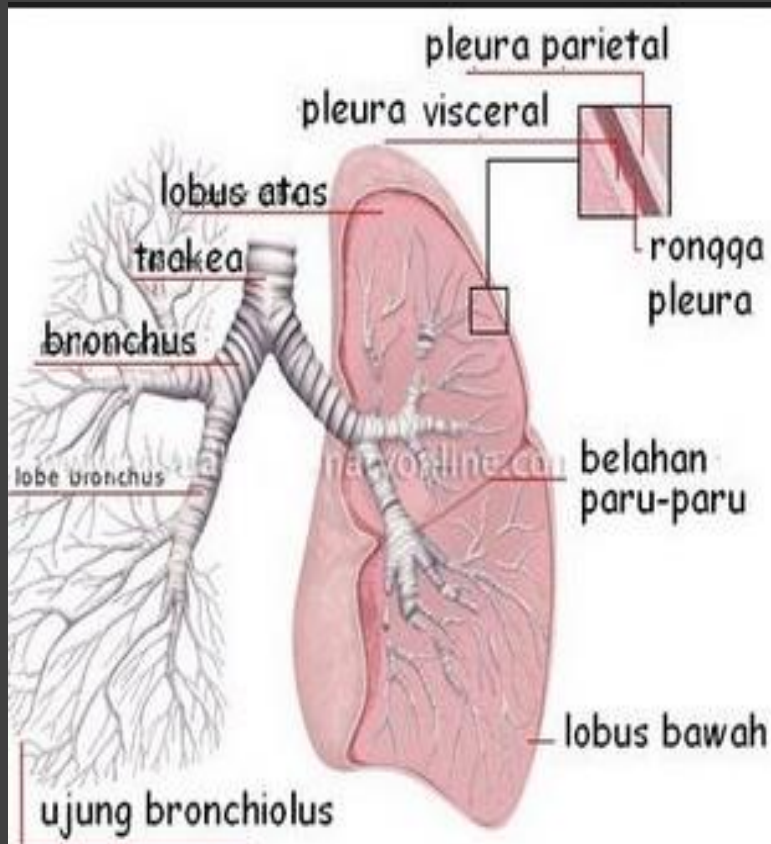
Trakeostomi



b. Bronkus dan Cabang-cabang Bronkus

- ❑ Tenggorokan (trakea) bercabang menjadi dua bagian, yaitu bronkus kanan dan bronkus kiri.
- ❑ Beda bronkus kanan dan bronkus kiri ???
- ❑ Struktur lapisan mukosa bronkus sama dengan trakea, hanya tulang rawan bronkus bentuknya tidak teratur dan pada bagian bronkus yang lebih besar cincin tulang rawannya melingkari lumen dengan sempurna.
- ❑ Bronkus bercabang-cabang lagi menjadi bronkiolus.

