



www.esaunggul.ac.id

ANATOMI DAN FISILOGI HEWAN

Program studi Bioteknologi

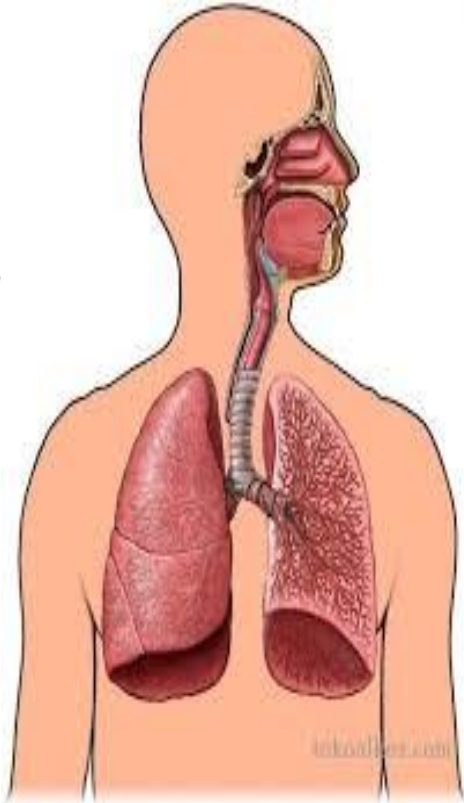
By : Seprianto, S.Pi, M.Si

Pertemuan ke 3

SISTEM RESPIRASI

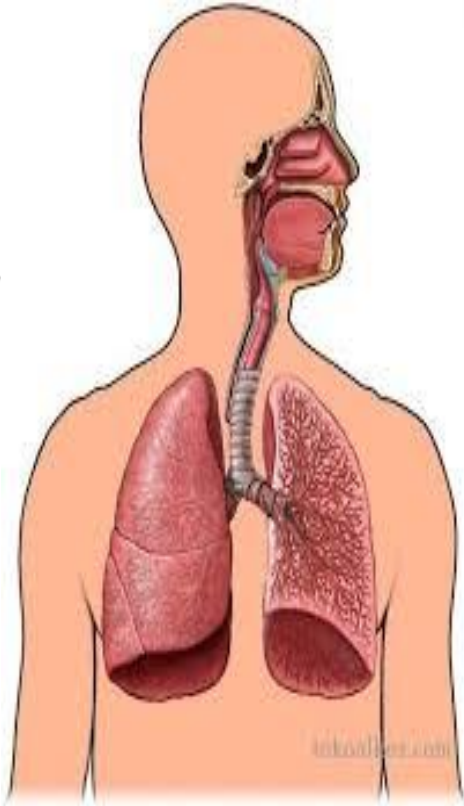


Sistem Respirasi



- Respirasi atau pernapasan merupakan proses pengambilan oksigen dari lingkungan luar dan pengeluaran karbon dioksida ke lingkungan luar, untuk menghasilkan energi yang akan digunakan untuk berbagai aktivitas hidup.
- Masing – Masing makhluk hidup mempunyai sistem penapasan yang berbeda – beda (Hewan Vertebrata dan Avertebrata)

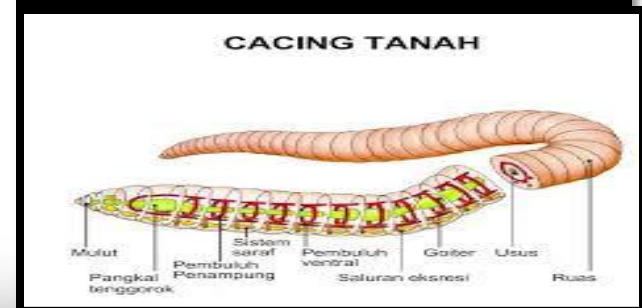
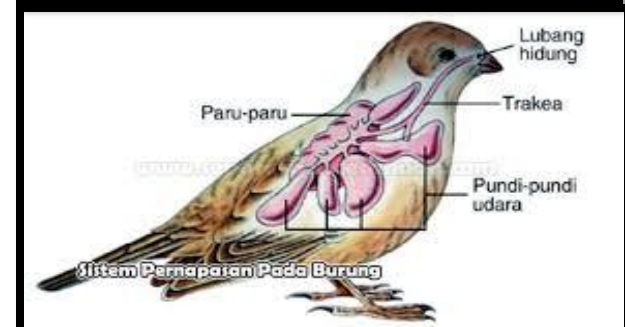
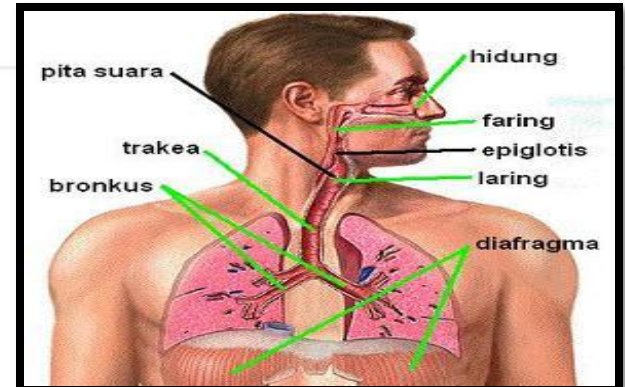
Functions of the Respiratory System



- ❖ Air Distributor
- ❖ Gas exchanger
- ❖ Filters, warms, and humidifies air
- ❖ Influences speech
- ❖ Allows for sense of smell

Sistem Respirasi

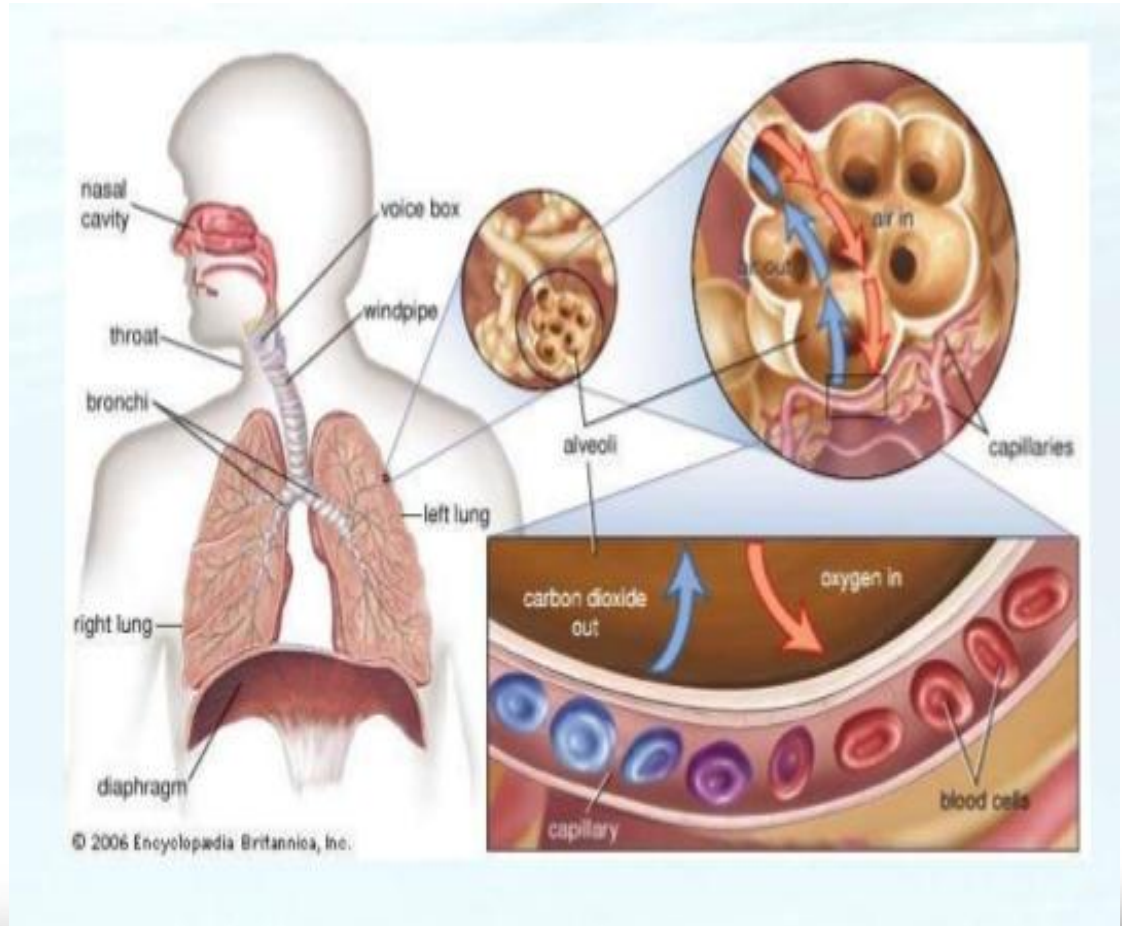
- Sistem Respirasi pada Manusia
- Sistem Respirasi pada Hewan Vetebrata
- Sistem Respirasi Pada Hewan avertebrata



Sistem Respirasi Manusia

Alat atau Saluran Pernafasan Manusia.

- Organ-organ pernafasan
 - Hidung
 - Faring
 - Laring
 - Trakea
 - Bronkus
 - Bronkiolus
 - Alveolus

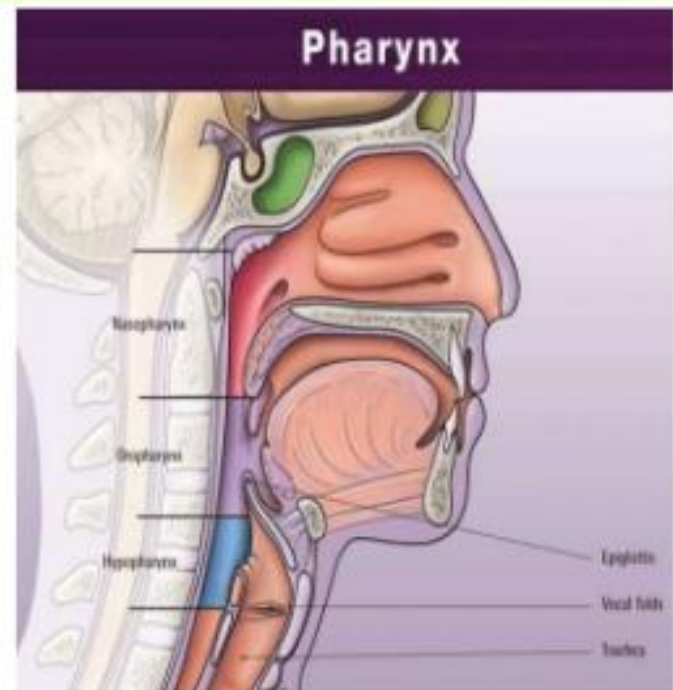


1. HIDUNG

- Merupakan bagian teratas dari alat pernapasan
- Terdapat **rambut halus** (menyaring udara yang masuk)
selaput lendir (melembapkan udara dan mengubah suhu udara agar sesuai dengan suhu tubuh)
saraf penciuman (mendeteksi bau)
- Lubang hidung kanan dan kiri dibatasi oleh sekat hidung
- Rongga hidung berhubungan dengan rongga mulut
- Rongga hidung dibedakan menjadi 3 daerah:
 - 1.) **Vestibulum** ; berada tepat di belakang lubang hidung. Permukaannya ditutupi jaringan epitel yang terdapat rambut dan kelenjar yang terdapat pada kulit
 - 2.) **Daerah ujung saraf penciuman** ; berada di bagian atas rongga hidung
 - 3.) **Daerah pernapasan** ; daerah terbesar dari rongga hidung dimana banyak menghasilkan lendir

2. Tekak (Faring)

- ialah saluran yang panjangnya 12-14 cm
- Tempat terjadinya persimpangan antara saluran pernapasan dengan saluran pencernaan
- Dibawah tekak terdapat pangkal tenggorokan yang disebut laring



