

e – modul biologi

MODUL PEMBELAJARAN BIOLOGI SISTEM RESPIRASI LEMBAR KERJA



FASE F / TINGKAT SMA

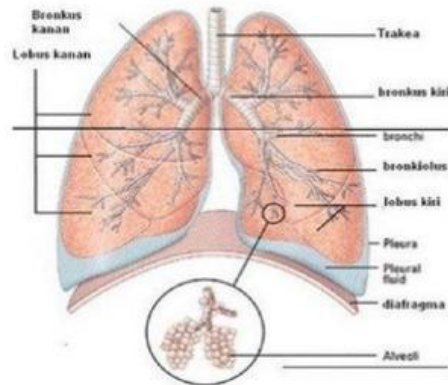
Oleh : Eka Wulandari, S.Pd

**SMA ISLAM TERPADU AL MADINAH
TAHUN PELAJARAN 2023/2024**



SISTEM RESPIRASI

STRUKTUR DAN FUNGSI ORGAN PERNAPASAN



Gambar 1. Struktur paru-paru

www.softilmu.com

<https://youtu.be/uo8RiuERTpc?si=sv93xyA-jmbTIHkE>

Sistem pernapasan pada manusia adalah sistem organ yang digunakan untuk menghirup oksigen dari udara serta mengeluarkan karbon dioksida dan uap air. Dalam proses pernapasan, oksigen merupakan zat kebutuhan utama. Oksigen untuk pernapasan diperoleh dari udara di lingkungan sekitar, alat-alat pernapasan berfungsi memasukkan udara yang mengandung oksigen dan mengeluarkan udara yang mengandung karbon dioksida dan uap air, tujuan proses pernapasan yaitu untuk memperoleh energi. Pada peristiwa bernapas terjadi pelepasan energy, sistem pernapasan pada manusia mencakup saluran pernapasan, mekanisme pernapasan dan gangguan sistem pernafasan.

Saluran pernapasan atau tractus respiratorius (respiratory tract) adalah bagian tubuh manusia yang berfungsi sebagai tempat lintasan dan tempat pertukaran gas yang diperlukan untuk proses pernapasan. Saluran ini berpangkal pada hidung atau mulut dan berakhir pada paru-paru. Urutan saluran pernapasan adalah sebagai berikut: Rongga hidung - Pharing - Laryng - Trachea - Bronkus - Bronchiolus - Alveolus - Paru-paru(pulmo).

Pertukaran udara yang sebenarnya hanya terjadi di alveoli. Dalam paru-paru orang dewasa terdapat sekitar 300 juta alveoli, dengan luas permukaan sekitar 160 m² atau sekitar 1 kali luas lapangan tenis, atau luas 100 kali dari kulit kita.

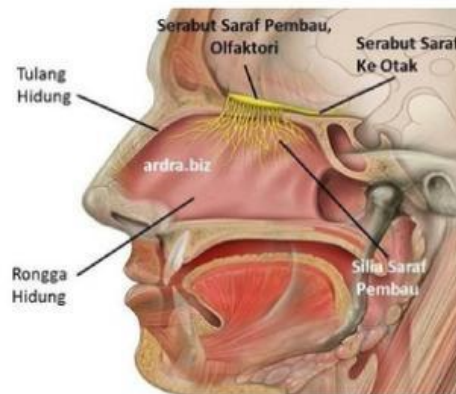
1. Rongga Hidung (Cavum Nasalis)

Rongga hidung berlapis selaput lendir berfungsi menangkap benda asing yang masuk lewat saluran pernapasan, di dalamnya terdapat beberapa struktur penyusun :

- Kelenjar minyak (kelenjar sebacea)
- Kelenjar keringat (kelenjar sudorifera).
- Rambut pendek dan tebal yang berfungsi menyaring partikel kotoran yang masuk bersama udara.



d. Konka yang mempunyai banyak kapiler darah yang berfungsi menghangatkan udara yang masuk (sebagai heater).

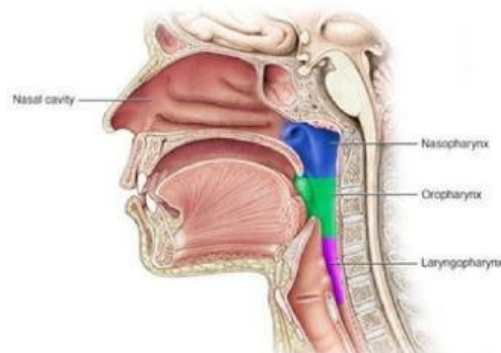


Gambar 2. Struktur hidung

www.news.labsatu.com

2. Tekak/Faring (pangkal tenggorokan)

Tekak/faring terletak di belakang rongga hidung dan mulut. Tekak tersusun dari otot lurik dengan panjang kurang lebih 4 cm. Tekak ini merupakan persimpangan antara saluran pencernaan dengan saluran pernafasan.

