SISTEM RESPIRASI

Rita Shintawati

Sistem Pernafasan (respirasi)

PERNAFASAN

- proses pertukaran gas oksigen dan karbon dioksida dalam tubuh organisme.

SISTEM PERNAFASAN

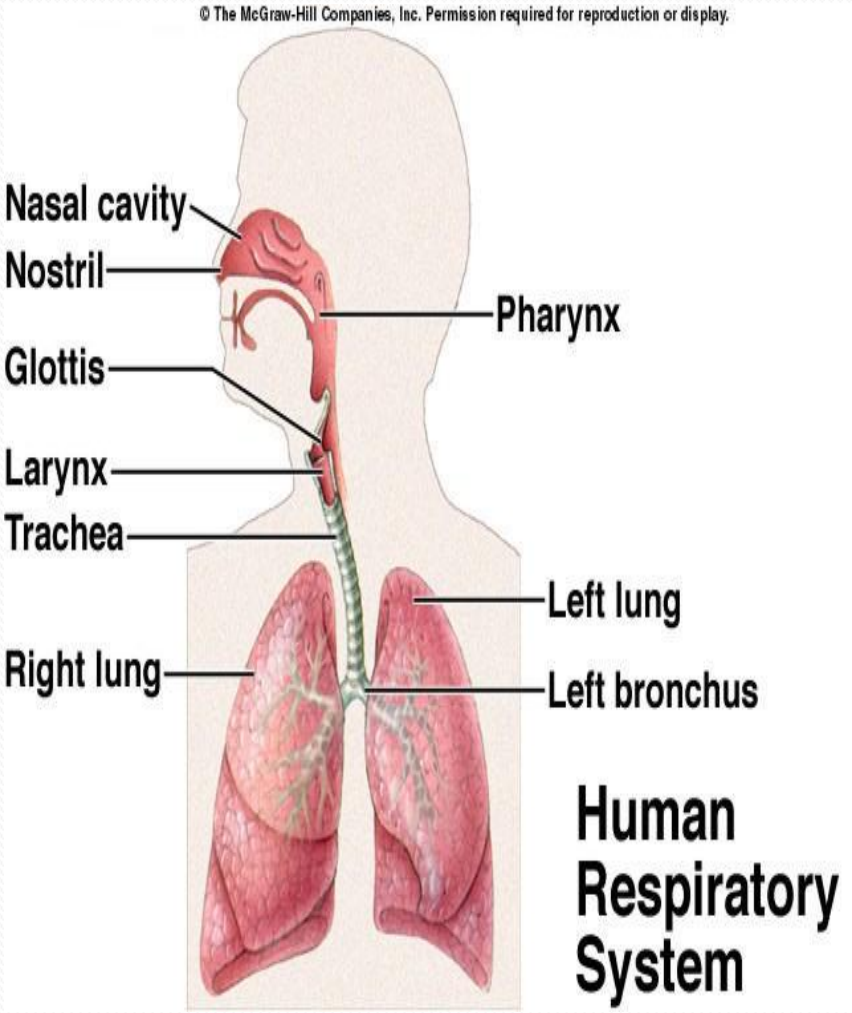
- sistem tubuh yang berfungsi dalam pertukaran gas antara darah dan atmosfer.

SISTEM PERNAFASAN (RESPIRASI)

- **Pernafasan**
- **Kontrol dari Pernafasan**
- **Hypoxia**
- **Beberapa Kelainan Klinik**
- **Pernafasan Buatan dan Pemijatan Jantung**

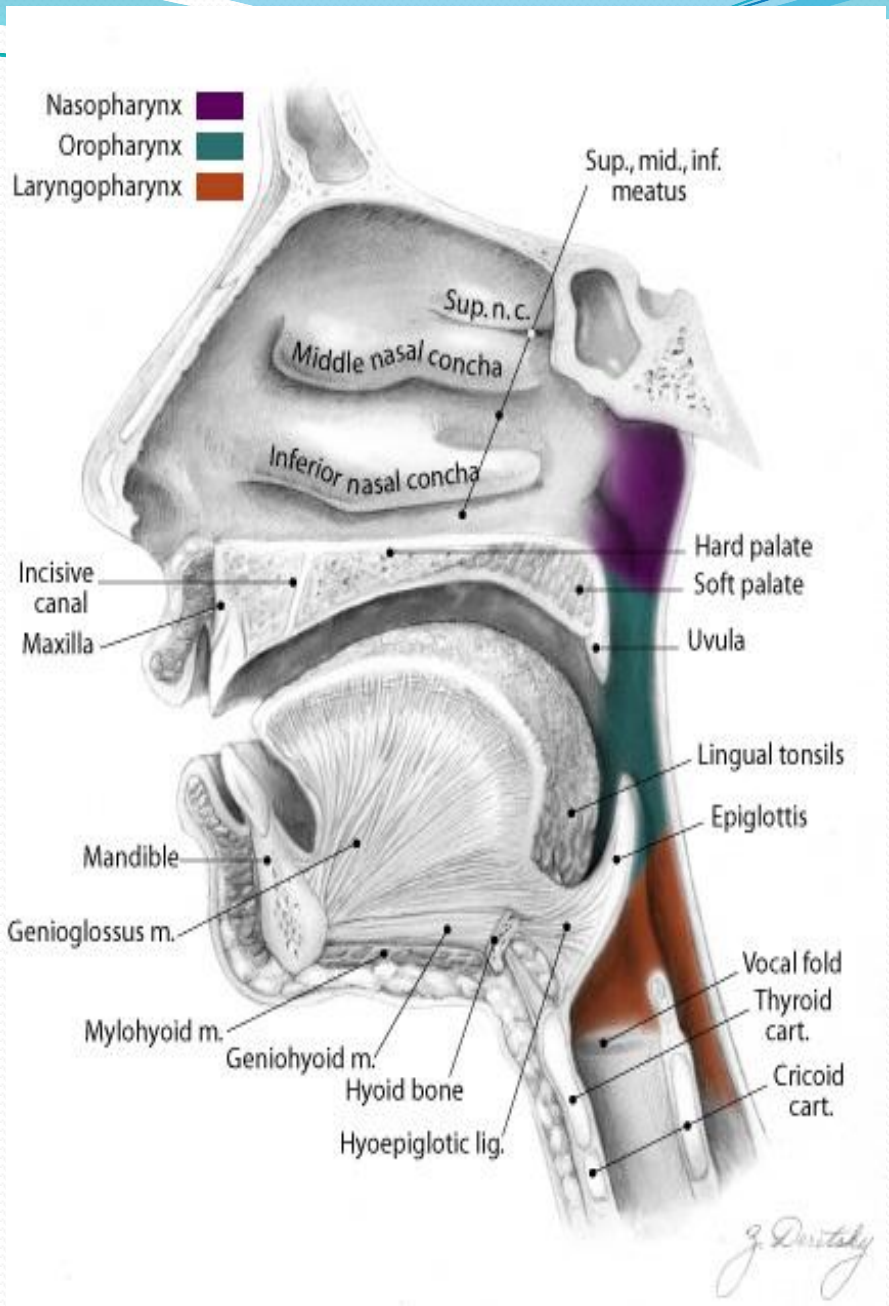
1. Organ- organ sistem pernafasan

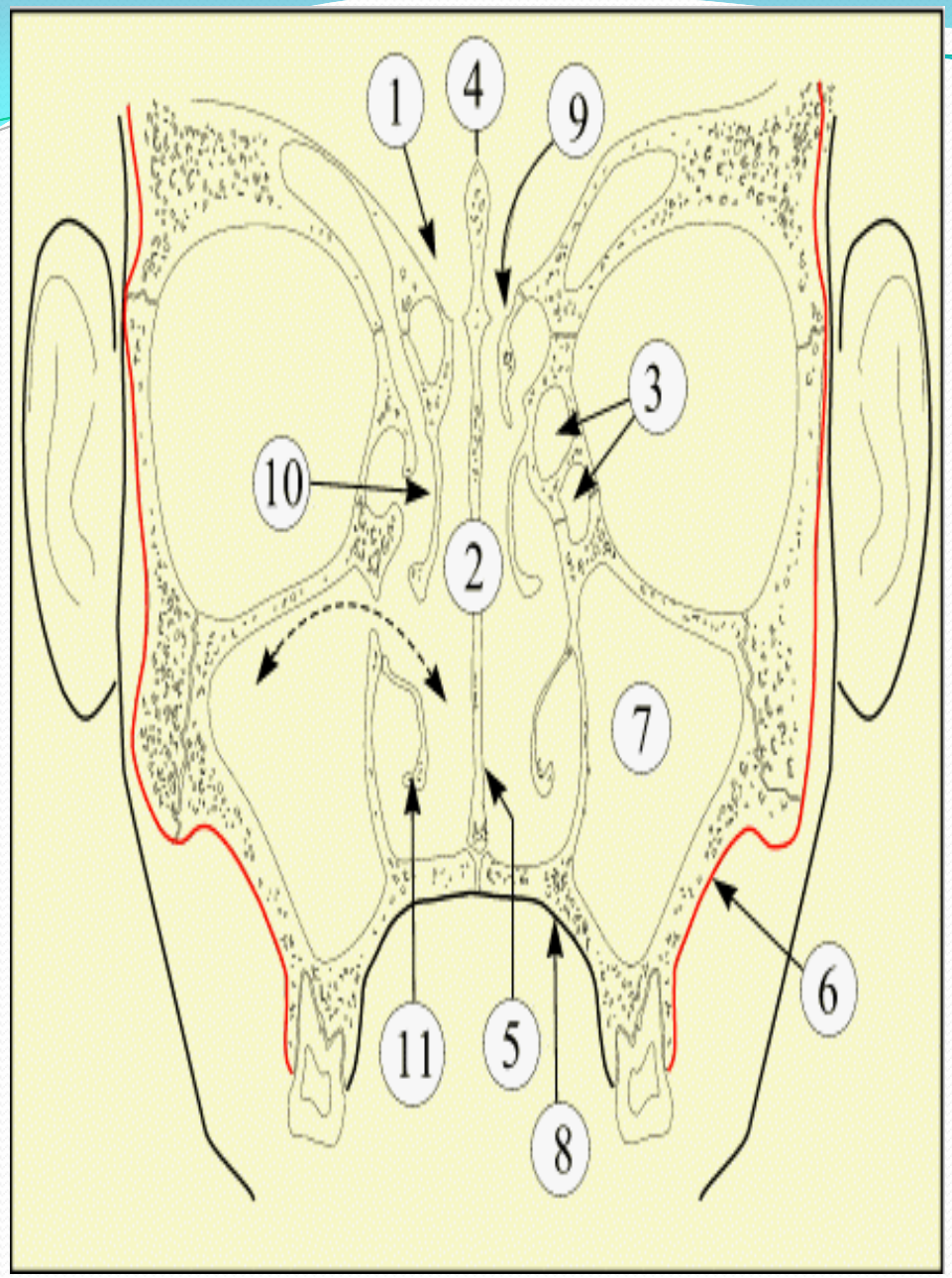
Terdiri dari hidung, pharynx, larynx, trachea, bronchus, dan paru-paru.



A. HIDUNG

- dibagi menjadi dua rongga oleh **septum nasalis.**
- Permukaan rongga hidung diselaputi oleh **epitel berlapis pipih**. Sebelah dalam diselaputi oleh **epitel berlapis semu bersilia.**
- Berhubungan dengan 4 rongga paranasal yaitu:
  - Sinus maxillaris
  - Sinus frontalis
  - Sinus ethmoidal
  - Sinus sphenoidal
  -





Batas- batas rongga hidung:

- Bagian bawah

  tulang palatin (8), maxilla (6)
- Bagian samping

  tulang maxilla (6), concha nasalis inferior (11), ethmoid (3).
- Bagian atas

  tulang ethmoid (3)
- Bagian tengah

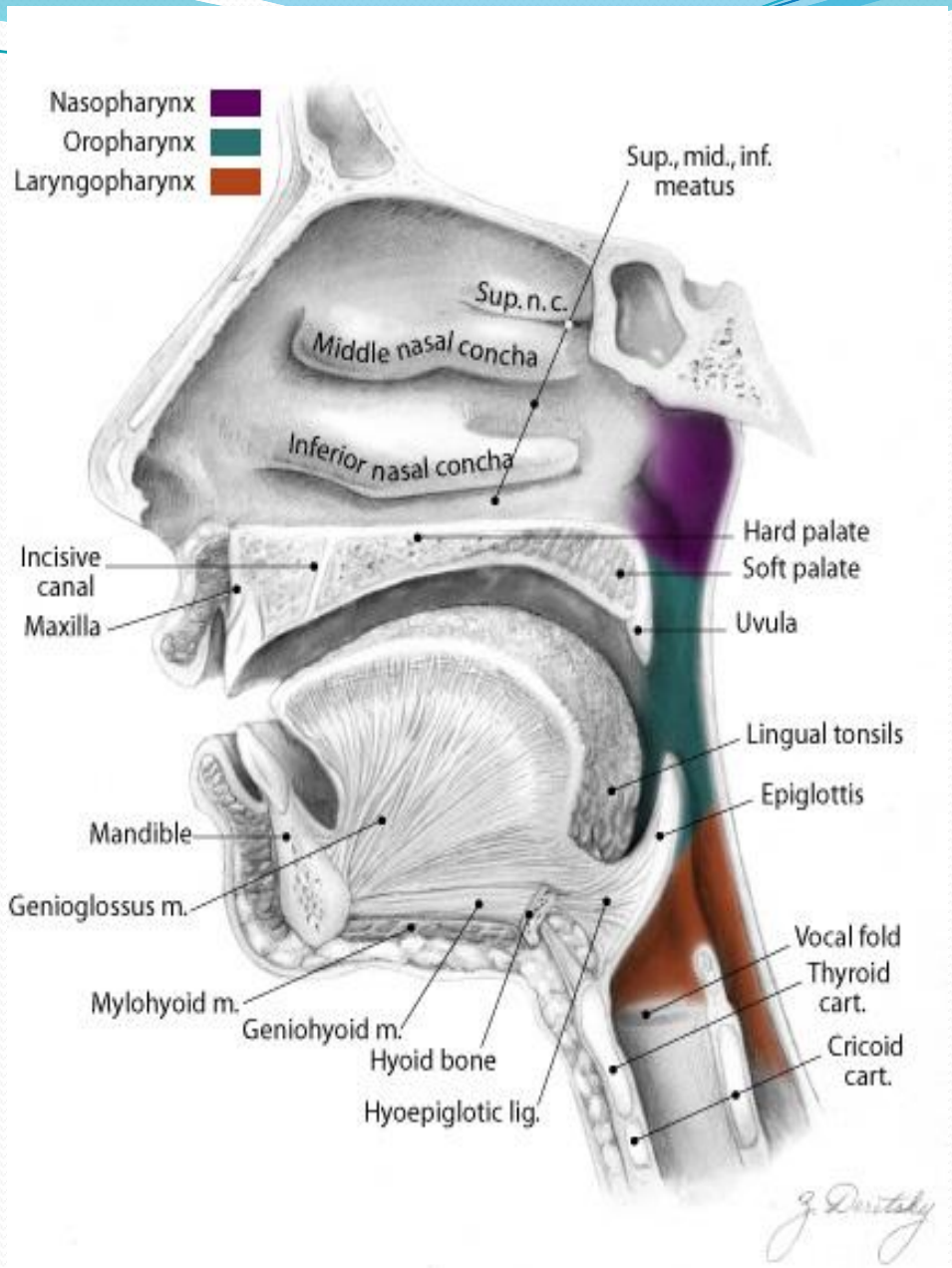
  septum nasalis.

3 tonjolan di hidung:

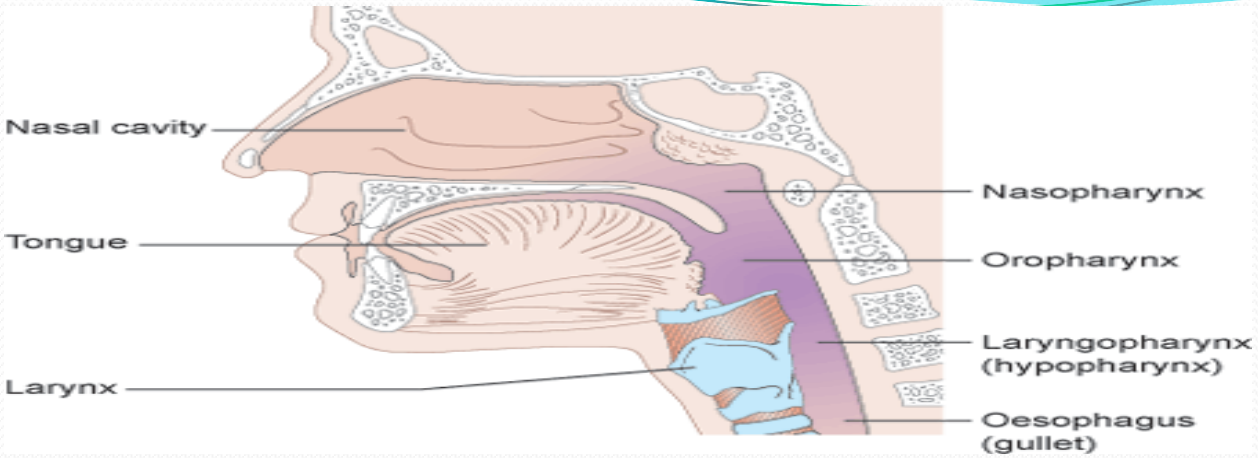
- **concha nasalis superior (9)**
- **concha nasalis media (10)**
- **concha nasalis inferior (11)**

B. PHARINX

- Saluran sepanjang 12,5-13 cm yang terletak antara choanae sampai sebelah belakang larynx
- Dibagi menjadi 3 bagian:
- Nasopharynx, terletak diantara choanae sampai langit-langit lunak. Diselaputi epitel berlapis semu bersilia.
- Oropharynx, terletak di rongga mulut, di antara langit-langit lunak sampai tulang hyoid. Diselaputi epitel berlapis pipih.
- Laryngopharynx, terletak diantara tulang hyoid sampai belakang larynx.