3. Laring (Pangkal Tenggorokan)

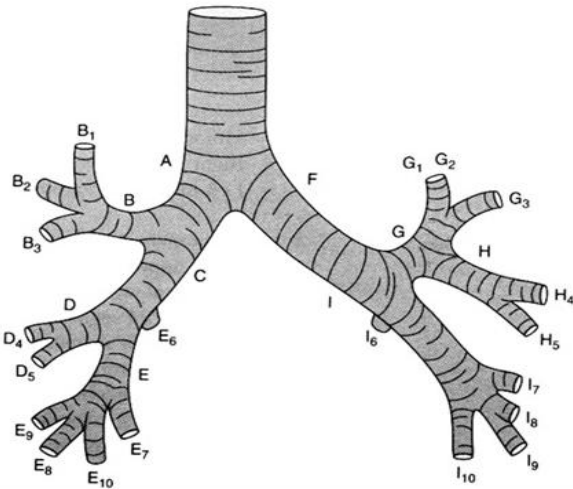
- Laring ialah struktur kompleks berbentuk kerucut terbalik yang tersusun atas 9 tulang rawan dan sejumlah besar otot
- Panjangnya sekitar 3-4 cm
- Tulang rawan yang terdapat pada pintu masuk laring disebut **epiglottis**
- Epiglottis ialah suatu klep yang bertugas mengatur pergantian perjalanan udara pernapasan dan makanan pada persimpangan tersebut.
- Pada laring juga terdapat glottis dan pita suara. Ada beberapa otot yang mengatur ketegangan pita-pita suara sehingga bergetar dan timbul suara

4. Trakea (Batang Tenggorokan)

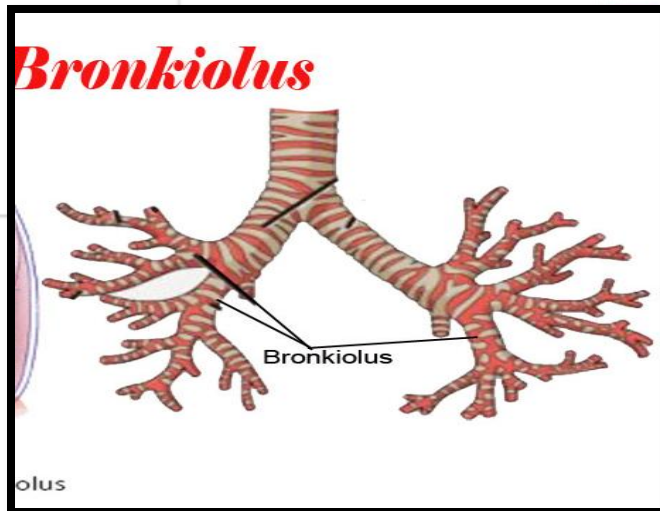
- ❖ Merupakan pipa yang panjangnya kira-kira 11 cm dan terletak di depan esofagus
- ❖ Dinding trakea terdiri atas 3 lapis, yaitu:
 1. Lapisan luar → jaringan ikat
 2. Lapisan tengah → otot polos & cincin tulang rawan
 3. Lapisan terdalam → jaringan epitel bersilia yang menghasilkan lendir untuk menangkap benda-benda asing yang akan masuk ke paru-paru.

5. Bronkus

- ❖ ialah bagian yang menghubungkan paru-paru dengan trakea
- ❖ Tiap bronkus terdiri dari lempengan tulang rawan dan dindingnya terdiri dari otot halus

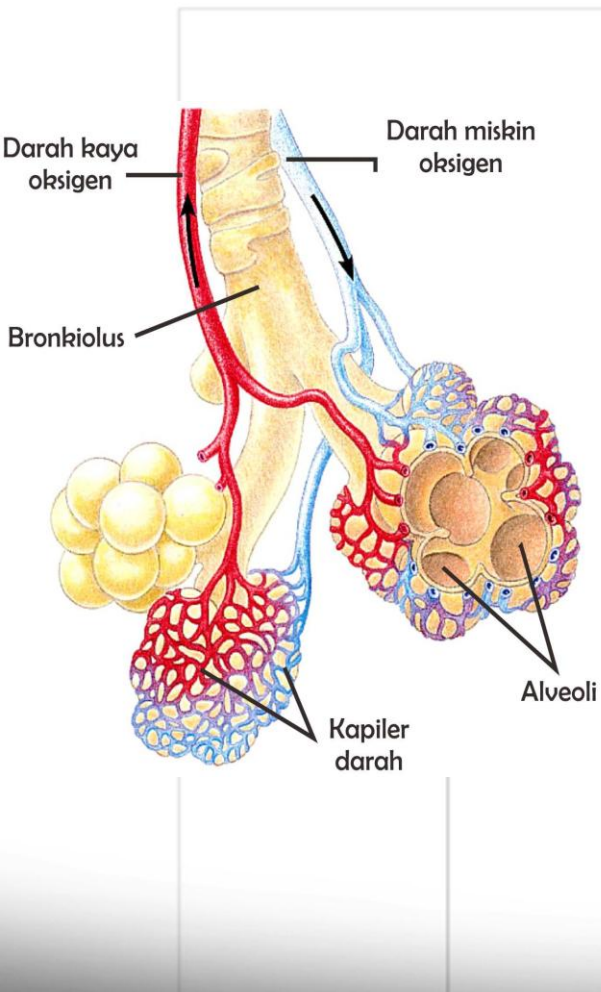


6. Bronkiolus



- ❖ Bronkiolus ialah cabang-cabang dari bronkus
- ❖ Bronkiolus mempunyai saluran yang lebih kecil dan dinding yang lebih tipis daripada bronkus
- ❖ Cincin tulang rawannya juga semakin tipis dan berubah menjadi sisik epitel

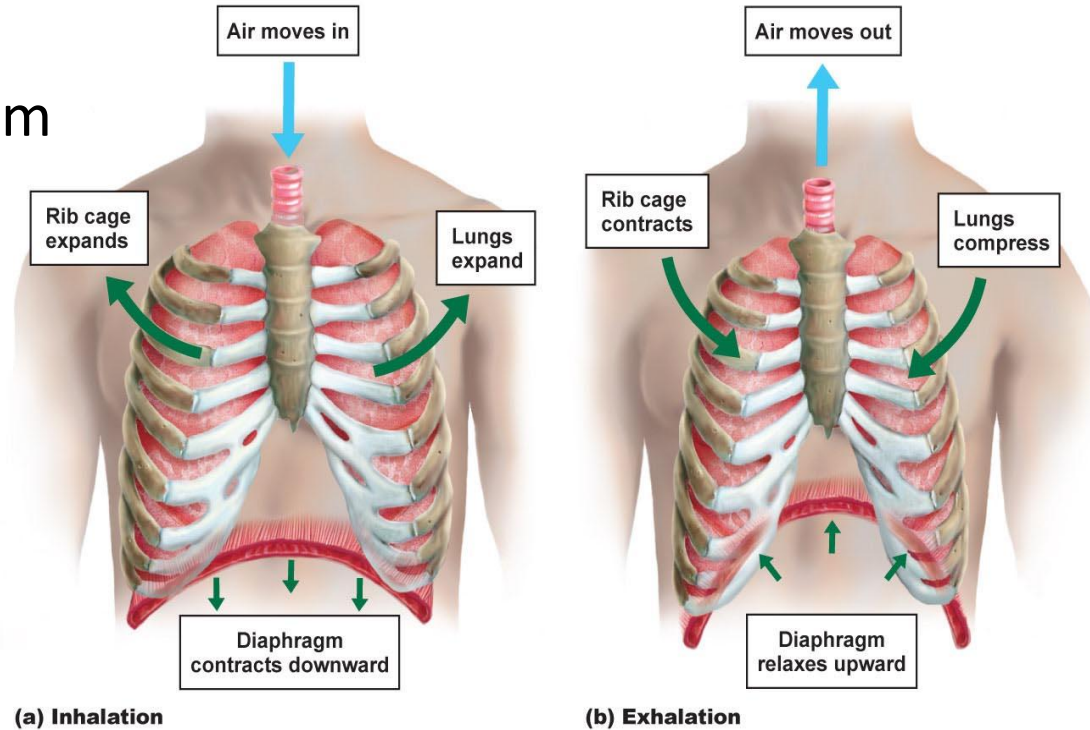
7. Alveolus



- ❖ Merupakan saluran akhir dari alat pernapasan
- ❖ Dindingnya tipis, lembap, dan berlekatan erat dengan kapiler darah
- ❖ Pada alveolus ini terjadi pertukaran O_2 dari udara bebas ke sel-sel darah dengan CO_2 dari sel-sel darah ke udara bebas

Moving air in and out

- During inspiration (inhalation), the diaphragm and intercostal muscles contract.
- During exhalation, these muscles relax. The diaphragm domes upwards.



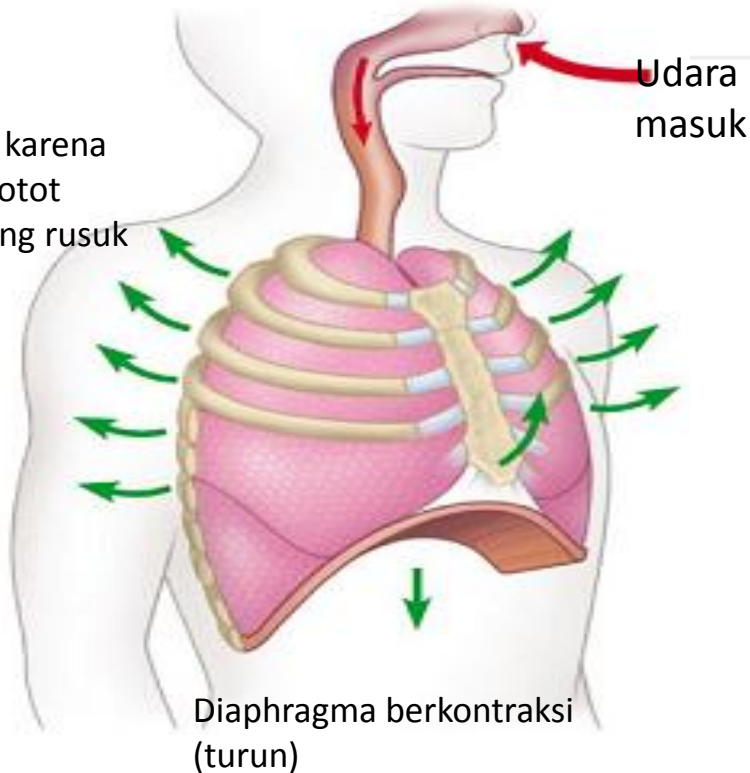
Mekanisme Respirasi

- Meliputi proses :
 - Inspirasi : yaitu pemasukan udara ke paru-paru
 - Ekspirasi : yaitu pengeluaran udara dari paru-paru
- Proses inspirasi dan ekspirasi melibatkan kontraksi relaksasi otot-otot tulang rusuk dan otot diafragma.

Inspirasi – Pemasukan udara ke dalam paru-paru

Mekanisme Inspirasi :

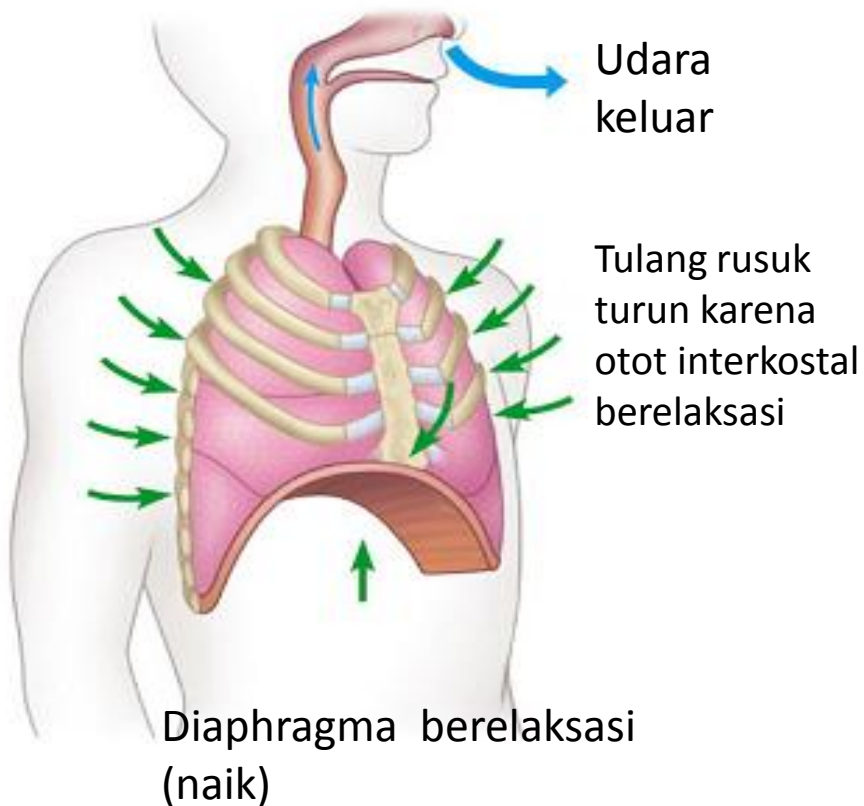
Tulang rusuk terangkat karena kontraksi otot antar tulang rusuk



Inspirasi

- Otot-otot interkostal berkontraksi akibatnya tulang rusuk terangkat.
- Kontraksi otot interkostal diikuti oleh kontraksi otot diafragma.
- Akibat kontraksi kedua otot ini, rongga dada menjadi membesar.
- Rongga dada yang bertambah besar menyebabkan tekanan udara di paru-paru menjadi kecil.
- Akibatnya udara masuk ke dalam paru-paru.