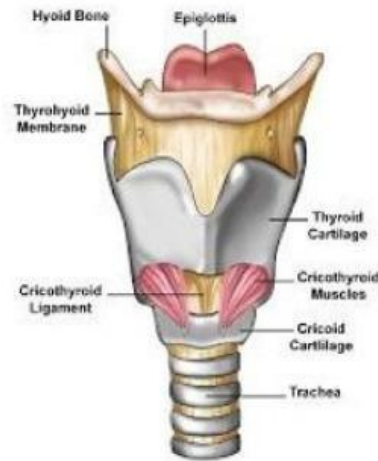


Gambar 3. Struktur faring

www.dosenpendidikan.co.id

3. Pangkal Tenggorokan/Laring

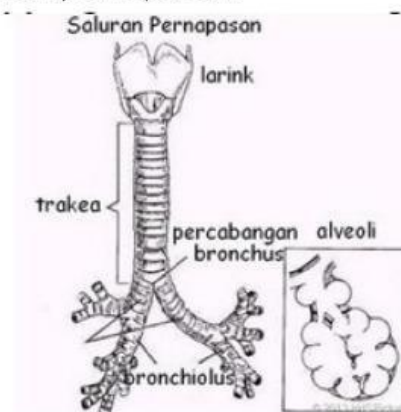
Pada pangkal tenggorokan (laring) terdapat sebuah katup yang disebut epiglotis. Epiglotis ini berfungsi mengatur jalannya makanan dan udara pernafasan sesuai dengan salurannya masing-masing. Di samping itu, pada pangkal tenggorokan terdapat pita suara yang merupakan organ penghasil suara pada manusia. Walaupun demikian, saraf kita akan mengatur agar peristiwa menelan, bernapas, dan berbicara tidak terjadi bersamaan sehingga mengakibatkan gangguan kesehatan.



Gambar 4. Struktur laring
www.ekosistem.go.id

4. Batang tenggorokan (Trakea)

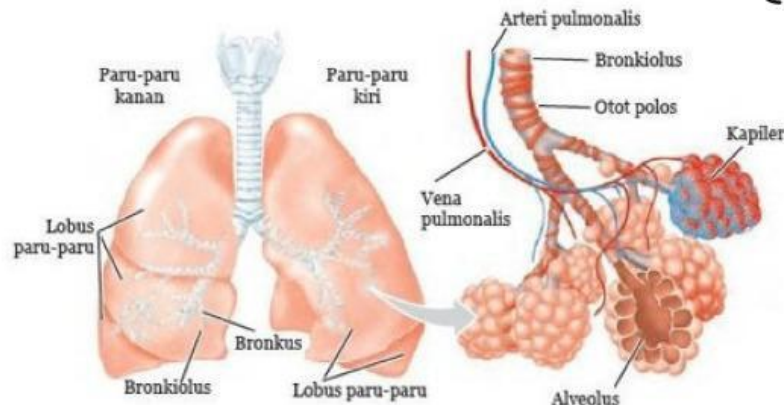
Tenggorokan berupapipa yang panjangnya ± 10 cm, terletak sebagiandi leher dan sebagian di rongga dada (torak). Dinding tenggorokan tipis dan kaku, dikelilingi oleh cincin tulang rawan, Pada bagiandalam rongga terdapatepithel bersilia. Silia-silia ini berfungsi menyaring benda-benda asing yang masuk ke saluran pernapasan.



Gambar 5. Tenggorokan
www.hedisasrawan.blogspot.com

5. Cabang Tenggorokan (Bronki/bronchus)

Batang tenggorokan merupakan saluran penghubung antara rongga hidung, rongga mulut dan paru-paru. Dinding batang tenggorokan (trakea) tersusun dari cincin-cincin tulang rawan yangdi dalamnya terdapatrambut-rambut getar (silia) yang berfungsi menyaring udara pernafasan. Cabang Tenggorokan (trakea) bercabang menjadi dua bagian,yaitu bronchus kanan dan bronchuskiri. Struktur lapisan mukosa bronchus sama dengan trakea, hanya tulang rawan bronkus bentuknya tidak teratur dan pada bagianbronchus yang lebih besar cincintulang rawannya melingkari lumen dengan sempurna.Bronchus bercabang-cabang menjadi bronkiolus.