C. LARYNX (kotak suara)



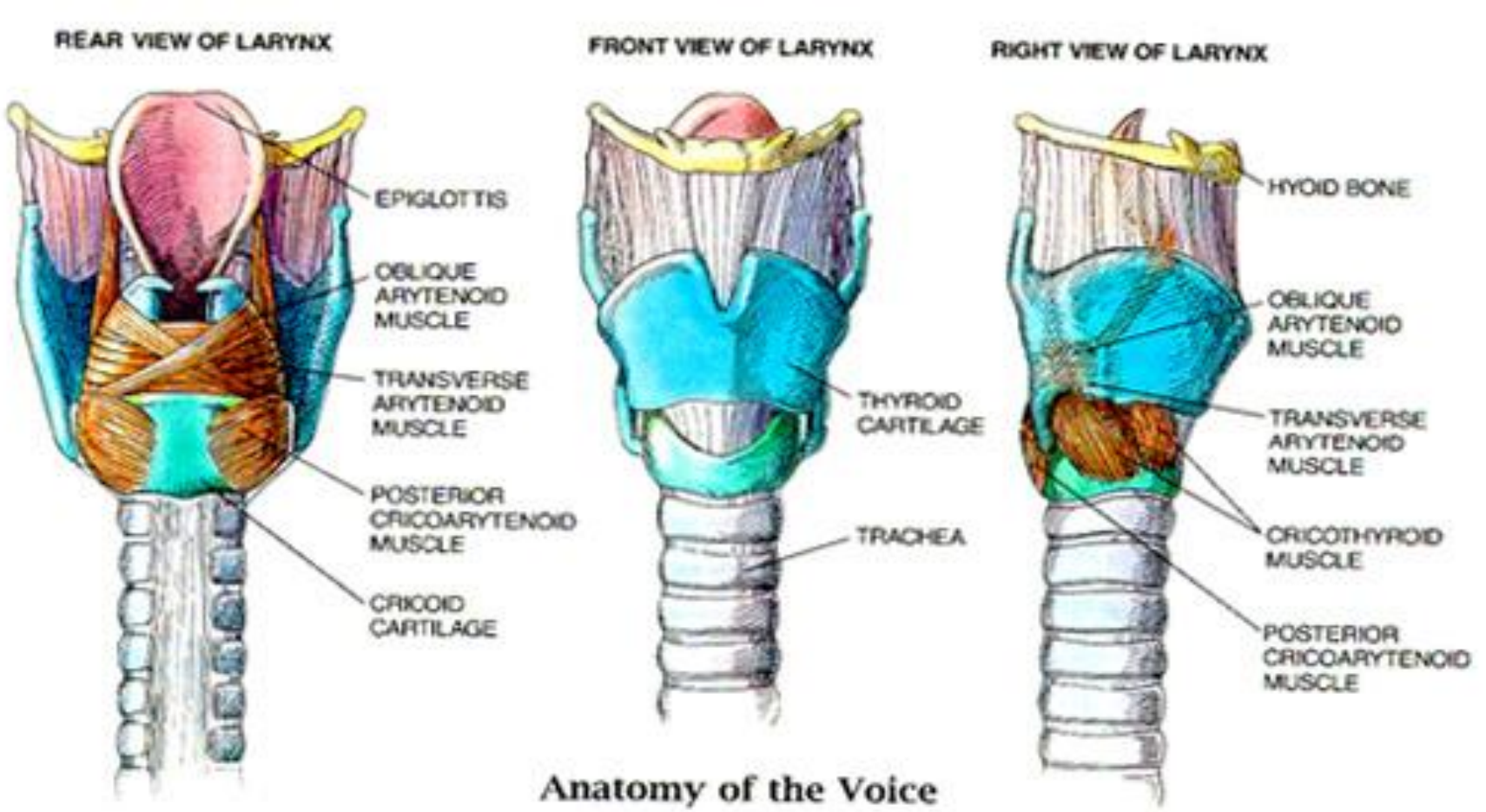
Saluran yang dikellingi oleh 9 tulang rawan, berada diantara oropharynx dan trachea di depan laryngopharynx tepat di depan vertebrae C4, C5, C6.

- **Larynx diselaputi oleh membran mukosa terdiri dari epitel berlapis pipih yang cukup tebal dan kuat untuk menahan getaran-getaran suara pada larynx.**
- **Ada dua lipatan pada Membran Mukosa, Yaitu :**
  - **Lipatan sebelah bawah**

    disebut juga pita suara (vocal vold) : terdapat serat- serat elastis yang dihubungkan dengan otot- otot larynx dan tulang rawan.
  - **Lipatan sebelah atas**

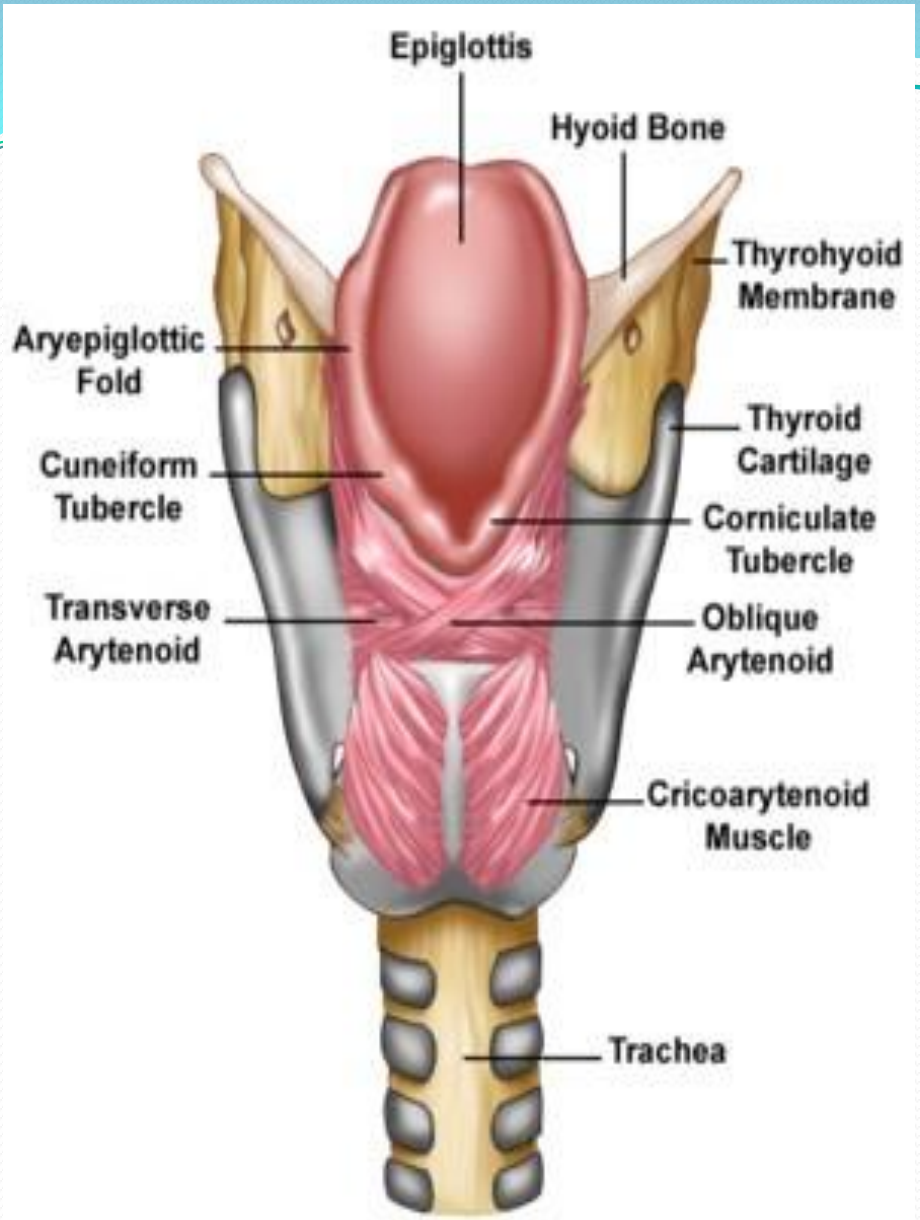
    disebut juga pita suara palsu (ventricular vold) yang dapat merapat untuk menahan nafas misalnya sewaktu mengedan.

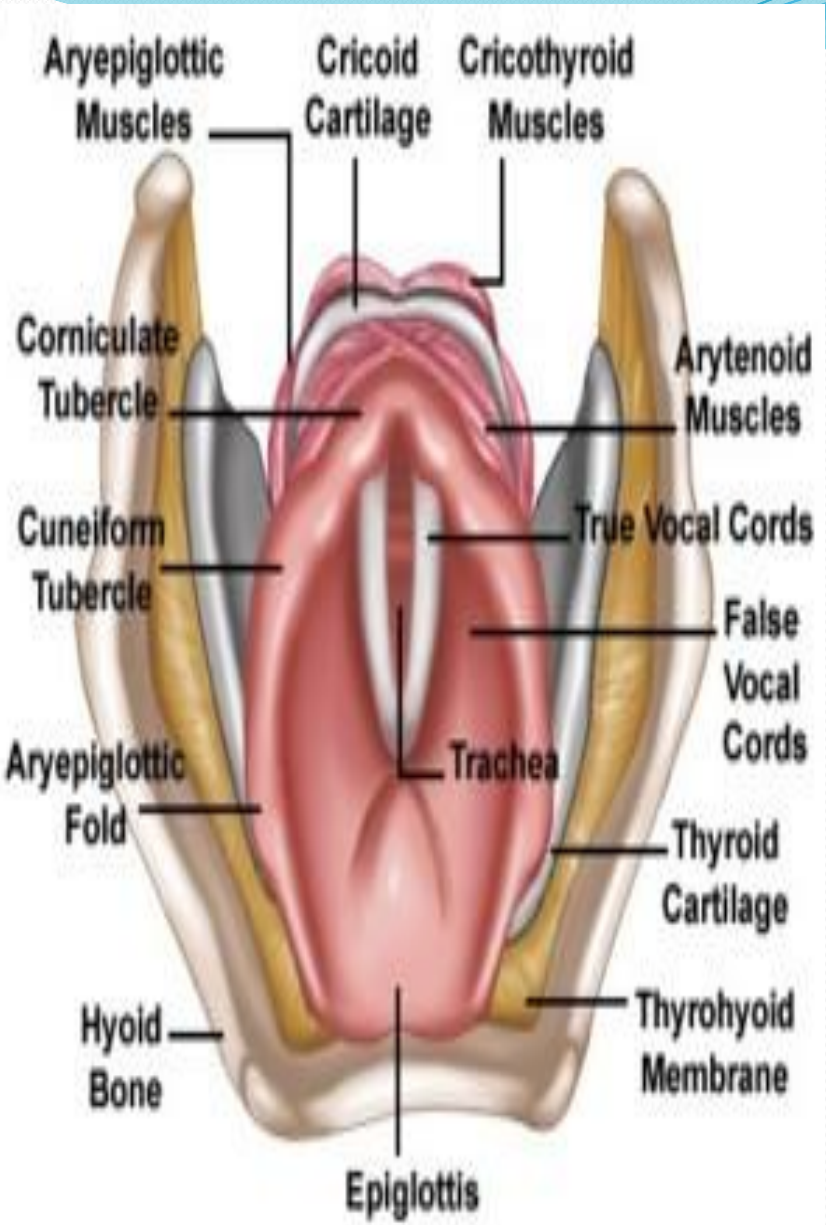
Suara yang terbentuk di larynx akan beresonansi dengan udara yang berada di sinus-sinus hidung, mulut, pharynx sehingga terbentuk suara.



9 tulang yang mengelilingi larynx:

- Satu tulang rawan epiglottis, terletak di puncak larynx berbentuk daun.
- Satu tulang rawan thyroid, berbentuk seperti perisai yang terletak di sebelah anterior larynx
- Satu tulang rawan cricoid, yang membatasi bagian bawah, larynx berbentuk cincin.
- Dua tulang rawan arytenoid, terletak diatas cricoid.
- Dua tulang rawan cuneiformis, terletak diantara epigottis dan arytenoid.
- Dua tulang rawan corniculatum, berbentuk agak lancip dan terletak diatas arytenoid.


Epiglottis
Hyoid Bone
Thyrohyoid Membrane
Aryepiglottic Fold
Thyroid Cartilage
Cuneiform Tubercle
Corniculate Tubercle
Transverse Arytenoid
Oblique Arytenoid
Cricoarytenoid Muscle
Trachea


Aryepiglottic Muscles
Cricoid Cartilage
Cricothyroid Muscles
Corniculate Tubercle
Arytenoid Muscles
Cuneiform Tubercle
True Vocal Cords
False Vocal Cords
Aryepiglottic Fold
Trachea
Thyroid Cartilage
Hyoid Bone
Thyrohyoid Membrane
Epiglottis

Proses pembentukan suara

Sewaktu ekspirasi gerakan udara dapat menggerakan pita suara dan dihasilkan suara.

Ekspirasi kuat suara keras

Pita suara tegang suara tinggi

Larynx pria lebih menonjol, pita suara panjang dan tebal.

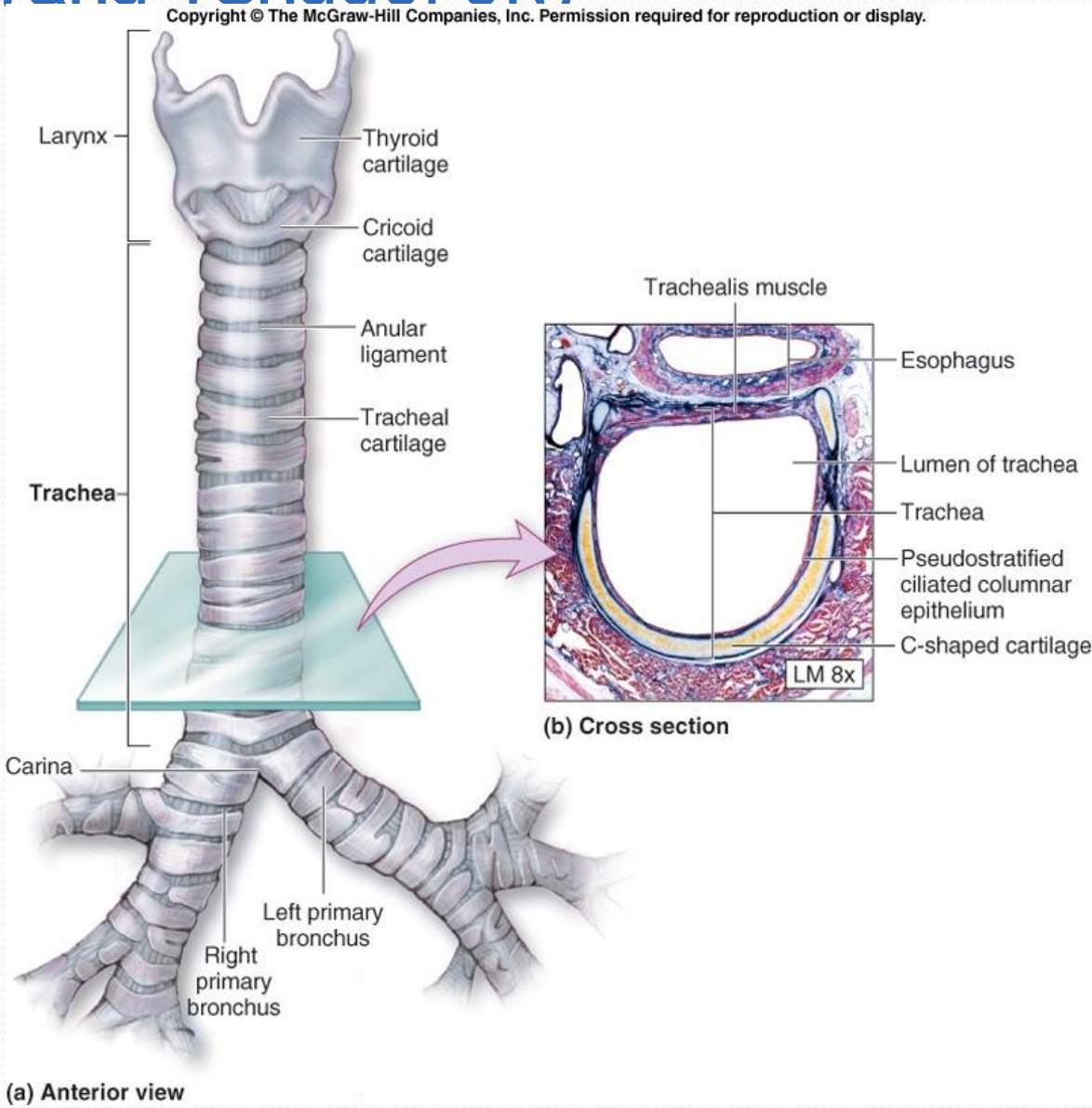
Pada wanita pita suara lebih pendek dan tipis.

D. TRACHEA (batang tenggorok)

- Terletak pada garis sagital (tengah) tubuh di bawah larynx sampai vertebrae Th5, berada di depan oesophagus.
- P= 11,5 cm dan d= 2,4 cm
- Pada Th5 trachea bercabang dua menjadi bronchus primer kanan dan kiri.