Ekspirasi – Pengeluaran udara dari dalam paru-paru



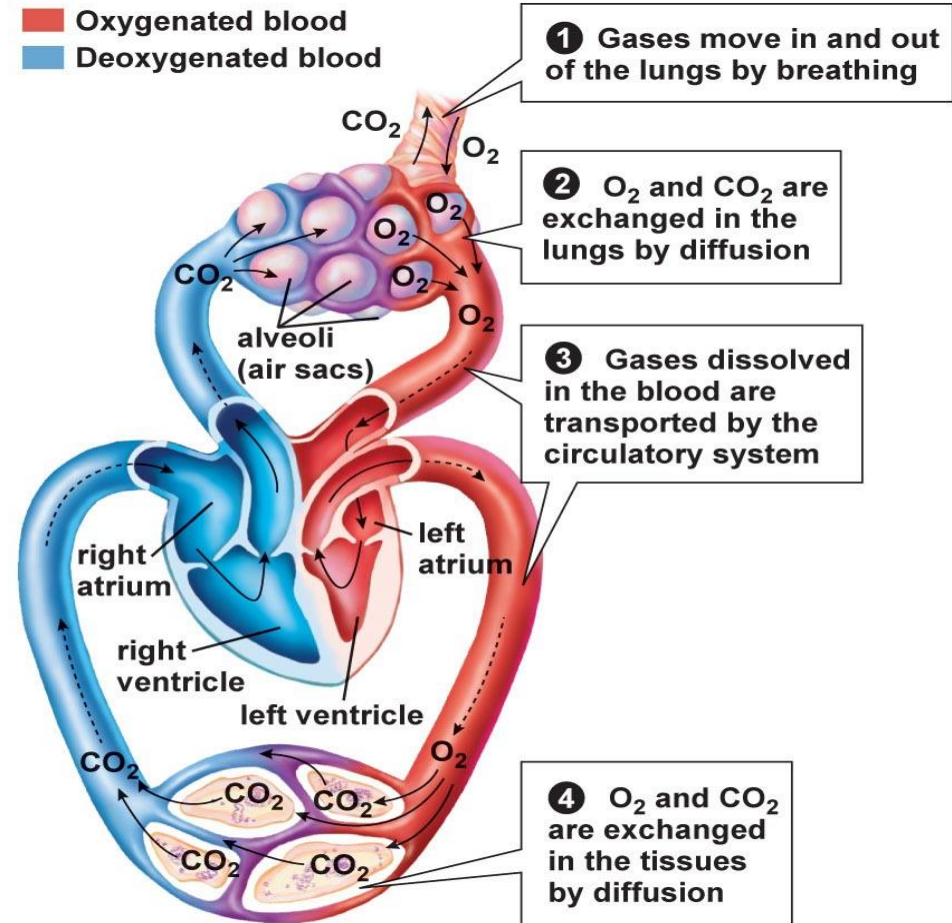
Ekspirasi

Mekanisme Ekspirasi :

- Otot-otot interkostal berelaksasi akibatnya tulang rusuk turun.
- Relaksasi otot interkostal diikuti oleh berelaksasinya otot diafragma.
- Akibat relaksasi kedua otot ini, rongga dada menjadi menjadi mengecil.
- Rongga dada yang mengecil menyebabkan tekanan udara di paru-paru menjadi besar.
- Akibatnya udara keluar dari dalam paru-paru ke lingkungan.

Circulation and Gas Exchange

- Recall the interconnection between circulation and the respiratory system.
- Gas exchange at the lungs and in the body cells moves oxygen into cells and carbon dioxide out.



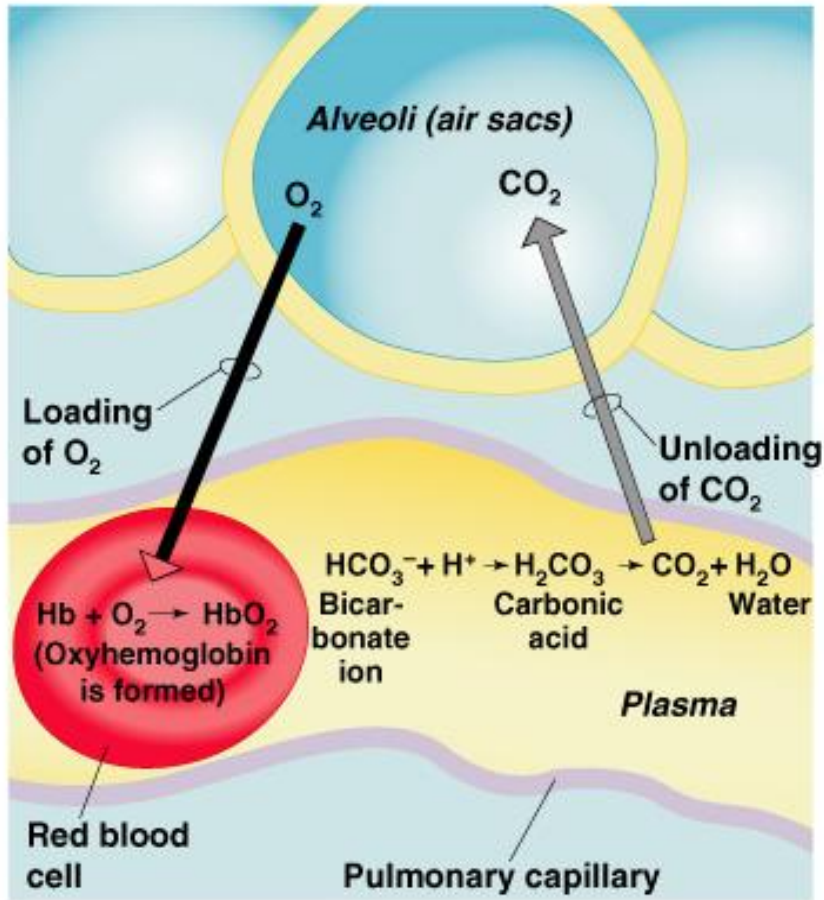
Pengikatan O₂

- Alveolus memiliki O₂ lebih tinggi dari pada O₂ di dalam darah.
- O₂ masuk ke dalam darah melalui difusi melewati membran alveolus
- Di dalam darah, O₂ sebagian besar (98%) diikat oleh Hb yang terdapat pada Eritrosit menjadi Oksihemoglobin (HbO₂).
- Selain diikat oleh Hb, sebagian kecil O₂ larut di dalam plasma darah (2%).
- Setelah berada di dalam darah, O₂ kemudian masuk ke jantung melalui vena pulmonalis untuk diedarkan ke seluruh tubuh yang membutuhkan.

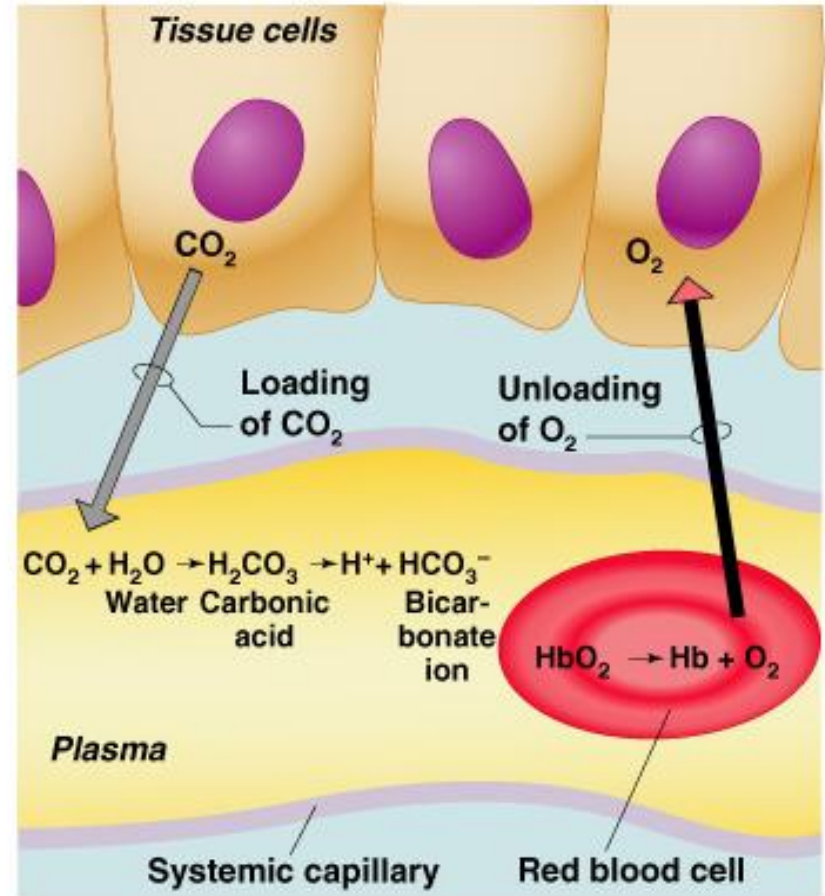
Pengeluaran CO₂

- Di jaringan, CO₂ lebih tinggi dibandingkan yang ada di dalam darah.
- Ketika O₂ di dalam darah berdifusi ke jaringan, maka CO₂ di jaringan akan segera masuk ke dalam darah.
- Ketika CO₂ berada di dalam darah sebagian besar (70%) CO₂ akan diubah menjadi ion bikarbonat(HCO₃⁻)
- 20% CO₂ akan terikat oleh Hb pada Eritrosit.
- Sedangkan 10% CO₂ lainnya larut dalam plasma darah.
- Di dalam darah, CO₂ di bawa ke jantung, kemudian oleh jantung CO₂ dalam darah dipompa ke paru-paru melalui arteri pulmonalis.
- Di paru-paru CO₂ akan dikeluarkan dari tubuh melalui ekspirasi.

Circulation and air exchange



(a)



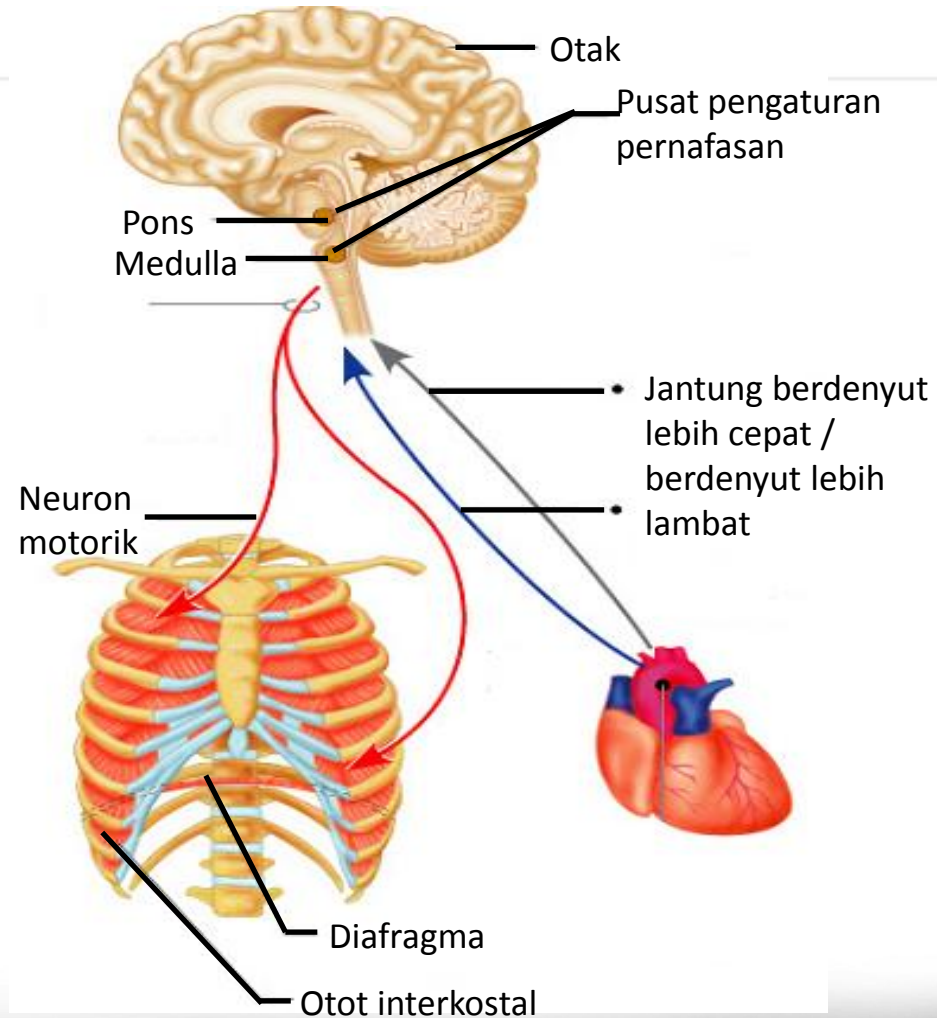
(b)

Proses pertukaran oksigen dari alveolus ke dalam darah. Dan setelah berada di darah, oksigen dibawa ke sel-sel tubuh yang membutuhkan

Kontrol Pernafasan

Pusat pengaturan pernafasan adalah medulla oblongata dan pons.