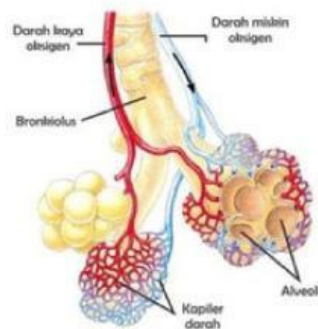


Gambar 6. Struktur bronkus dan bronkiolus manusia

www.kartinitini.wordpress.com

6. Alveolus

Alveolus merupakan struktur berbentuk bola-bola mungil atau gelembung paru-paru yang diliputi oleh pembuluh-pembuluh darah. Epitel pipih yang melapisi alveoli memudahkan darah di dalam kapiler-kapiler darah menaikkan oksigen dari udara dalam rongga alveolus.

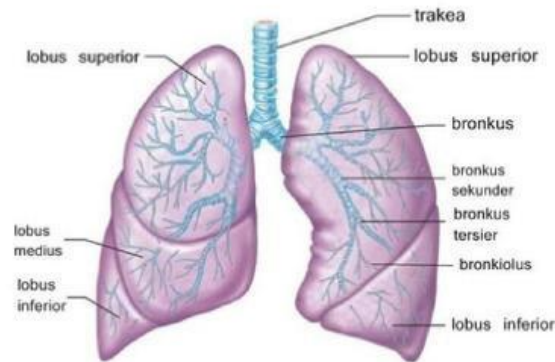


Gambar 7. Struktur alveolus

www.seputarbahan.me

7. Paru-paru (Pulmo)

Paru-paru terletak di rongga dada tepat di atas sekat diafragma. Diafragma adalah sekat rongga badan yang membatasi rongga dada dan rongga perut. Paru-paru terdiri dari dua bagian. Paru-paru kanan memiliki tiga lobus, sehingga lebih besar dari paru-paru kiri yang terdiri dari dua lobus. Paru-paru dibungkus oleh dua lapis selaput paru-paru atau pleura. Di bagian dalam paru-paru terdapat gelembung halus yang merupakan perluasan permukaan paru-paru yang disebut alveolus, dan jumlahnya lebih kurang 300 juta buah. Luas permukaan alveolus diperkirakan mencapai 160 m² atau 100 kali lebih luas dari pada luas permukaan tubuh.

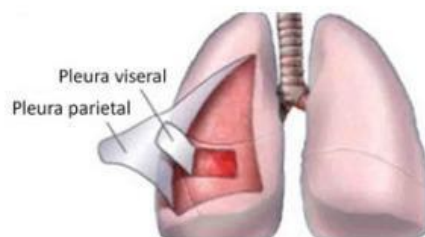


Gambar 8. Struktur paru-paru
www.citakocandrak.blogspot.com

8. Pleura

Pleura merupakan selaput pembungkus paru, terdiri atas :

1. Pleura Viscerale : melekat pd paru-paru , selaput bagian dalam yang langsung menyelimuti paru-paru disebut pleura dalam
2. Pleura Parietale : melapisi dinding dada
3. Pleura Costalis : melapisi iga-iga , berupa selaput yang menyelimuti rongga dada yang bersebelahan dengan tulang rusuk disebut pleura luar
4. Pleura Diafragmatika : melapisi diafragma
5. Pleura Servicalis : terletak di leher



Gambar 9. Paru-paru dengan lapisan pleura
www.hedisasrawan.blogspot.com

Antara selaput luar dan selaput dalam terdapat rongga berisi cairan pleura yang berfungsi sebagai pelumas paru-paru, Cairan pleura berasal dari plasma darah yang masuk secara eksudasi. Dinding rongga pleura bersifat permeabel terhadap air dan zat-zat lain.



SISTEM RESPIRASI

MEKANISME PERNAPASAN

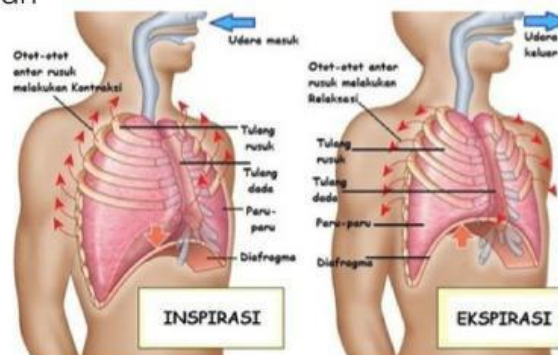
1. Mekanisme Pernapasan

Pernapasan adalah suatu proses pertukaran gas oksigen dan karbondioksida. Proses pernapasan dipengaruhi oleh susunan saraf otonom. Menurut tempat terjadinya pertukaran gas, maka pernapasan dapat dibedakan atas 2 jenis.