Cabang-cabang Bronkus

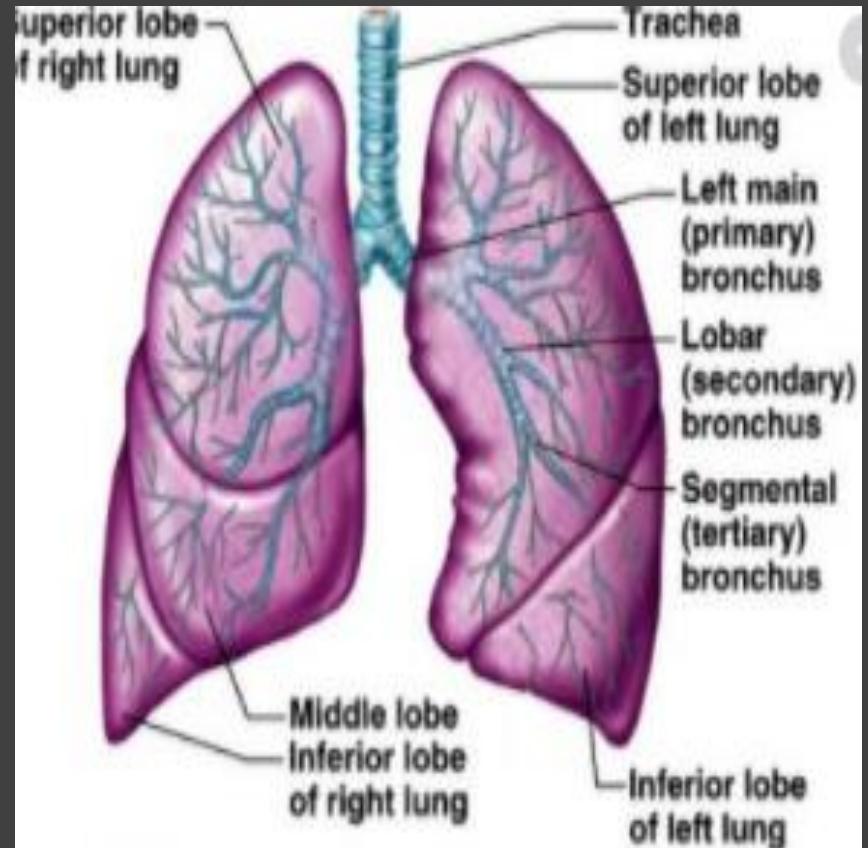


c. Paru-paru

- ❑ Paru-paru terletak di dalam rongga dada bagian atas, di bagian samping dibatasi oleh otot dan rusuk dan di bagian bawah dibatasi oleh diafragma yang berotot kuat.
- ❑ Paru-paru merupakan sebuah alat tubuh yang sebagian besar terdiri dari gelembung (gelembung hawa, alveoli).
- ❑ Gelembung alveoli ini terdiri dari sel-sel epitel dan endotel. Jika dibentangkan luas permukaannya $\pm 90\text{m}^2$. Banyaknya gelembung paru-paru ini kurang lebih 700 juta buah

Lobus paru-paru

- a. Paru-paru kanan, terdiri dari tiga lobus :
 - Lobus superior
 - lobus media
 - lobus inferior
- b. Paru-paru kiri, terdiri dari dua lobus,
 - lobus superior
 - lobus inferior.