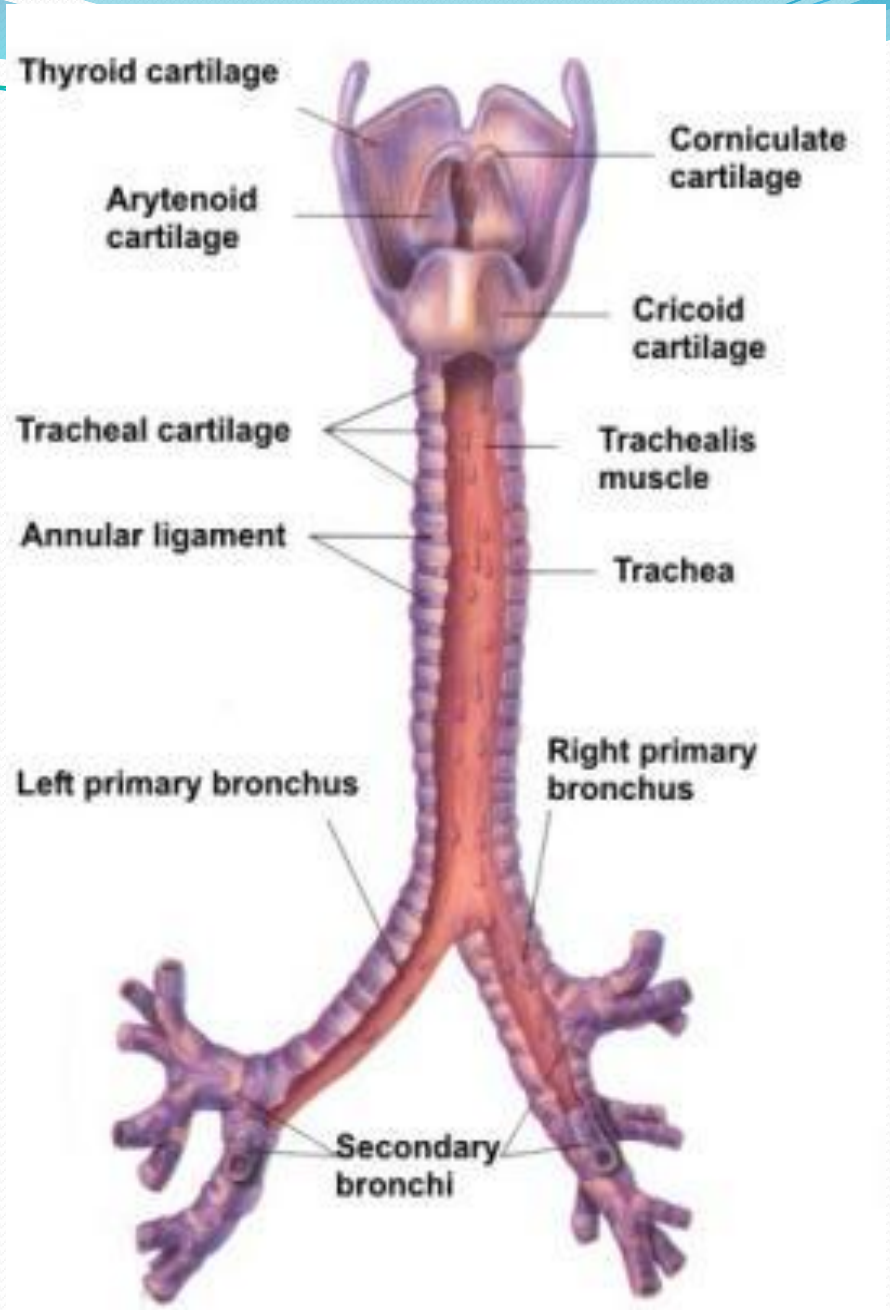
Dari dalam ke luar terdiri dari:

1) **Tunica mukosa**
   terdiri dari ephitel berlapis semu bersilia.
2) **Tunica sub mucosa**
   terdiri dari jaringan ikat, mengandung kelenjar-kelenjar serumukosa.
3) **Tunica tulang rawan**
   terdiri dari ± 18 tulang rawan berbentu huruf C.
4) **Tunica adventitia**
   terdiri dari jaringan ikat



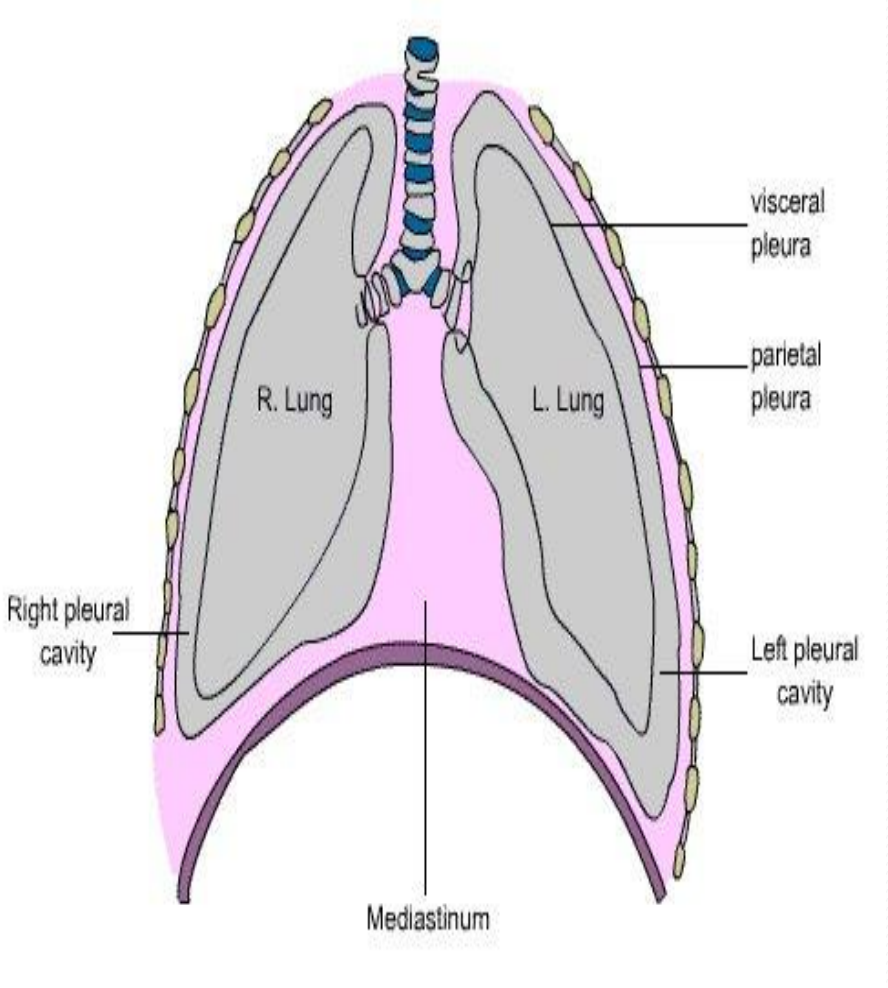
E. BRONCHUS

- Struktur mikroskopis bronchus mirip dengan trachea.
- Bronchus primer kiri lebih horizontal, lebih panjang dan lebih kecil dari bronchus kanan.
- Bronchus primer kiri bercabang menjadi 2 bronchus laboris, bronchus kanan bercabang menjadi 3 bronchus laboris. Sesuai dengan jumlah lobus paru-paru kiri-2 lobus dan paru-paru kanan-3 lobus.



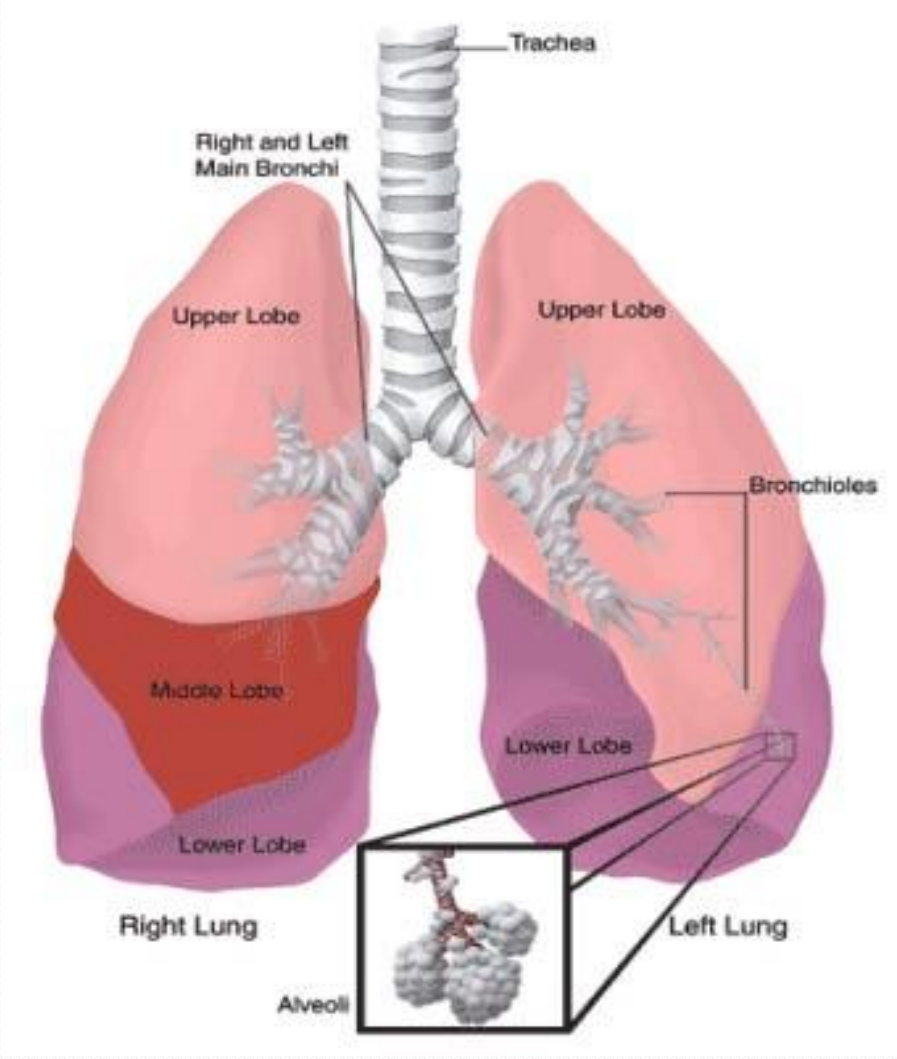
F. PARU- PARU

- Merupakan sepasang organ yang terletak di rongga dada. Dalam keadaan normal paru-paru mengandung udara dan berbentuk kerucut.
- Diselaputi oleh membran serosa: pleura visceralis.
- Dipisahkan oleh rongga: mediastinum. Di dalam mediastinum terdapat trachea, thymus, oesophagus, jantung, p. darah besar, p. lymph, dan syaraf.
- Terdapat celah: hilus. Melalui hilus, keluar masuk bronchus, syaraf, p. darah dan lymph.
- Lekukan yang membagi paru-paru: fisura.



PERBEDAAN PARU—PARU KANAN DAN KIRI

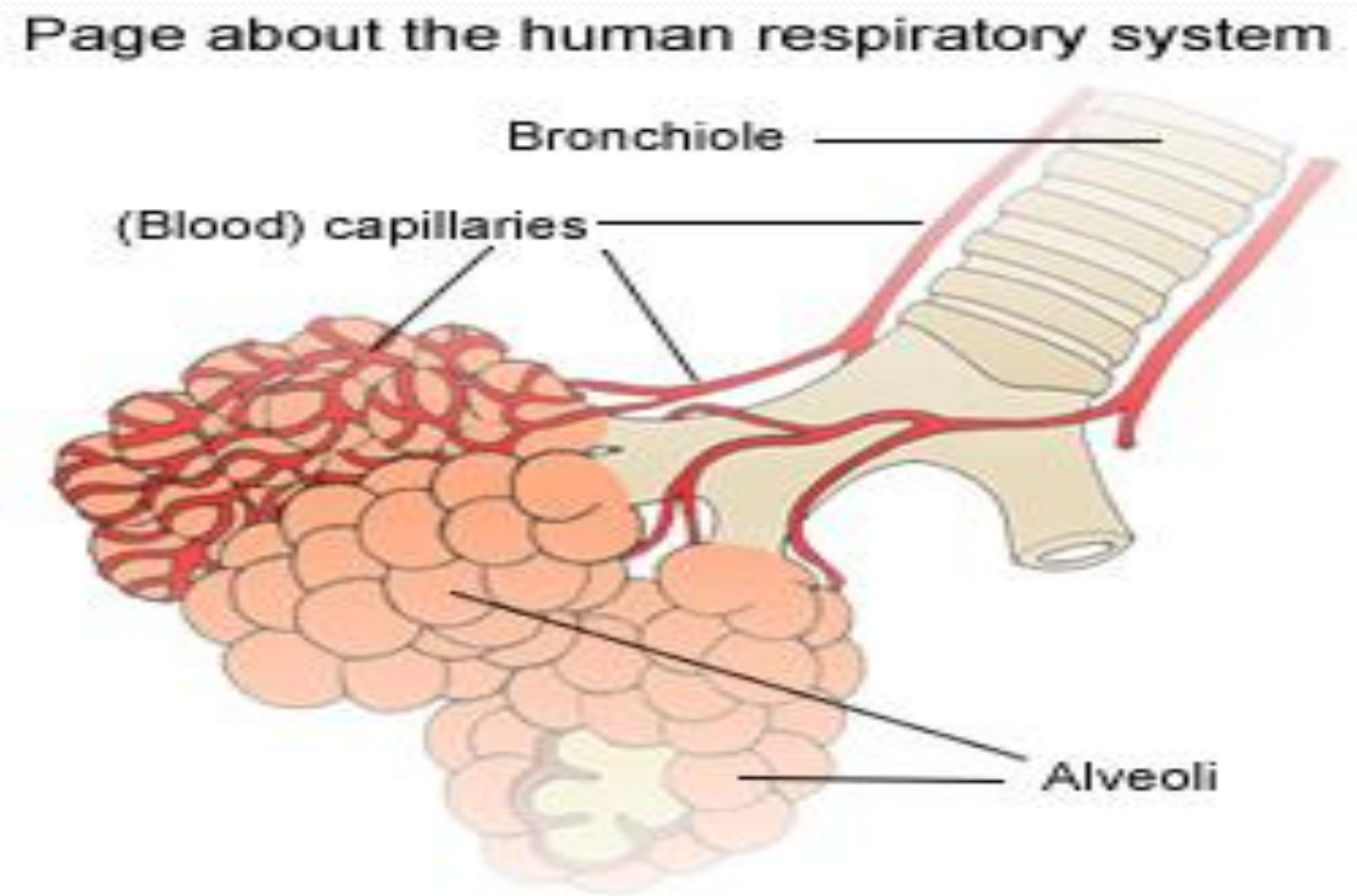
PARU-PARU KANAN	PARU-PARU KIRI
Lebih gemuk, lebih tebal tetapi lebih pendek.	Lebih kurus tetapi lebih tinggi.
Terdiri dari 3 lobus 1.Lobus superior 2.Lobus media 3.Lobus inferior	Terdiri dari 2 lobus 1.Lobus superior 2.Lobus inferior (tempat lobus media diisi oleh jantung)

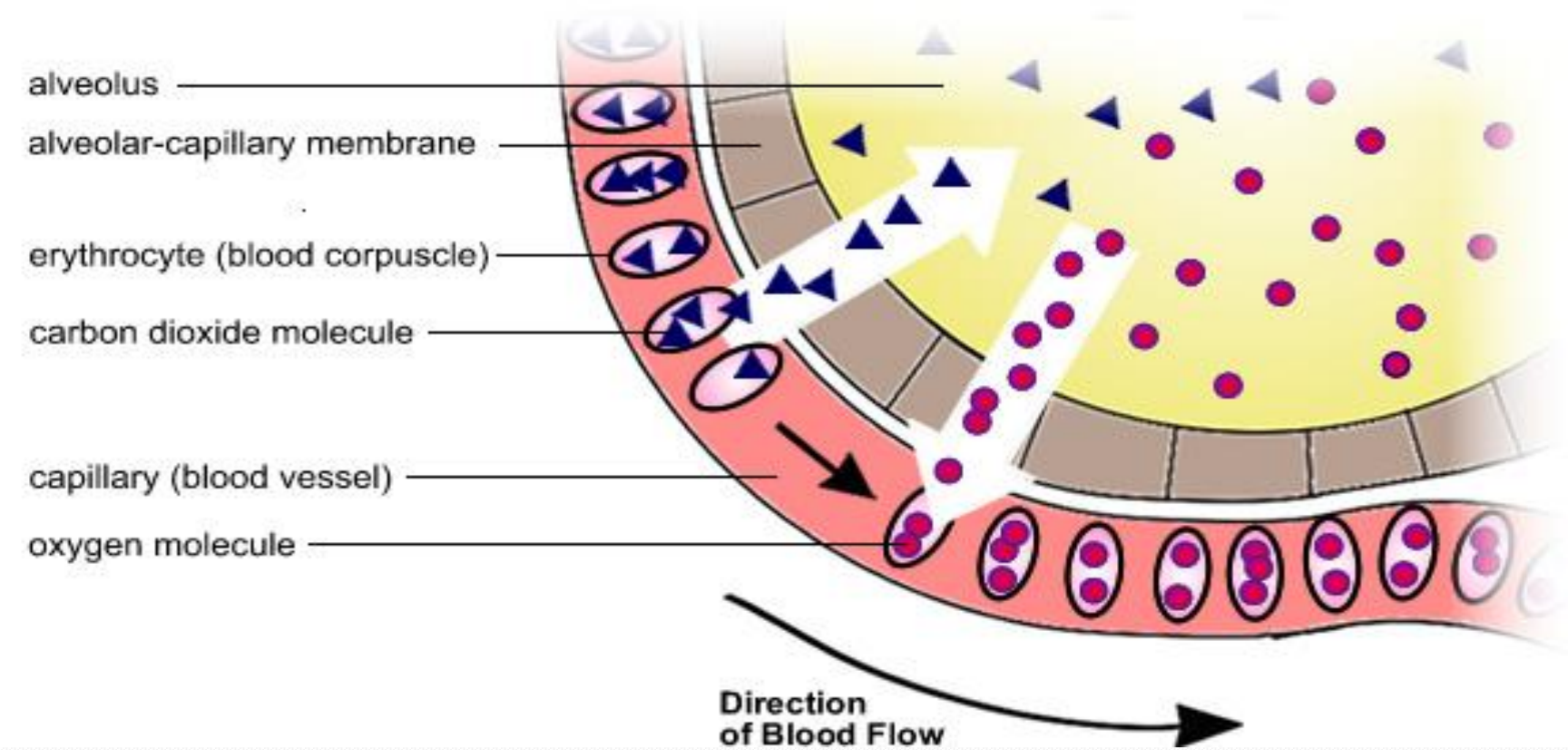


ALVEOLI

Bronchiolus terminalis → bronchiolus respirasi → ductus alveolus → alveolus.

Sumber darah paru-paru: areteri pulmonalis kanan & kiri → hilus → bronchus arteri kecil → arteri kecil → kapiler.





- Dinding alveoli dan dinding kapiler sangat dekat membentuk membran alveoli- kapiler (membran respirasi). Membran ini memungkinkan terjadinya pertukaran gas antara udara alveoli dengan darah pada kapiler paru- paru.

REFLEKS-REFLEKS PADA SALURAN NAFAS BAGIAN ATAS

- 1. BATUK
- Suatu refleks yang dimulai dengan terangsanya reseptor syaraf pada mukosa trachea dan bronchus (di luar paru- paru).

IMPULS MENJALAR MELALUI JALUR AFFERENT VISCERAL MENUJU KE PUSAT BATUK DI MEDULLA OBLONGATA, LALU IMPULS TURUN KE BAWAH MENUTUP GLOTTIS, MENGKONTRAKSIKAN OTOT-OTOT EKSPIRASI, LALU GLOTTIS MEMBUKA MENGHASILKAN CETUSAN GERAKAN UDARA YANG MAMPU MENGELUARKAN KOTORAN (DAHAK) DARI TRACHEA/BRONCHUS.

- 2. BERSIN

  Suatu refleks mirip dengan batuk bedanya rangsangan berasal dari mukosa rongga hidung.

IMPULS MENJALR KE PUSAT BERSIN DI OTAK MELALUI BAGIAN AFFERENT SYARAF OTAK v. PADA REFLEKS BERSIN, GLOTTIS TETAP MEMBUKA.

PERNAFASAN (respirasi)

semua proses pertukaran gas yang terjadi antara atmosfer dengan darah melalui paru-paru dan antara darah dengan sel-sel tubuh melalui dinding kapiler darah.

Dibagi menjadi 3 tahap:

a) Bernapas

semua prose masuk keluarnya udara pernafasan ke paru-paru dan dari paru-paru.

dibagi 2: ekspirasi dan inspirasi.

a) Respirasi eksterna

pertukaran gas antara udara pada alveoli paru-paru dengan darah pada kapiler paru-paru.

a) Respirasi interna

pertukaran gas antara darah pada kapiler di seluruh tubuh dengan sel-sel tubuh.