1. Pernapasan luar (Eksternal) terjadinya pertukaran udara antara udara dalam alveolus dengan darah dalam kapiler.

2. Pernapasan dalam (Internal) adalah pertukaran udara antara darah dalam kapiler dengan sel-sel tubuh.

Keluar masuk udara dalam paru-paru dipengaruhi oleh perbedaan tekanan udara dalam rongga dada dengan tekanan udara di luar tubuh. Jika tekanan di luar rongga dada lebih besar maka udara akan masuk. Sebaliknya, apabila tekanan dalam rongga dada lebih besar maka udara akan keluar. Proses pernapasan selalu terjadi dua siklus, yaitu inspirasi (menghirup udara) dan ekspirasi (mengeluarkan udara). Berdasarkan cara melakukan inspirasi dan ekspirasi serta tempat terjadinya pernafasan manusia dapat melakukan 2 mekanisme pernapasan, yaitu pernapasan dada dan pernapasan perut. Pernapasan dada dan perut terjadinya secara bersamaan



Gambar 10. Mekanisme ekspirasi dan inspirasi saat bernafas

www.pelajaran.co.id

a) Pernapasan Dada

Pernapasan dada merupakan pernapasan yang mekanismenya melibatkan aktifitas otot-otot antartulang rusuk (intercosta). Pernapasan dada terjadi melalui fase inspirasi dan ekspirasi yang mekanismenya sebagai berikut:

Mekanisme pernapasan dada

1. Fase Inspirasi pernapasan dada

Mekanisme inspirasi pernapasan dada sebagai berikut: Otot antartulang rusuk (muskulus intercostalis eksternal) berkontraksi --> tulang rusuk terangkat (posisi datar) --> Paru-paru mengembang --> tekanan udara dalam paru-paru menjadi lebih kecil dibandingkan tekanan udara luar --> udara luar masuk ke paru-paru.

SISTEM RESPIRASI

MEKANISME PERNAPASAN

2. Fase ekspirasi pernapasan dada.

Mekanisme ekspirasi pernapasan perut adalah sebagai berikut: Otot antar tulang rusuk relaksasi --> tulang rusuk menurun --> paru-paru menyusut --> tekanan udara dalam paru-paru lebih besar dibandingkan dengan tekanan udara luar --> udara keluar dari paru-paru.

b) Pernapasan Perut

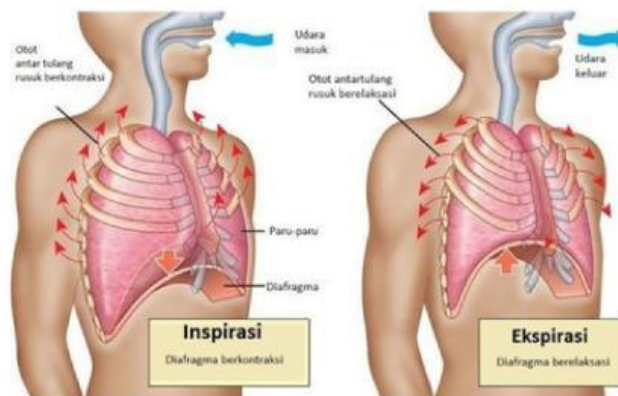
Pernapasan perut merupakan pernapasan yang mekanismenya melibatkan aktifitas otot-otot diafragma yang membatasi rongga perut dan rongga dada. Mekanisme pernapasan perut dapat dibedakan menjadi dua tahap yakni sebagai berikut:

1. Fase inspirasi pernapasan perut.

Mekanisme inspirasi pernapasan perut sebagai berikut: sekat rongga dada (diafragma) berkontraksi & posisi dari melengkung menjadi mendatar & paru-paru mengembang & tekanan udara dalam paru-paru lebih kecil dibandingkan tekanan udara luar & udara masuk.

2. Fase ekspirasi pernapasan perut.

Mekanisme ekspirasi pernapasan perut sebagai berikut: otot diafragma relaksasi & posisi dari mendatar kembali melengkung & paru-paru mengempis & tekanan udara di paru-paru lebih besar dibandingkan tekanan udara luar & udara keluar dari paru-paru.