1. Pada kondisi tertentu frekuensi respirasi dapat meningkat atau menurun bergantung kondisi.
2. Yang menaikkan atau menurunkan kecepatan respirasi adalah medulla oblongata dan pons.



3. Frekuensi Pernapasan

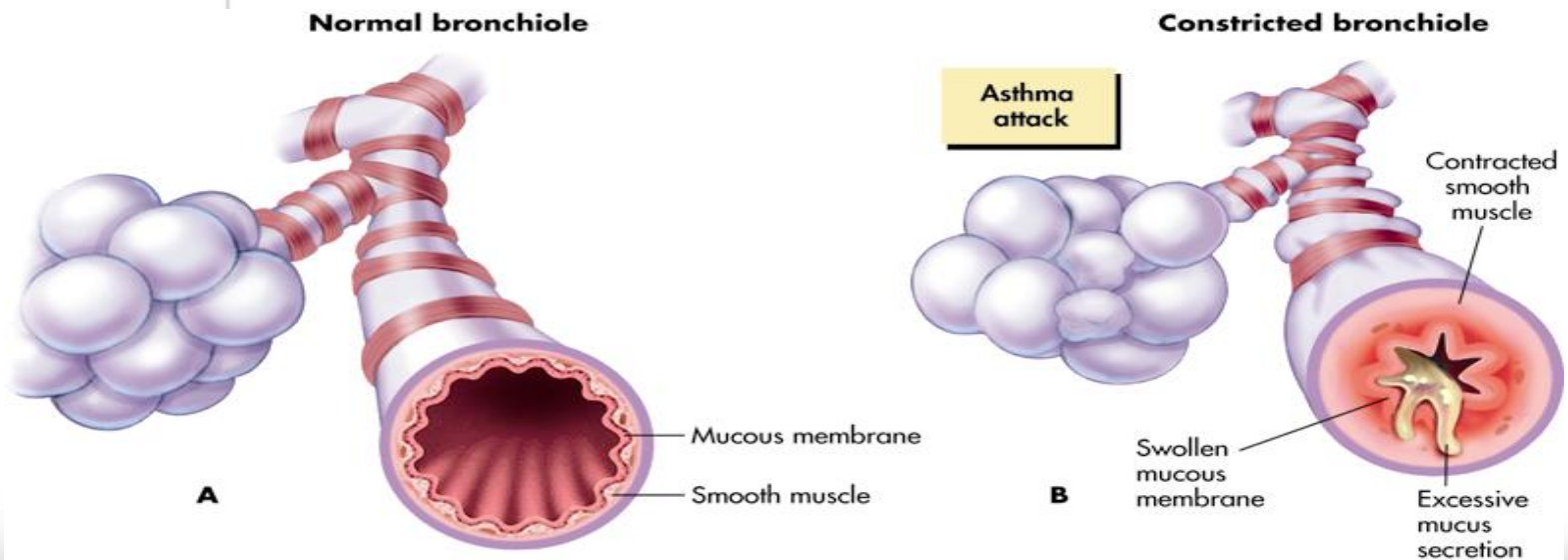
- ❖ **Manusia mampu bernapas antara 15-18 kali setiap menitnya**

- ❖ **Faktor yang mempengaruhi cepat atau lambatnya manusia bernapas:**
 1. **Umur,**
 2. **Jenis kelamin,**
 3. **Suhu tubuh,**
 4. **Posisi tubuh,**
 5. **Kegiatan tubuh.**

Kelainan / Penyakit pada Sistem Respirasi

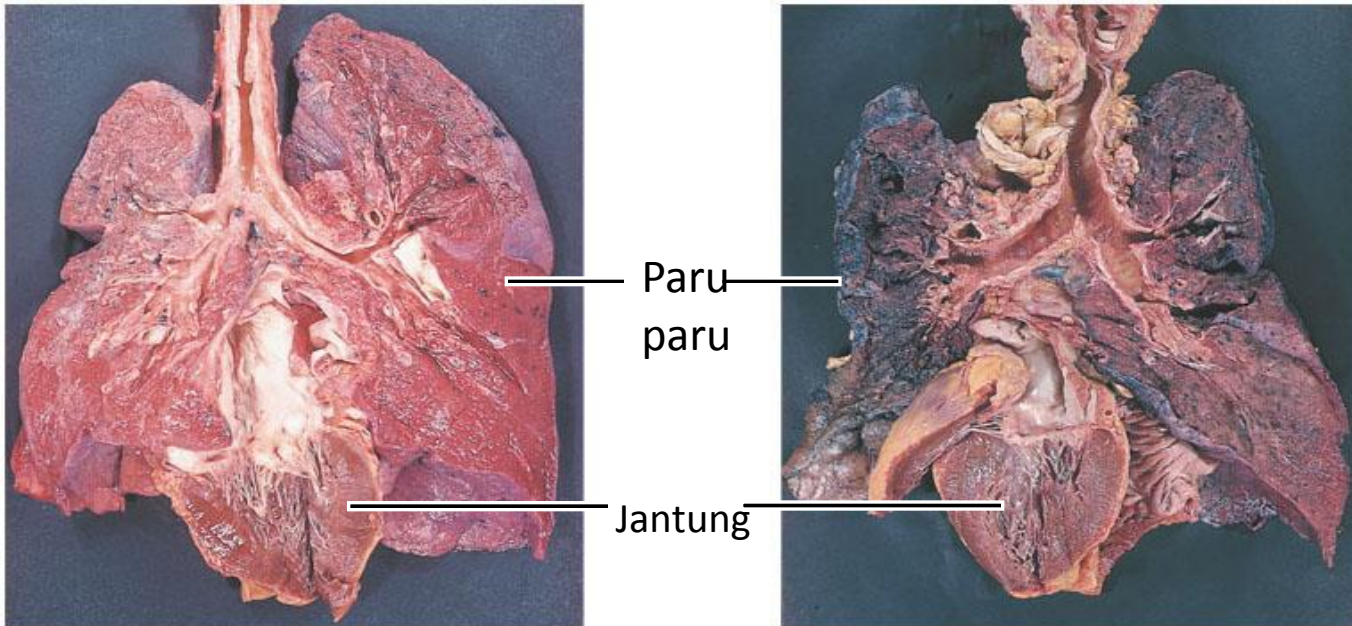
1. ASMA

- Penyempitan bronkiolus yang dipicu oleh zat alergen.
- Zat alergen dapat berupa debu, serbuk sari, asap, cuaca dll.
- Biasanya penderita asma akan mengalami kesulitan bernafas, serta disertai suara saat menarik nafas.



2. Kerusakan Akibat Rokok/Kanker Paru

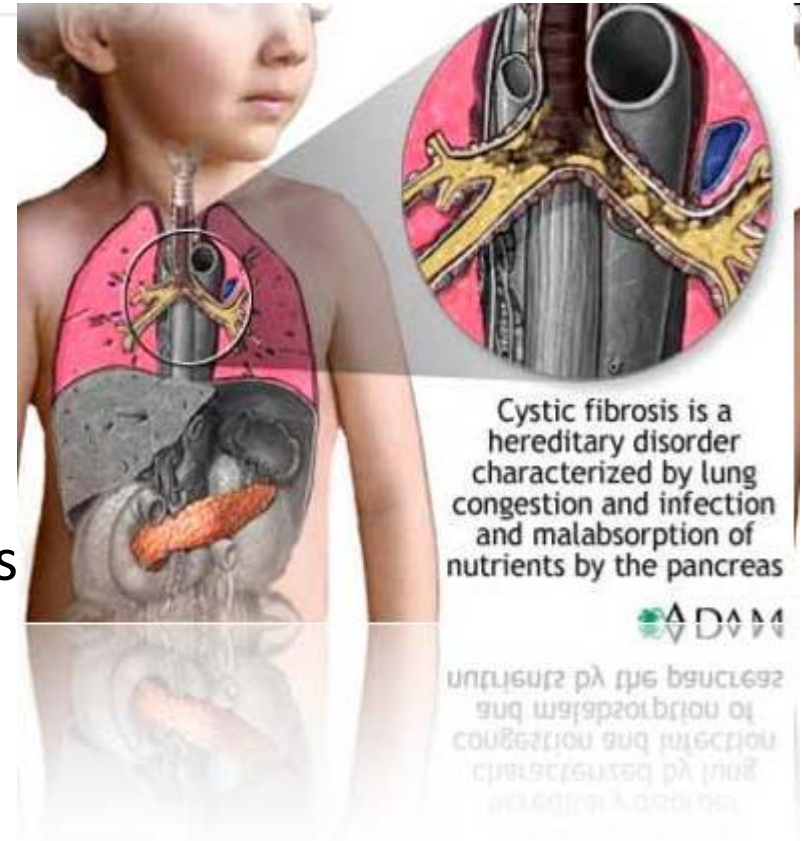
- Kerusakan pada paru-paru yang mengakibatkan kanker atau terbakarnya paru-paru.
- Kerusakan karena asap yang masuk ke paru-paru sangat panas. Selain itu karena senyawa toksik lain yang terkandung di dalam rokok (ada 4000 senyawa toksik pada rokok).



Kelainan / Penyakit pada Sistem Respirasi

3. Cystic Fibrosis

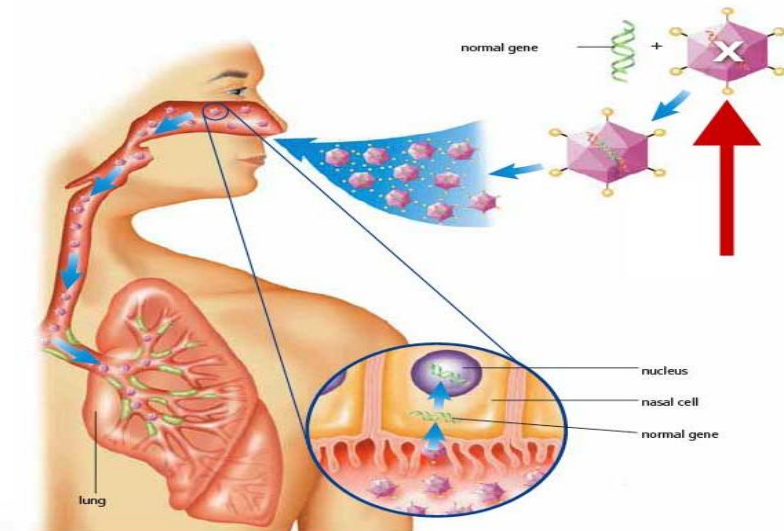
- Cystic fibrosis is one of the most common inherited disorders in the Caucasian population in the U.S.
- CF is caused by mutation of a single gene, the CFTR gene, which controls salt balance in the lungs.