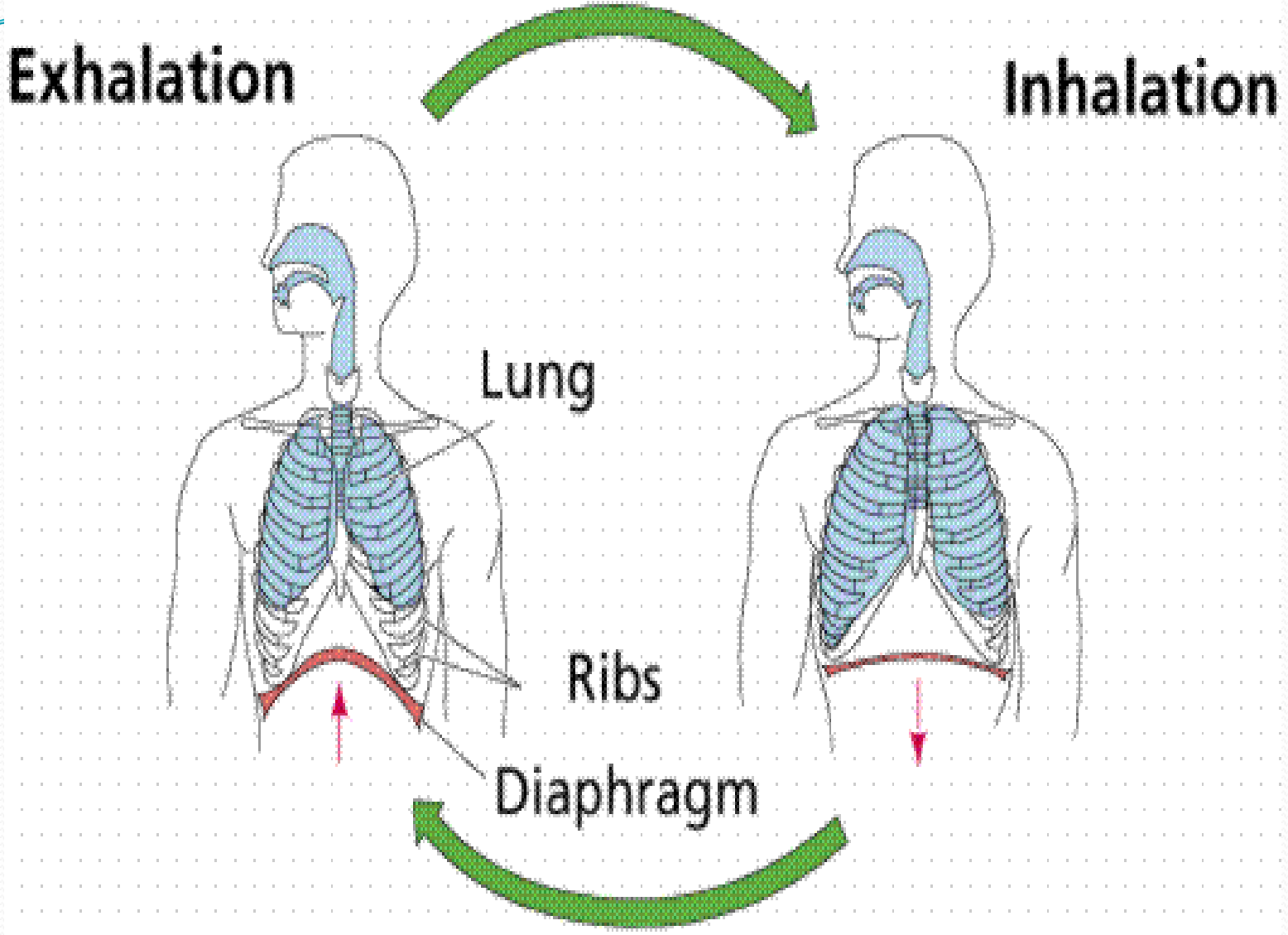
A. BERNAFAS

1. INSPIRASI

   Proses aktif karena terjadi melalui kontraksi otot.

2. EKSPIRASI

   Suatu proses pasif, yang jika dipakasakan maka ada otot-otot ekspirasi tambahan yaitu otot intercostalis interna dan otot-otot perut yangberkontraksi membantu proses ekspirasi.


Exhalation
Inhalation
Lung
Ribs
Diaphragm

KAPASITAS PARU-PARU DAN UDARA PERNAPASAN MANUSIA

1. Volume Tidal (500 cc) : volume udara yang masuk atau keluar dari hidung sewaktu bernafas dalam keadaan istirahat

2. Volume Cadangan ekspirasi (Suplementer) (1250 cc):

volume udara ekspirasi yang masih dapat dikeluarkan setelah ekspirasi normal (tidal)

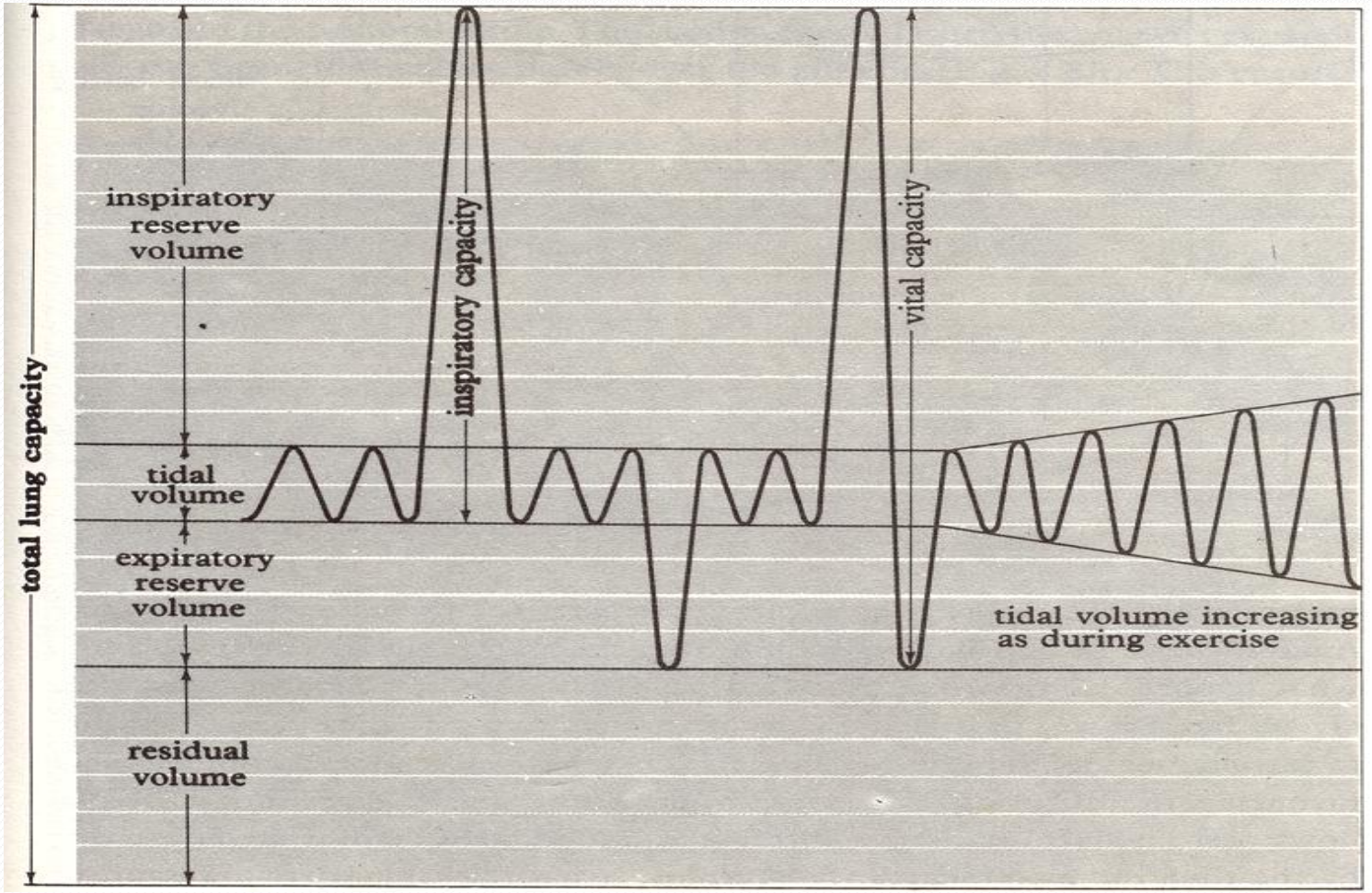
3. Volume cadangan ekspirasi (komplemen) (3000 cc)

volume udara inspirasi yang masih dapat dihirup setelah inspirasi normal (tidal).

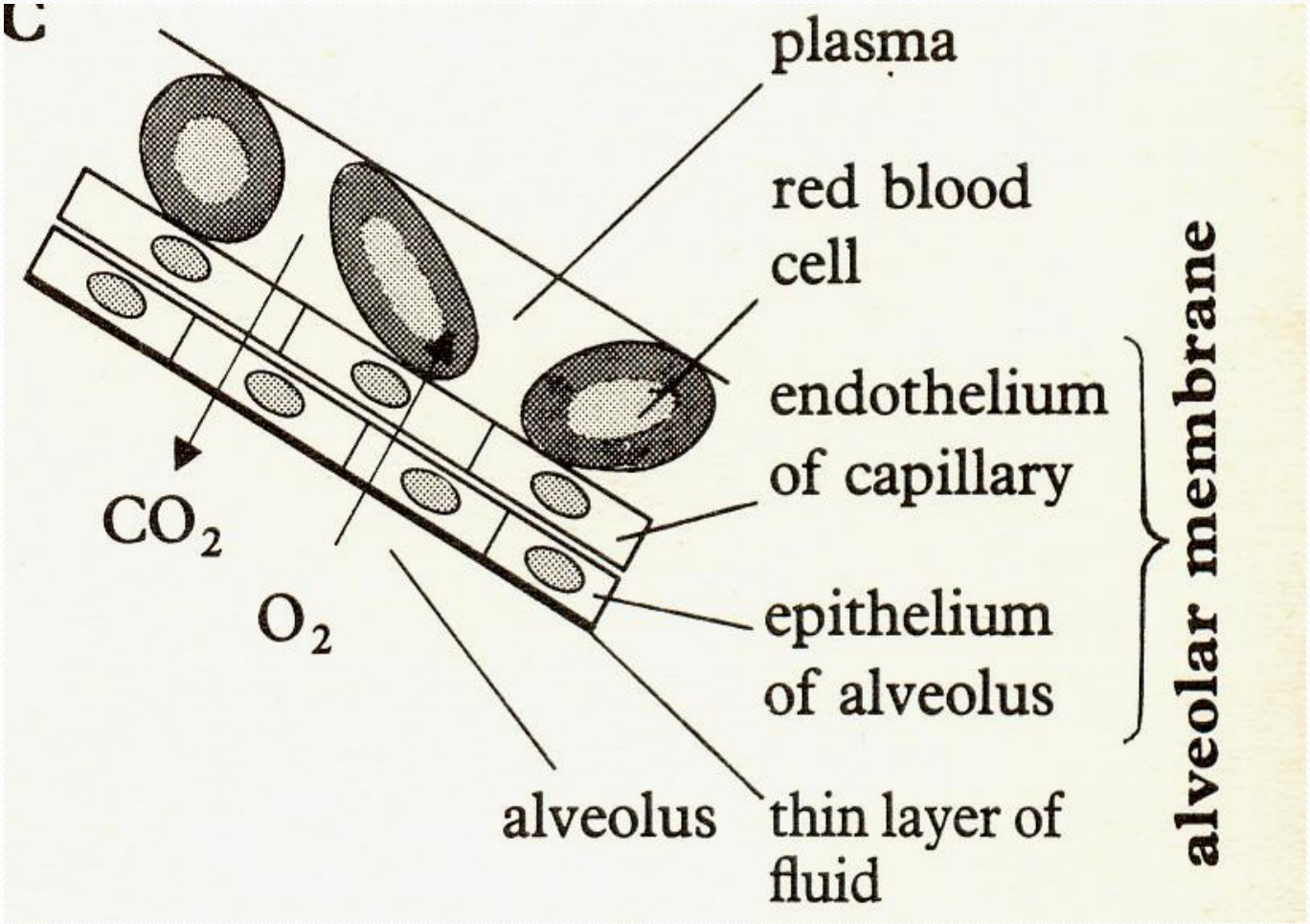
4. Kapasitas Vital : jumlah volume suplemen volume tidal + volume komplemen atau sama dengan volume udara maksimal yang dapat dikeluarkan dalam sekali ekspirasi setelah inspirasi maksimal.

5. volume Residu (1200 cc): volume udara yang tertinggal dalam paru-paru sesudah ekspirasi maksimum .

Diagram volume pernafasan

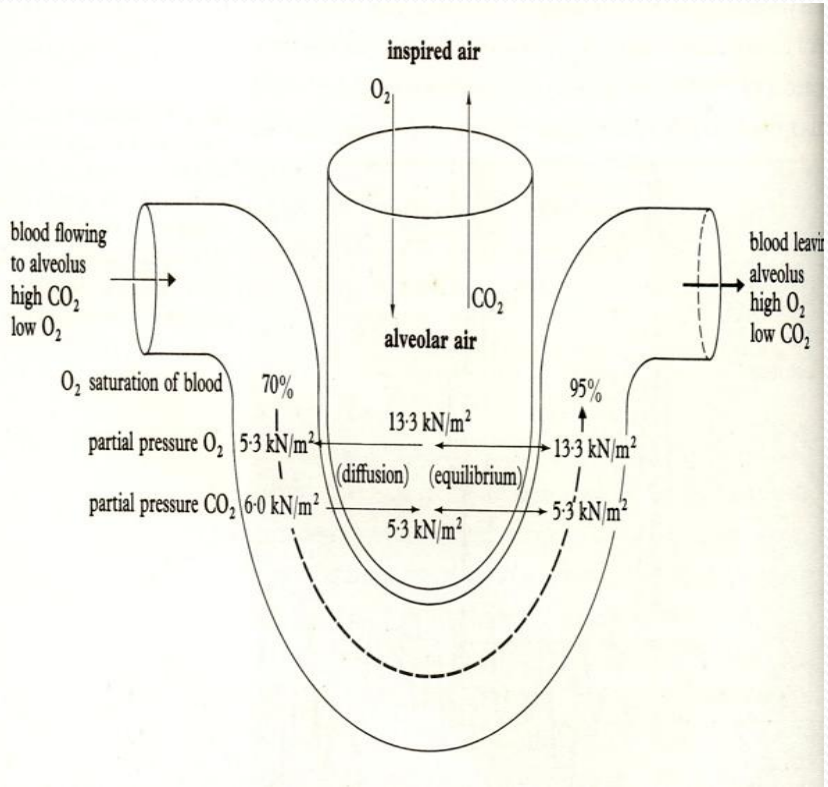


Diffusi dari CO_2 dan O_2 Melalui Alveoli



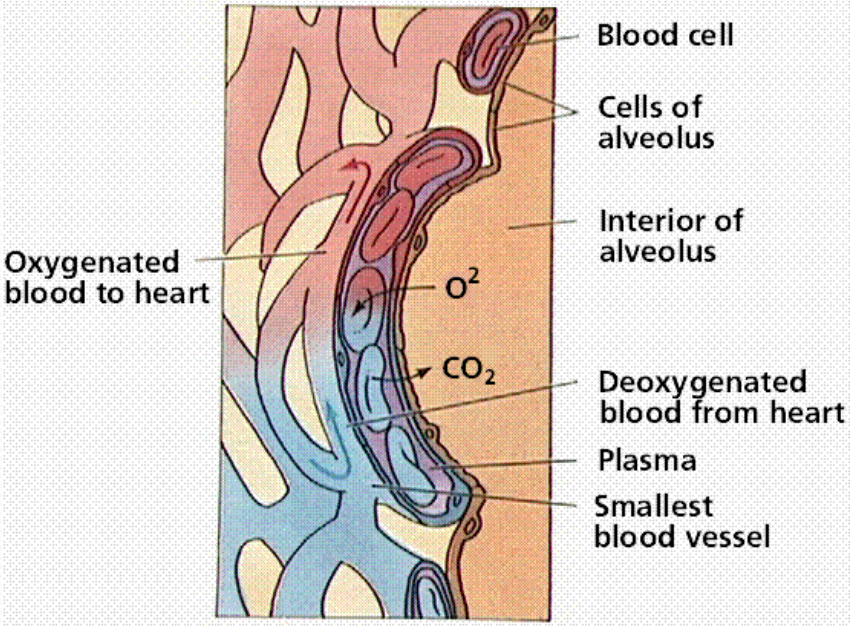
2. RESPIRASI EKSTERNA

- Pertukaran O_2 dan CO_2 antara alveoli paru-paru dengan darah kapiler di sekitar alveoli.
- Setiap kali inspirasi dimasukkan 350 cc udara segar ke dalam alveoli, ventrikel kanan memompa darah vena (Darah kotor) yang mengandung sedikit O_2 dan banyak CO_2 masuk arteri pulmonalis menuju kapiler alveoli.



3. Respirasi interna

- Pertukaran gas (O_2 dan CO_2) antara darah dikapiler tubuh dengan sel-sel jaringan tubuh.
- pCO_2 di sel-sel jaringan tubuh tinggi (45 mmHg) karena CO_2 terus menerus dibentuk pada kapiler Krebs dan dekarboksilasi oksidatif, sedangkan pCO_2 kapiler 40 mmHg, maka CO_2 akan bediffusi keluar sel menuju kapiler sampai pCO_2 kapiler menjadi 45 mmHg.