Gambar 11. Mekanisme pernafasan dada dan perut www.utakatikotak.com

1. Volume dan Kapasitas Paru-Paru

Volume udara yang dipernafaskan sangat bervariasi, sebab dipengaruhi oleh cara dan kekuatan seseorang melakukan respirasi. Pada orang dewasa, volume paru-paru berkisar antara 5 – 6 liter. Udara yang dipernafaskan oleh tubuh dapat digolongkan menjadi:

a. Udara pernapasan biasa/volume tidal (VT)

Merupakan udara yang masuk dan keluar paru-paru pada saat pernapasan biasa. Volume udara yang masuk dan keluar sebanyak 500 ml.

b. Udara cadangan inspirasi/udara komplementer (UK)

Merupakan udara yang masih dapat dimasukkan ke dalam paru-paru secara maksimal setelah melakukan inspirasi normal. Besarnya udara komplementer adalah 2500 – 3000 ml.

SISTEM RESPIRASI

MEKANISME PERNAPASAN

2. Fase ekspirasi pernapasan dada.

Mekanisme ekspirasi pernapasan perut adalah sebagai berikut: Otot antar tulang rusuk relaksasi --> tulang rusuk menurun --> paru-paru menyusut --> tekanan udara dalam paru-paru lebih besar dibandingkan dengan tekanan udara luar --> udara keluar dari paru-paru.

b) Pernapasan Perut

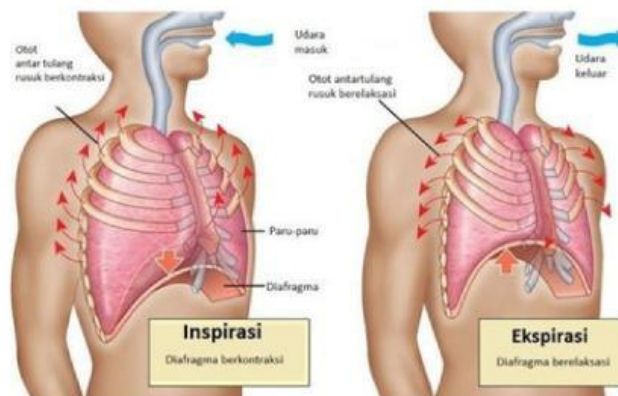
Pernapasan perut merupakan pernapasan yang mekanismenya melibatkan aktifitas otot-otot diafragma yang membatasi rongga perut dan rongga dada. Mekanisme pernapasan perut dapat dibedakan menjadi dua tahap yakni sebagai berikut:

1. Fase inspirasi pernapasan perut.

Mekanisme inspirasi pernapasan perut sebagai berikut: sekat rongga dada (diafragma) berkontraksi & posisi dari melengkung menjadi mendatar & paru-paru mengembang & tekanan udara dalam paru-paru lebih kecil dibandingkan tekanan udara luar & udara masuk.

2. Fase ekspirasi pernapasan perut.

Mekanisme ekspirasi pernapasan perut sebagai berikut: otot diafragma relaksasi & posisi dari mendatar kembali melengkung & paru-paru mengempis & tekanan udara di paru-paru lebih besar dibandingkan tekanan udara luar & udara keluar dari paru-paru.



Gambar 11. Mekanisme pernafasan dada dan perut www.utakatikotak.com

1. Volume dan Kapasitas Paru-Paru

Volume udara yang dipernafaskan sangat bervariasi, sebab dipengaruhi oleh cara dan kekuatan seseorang melakukan respirasi. Pada orang dewasa, volume paru-paru berkisar antara 5 – 6 liter. Udara yang dipernafaskan oleh tubuh dapat digolongkan menjadi:

a. Udara pernapasan biasa/volume tidal (VT)

Merupakan udara yang masuk dan keluar paru-paru pada saat pernapasan biasa. Volume udara yang masuk dan keluar sebanyak 500 ml.

b. Udara cadangan inspirasi/udara komplementer (UK)

Merupakan udara yang masih dapat dimasukkan ke dalam paru-paru secara maksimal setelah melakukan inspirasi normal. Besarnya udara komplementer adalah 2500 – 3000 ml.