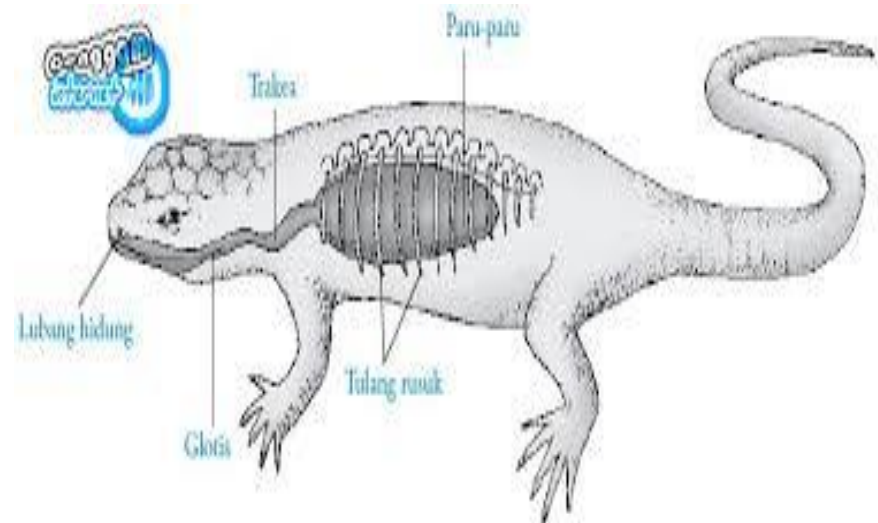
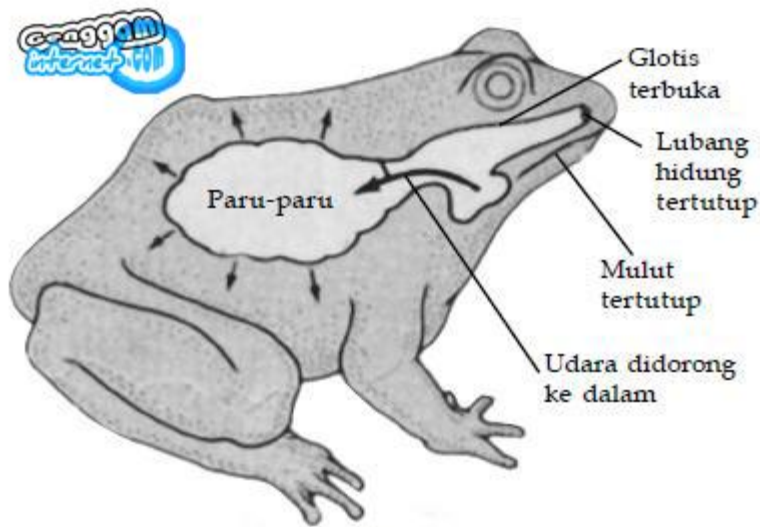
Kelainan / Penyakit pada Sistem Respirasi

Cystic Fibrosis

- At this point there is no cure for CF, though there are therapies that have extended the lives of CF patients, including lung transplants.
- Gene therapy may one day insert “good” CFTR genes into lung cells to make them operate normally.



Sistem Respirasi hewan Vertebrata

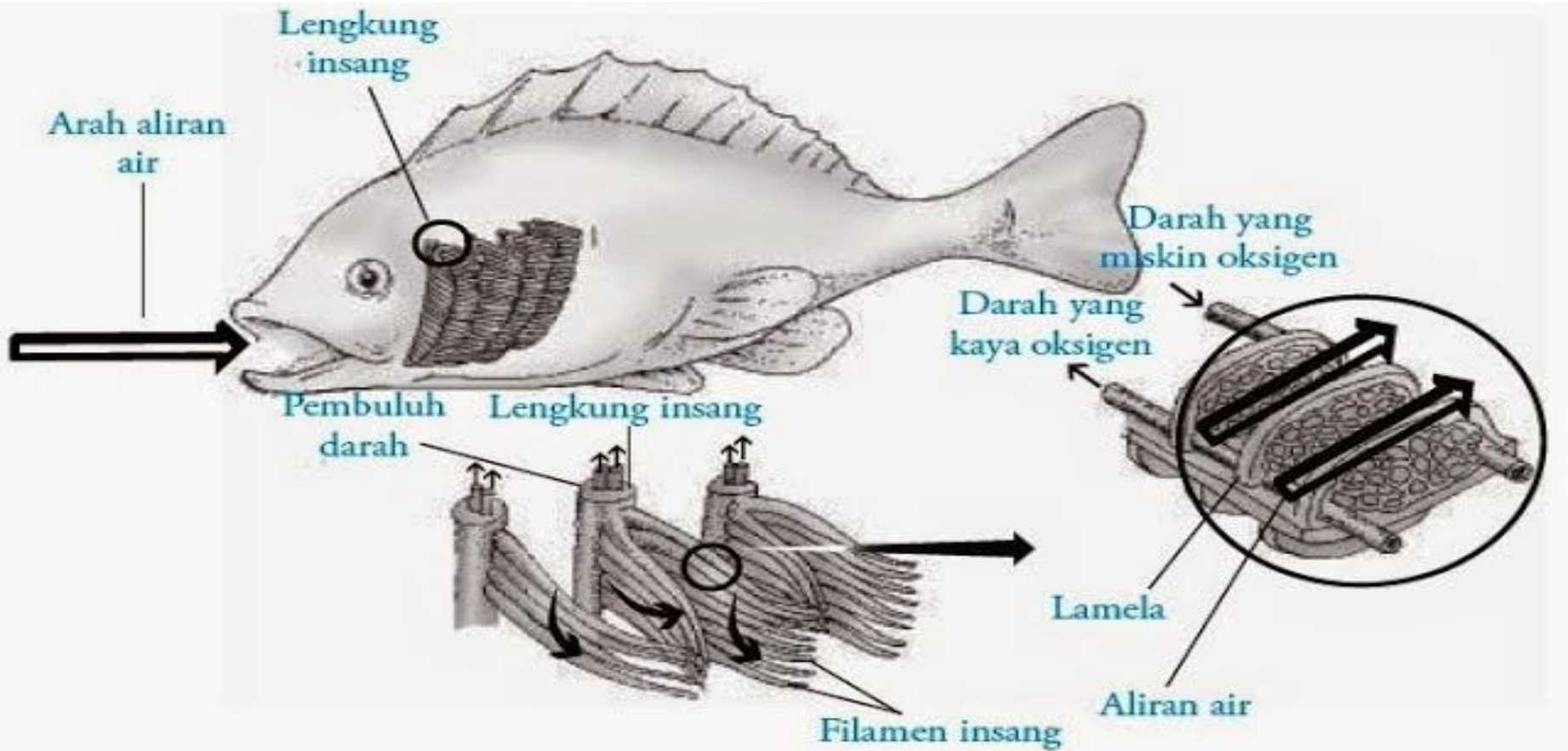


Sistem Respirasi Ikan (PISCES)

- Hewan yang menyesuaikan diri dengan lingkungan air umumnya bempas dengan insang.
- Ada yang insangnya dilengkapi tutup insang (**operkulum**), misalnya ikan bertulang sejati (**Osteichthyes**), dan ada pula yang insangnya tidak bertutup insang, misalnya pada ikan bertulang rawan (**Chondrichthyes**).
- Ada yang bernafas dengan paru - paru



Sistem pernapasan Ikan



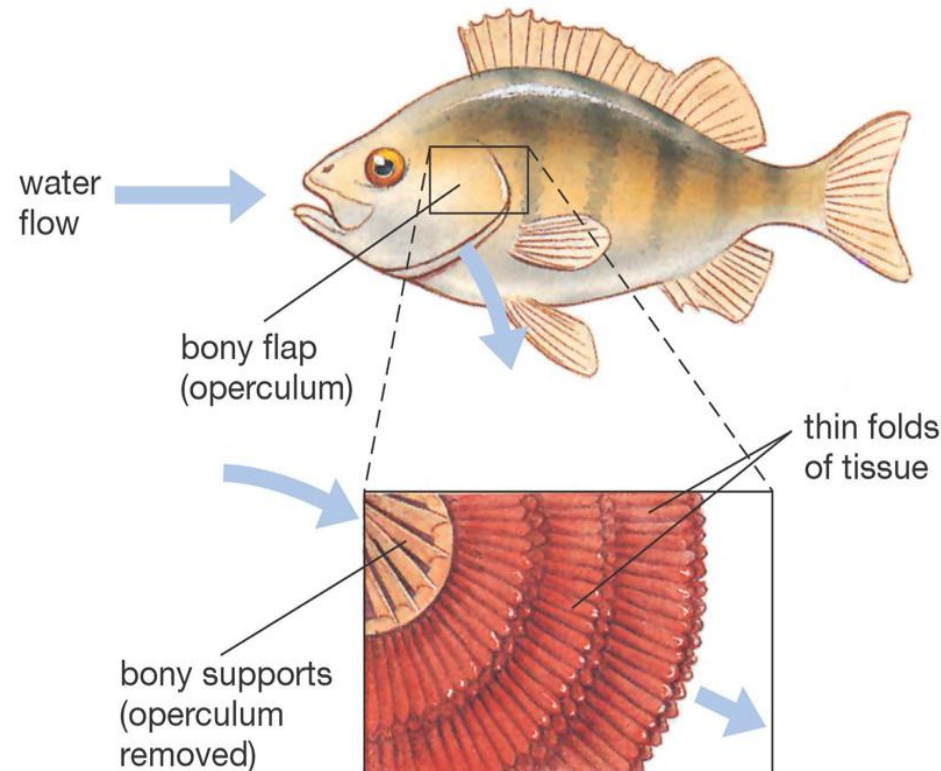
Respirasi pada Ikan (Pisces)

- Alur pernafasan

Air masuk ke rongga mulut → mulut menutup
→ air ditekan dengan bantuan otot – otot pada buccal cavity & pharynx → menuju ke insang untuk di serap O₂-nya oleh filamen branchialis
→ kemudian dibuang keluar

Respirasi pada Ikan (Pisces)

- Pada ujung posterior operculum terdapat lembaran selaput yang disebut Membran Branchiotegalis, merekatkan operculum dengan kulit
- Setelah pengambilan oksigen oleh insang, air akan keluar melalui lubang diujung operculum



Copyright © 2005 Pearson Prentice Hall, Inc.

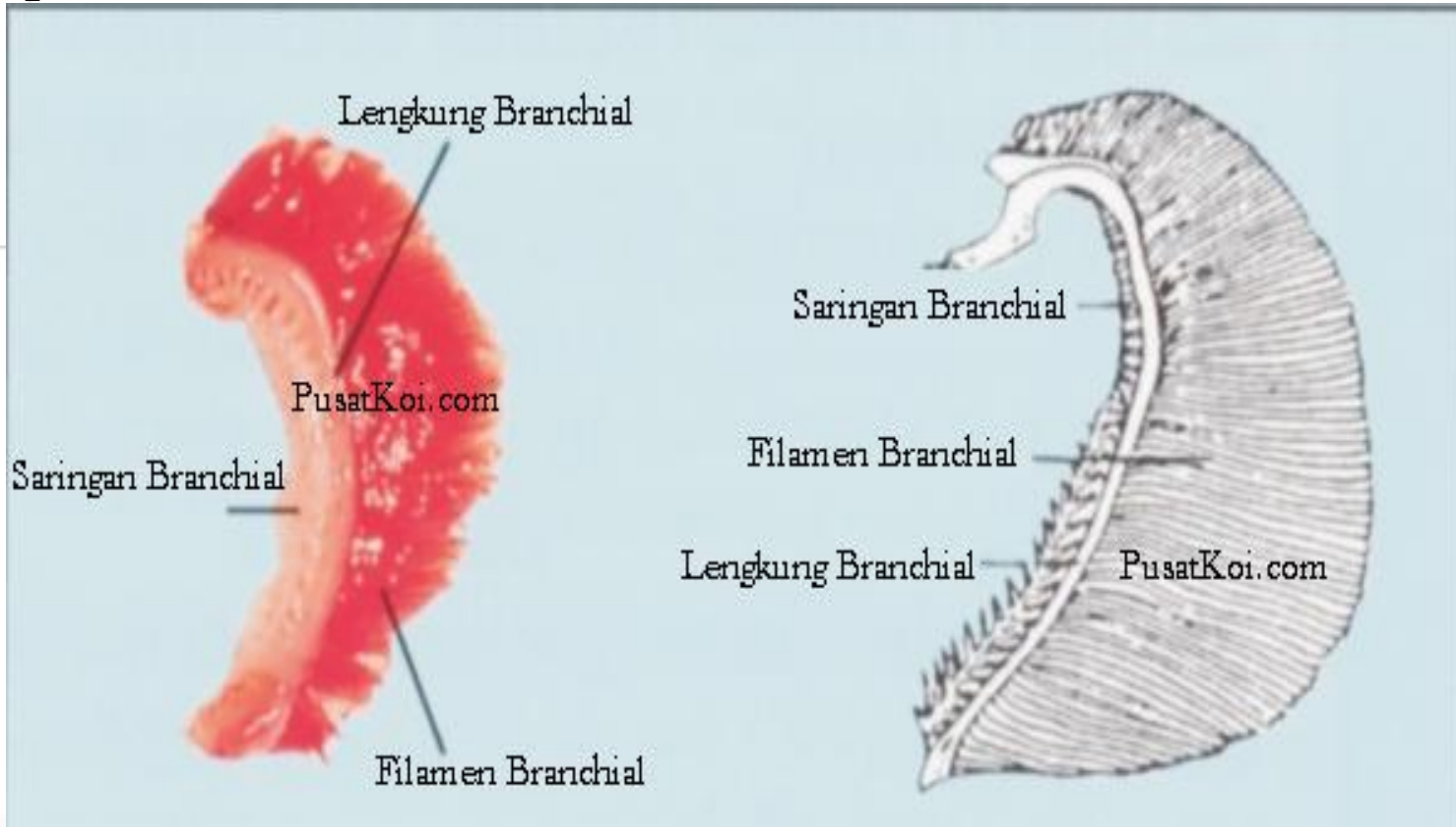
Mekanisme pernafasan ikan

- **Fase inspirasi** : Fase inspirasi merupakan fase pengambilan air ke dalam insang. Mekanisme inspirasi adalah sebagai berikut: tutup insang menutup, mulut terbuka, akibatnya tekanan dalam mulut rendah dan air dari luar masuk ke dalam rongga mulut.