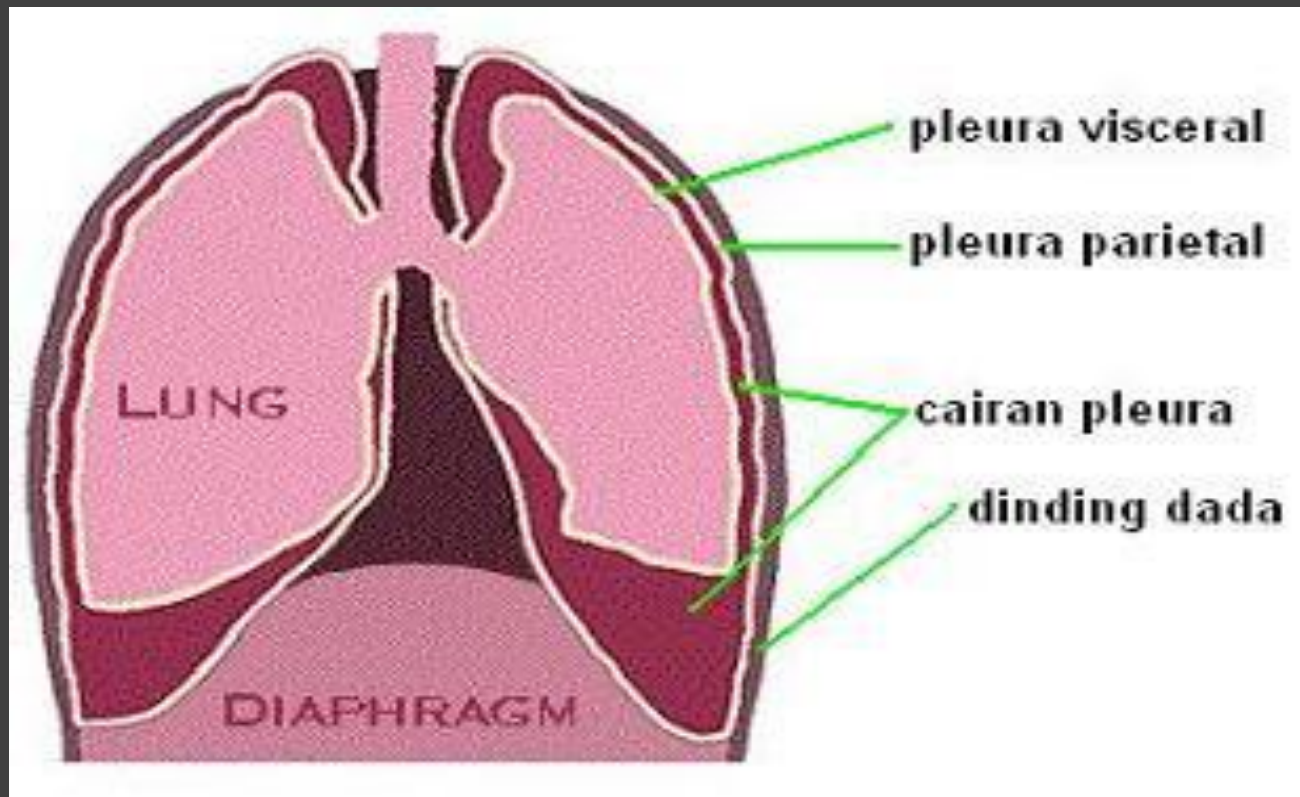
Lobus paru-paru

- ❑ Tiap-tiap lobus terdiri dari belahan yang lebih kecil bernama segmen.
- ❑ Paru-paru kiri mempunyai sepuluh segmen, yaitu lima buah segmen pada lobus superior, dan lima buah segmen pada inferior. Paru-paru kanan mempunyai sepuluh segmen, yaitu lima buah segmen pada lobus superior, dua buah segmen pada lobus medial, dan tiga buah segmen pada lobus inferior.
- ❑ Tiap-tiap segmen ini masih terbagi lagi menjadi belahan-belahan yang bernama lobulus.

Lobus paru-paru

- ❑ Diantara lobulus satu dengan yang lainnya dibatasi oleh jaringan ikat yang berisi pembuluh darah getah bening dan saraf, dalam tiap-tiap lobulus terdapat sebuah bronkiolus.
- ❑ Di dalam lobulus, bronkiolus ini bercabang-cabang yang disebut duktus alveolus. Tiap-tiap duktus alveolus berakhir pada alveolus yang diameternya antara 0,2 – 0,3 mm.

Pleura



Pleura (selaput pembungkus paru-paru)

Pleura dibagi menjadi dua:

- **Pleura visceralis**, yaitu selaput paru yang langsung membungkus paru.
- **Pleura parietalis**, yaitu selaput yang melapisi rongga dada luar.

Antara kedua pleura ini terdapat rongga (kavum) yang disebut **kavum pleura**.

- Pada keadaan normal, kavum pleura hampa udara sehingga paru-paru dapat berkembang kempis dan terdapat sedikit cairan (eksudat) yang berguna untuk meminyaki permukaan pleura, menghindari gesekan antara paru-paru dan dinding dada sewaktu ada gerakan bernafas.

A. Pernapasan Dada

Ekspirasi

Fase relaksasi atau kembalinya otot antara tulang rusuk ke posisi semula disertai turunnya tulang rusuk sehingga rongga dada menjadi kecil. Sebagai akibatnya, tekanan di dalam rongga dada >>> daripada tekanan luar, sehingga udara dalam rongga dada yang kaya CO₂ keluar.

Fase ini berupa berkontraksinya otot antartulang rusuk sehingga rongga dada membesar, akibatnya tekanan dalam rongga dada <<< daripada tekanan di luar sehingga udara luar yang kaya O₂ masuk.

Inspirasi

B. Pernapasan Perut

2. Fase Ekspirasi.

Fase ekspirasi merupakan fase berelaksasinya otot diafragma (kembali ke posisi semula, mengembang) sehingga rongga dada mengecil dan tekanan menjadi lebih besar, akibatnya udara keluar dari paru-paru.

1. Fase *Inspirasi*.

Pada fase ini otot diafragma berkontraksi sehingga diafragma mendatar, akibatnya rongga dada membesar dan tekanan menjadi kecil sehingga udara luar masuk.

Pernapasan perut merupakan pernapasan yang mekanismenya melibatkan aktifitas otot-otot diafragma yang membatasi rongga perut dada.

Inspirasi

Diafragma berkontraksi, bergerak ke arah bawah, dan mengembangkan rongga dada dari atas ke bawah.

Otot-otot interkostal eksternal menarik iga ke atas dan ke luar, yang mengembangkan rongga dada ke arah samping kiri dan kanan serta ke depan dan ke belakang.

Mengembangnya rongga dada diikuti pengembangan pleura parietal. Tekanan intrapleura menjadi makin negatif krn terbentuk isapan singkat antara membran pleura.

Perlekatan oleh cairan serosa, memungkinkan pleura visceral untuk mengembang juga, dan hal ini juga mengembangkan paru-paru.

Dengan mengembangnya paru-paru, tekanan intrapulmonal turun di bawah tekanan atm dan udara memasuki hidung dan terus mengalir melalui saluran pernapasan sampai ke alveoli. Masuknya udara terus berlanjut sampai tekanan intrapulmonal sama dengan tekanan atmosfer; ini merupakan inhalasi normal.