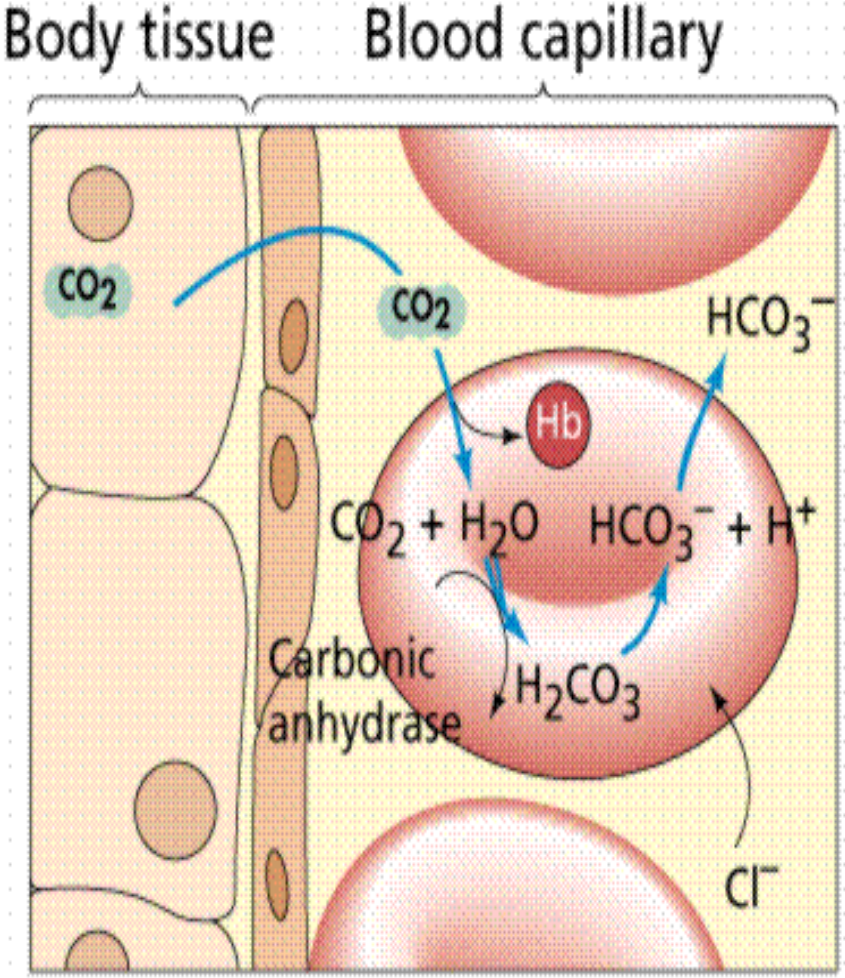
Transport oksigen

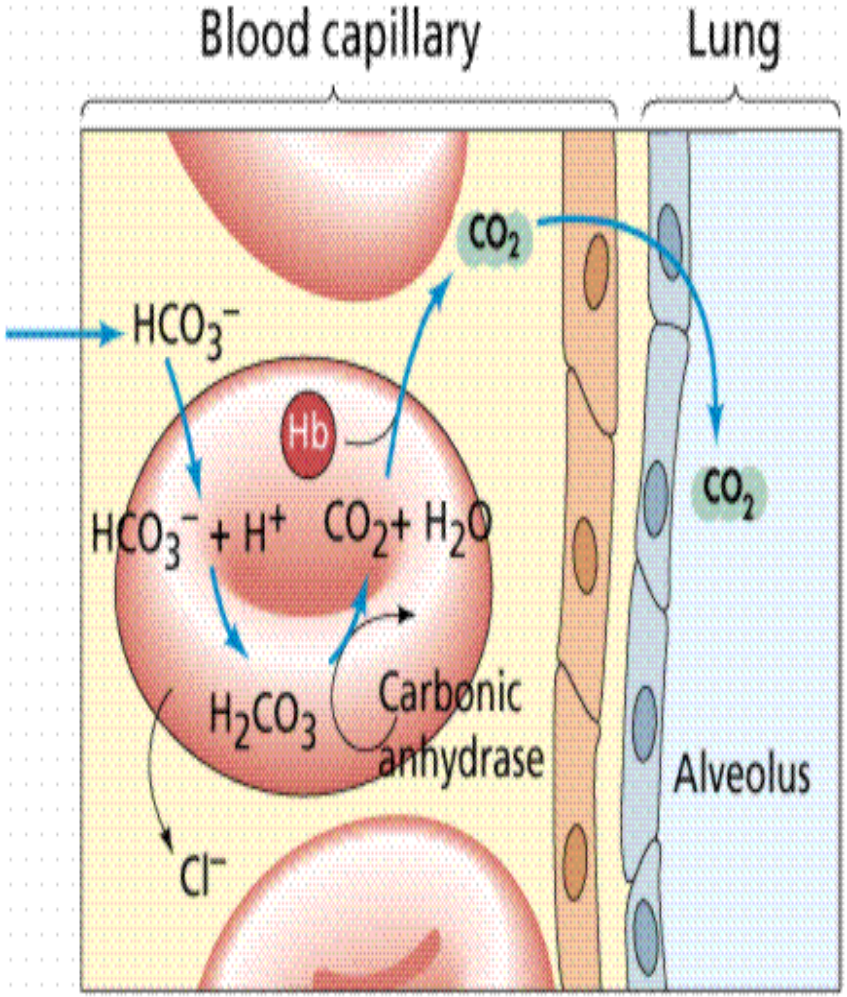
- Darah yang mengalir dalam pembuluh darah karena dipompa oleh oleh otot jantung akan mentransport O_2 dan CO_2 antara alveoli darah di kapiler paru-paru dan sel-sel jaringan tubuh.
- O2 hanya sedikit larut dalam cairan plasma darah karena koefisien kelarutan yang kecil
- Keadaan istirahat jumlah O_2 terlarut hanya beberapa % dari kebutuhan sel-sel tubuh akan O_2.
- Sebagian besar O_2 dalam darah (± 97%) terikat oleh hemoglobin yang terdapat di erithosit.
- Hemoglobin adalah protein dengan struktur kuartener. HbA: 4 sub unit polipeptida (globin) yaitu 2 alpha dan 2 betha.

Sifat-sifat hemoglobin

- Bagian Fe^{++} dari heme dapat mengikat satu molekul O2, terbentuklah HbO_2 (oksihemoglobin).
- Pada kapiler paru-paru dengan pO_2 (105 mmHg) lebih dari 90% Hb akan terikat jenuh oleh O_2.
- Pada jaringan tubuh pO_2sangat (45 mmHg) dan dalam erithosit terjadi reaksi yang memproduksi H^+, yang dikatalisir enzim Carbonis-anhidrase.
- H^+ juga terbentuk ketika asam laktat diproduksi dalam sel-sel pada keadaan anaerob.

PROSES PERTUKARAN GAS DI DALAM KAPILER DARAH





Transport karbondioksida

Dalam darah CO_2 ditransport dalam 3 bentuk

1. HCO_3^-

$$CO_2 + H_2O \xrightarrow[\text{carbonic anhidrase}]{\text{enzim}} H_2CO_3 \qquad H^+ + HCO_3^-$$

c02 diangkut dari jaringan menuju paru-paru dalam bentuk HCO_3^-

2. Carbominohaemoglobin

Kurang lebih 23% CO_2 diangkut dalam darah berbentuk carbominohaemoglobin.

$$CO_2 + Hb \longrightarrow HbCO_2$$

3. Larutan CO_2 dalam plasma

Kurang lebih 8% CO_2 akan diangkut di dalam plasma sebagai larutan.

Melalui ketiga bentuk transportasi CO_2 diatas, 100 cc darah vena mampu mengangkut± 4 cc CO_2

Kontrol Dari Pernafasan

Dalam tubuh sistem syaraf yang mengontrol aktivitas bernafas karena otot pernafasan hanya berkontraski bila mendapat perintah dari impuls syaraf.

2 cara sistem syaraf mengontrol pernafasan:

- Pengontrolan secara sadar

pengontrolan berada di pusat kesadaran di korteks otak.

Impuls menjalar ke bawah melalui traktus piramidalis menuju sel-sel syaraf motoris di medulla spinalis yang mensyarafi otot-otot pernafasan.

- Pengontrolan secara tidak sadar (otomatis)

Pusat pengontrolan berada di medula oblongata dan pons varolli.

Impuls menjalar ke bawah melalui traktus-traktus turun khusus pada medulla spinalis yang bukan traktus pyramidalis.

Dua jenis neuron yang secara bersama-sama sebagai pusat pernafasan pada medulla oblongata:

a) Neuron I

aktif selama proses inspirasi

b) Neuron E

aktif selama proses ekspirasi

Faktor-faktor yang berpengaruh pada pusat pernafasan:

1. Impuls-impuls dari pusat di pons varolli.

   mengatur pusat pernafasan agar prnafasan menjadi teratur dan halus.

2. Impuls-impuls yang berasal dari strech (regang) reseptor pada paru-paru.

   bila paru-paru meregang, impuls menjalar ke atas menjalar sepanjang syaraf X (n. vagus) menuju vons varolli berakhir dengan inhibisi respirasi, agar paru-paru tidak mengembang berlebihan

3. PCO2 (tekanan CO2) darah.

   apabila PCO2 meningkat, maka aktivitas bernafas meningkat.

4. PO2 (tekanan O2) darah

   apabila PO2 rendah, merangsang pusat pernafasan lebih giat bernafas.

5. Impuls-impuls yang berasal dari propioreseptor pada sendi, ligamen, otot-otot dan reseptor suhu pada tubuh.

   sewaktu berolahraga akan merangsang pusat pernafasan untuk meningkatkan pernafasan.

HYPOXIA

- Suatu keadaan dimana terjadi kekurangan O_2 pada sel- sel jaringan tubuh.
- Organ yang paling sensitif terhadap hypoxia adalah sel- sel otak.
- Macam- macam hypoxia

- Hypoxic hypoxia

  terjadi apabila ada pengurangan pO_2 dalam darah arteri.

- Anemic hypoxia

  terjadi apabila tubuh kekurangan eritrosit dan hemoglobin.

- Ishemic hypoxia

  terjadi apabila terdapat gangguan sirkulasi darah di jaringan, walaupun pO_2 dan kadar hemoglobin normal.

- Histotoxic hypoxia

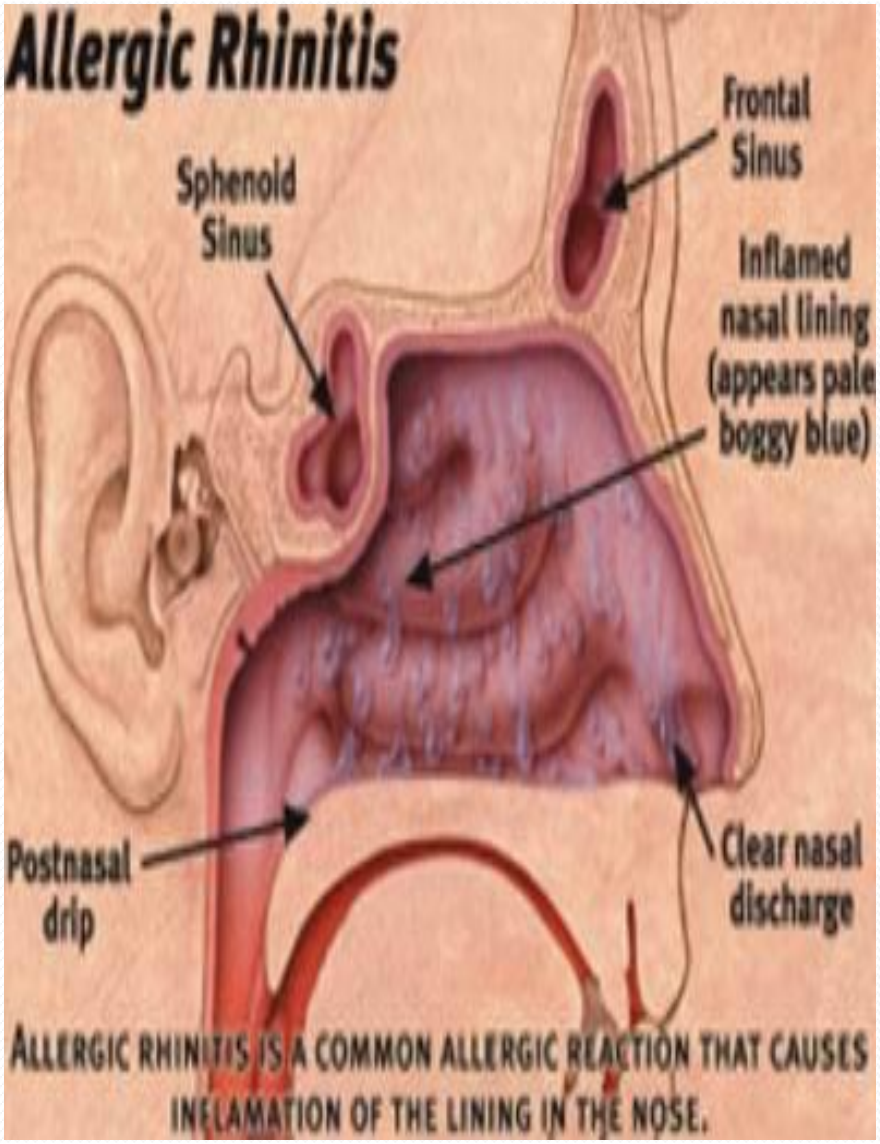
  terjadi apabila sel-sel jaringan tubuh terkena racun.

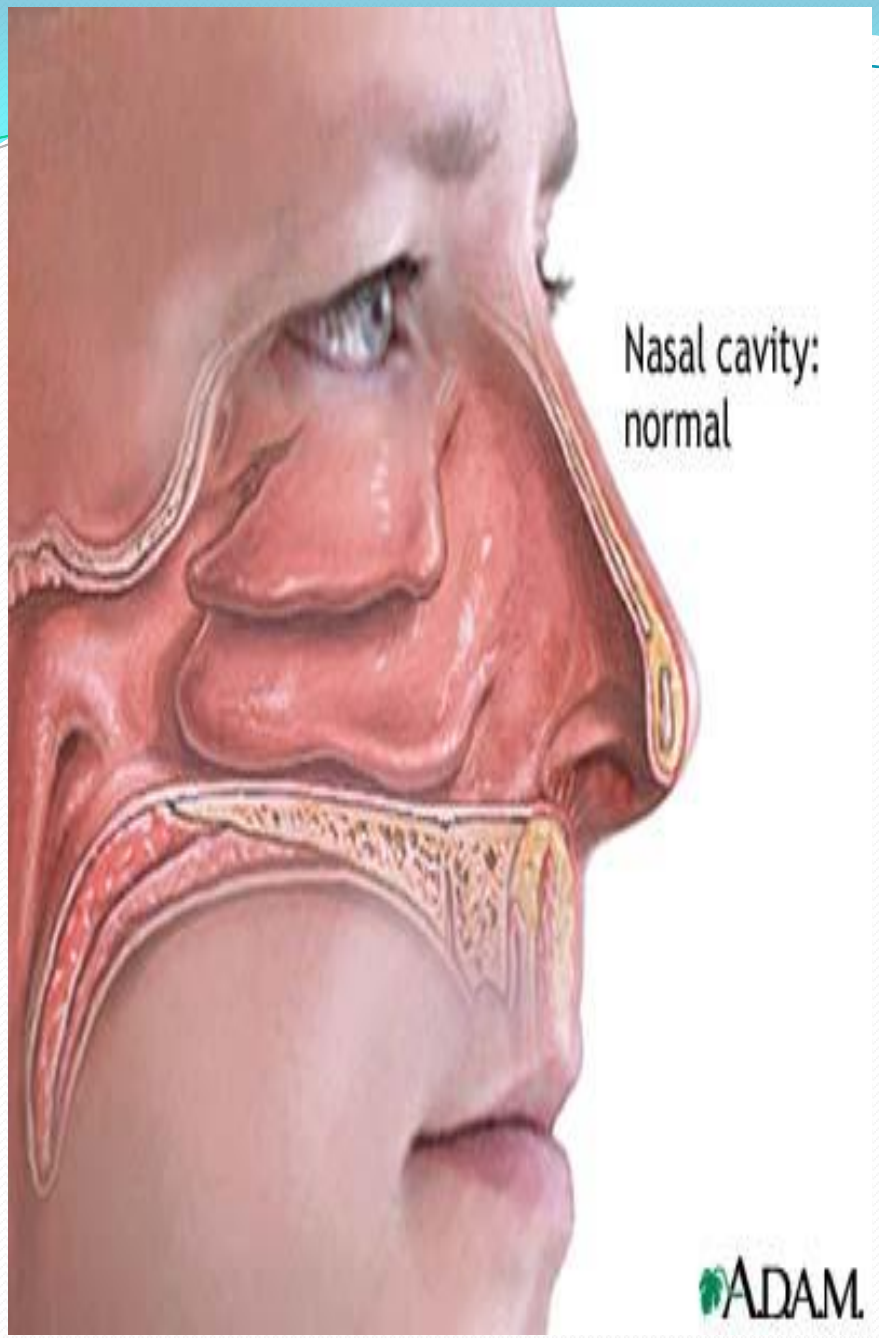
5. BEBERAPA KELAINAN KLINIK

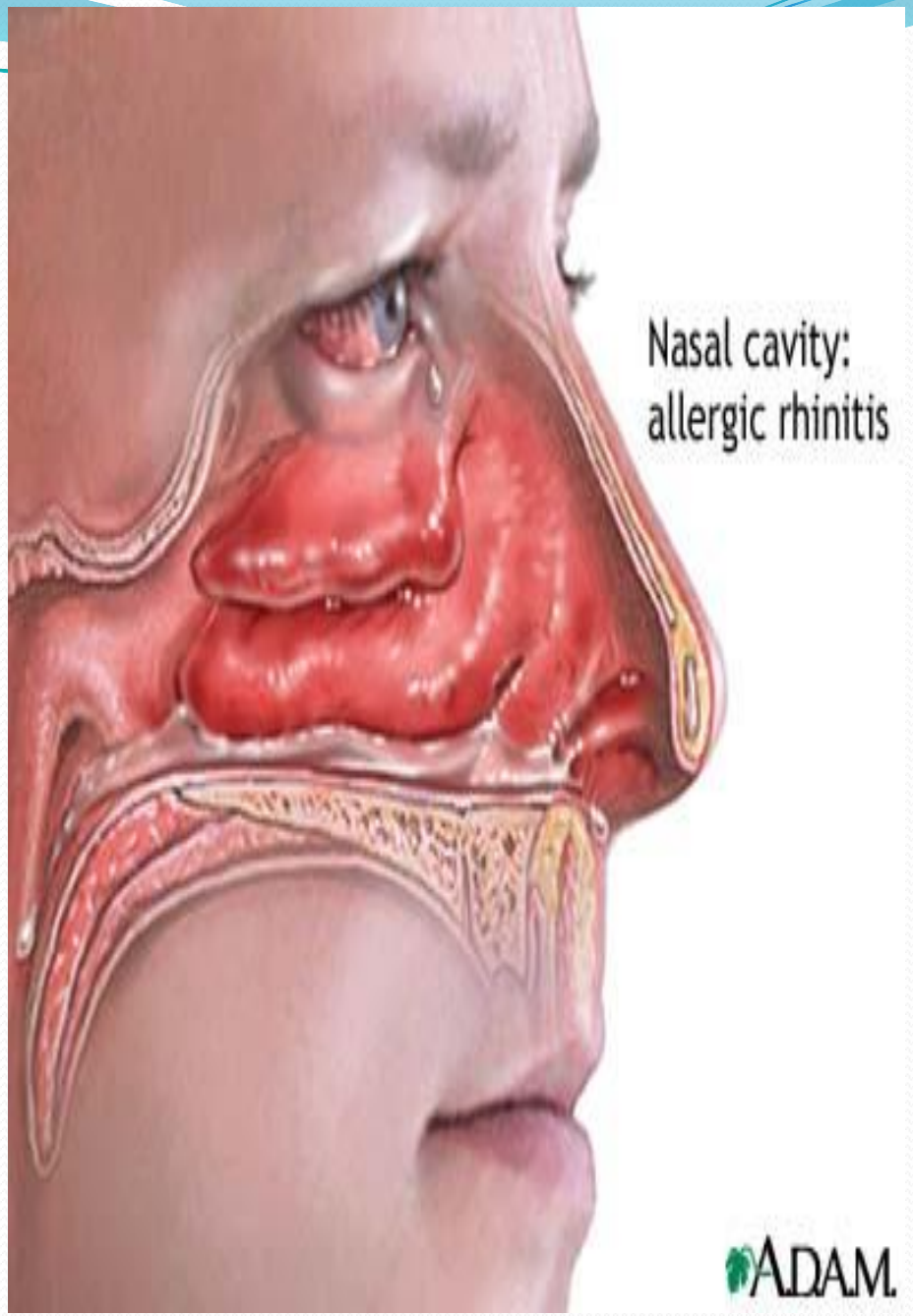
- Rhinitis (radang selaput lendir hidung)
- Laryngitis
- Diptheria
- Bronchitis
- Asthma bronchiale
- Bronchogenic carcinoma (kanker paru- paru)
- Pneumothorax
- Penyakit decompressi
- Coryza (common cold/ selesma)
- Influenza (flu)
- Sinusitis
- Pneumonia
- TBC paru-paru
- Emphysema