Mekanisme pernafasan ikan

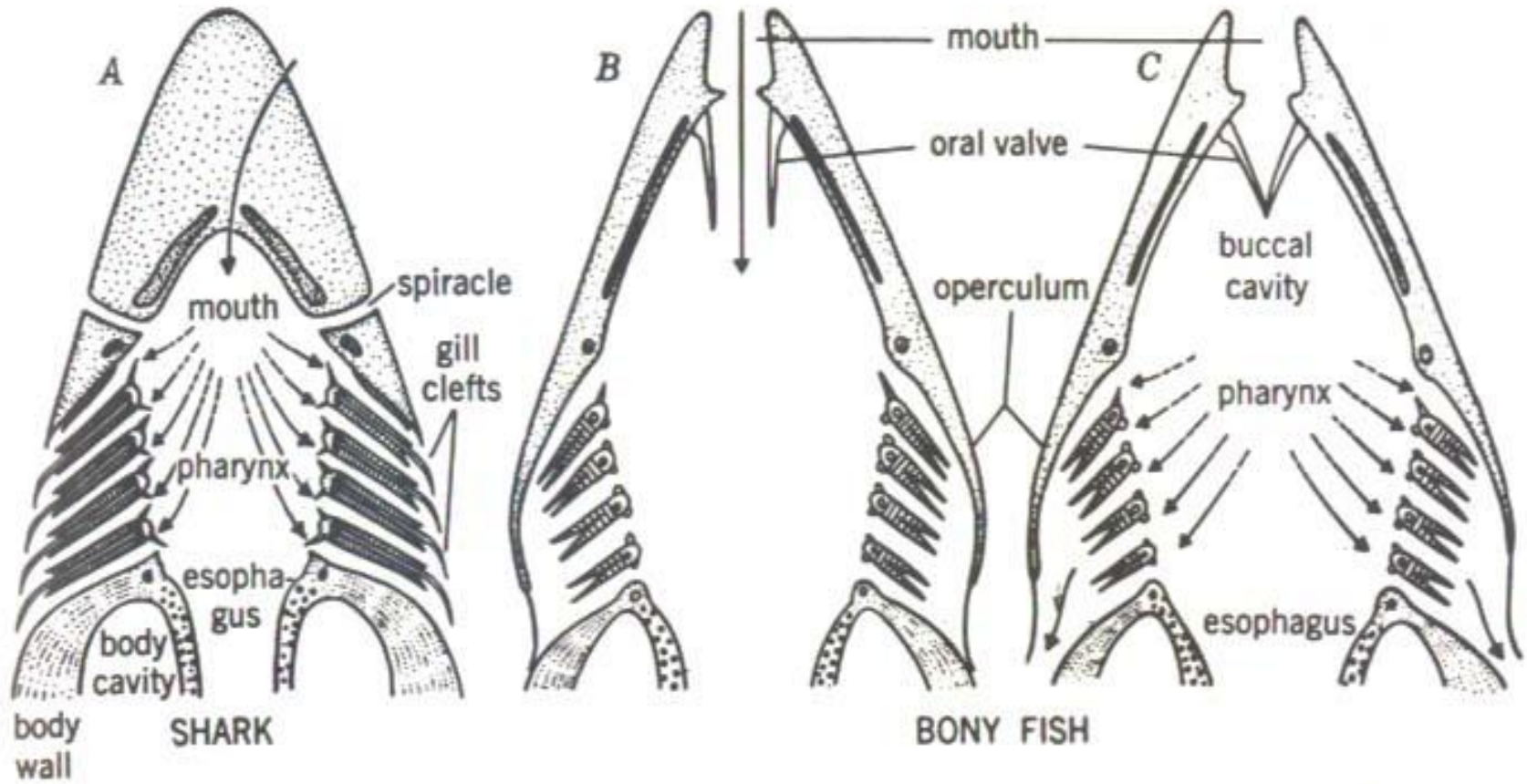
- **Fase ekspirasi** : Fase ekspirasi adalah fase pengeluaran air. Setelah air masuk ke dalam rongga mulut, celah mulut menutup, tutup insang membuka, tekanan yang lebih besar di dalam rongga mulut menyebabkan air ke luar melewati celah tutup insang tersebut. Pada saat air ke luar melalui lembaran insang, oksigen berdifusi ke dalam kapiler darah, sedangkan CO_2 berdifusi dari darah ke dalam air. *Jadi pertukaran O_2 dan CO_2 pada ikan terjadi pada fase ekspirasi.*

- Bagian-bagian insang



Sistem pernafasan pada ikan bertulang rawan

- Tidak memiliki operculum
- Ada celah disamping / lateral kepala → keluarnya air dari rongga mulut setelah respirasi
- Septum branchialisnya panjang
- Contoh: Ikan Hiu dan Pari



Sistem Pernafasan Pada Burung (AVES)

- Sistem Pernafasan Burung Alat pernapasan burung terdiri dari lubang hidung (narses), yg berhubungan dengan trakea, bronkus, dan paru-paru. Pada trakea terdapat kantung suara atau siring yg melekat pada dinding trakea.
- Siring memiliki selaput yg akan bergetar dan menghasilkan bunyi jika ada udara yg lewat. Trakea bercabang menjadi bronkus kiri dan kanan



Mekanisme Pernafasan Pada Burung

- Paru-paru burung dibungkus oleh selaput paru-paru (pleura) dan berhubungan dengan kantung-kantung udara (sakus pneumatikus). Paru-paru burung tidak memiliki alveoli dan sebagai gantinya adalah pembuluh-pembuluh udara yg disebut parabronki.
- Saluran udara pada parabronki bercabang-cabang, yaitu berupa pembuluh kapiler udara yg letaknya berdampingan dengan kapiler-kapiler darah

Mekanisme Pernafasan Pada Burung

Paru-paru yang ukurannya relatif kecil ini dihubungkan dengan kantong-kantong hawa atau pundi-pundi hawa (**sakus pneumatikus**). Kantong hawa berfungsi untuk:

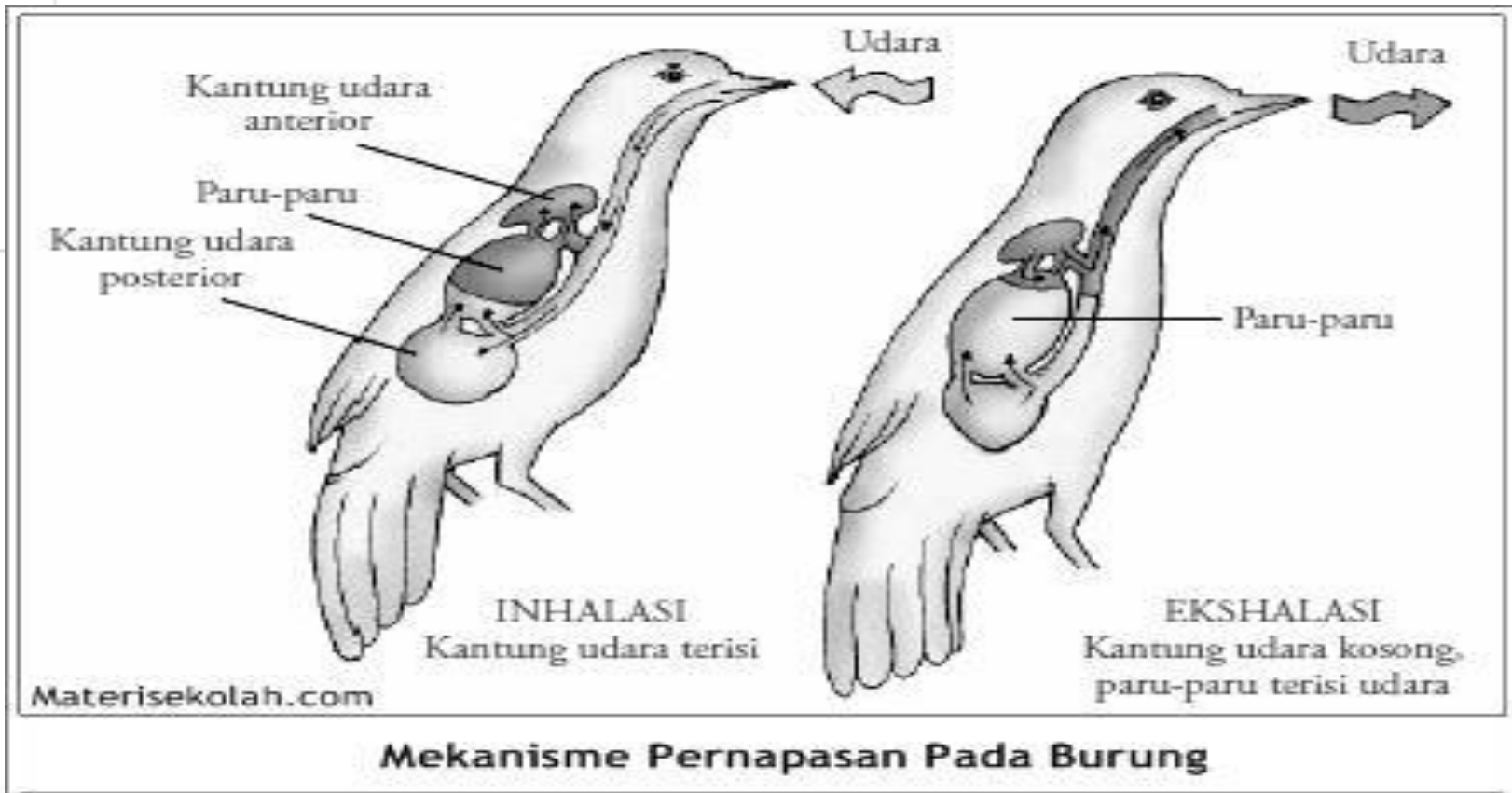
1. membantu pemapasan, terutama pada waktu terbang
 2. membantu memperbesar ruang siring, sehingga memperkeras suara
 3. mencegah hilangnya panas badan secara berlebihan
 4. mengatur berat jenis tubuh pada saat burung terbang
- Mekanisme Pernafasan Burung Mekanismenya terdiri dari dua fase, yaitu fase inspirasi dan fase ekspirasi.
 - Pengambilan udara pada burung berbeda pada waktu burung terbang dan pada waktu istirahat.

Pernapasan pada burung saat tidak terbang

Fase Inspirasi : tulang rusuk bergerak ke depan – volume rongga dada membesar – tekanan mengecil – udara akan masuk melalui saluran pernapasan. Saat inilah *sebagian oksigen masuk ke paru-paru* dan O_2 berdifusi ke dalam darah kapiler, dan *sebagian udara dilanjutkan masuk ke dalam katong-kantong udara*.

Fase Ekspirasi : tulang rusuk kembali ke posisi semula – rongga dada mengecil – tekanan membesar. Pada saat ini udara dalam alveolus dan udara dalam kantong-kantong hawa bersama-sama keluar melalui paru-paru. Pada saat melewati alveolus, O_2 diikat oleh darah kapiler alveolus, dan darah melepas CO_2 . Dengan demikian, pertukaran gas CO_2 dan O_2 dapat berlangsung saat inspirasi dan ekspirasi.