Otot-otot inspirasi

Otot-otot inspirasi memperbesar rongga toraks dan meningkatkan volumenya dimana otot-otot yang berkontraksi adalah :

- a. Diafragma, yaitu otot berbentuk kubah yang jika sedang rileks akan memipih saat berkontraksi dan memperbesar rongga toraks kearah inferior.
- b. Otot intrerkostal eksternal mengangkat iga keatas dan kedepan saat berkontraksi sehingga memperbesar rongga toraks kearah anterior dan superior.
- c. Dalam pernafasan aktif atau pernafasan dalam, otot-otot sterno-kleidomastoid, pektoralis mayor, serratus-anterior, dan otot skalena juga akan memperbesar rongga toraks.

Ekspirasi (ekshalasi)

Dimulai ketika diafragma dan otot-otot interkostal rileks. Karena rongga dada menjadi lebih sempit, paru-paru terdesak, dan jaringan ikat elastiknya yang meregang selama inhalasi, mengerut dan juga mendesak alveoli.



Dengan meningkatnya tekanan intrapulmonal di atas tekanan atmosfer, udara didorong ke luar paru-paru sampai kedua tekanan sama kembali.



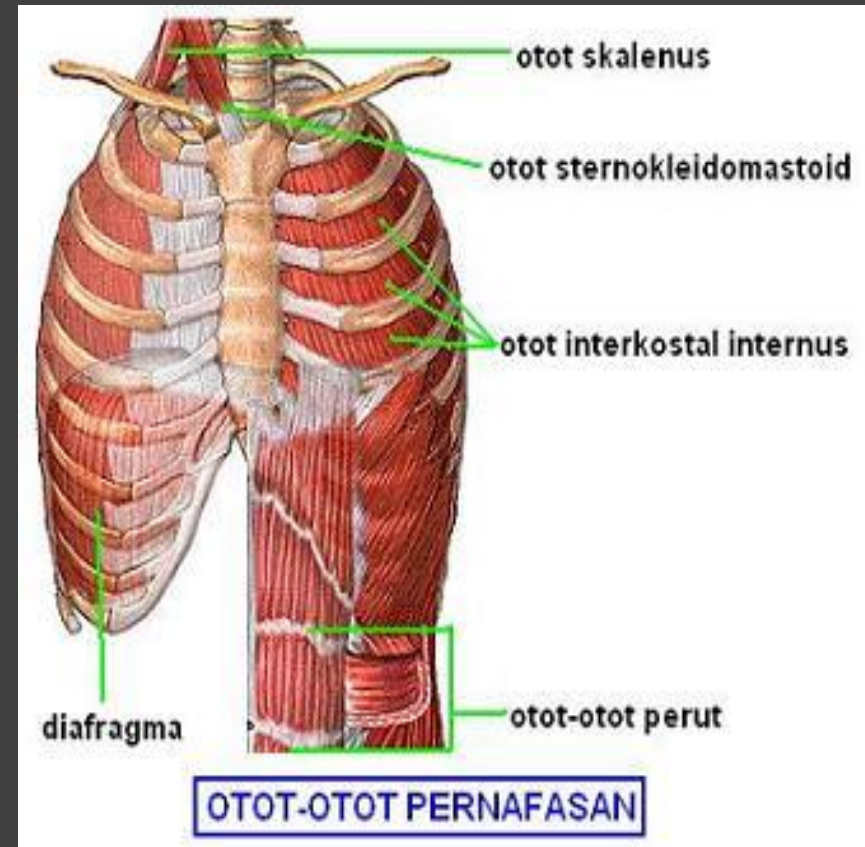
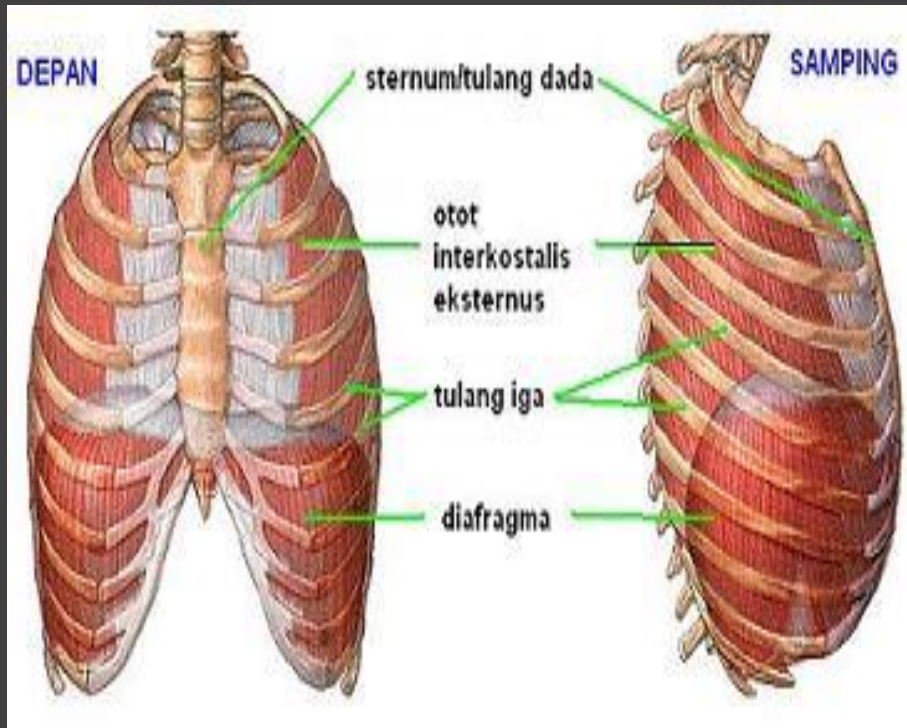
Inhalasi merupakan proses yang aktif yang memerlukan kontraksi otot, tetapi ekshalasi yang normal adalah proses yang pasif, bergantung pada besarnya regangan pada elastisitas normal paru-paru yang sehat. Dengan kata lain, dalam kondisi yang normal kita harus mengeluarkan energi untuk inhalasi tetapi tidak untuk ekshalasi.

