



**MODUL ANATOMI FISILOGI
(RMK140)**



**MODUL SESI 5
ANATOMI DAN FISILOGI SISTEM RESPIRASI**

**DISUSUN OLEH
dr.Noor Yulia .,M.M**

**UNIVERSITAS ESA UNGGUL
2020**

ANATOMI DAN FISILOGI SISTEM RESPIRASI

A. Kemampuan Akhir Yang Diharapkan

Setelah mempelajari modul ini, diharapkan mahasiswa mampu :

1. memahami hubungan Struktur dan fungsi sistim Respirasi
2. Memahami dan dapat menguraikan Proses terjadinya pertukaran gas pada sistem pernafasan
3. Memahami istilah dan singkatan medis yang terkait dengan sistim Respirasi

B. Uraian dan Contoh

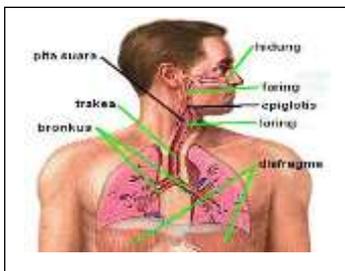
Pada sistim pernafasan terjadi pertukaran gas oksigen dan karbon dioksida. Pada proses pernafasan juga terjadi proses ganda yaitu terjadinya pertukaran gas didalam jaringan atau yang disebut pernafasan dalam/respirasi internal dan terjadi pertukaran gas didalam paru – paru atau disebut pernafasan luar/respirasi eksternal. Pada waktu bernafas udara masuk kedalam paru-paru pada saat menarik nafas (disebut inspirasi) dan udara didorong keluar paru pada waktu mengeluarkan nafas (disebut ekspirasi)

ANATOMI SISTIM RESPIRASI

Rongga Thoraks terdiri atas tulang dan tulang rawan dengan batas-batas rongga thoraks yang membentuk rongga atau ruang didalam thoraks ,dengan batas atas adalah dasar leher, didepan terdapat sternum dan tulang rawan iga, dibelakang terdapat tulang vertebrae torakalis, sebelah kanan dan kiri terdapat tulang- tulang iga beserta otot interkostal dan disebelah bawah ter dapat diafragma

Isi Rongga thoraks yaitu: Sebelah kanan dan kiri terisi penuh paru beserta pleuranya, Ruang didalam rongga dada antara ke 2 paru-paru disebut mediastinum berisi jantung dan pembuluh darah besar, oesofagus, duktus torasika, aorta descendens, vena cava superior, nervus vagus dan frenikus, serta kelenjar limfe

ANATOMI SISTEM PERNAFASAN



Organ pernafasan bagian atas terdiri dari : Hidung bagian luar, Rongga hidung. Pharynx, Larynx, Trachea

Organ pernafasan bagian bawah terdiri dari Primary bronchus (kanan & Kiri), Bronchiolus, **Paru – paru**

Pada Paru kanan terdapat 3 lobus Lobus superior. Lobus intermediate, Lobus inferior, Pada **Paru kiri terdapat 2 labus** Lobus Superior dan Lobus inferior

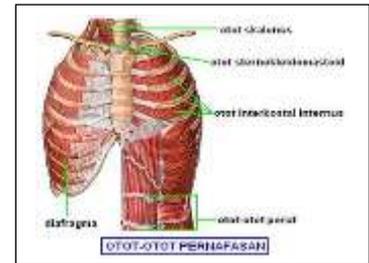
ORGAN PERNAFASAN ZONA KONDUKSI

Terdiri dari otot-otot yang menempel pada rangka dada berfungsi penting sebagai otot pernafasan.

Otot-otot yang berfungsi dalam bernafas adalah:

Otot interkostal yang terdiri dari :

- **Muskulus interkostalis eksternus** (antar iga luar) yang mengangkat masing-masing iga,
- **Muskulus interkostalis internus** (antar iga dalam) yang menurunkan iga-iga. .
- **Muskulus sterno kleido mastoid** yang mengangkat sternum (tulang dada).
- **Muskulus skalenus** yang mengangkat 2 iga teratas.
- **Otot perut** yang menarik iga ke bawah sekaligus membuat isi perut mendorong diafragma ke atas.
- **Otot dalam diafragma** yang dapat menurunkan diafragma.

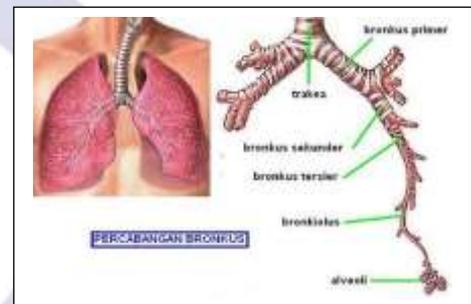


ORGAN PERNAFASAN ZONA RESPIRASI

Percabangan saluran nafas dimulai dari **trakea** yang bercabang menjadi **bronkus** kanan dan kiri. Bronkus dilapisi oleh cincin tulang rawan untuk menjaga agar saluran nafas tidak *kolaps* atau Kempis sehingga aliran udara lancar.