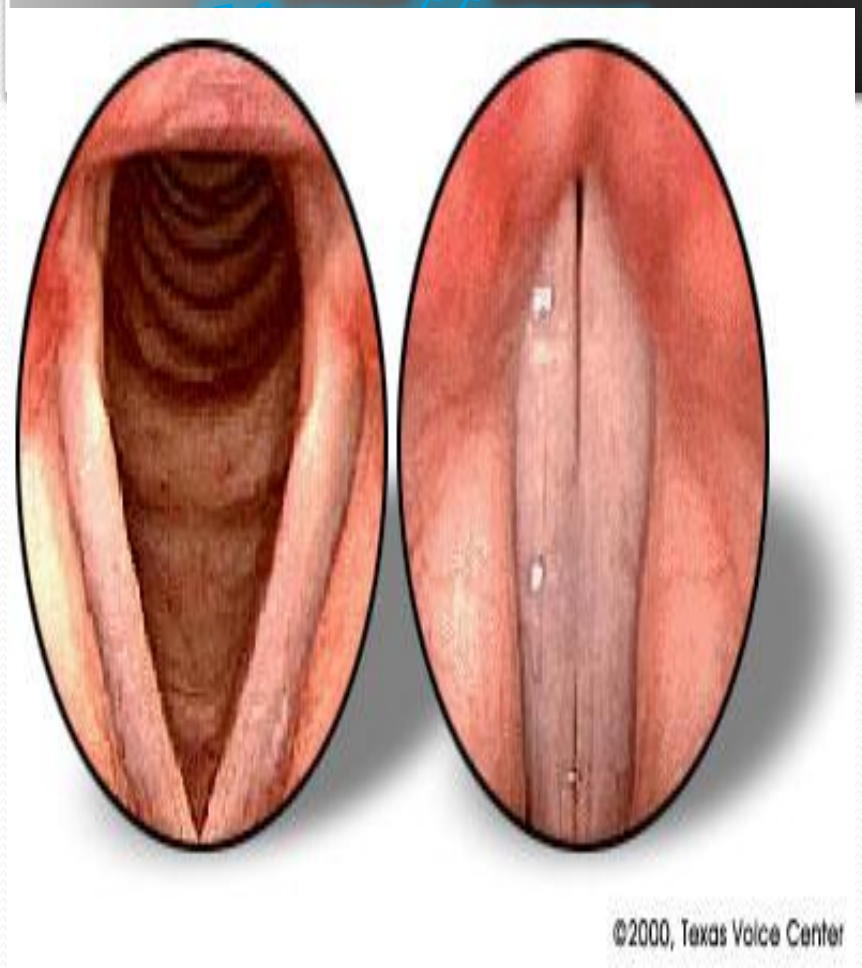
1. Rhinitis (radang selaput lendir hidung)

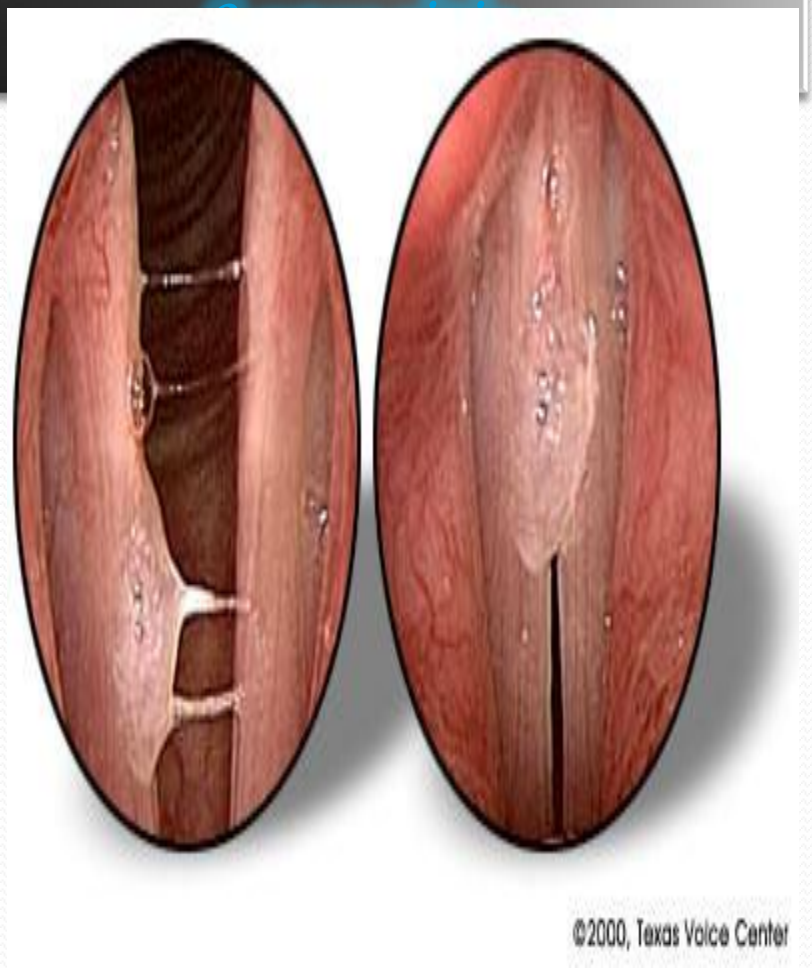
- Peradangan selaput lendir hidung dengan tanda-tanda pembengkakan (oedema), vasodilatasi (pelebaran pembuluh darah) selaput lendir.
- Sebab: virus, bakteri, dan alergi.
- Gejala: beringus dan hidung tersumbat, bersin, gatal pada hidung, dan mata.




Nasal cavity:
normal
A.D.A.M.

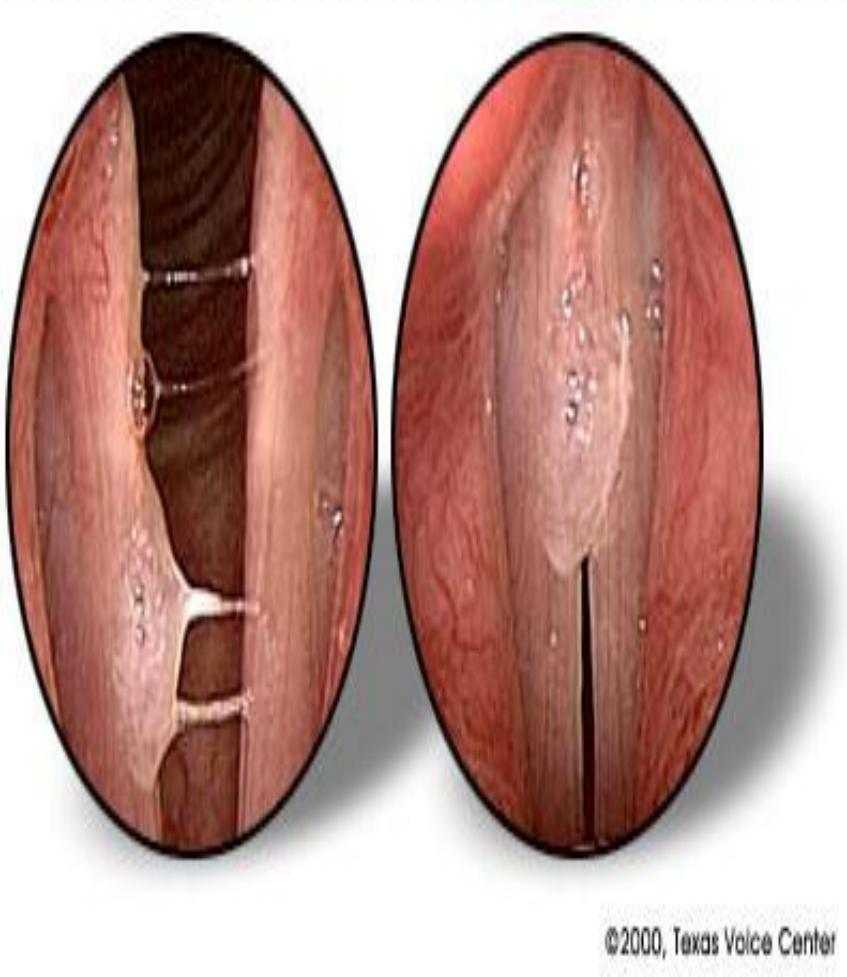

Nasal cavity:
allergic rhinitis
A.D.A.M.

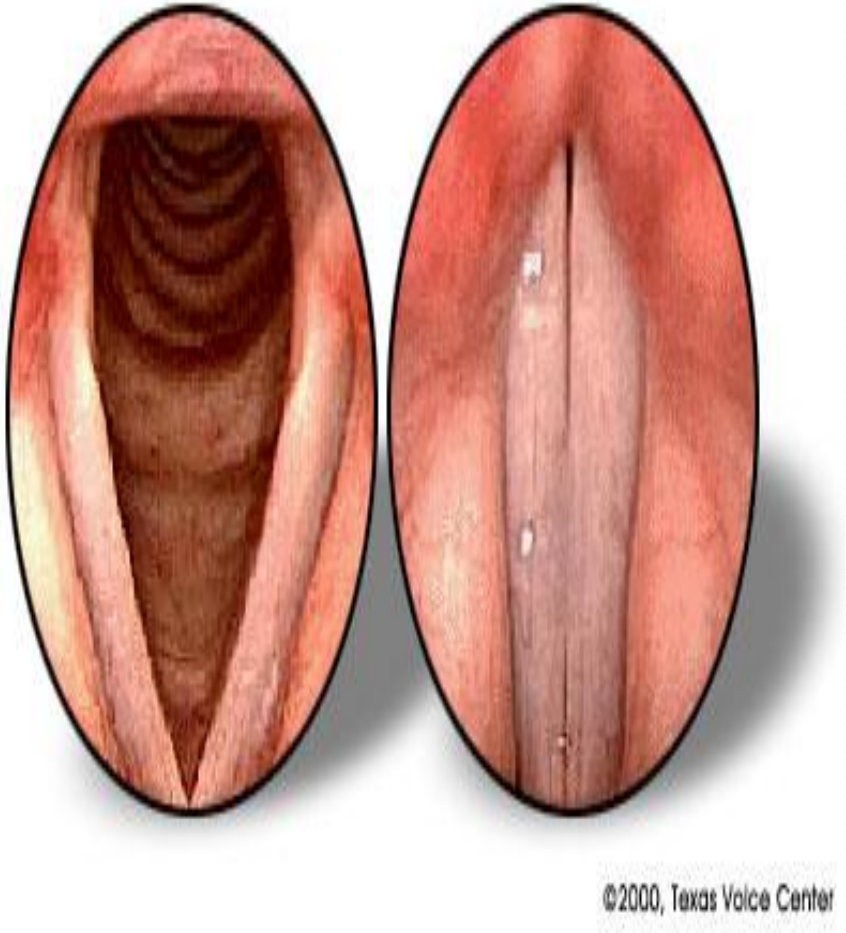

©2000, Texas Voice Center

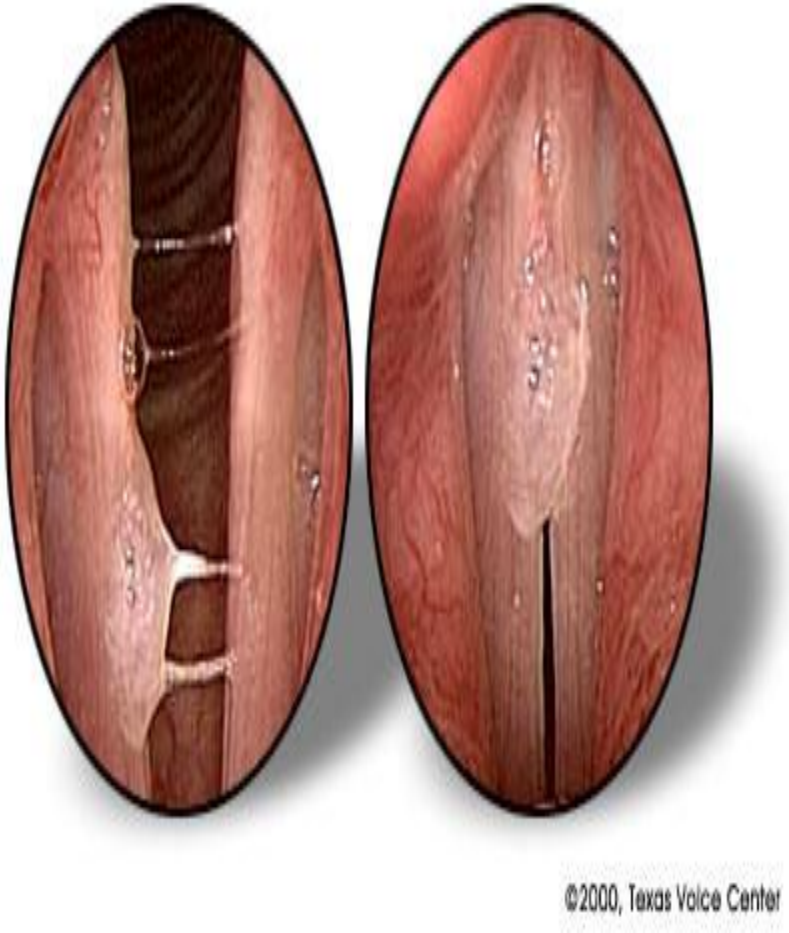

©2000, Texas Voice Center

2. Laryngitis

- Sebab: infeksi mikroorganisme atau asap rokok pada perokok.
- Gejala: suara parau karena pembengkakan pita suara.
- Perokok berpeluang laryngitis kronis lalu kanker larynx.




©2000, Texas Voice Center


©2000, Texas Voice Center

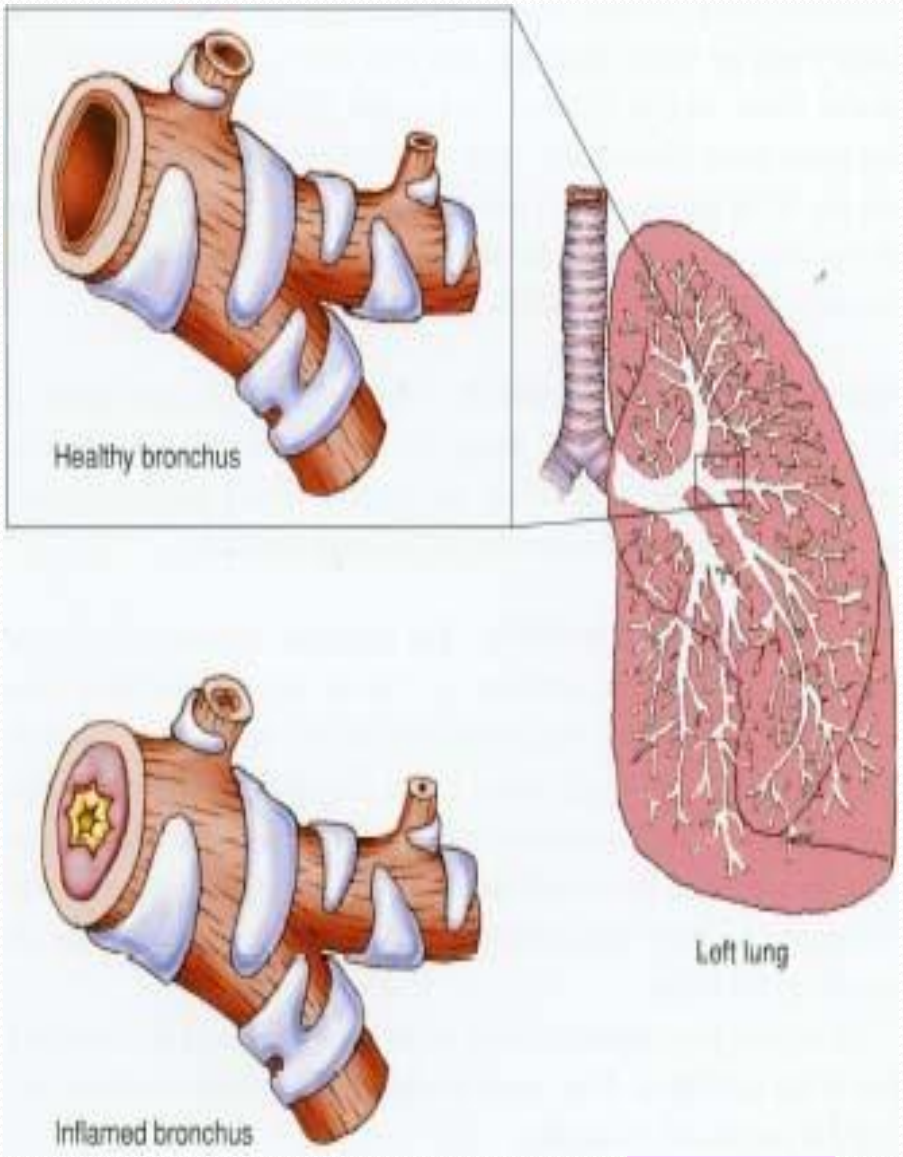
3. Diptheria

- Suatu penyakit menular akut. Pembentukan pseudomembran fibrin pada mukosa saluran pernapsan bagian atas. dapat menimbulkan bengkak. Dapat merusak sel-sel jantung dan syaraf (toksin bakteri).
- Sebab: *Corynebacterium-diphteria*
- Gejala: sakit tenggorokan, demam, sakit kepala dan muntah-muntah.

Diphtheria - notice the pseudomembrane in the posterior pharynx. It can become very large and may obstruct the airway.