SISTEM RESPIRASI

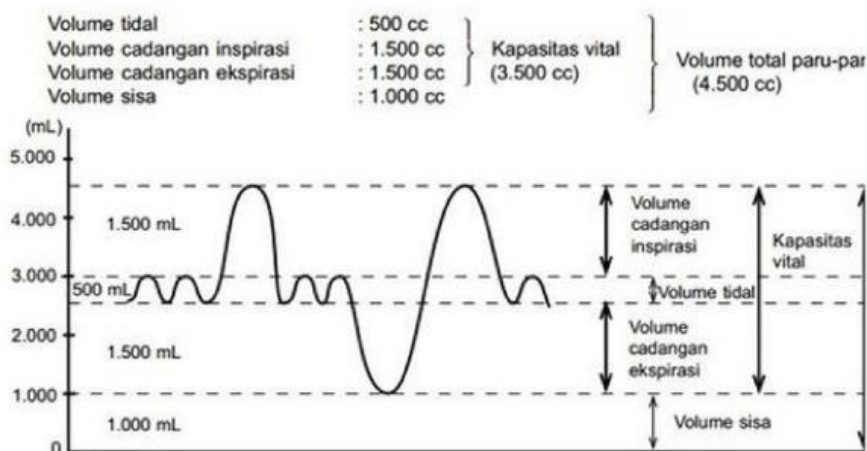
MEKANISME PERNAPASAN

a. Udara cadangan ekspirasi/udara suplemen (US)

Merupakan udara yang masih dapat dikeluarkan dari paru-paru secara maksimal setelah melakukan ekspirasi biasa. Besarnya udara suplemen adalah 1250 - 1300 ml.

b. Udara residu (UR)

Merupakan udara yang tersisa di dalam paru-paru, yang berfungsi untuk menjaga agar paru-paru tetap dalam keadaan mengembang. besarnya udara residu adalah 1200 ml.



Gambar 12. Grafik kapasitas paru-paru

www.materi4belajar.com

1. Frekuensi pernapasan

Frekuensi pernapasan adalah intensitas memasukkan atau mengeluarkan udara per menit, dari dalam ke luar tubuh atau dari luar ke dalam tubuh. Pada umumnya intensitas pernapasan pada manusia berkisar antara 16 - 18 kali.

Beberapa faktor-faktor yang mempengaruhi kecepatan frekuensi pernapasan adalah:

1. Usia

Balita memiliki frekuensi pernapasan lebih cepat dibandingkan manula. Semakin bertambah usia, intensitas pernapasan akan semakin menurun.

2. Jenis kelamin

Laki-laki memiliki frekuensi pernapasan lebih cepat dibandingkan perempuan.

3. Suhu tubuh

Semakin tinggi suhu tubuh (demam) maka frekuensi pernapasan akan semakin cepat.

4. Posisi tubuh

Frekuensi pernapasan meningkat saat berjalan atau berlari dibandingkan posisi diam. Frekuensi pernapasan posisi berdiri lebih cepat dibandingkan posisi duduk. Frekuensi pernapasan posisi tidur terlentang lebih cepat dibandingkan posisi tengkurap.

5. Aktivitas

Semakin tinggi aktivitas, maka frekuensi pernapasan akan semakin cepat.



SISTEM RESPIRASI

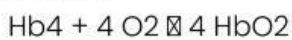
MEKANISME PERNAPASAN

I. Mekanisme Pertukaran Oksigen dan Karbondioksida

a. Pertukaran oksigen.

Kebutuhan oksigen setiap individu berbeda-beda tergantung pada umur, aktivitas, berat badan, jenis kelamin dan jumlah makanan yang dikonsumsi. Dalam keadaan biasa jumlah oksigen yang dibutuhkan sebanyak 300 ml per hari per individu.

a) Sekitar 97% oksigen yang masuk ke dalam darah akan diangkut oleh hemoglobin/eritrosit. Oksigen yang terikat dalam Hb dikenal dengan oksihemoglobin (HbO_2). dengan reaksi sebagai berikut:



b) 2-3 % lagi akan larut dan diangkut oleh plasma darah.

Proses pengikatan dan pelepasan oksigen dipengaruhi oleh tekanan oksigen, kadar oksigen, dan kadar karbondioksida di jaringan tubuh, dan terjadi secara difusi.

Proses difusi berlangsung sederhana, yaitu hanya dengan gerakan molekul secara bebas, melalui membran sel dari konsentrasi tinggi atau tekanan tinggi ke konsentrasi rendah atau tekanan rendah.