Masing-masing bronkus terus bercabang disebut **bronkiolus**, bercabang sampai dengan 20-25 kali percabangan terakhir sampai ke **alveoli**.

Bagian terakhir dari perjalanan udara adalah di alveoli. Di sini terjadi pertukaran oksigen dan karbondioksida dari pembuluh darah kapiler dengan udara. Terdapat sekitar 300 juta alveoli di kedua paru dengan diameter masing-masing rata-rata 0,2 milimeter

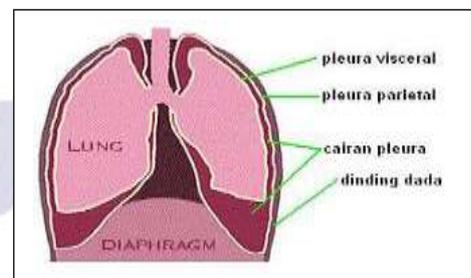


PLEURA

Paru-paru dibungkus oleh **pleura**.

Pleura ada yang menempel langsung ke paru, disebut sebagai **pleura visceral**. sedangkan yang menempel pada dinding rongga dada dalam. disebut **pleura parietal**.

Diantara pleura visceral dan pleura parietal terdapat **cairan pleura** yang berfungsi sebagai pelumas sehingga memungkinkan pergerakan dan pengembangan paru secara bebas tanpa ada gesekan dengan dinding dada.



SISTEM PERNAPASAN

Terdiri atas : organ pertukaran gas yaitu paru-paru. sebuah pompa ventilasi yang terdiri atas: dinding dada, otot-otot pernafasan, diafragma, isi abdomen,, dinding abdomen dan pusat pernafasan di otak

SALURAN PERNAFASAN

Yaitu bagian dari sistem pernafasan yang digunakan untuk jalannya gas-gas yang terlibat dalam pernafasan, Dalam bernafas setiap sel didalam tubuh menerima persediaan oksigen dan pada saat yang bersamaan melepaskan hasil oksidasi berupa karbon dioksida

ORGAN – ORGAN PADA SISTIM SALURAN PERNAFASAN

- a. Saluran lubang hidung (Nares anterior)
- b. Rongga Hidung (vestibulum)
- c. Tenggorok (Faring)
 - a. Nasofaring
 - b. Orofaring
 - c. Laringofaring
- d. pangkal tenggorok (Laring)
- e. Batang tenggorok (Trakhea)
- f. Bronkhus (cabang batang tenggorok)
- g. Paru – paru (pulmonum)

NARES ANTERIOR

Saluran lubang hidung adalah saluran–saluran didalam lubang hidung yang bermuara kedalam rongga hidung yang disebut **vestibulum**. Vestibulum dilapisi oleh epitel bergaris yang bersambung dengan kulit. Lapisan nares anterior mengandung kelenjar sebacea yang bermuara kedalam rongga hidung dan ditutupi bulu kasar. Sebelah atas rongga hidung berhubungan dengan kelopak mata melalui 2 lubang yang disebut Koane yang dapat mengalirkan air mata yang berlebih. Mukosa sinus merupakan lanjutan mukosa rongga hidung sehingga bila ada radang pada rongga hidung dapat menjalar ke daerah sinus.

HIDUNG

Batas rongga hidung : bagian bawah ; tulang palatum, maksila. bagian samping : tulang maksila, kochlea, nasalis inferior, ethmoid. bagian atas : tulang etmoid dan bagian tengah : septum nasalis

Rongga hidung dibagi menjadi dua kanan dan kiri oleh **septum nasalis**, Bagian depan septum ditunjang oleh tulang rawan, sedangkan bagian belakang Pangkal hidung ditunjang oleh tulang nasalis yang disebut tulang vomer dan tonjolan tulang ethmoid. Rongga hidung dilapisi selaput berlendir yang sangat kaya pembuluh darah. Permukaan rongga hidung diselaputi oleh epitel berlapis pipih dengan **rambut kasar yang berfungsi untuk menyaring debu–debu kasar dan serangga**.