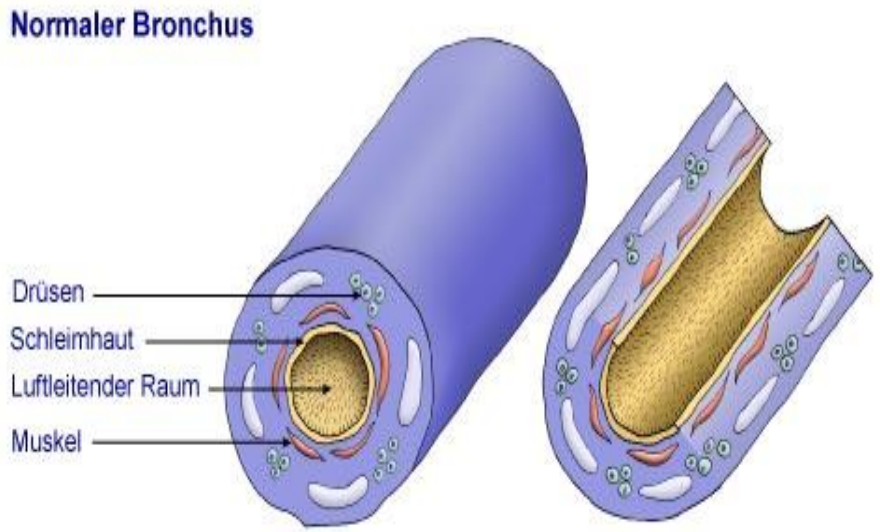
4. Bronchitis

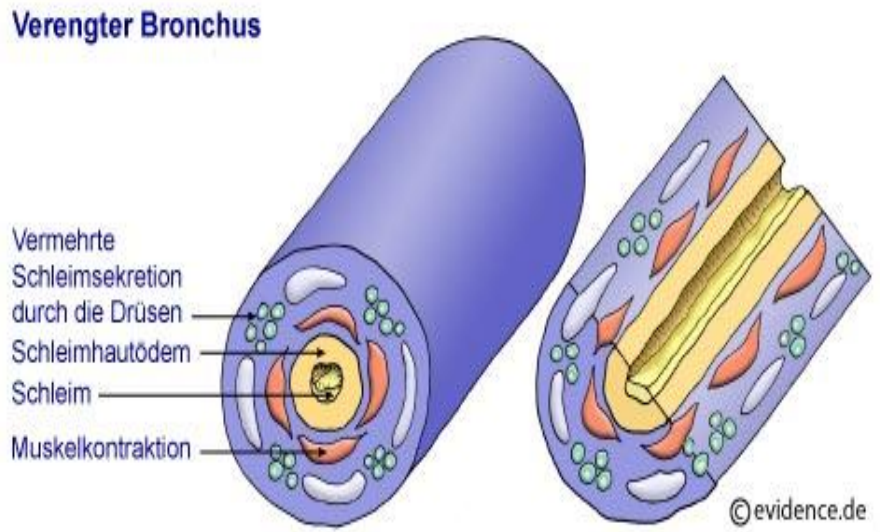
- Peradangan bronchus atau bronchiolus. Terjadi di mukosa dan submukosa menimbulkan over produksi lendir disertai pengelupasan sel mati dan pengeluaran leukosit.
- Sebab: infeksi bakteri yang menyerang setelah influenza.
- Gejala: Refleks batuk untuk mengeluarkan dahak



5. Asthma bronchiale

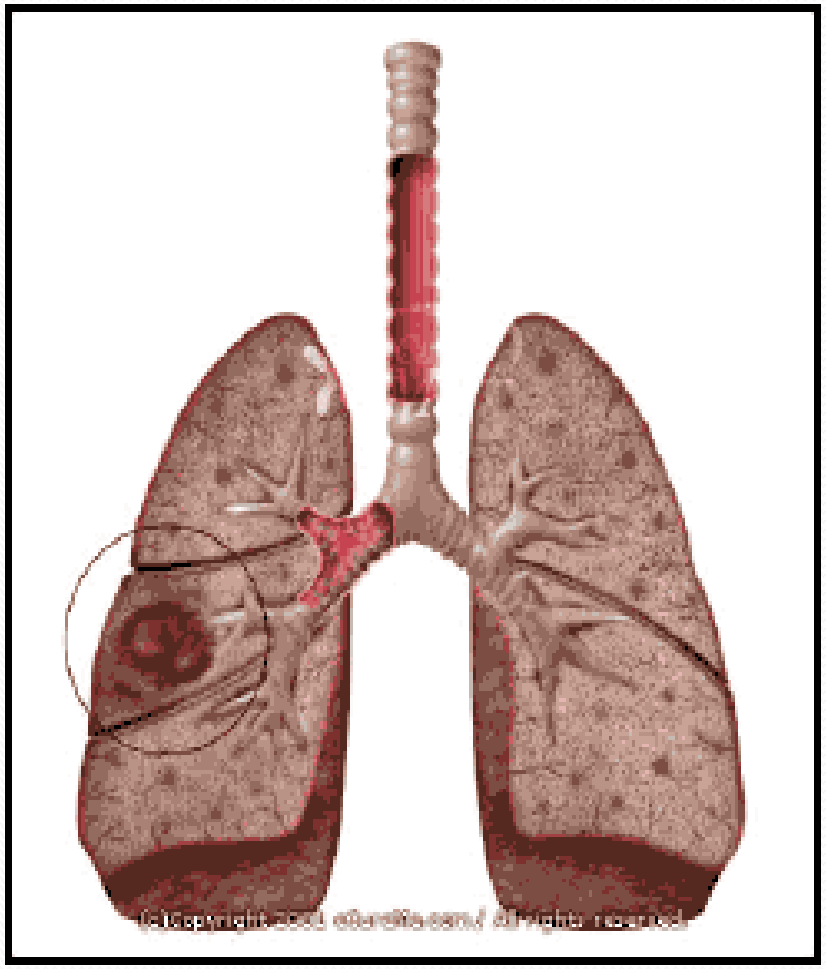
- Reaksi saluran pernapasan terhadap rangsang khas. Berupa spasme dari otot polos bronchus, bronchiolus ditambah peradangan dan sekresi lendir berlebih dari mukosa.
- Gejala: nafas tersumbat, sesak dan berusaha bernafas dalam-dalam sehingga timbul bunyi (mengi) sewaktu udara yang mengalir menggetarkan lendir pada bronchus yang menyempit.





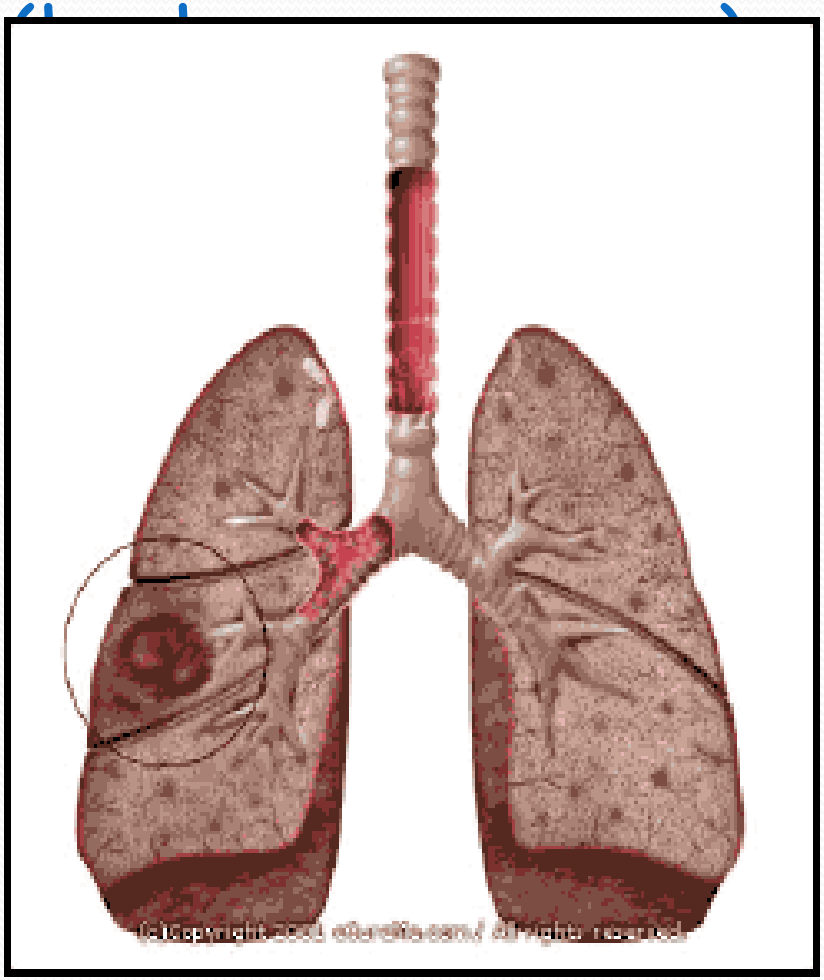
6. Bronchus carcinoma (kanker paru-paru)

- Berasal dari sel- sel epithelium bronchus.
- Sebab: polusi udara pernafasan.
- Gejala: batuk kronis dengan dahak yang sering berdahak, nafas sering berbunyi karena penyumbatan dan infeksi paru-paru.



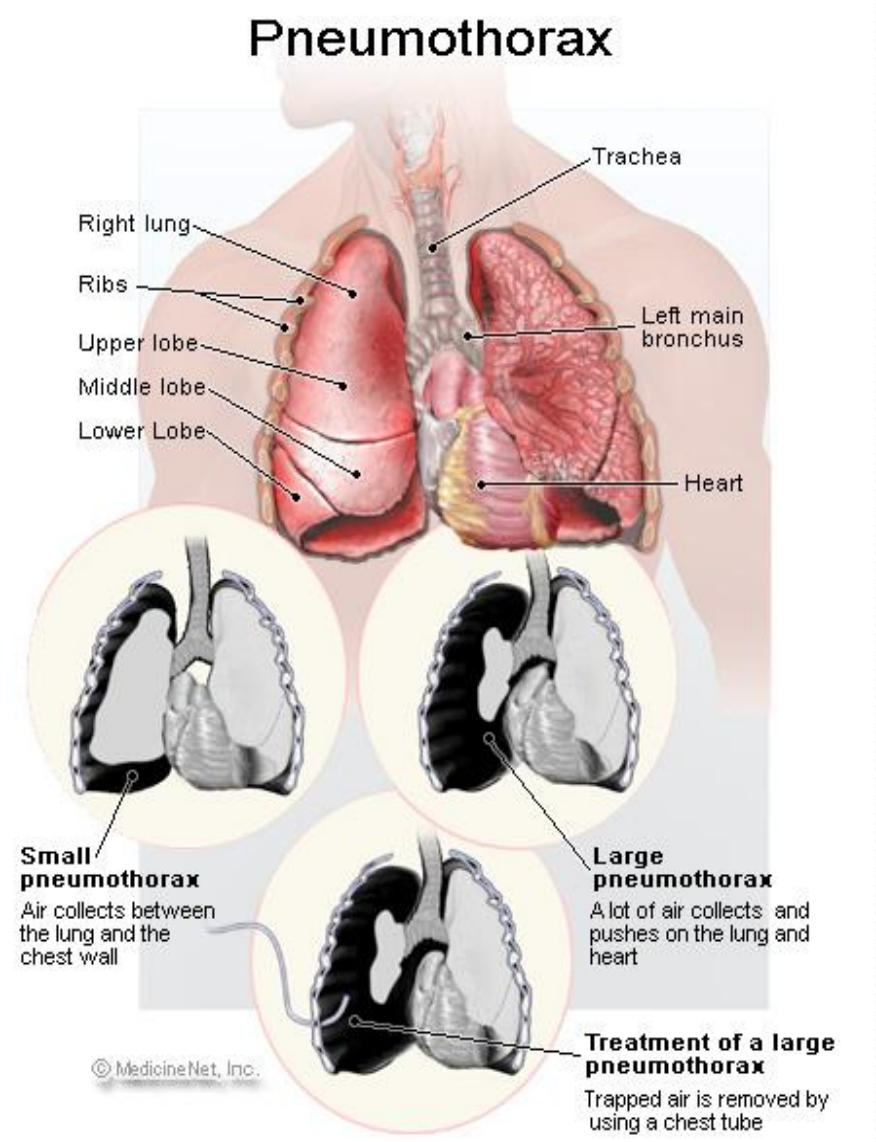
6. Bronchus carcinoma

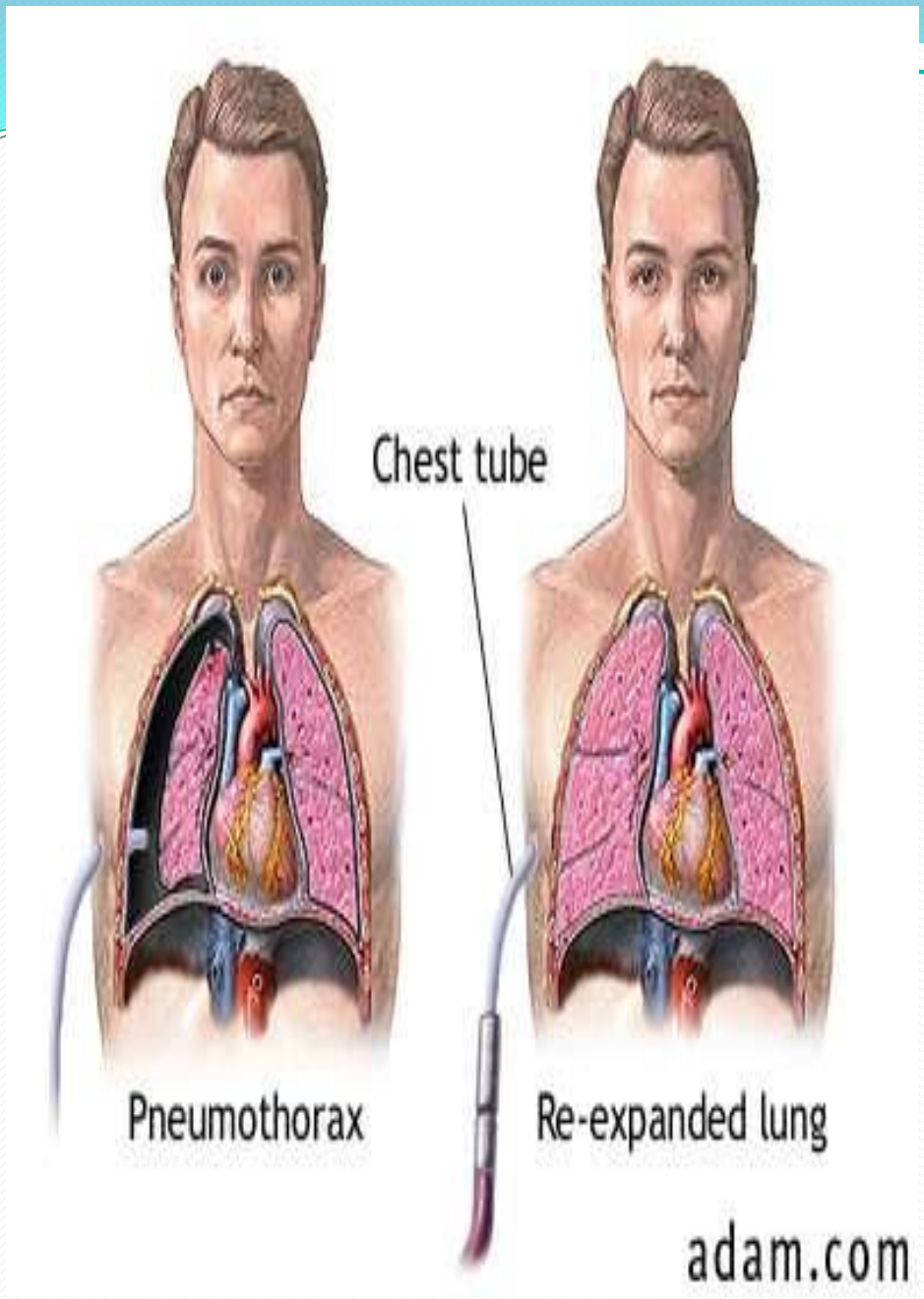
- Berasal dari sel-sel epithelium bronchus.
- Sebab: polusi udara pernafasan.
- Gejala: batuk kronis dengan dahak yang sering berdahak, nafas sering berbunyi karena penyumbatan dan infeksi paru-paru.

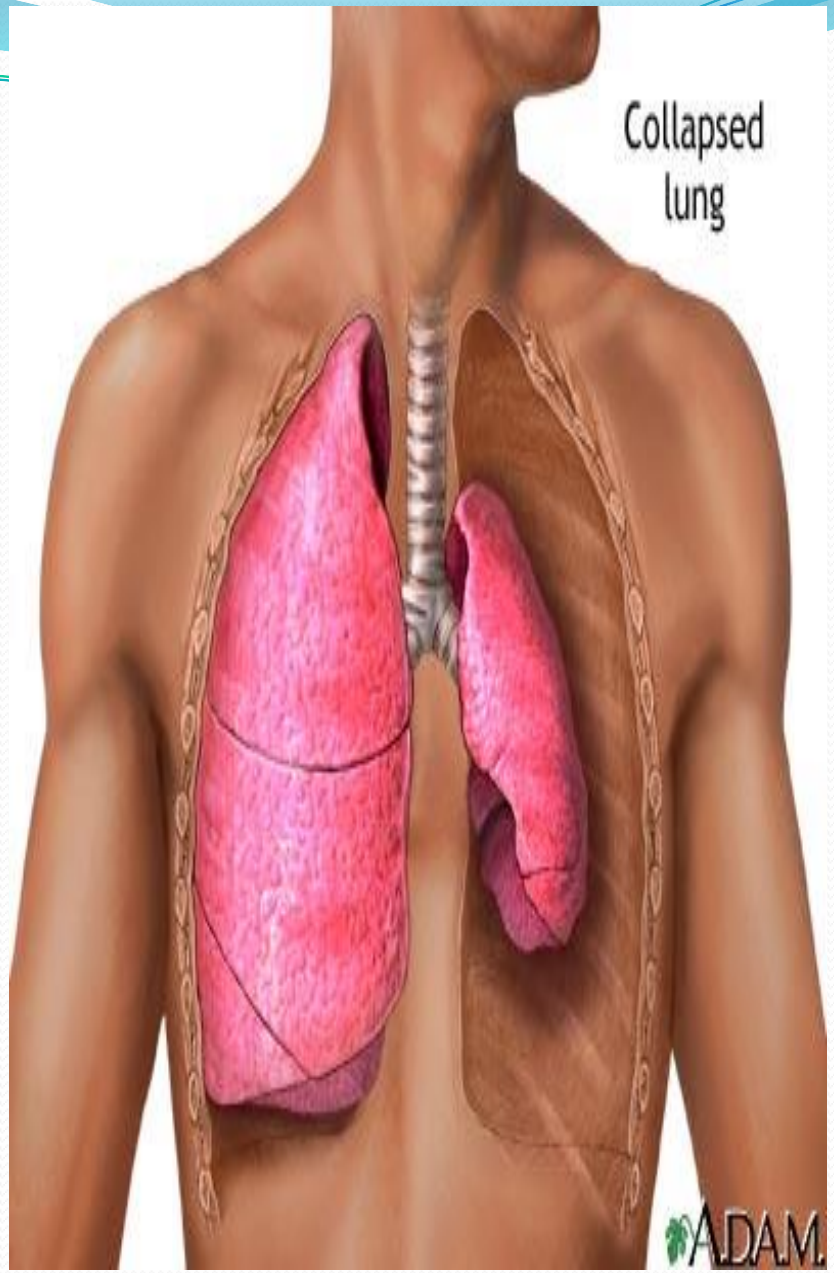


7. Pneumothorax

- Tedapat udara bebas di dalam rongga pleura.
- Sebab: tekanan rongga pleura naik menjadi 760 mmHg, paru-paru menjadi collaps, pleura visceralis robek.
- Gejala: sakit dada, sesak nafas, dan batuk-batuk.