Prosesnya difusi dapat dijelaskan sebagai berikut:

a) Tekanan oksigen di udara ($\text{PO}_2 = 160 \text{ mmHg}$), dalam alveolus ($\text{PO}_2 = 105 \text{ mmHg}$). di arteri 100 mmHg, di jaringan 40 mmHg, di vena lebih kecil 40 mmHg.

b) Jadi karena tekanan parsial oksigen berbeda, maka hemoglobin akan mengangkut oksigen sampai ke jaringan tubuh.

c) Di dalam sel-sel tubuh, oksigen digunakan untuk proses respirasi di dalam mitokondria sel.

d) Semakin banyak oksigen yang digunakan oleh sel-sel tubuh, semakin banyak karbondioksida yang terbentuk dari proses respirasi.

e) Setiap 100 cc darah di arteri mampu mengangkut 19 cc O_2 .

f) Setelah sampai di vena setiap 100 cc darah masih mengandung O_2

sebanyak 12 cc. Volume O_2 yang tertinggal di jaringan adalah 7 cc.

g) Jika volume darah ada 5 liter, atau 5000 cc, maka volume O_2 yang sampai ke jaringan sekali beredar adalah: $5000 / 100 \times 7 \text{ cc} = 50 \times 7 = 350 \text{ cc}$.

b. Pertukaran Karbondioksida.

Proses respirasi sel di jaringan tubuh akan menghasilkan karbondioksida, hal ini menyebabkan tekanan parsial karbondioksida (PCO_2) dalam sel tubuh lebih tinggi dibanding di kapiler vena, sehingga CO_2 berdifusi ke vena dan di bawa ke paru-paru.

Prosesnya sebagai berikut :

a) P.CO_2 di jaringan tubuh = 60 mmHg , P. CO_2 di vena = 47 mmHg, P. CO_2 di alveolus = 35 mmHg) atau luar tubuh = 0.3 mmHg,

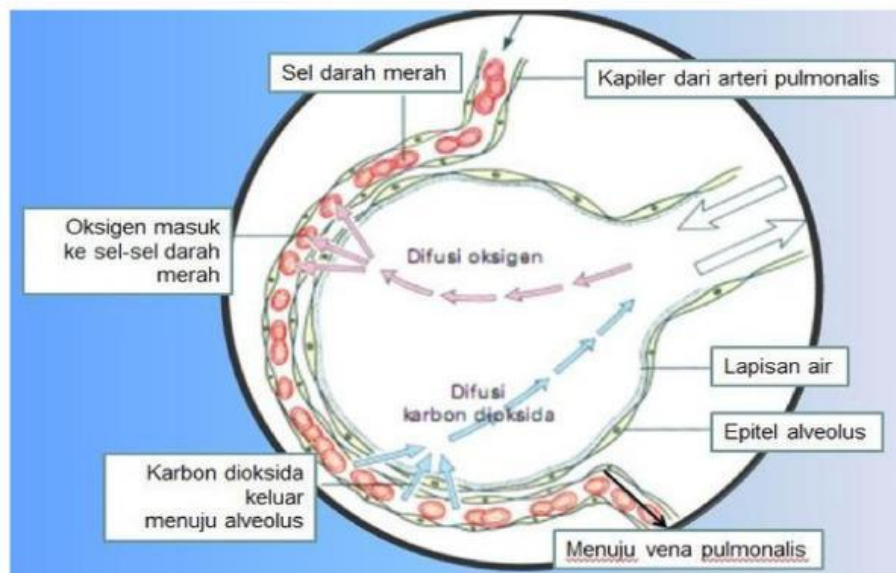
b) karena perbedaan tekanan parsial tersebut, akhirnya CO_2 akan dikeluarkan dari tubuh melalui ekspirasi.

SISTEM RESPIRASI

MEKANISME PERNAPASAN

Pengangkutan CO₂ oleh darah dilakukan 3 cara yaitu:

- Oleh plasma darah $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_3$. Pengangkutan ini dibantu enzim karbonat anhidrase. jumlah CO₂ yang dapat diangkut sebanyak 5 %.
- Oleh Hemoglobin $\text{CO}_2 + \text{Hb} \rightleftharpoons \text{HbCO}_2$
- Pertukaran klorida : $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCO}_3^-$
 - $\text{H}_2\text{CO}_3 \rightleftharpoons \text{H}^+$ dan HCO_3^-
 - H^+ diikat Hb, karena bersifat racun dalam sel.
 - HCO_3^- ke plasma darah
 - HCO_3^- diganti oleh Cl^-



Gambar 13. Pertukaran gas dalam alveolus paru-paru

www.lilisuryanii.github.io



SISTEM RESPIRASI

KELAINAN SISTEM PERNAPASAN

1. Gangguan sistem pernafasan

Beberapa gangguan (kelainan dan penyakit) pada sistem pernapasan manusia antara lain sebagai berikut:

a. Asma adalah gangguan pada rongga saluran pernapasan yang diakibatkan oleh kontraksi otot polos pada trakea dan mengakibatkan penderita sulit bernapas. ditandai dengan kontraksi yang kaku dari bronkiolus. Asma biasanya disebabkan oleh hipersensitivitas bronkiolus (disebut asma bronkiale) terhadap benda-benda asing di udara. penyebab penyakit ini juga dapat terjadi dikarenakan faktor psikis dan penyakit menurun.