Pernapasan pada burung saat tidak terbang

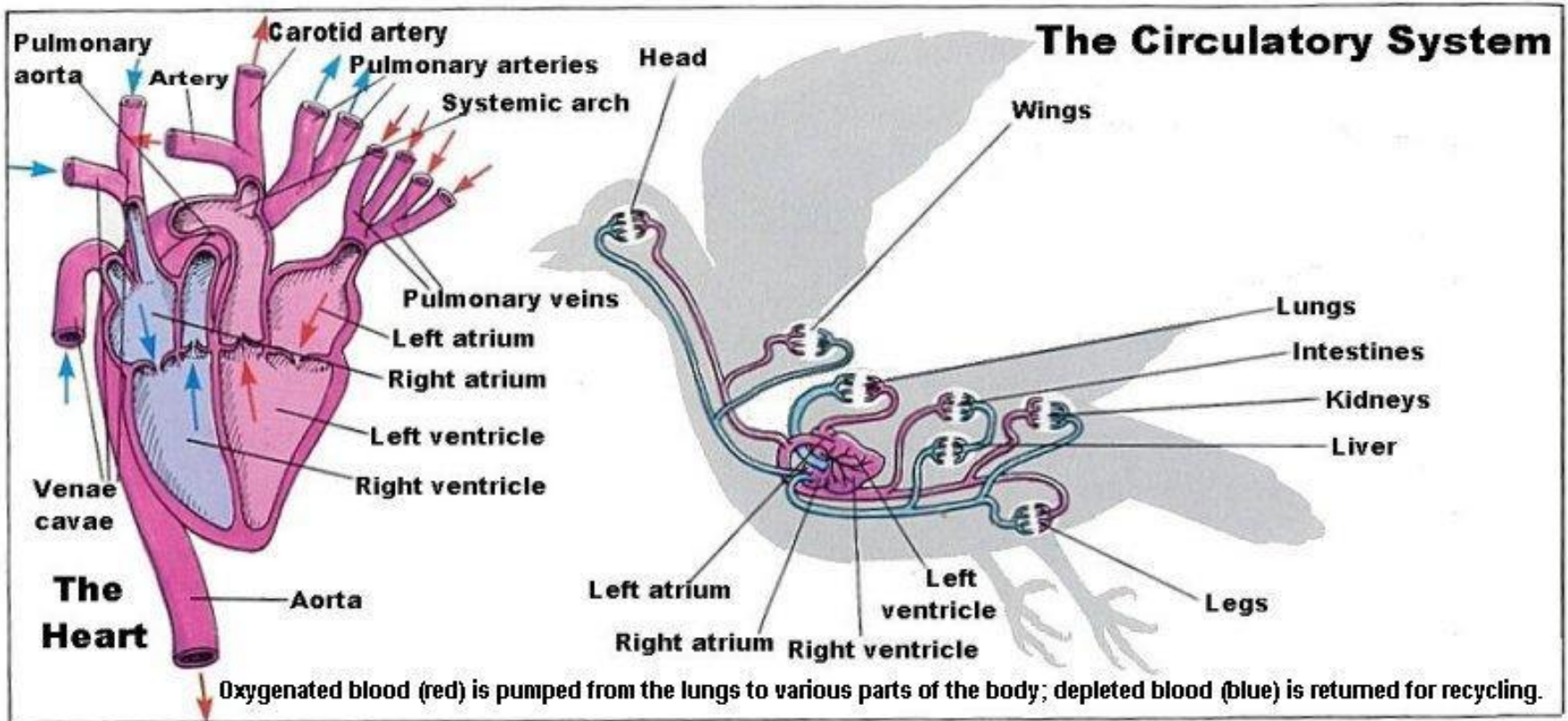


Pernapasan pada burung sedang terbang

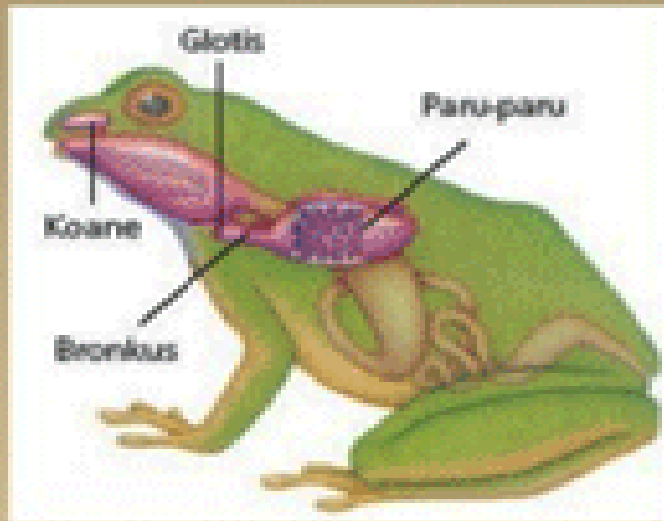
Fase Inspirasi : Pada saat sayap diangkat, pundi hawa antar tulang korakoid terjepit, sedangkan pundi hawa ketiak mengembang, akibatnya udara masuk ke pundi hawa ketiak *melewati paru-paru*, terjadilah inspirasi. Saat melewati paru-paru akan terjadi pertukaran gas O_2 dan CO_2 .

Fase Ekspirasi : Sebaliknya pada saat sayap diturunkan, pundi hawa ketiak terjepit, sedangkan pundi hawa antar tulang korakoid mengembang, sehingga udara mengalir keluar dari kantong hawa *melewati paru-paru* sehingga terjadilah ekspirasi. Saat melewati paru-paru akan terjadi pertukaran gas O_2 dan CO_2 . Dengan cara inilah inspirasi dan ekspirasi udara dalam paru-paru burung saat terbang. Jadi pertukaran gas pada burung saat terbang juga berlangsung saat inspirasi dan ekspirasi.

Pernapasan pada burung sedang terbang



Sistem Pernapasan Katak



Pada katak, proses respirasi dilakukan dengan menggunakan paru-paru.



Sistem Respirasi pada Katak (Amphibi)

- Berudu bernapas dengan insang.
- Mula-mula berupa insang luar, dan setelah berumur lebih kurang 12 hari, insang luar diganti insang dalam.
- Insang dalam berkembang menjadi paru-paru, sedangkan insang luarnya berkembang menjadi bagian dari [kulit](#).
- Setelah mengalami metamorfosis dan menjadi katak, alat pernapasannya berubah menjadi kulit dan paru-paru.
- Pemapasan dengan kulit berlangsung efektif secara difusi baik di darat maupun di air sedangkan pernafasan paru-paru hanya dilakukan saat berada di darat

Mekanisme Respirasi pada Katak (Amphibi)



BIOLOGI MEDIA CENTRE
<http://biologimediacentre.com>

BIOLOGI MEDIA CENTRE
<http://biologimediacentre.com>

Mekanisme Respirasi pada Katak (Amphibi)

Fase Inspirasi : Udara bebas masuk melalui celah hidung (**koane**) ke rongga mulut terus ke paru-paru. Bila otot bawah rahang bawah (sub mandibularis) mengendor maka volume rongga mulut membesar. Selanjutnya udara dari luar akan masuk ke rongga mulut melalui koane. Kemudian koane tertutup, dilanjutkan otot bawah rahang bawah berkontraksi. Akibatnya rongga mulut mengecil, tekanan udara rongga mulut meningkat, sehingga udara dari rongga mulut masuk ke paru-paru. Di dalam paru-paru oksigen berdifusi ke darah kapiler, sedangkan darah kapiler alveolus berdifusi ke luar.

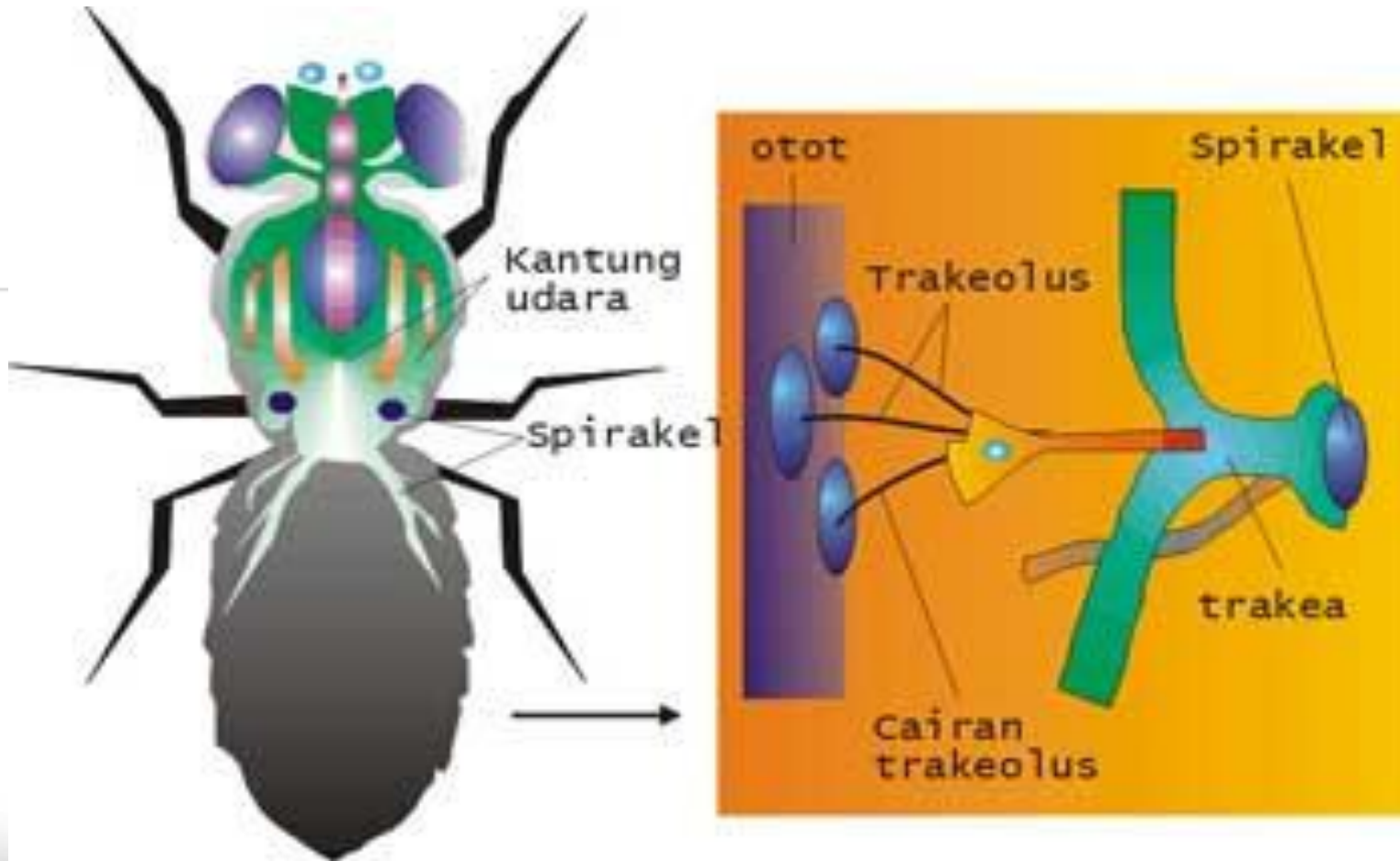
Mekanisme Respirasi pada Katak (Amphibi)

Fase Ekspirasi : Setelah terjadi terjadi pertukaran gas di dalam paru-paru, otot bawah rahang bawah berelaksasi dan otot perut berkontraksi, sehingga rongga mulut membesar, sementara isi perut menekan paru-paru, sehingga udara dari dalam paru-paru masuk ke rongga mulut. Selanjutnya otot bawah rahang bawah berkontraksi, rongga mulut mengecil, sedangkan tekanannya meningkat sehingga udara akan keluar melalui koane

Sistem Respirasi pada Serangga (Insekta)

- Corong hawa (trakea) adalah alat pernapasan yang dimiliki oleh serangga dan arthropoda lainnya.
- Pembuluh trakea bermuara pada lubang kecil yang ada di kerangka luar (eksoskeleton) yang disebut spirakel.
- Spirakel berbentuk pembuluh silindris yang berlapis zat kitin, dan terletak berpasangan pada setiap segmen tubuh.
- Spirakel mempunyai katup yang dikontrol oleh otot sehingga membuka dan menutupnya spirakel terjadi secara teratur.
- Pada umumnya spirakel terbuka selama serangga terbang, dan tertutup saat serangga beristirahat

Sistem Respirasi pada Serangga (Insekta)