-
- ❑ Kita juga dapat mengalami ekshalasi di luar batas normal, seperti ketika sedang berbicara, bernyanyi, atau meniup balon. Ekshalasi yang demikian adalah proses aktif yang membutuhkan kontraksi otot-otot lain.
 - ❑ Otot-otot ekspirasi menurunkan volume rongga toraks. Ekspirasi pada pernafasan yang tenang dipengaruhi oleh relaksasi otot dan disebut proses pasif. Pada ekspirasi dalam, otot interkostal internal menarik kerangka iga ke bawah dan otot abdomen berkontraksi sehingga mendorong isi abdomen menekan diafragma.

Kepatenan Ventilasi tergantung pada 4 faktor



Otot-otot Pernafasan



Otot-otot dalam pernapasan

- ❑ *interkostalis eksternus* (antar iga luar) yang mengangkat masing-masing iga.
- ❑ *sternokleidomastoid* yang mengangkat sternum (tulang dada).
- ❑ *skalenus* yang mengangkat 2 iga teratas.
- ❑ *interkostalis internus* (antar iga dalam) yang menurunkan iga-iga.
- ❑ otot perut yang menarik iga ke bawah sekaligus membuat isi perut mendorong diafragma ke atas.
- ❑ otot dalam diafragma yang dapat menurunkan diafragma.

Fungsi Paru-paru

1. Tempat pertukaran gas
2. Menyaring bahan beracun dari sirkulasi
3. *Reservoir* darah

Ventilasi :

Udara bergerak masuk dan keluar dari paru-paru karena selisih tekanan yang terdapat antara atmosfer dan alveolus oleh kerja mekanik otot-otot.

Difusi :

Stadium ke dua proses respirasi mencakup proses difusi gas-gas melintasi membran antara alveolus-kapiler yang tipis (tebalnya kurang dari $0.5 \mu m$).

Kekuatan pendorong untuk perpindahan ini adalah selisih tekanan parsial antara darah dan fase gas.

Transpor Gas dalam Darah

Transport O₂ dalam Darah

Oksigen dapat ditranspor dari paru-paru ke jaringan melalui dua jalan :

1. secara fisik larut dalam plasma atau
2. secara kimia berikatan dengan Hb sbg oksihemoglobin (HbO₂).

Ikatan kimia oksigen dan hemoglobin ini bersifat reversibel.

Transport CO₂ dalam darah

Transport CO₂ dari jaringan ke paru-paru :

1. Secara fisik larut dalam plasma (10 %)
2. Berikatan dengan gugus amino pada Hb dlm sel darah merah (20%)
3. ditransport sebagai bikarbonat plasma (70%)

Karbon dioksida berikatan dengan air dengan

reaksi seperti dibawah ini:



Pengaturan Respirasi

1. Medulla Oblongata
2. Pons

TERIMA KASIH