b. Tuberkulosis (TBC) merupakan penyakit spesifik yang disebabkan oleh bakteri *Mycobacterium tuberculosis*. Bakteri ini dapat menyerang semua organ tubuh, tetapi yang paling sering adalah paru-paru dan tulang. Penyakit ini menyebabkan proses difusi oksigen yang terganggu karena adanya bintik-bintik kecil pada dinding alveolus. Keadaan ini menyebabkan :
· Peningkatan kerja sebagian otot pernapasan yang berfungsi untuk pertukaran udara paru-paru
· Mengurangi kapasitas vital dan kapasitas pernapasan
· Mengurangi luas permukaan membran pernapasan, yang akan meningkatkan ketebalan membran pernapasan sehingga menimbulkan penurunan kapasitas difusi paru-paru

c. Faringitis merupakan peradangan pada faring sehingga timbul rasa nyeri pada waktu menelan makanan ataupun kerongkongan terasa kering. Gangguan ini disebabkan oleh infeksi bakteri atau virus dan dapat juga disebabkan terlalu banyak merokok. Bakteri yang biasa menyerang penyakit ini adalah *Streptococcus pharyngitis*.

d. Bronkitis adalah penyakit karena peradangan pada bronkus (saluran yang membawa udara menuju paru-paru). Penyebabnya bisa karena infeksi kuman, bakteri atau virus. Penyebab lainnya adalah asap rokok, debu, atau polutan udara.

e. Pneumonia adalah peradangan paru-paru dimana alveolus biasanya terinfeksi oleh cairan dan eritrosit berlebihan. Infeksi disebarkan oleh bakteri dari satu alveolus ke alveolus lain hingga dapat meluas ke seluruh lobus bahkan seluruh paru-paru. Umumnya disebabkan oleh bakteri streptokokus (*Streptococcus*), *Diplococcus pneumoniae*, dan bakteri *Mycoplasma pneumoniae*.

f. Emfisema adalah kelainan paru-paru disebabkan karena hilangnya elastisitas alveolus. Alveolus sendiri adalah gelembung-gelembung yang terdapat dalam paru-paru. Pada penderita emfisema, volume paru-paru lebih besar dibandingkan dengan orang yang sehat karena karbondioksida yang seharusnya dikeluarkan dari paru-paru terperangkap didalamnya. Asap rokok dan kekurangan enzim alfa-1-antitripsin adalah penyebab kehilangan elastisitas pada paru-paru ini.





SISTEM RESPIRASI

KELAINAN SISTEM PERNAPASAN

g. Difteri merupakan penyakit infeksi yang disebabkan oleh bakteri *Corynebacterium diphterial* yang dapat menimbulkan penyumbatan pada rongga faring (faringitis) maupun laring (laringitis) oleh lendir yang dihasilkan oleh bakteri tersebut.

h. Asfiksi adalah gangguan dalam pengangkutan oksigen ke jaringan yang disebabkan terganggunya fungsi paru-paru, pembuluh darah, ataupun jaringan tubuh. Misalnya alveolus yang terisi air karena seseorang tenggelam. Gangguan yang lain adalah keracunan karbon monoksida yang disebabkan karena hemoglobin lebih mengikat karbon monoksida sehingga pengangkutan oksigen dalam darah berkurang.

i. Kanker Paru-paru adalah kelainan karena pertumbuhan sel kanker yang tidak terkendali di dalam jaringan paru-paru. Kanker ini mempengaruhi pertukaran gas di paru-paru dan menjalar ke seluruh bagian tubuh. Merokok merupakan penyebab utama dari sekitar 90% kasus kanker paru-paru pada pria dan sekitar 70% kasus pada wanita. Semakin banyak rokok yang dihisap, semakin besar resiko untuk menderita kanker paru-paru. Tetapi tidak menutup kemungkinan perokok pasif pun mengalami penyakit ini. Penyebab lain yang memicu penyakit ini adalah penderita menghirup debu asbestos, kromium, produk petroleum, dan radiasi ionisasi.

j. Laringitis atau radang pada laring. Penderita serak atau kehilangan suara. Penyebabnya antara lain karena infeksi, terlalu banyak merokok, minum alkohol, dan terlalu banyak serak.

k. Sinusitis adalah kelainan karena radang pada sinus. Sinus letaknya di daerah pipi kanan dan kiri batang hidung. Biasanya di dalam sinus terkumpul nanah yang harus dibuang melalui operasi.