Chest tube
Pneumothorax
Re-expanded lung
adam.com

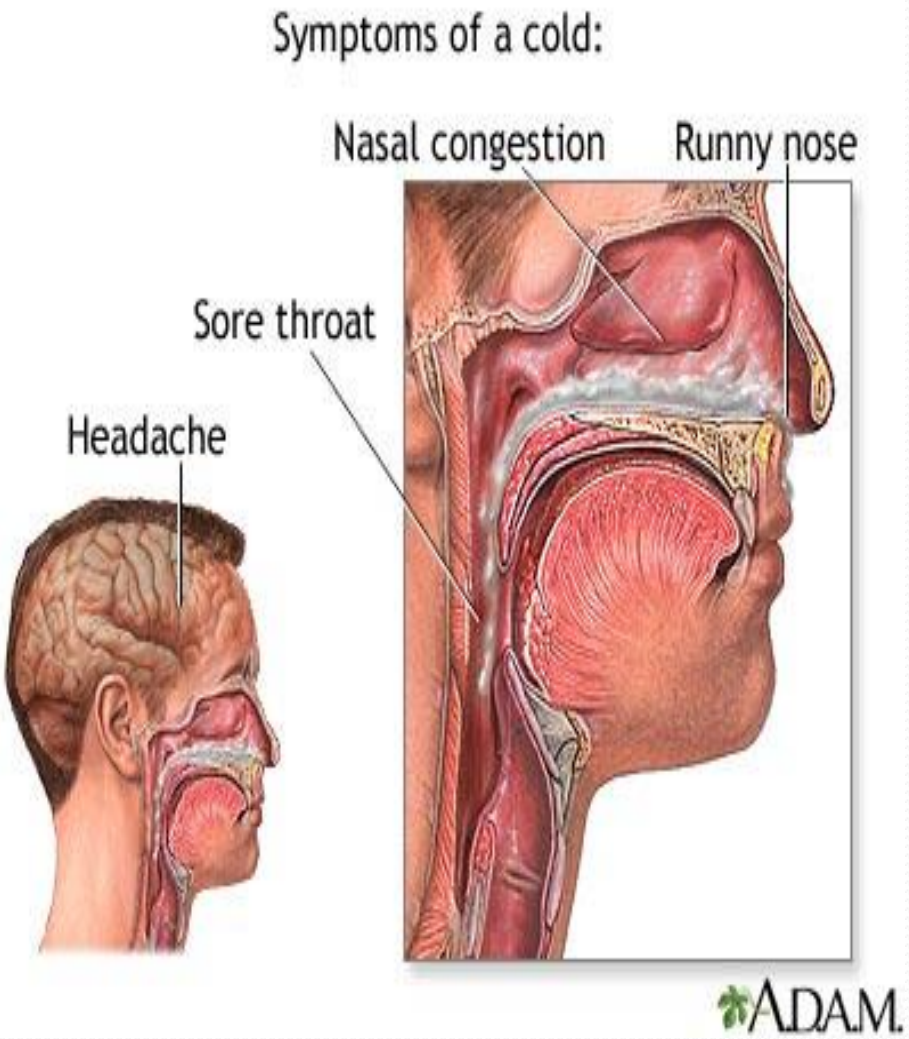

Collapsed lung
A.D.A.M.

8. Penyakit decompressi

- Terbentuknya gelembng gas N2 di dalam cairan tubuh, darah dan jaringan lainnya. Gelembung gas ini mengganggu peredaran darah di lokasi tersebut.
- Sebab: menyelam dalam di bawah permukaan air/ laut atau bekerja dalam ruangan bertekanan udara tinggi.
- Gejala: sakit-sakit pada sendi lengan dan sendi kaki, lesu, mabuk, lumpuh, pingsan sampai mati.

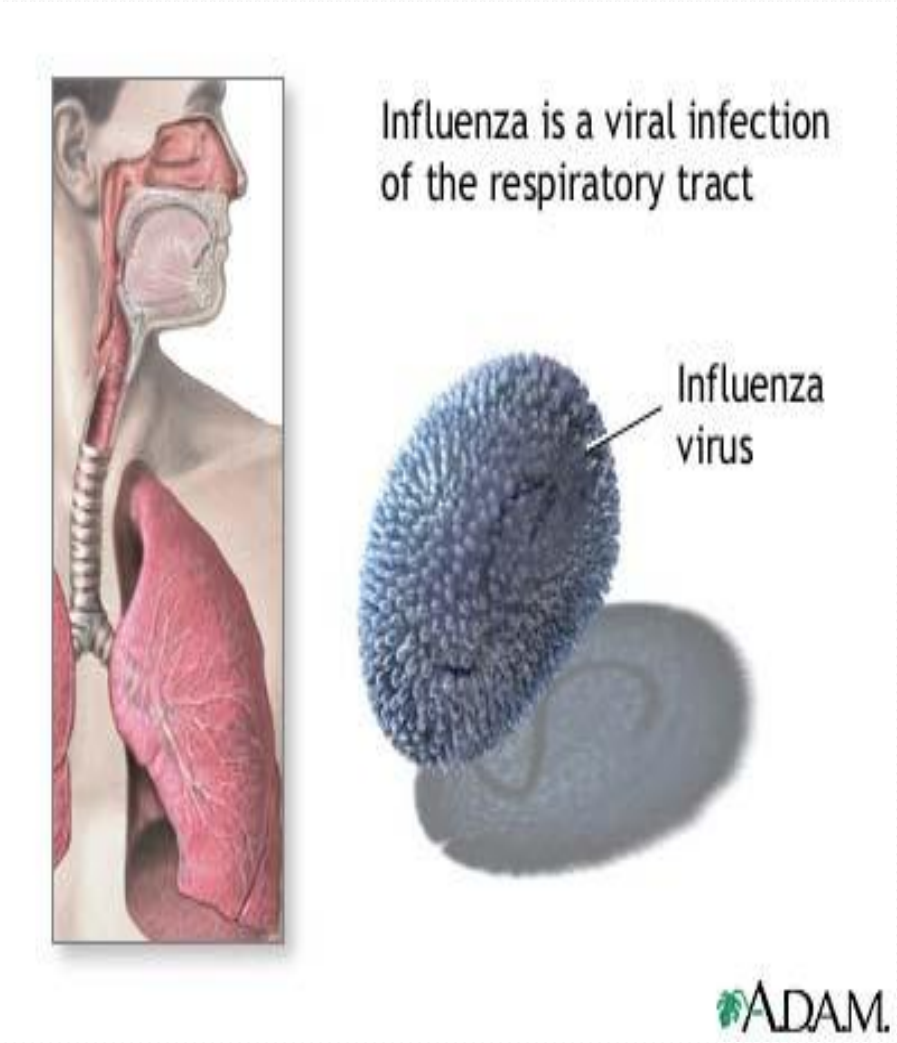
9. Coryza (common co

- Sebab: berbagai jenis virus yang menginfeksi saluran pernafasan bagian atas.
- Gejala: lesu, pilek, dan perasaan tak enak di tenggorokan.



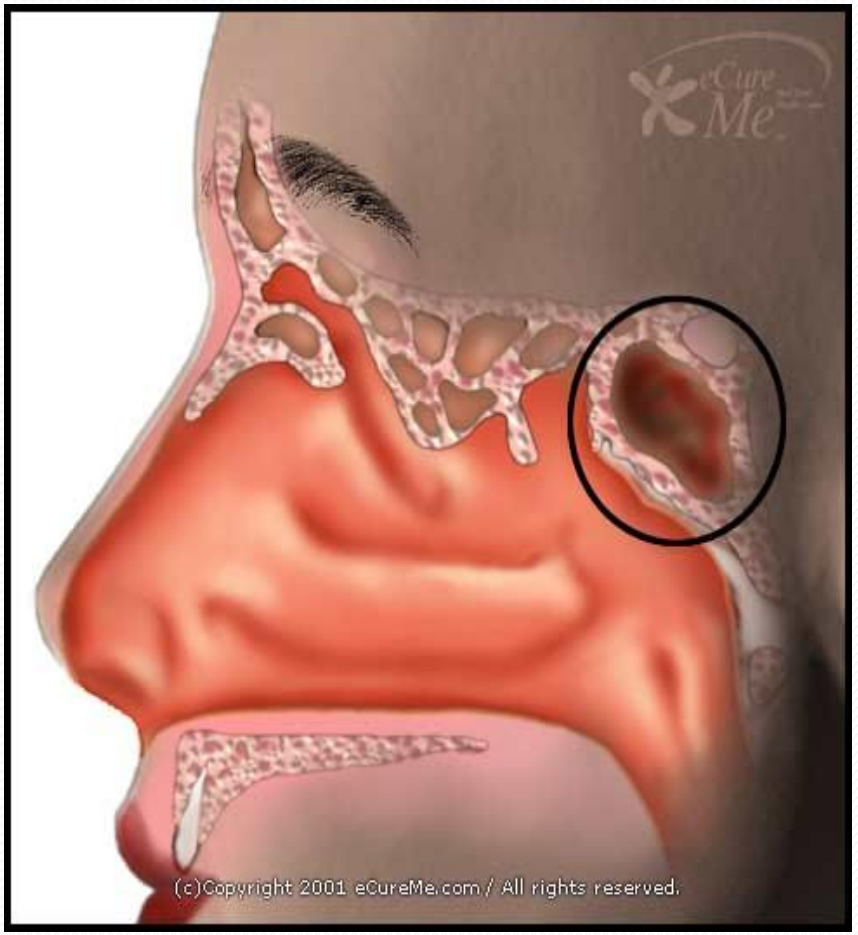
10. Influenza (flu)

- Sebab: *myxovirus*, suatu virus RNA tipe A, B dan C.
- Gejala: demam tinggi (39,5 °C), sakit kepala, pegal linu dan lesu.



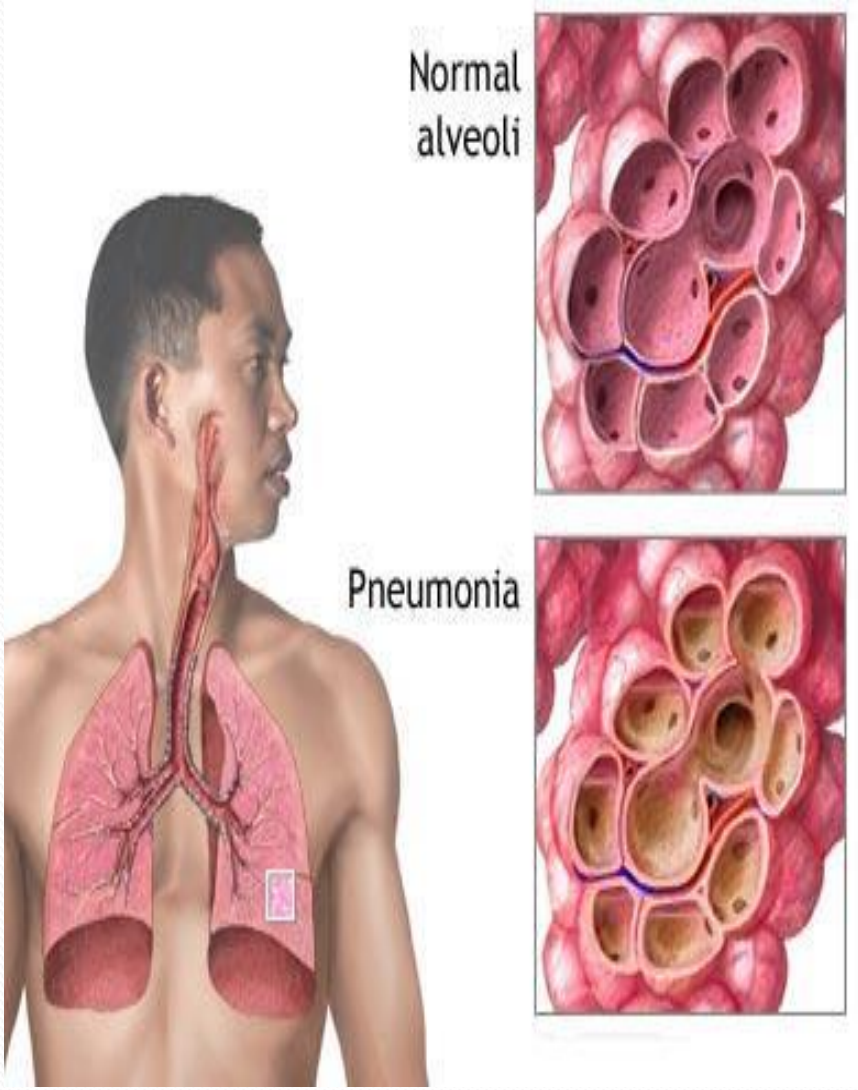
11. Sinusitis

- Sebab: peradangan sinus paranasalis.
- Gejala: hidung tersumbat, ingus berbau berwarna kuning hijau, dan sakit di daerah sinus yang terserang.



12. Pneumonia

- Sebab: Infeksi dan peradangan dari alveoli paru-paru dan jaringan interstitial karena berbagai macam mikroorganisme.
- Gejala: demam, sakit dada, batuk, sesak dan dahak dengan warna karat.

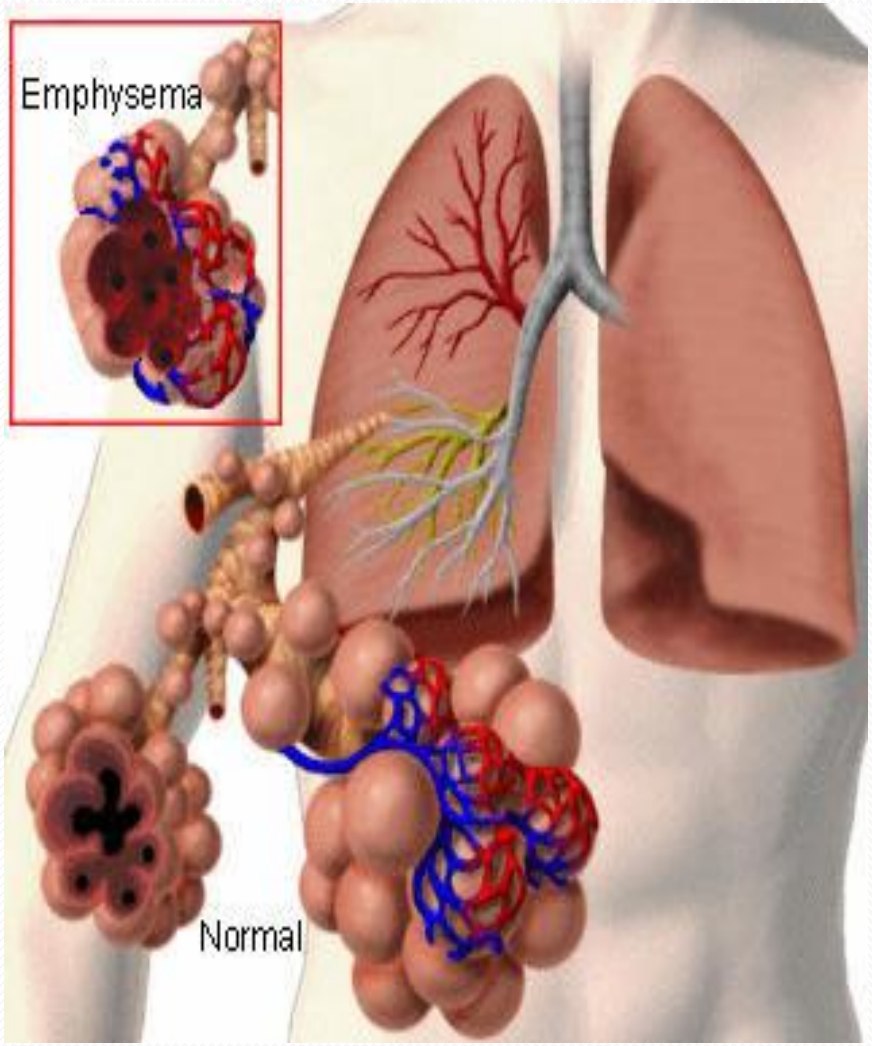


13. TBC paru-paru

- Infeksi yang merusak jaringan paru-paru sehingga paru-paru berongga (caverne) dan terbentuk jaringan ikat.
- Sebab: infeksi jaringan paru-paru oleh bakteri *Mycobacterium tuberculosum*.
- Gejala: berat badan menurun drastis, lesu, batuk-batuk berdahak, sesak nafas, sakit dada, dan sering berkeringan di malam hari.

14. Emphysema

- Alveoli menjadi kaku, mengembang dan terus menerus terisi udara meskipun setelah ekspirasi.
- Sebab: polusi udara, asap rokok.
- Gejala: rongga dada tetap banyak terisi udara meski telah ekspirasi, pertukaran udara terganggu.



Pernapasan buatan dan pemijatan jantung

Pertolongan yang dapat dilakukan bila pernafasan berhenti dan pemijatan jantung bila berhenti berdenyut:

1. **Langkah I:** membuka jalan nafas ke paru-paru korban (Airway).

   Korban dibaringkan terlentang, penolong berada disampingnya. Jika penolong berada di samping kanan dengan telapak tangan kanan leher korban diangkat ke atas sehingga dagu penderita tegak ke atas, posisi ini akan membuka saluran pernafasan korban.

1. **Langkah kedua:** melakukan pernafasan buatan (Breathing) dengan tujuan memasukkan udara ke dalam paru-paru.

   Dilakukan jika penderita tidak dapat bernafas spontan meskipun jalan nafas telah terbuka.

- Langkah ketiga: melakukan pemijatan jantung dengan tujuan utnuk melancarkan peredaran darah korban.

  Dilakukan jika jantung korban berhenti berdenyut (dapat diketahui dengan meraba denyut nadi di arteri carotic leher korban)

Cara lain untuk melakukan pernafasan buatan:

- Pernafasan buatan menurut Silvester
- Pernafasan buatan menurut Nielsen