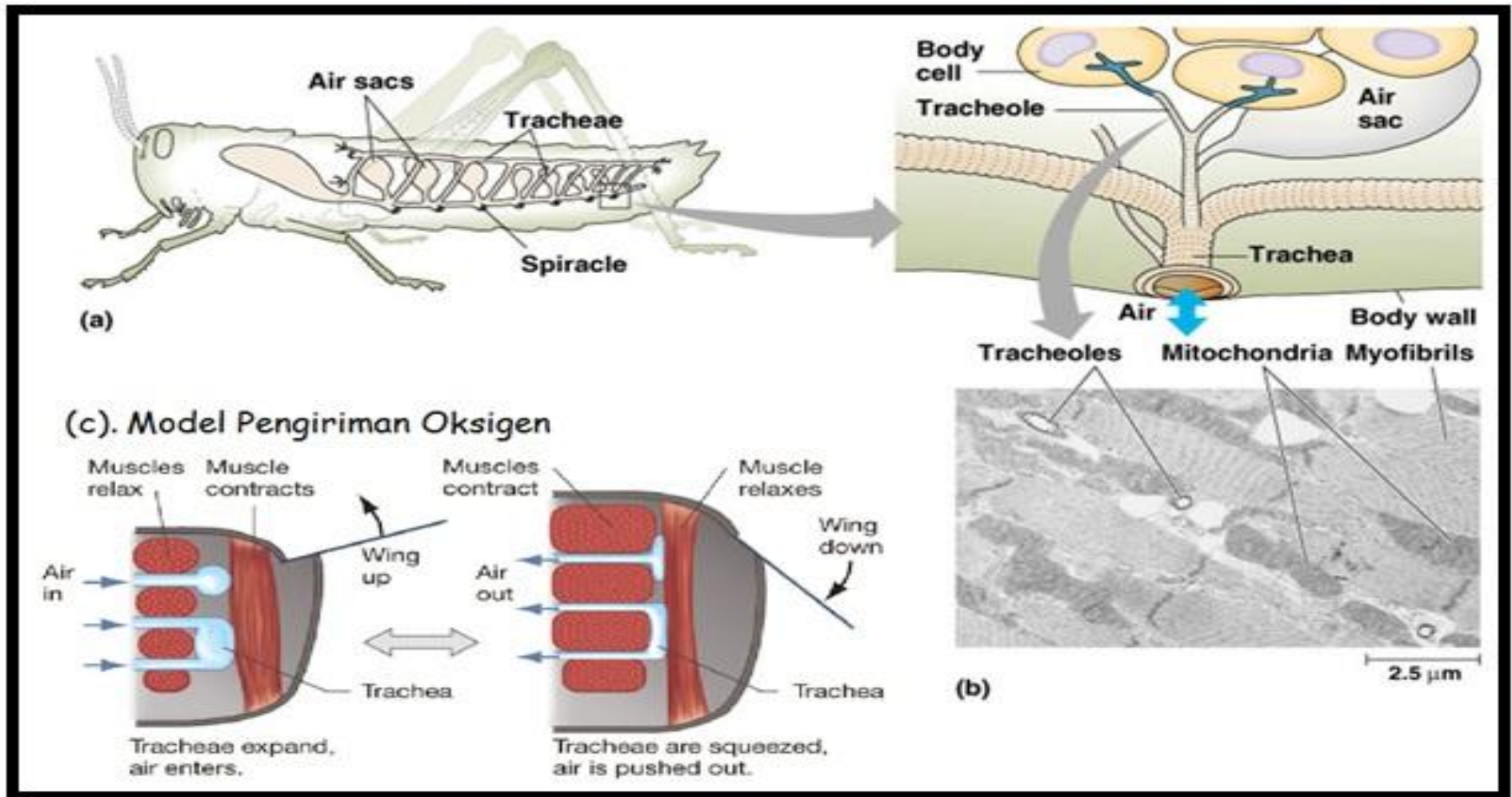
Mekanisme Respirasi pada Serangga (Insekta)

- Oksigen dari luar masuk lewat spirakel.
- Kemudian udara dari spirakel menuju pembuluh-pembuluh trakea dan selanjutnya pembuluh trakea bercabang lagi menjadi cabang halus yang disebut trakeolus sehingga dapat mencapai seluruh jaringan dan alat tubuh bagian dalam.
- Trakeolus tidak berlapis kitin, berisi cairan, dan dibentuk oleh sel yang disebut trakeoblas.
- Pertukaran gas terjadi antara trakeolus dengan sel-sel tubuh

Mekanisme Respirasi Belalang

Jika otot perut belalang berkontraksi maka trakea mengembang sehingga gas CO_2 keluar. Sebaliknya, jika otot perut belalang berelaksasi maka trakea kembali pada volume semula sehingga tekanan udara menjadi lebih kecil dibandingkan tekanan di luar sebagai akibatnya udara di luar yang kaya O_2 masuk ke trakea.

Mekanisme Respirasi Belalang

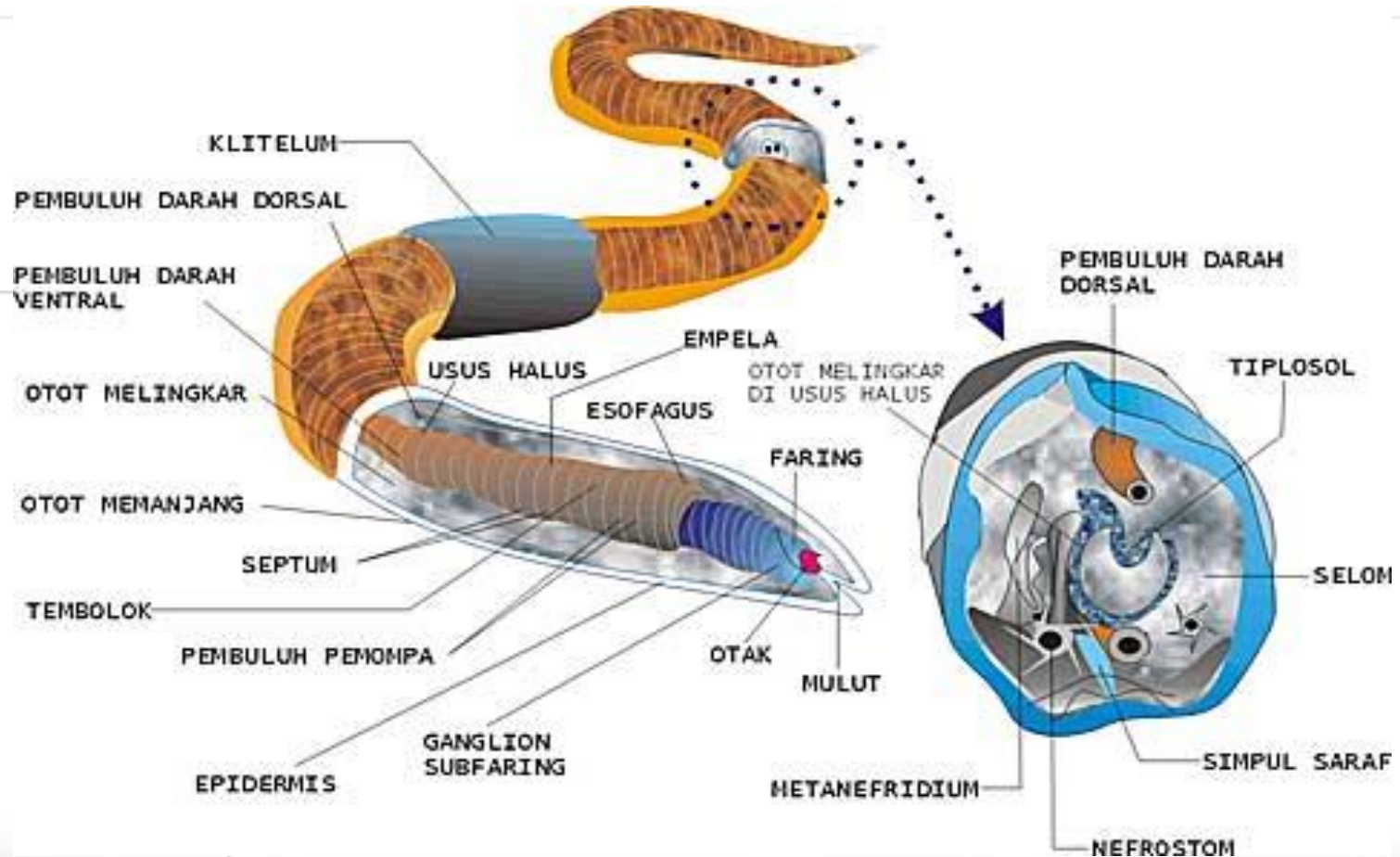


Sistem Respirasi Pada Cacing



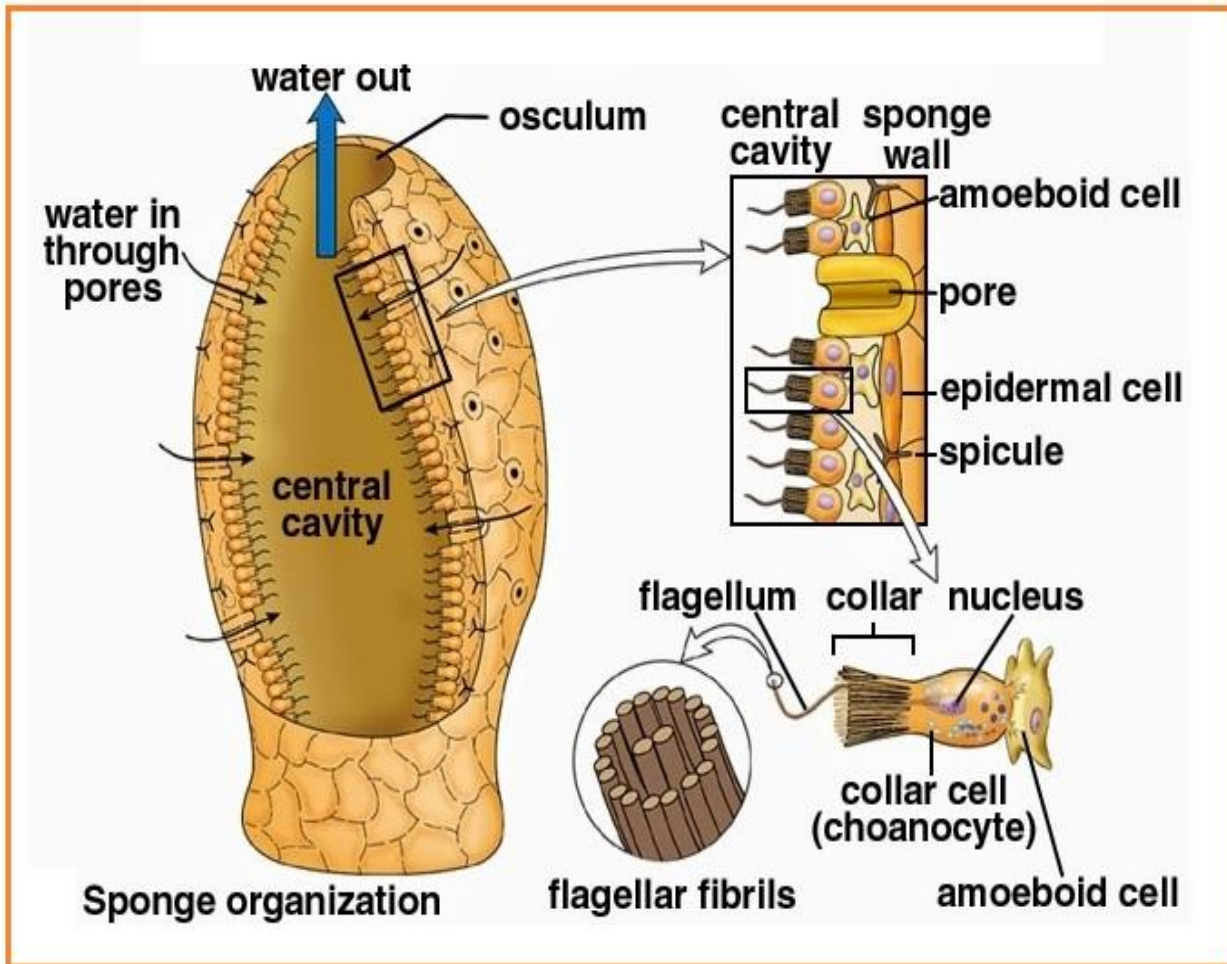
- Cacing belum memiliki alat pernapasan khusus.
- Oksigen berdifusi ke dalam kapiler darah yang terdaat pada kulit melalui permukaan kulit yang lembab
- Oksigen akan diikat oleh hemoglobin yang terkandung dalam darah cacing untuk diedarkan ke seluruh tubuh
- Gas hasil respirasi yaitu CO₂ dikeluarkan dari tubuh juga melalui permukaan kulitnya.
- Karena pernapasan cacing dilakukan melalui permukaan tubuhnyaam pernapasan cacing disebut pernapasan integumenter

Sistem Respirasi Pada Cacing



Sistem pernapasan Porifera

- Pada porifera, pernapasan masih sangat sederhana
- Air yang mengandung oksigen terlarut masuk melalui pori-pori
- Lalu oksigen yang terlarut dalam air masuk melalui sel-sel permukaan tubuhnya yaitu koanosit secara difusi
- Di dalam mitokondria pada sel koanosit, oksigen digunakan untuk mengurai molekul organik menjadi molekul anorganik yang disertai pelepasan CO₂.
- Lalu molekul-molekul CO₂ yang terlarut dalam air akan bergerak berlawanan arah menuju membran sel dan keluar menuju spongosol
- Air dalam spongosol digerakkan oleh flagelum sel koanosit dan mengalir keluar melalui oskulum



Respiration of Marine sponge