Disebelah dalam hidung diselaputi oleh epitel berlapis semu bersilia bersel goblet yang dibawahnya mengandung banyak kapiler. Ke 2 lubang hidung menghubungkan atmosfer dengan rongga hidung Udara yang dihirup akan masuk kerongga hidung yang disebut **cavum nasi**. Sewaktu udara melalui hidung, udara akan disaring oleh bulu–bulu hidung yang terdapat didalam vestibulum. Udara akan kontak dengan permukaan lendir yang dilaluinya sehingga

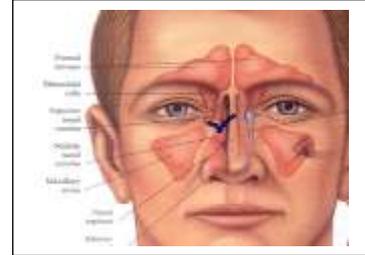
udara menjadi hangat, dan karena penguapan air dari permukaan selaput lendir udara menjadi lembap

Hidung menghubungkan lubang–lubang sinus paranasalis yang masuk kedalam rongga hidung dan lubang nasolakrimalis yang menyalurkan air mata masuk kedalam hidung

4 rongga paranasal yang berhubungan dengan rongga hidung yaitu :

1. Sinus maksilaris
2. Sinus frontalis
3. Sinus Ethmoidalis
4. Sinus sfenoidal

Sinus = ruang , Sinus pada tengkorak merupakan sinus paranasalis yang berhubungan dengan hidung . Sinus udara berfungsi meringankan berat tengkorak dan memperkeras suara pembicaraan

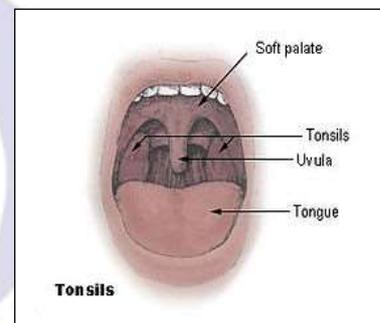


FARING

Merupakan suatu saluran sepanjang 12-13 cm yang terletak antara koane sampai belakang laring.

Faring dibagi 3 bagian yaitu :

- Nasofaring terletak diantara koane sampai palatum.
- Orofaring terletak dibelakang rongga mulut dan
- Laringofaring diantara tulang hioid sampai belakang laring



Pada Nasofaring terletak **tonsil faringika**/adenoid dan 2 lubang tuba eustakhius

Dinding nasofaring diliputi oleh epitel berlapis semu bersilia .

Pada Orofaring terletak **tonsil palatina** dan **tonsil lingualis**.

Orofaring dilapisi oleh epitel berlapis pipih yang merupakan selaput yang tahan terhadap gesekan. Orofaring merupakan tempat persilangan saluran pernafasan dan saluran pencernaan

LARING

Suatu saluran yang dikelilingi 9 tulang rawan yang saling berhubungan oleh sendi membran elastikus dan ligamen dan otot penggerak tulang rawan :

Tulang rawan **epiglottis** (1) terletak dipuncak laring

Tulang rawan **Tiroid** (1) terletak sebelah anterior dari laring.

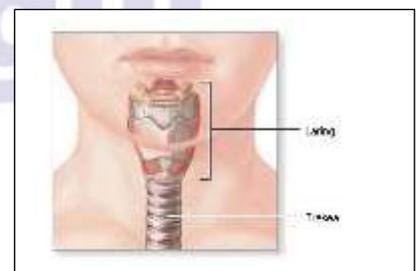
Tulang rawan **Krikoid** (1) membatasi bagian bawah laring berbentuk cincin.

Tulang rawan **Aritenoid** (2) terletak diatas krikoid.

Tulang rawan **Kuneiformis** (2) terletak antara epiglottis dan aritenoid.

Tulang rawan **Kornikulatum** (2) terletak diatas aritenoid. Menghubungkan Faring dengan Trachea.

Laring merupakan organ untuk membuat suara, diliputi membran mukosa yang terdiri dari epitel berlapis pipih yang cukup tebal dan kuat untuk menahan getaran–getaran suara pada laring.



Membran mukosa membentuk 2 pasang lipatan yang disebut Plica vocalis yaitu : Lipatan bawah disebut **pita suara sejati** (vocal fold) dimana terdapat serat-serat elastis yang berhubungan dengan otot-otot laring dan tulang rawan, sehingga pita suara dapat dibuka, ditutup, diregangkan dan ditegangkan. Lipatan atas disebut **pita suara palsu** (ventricular fold) dapat merapat untuk menahan nafas.

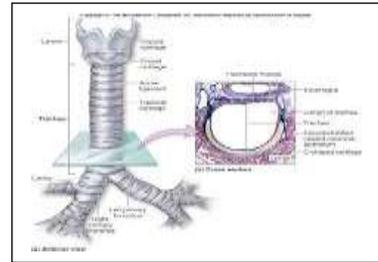
TRAKEA

Merupakan saluran udara sejati. Panjang 10 cm.

Bentuk seperti tabung dan merupakan lanjutan laring.

Dinding trakhea terdiri dari otot polos dan ditunjang oleh

sejumlah 16-20 cincin tulang rawan berbentuk huruf C. Lapisan mukosa dinding trakhea terdiri dari epitelium bersilia yang mengandung kelenjar-kelenjar mukosa untuk mensekresi mukus. Silia pada trakea bergerak keatas menuju kerah laring sehingga debu atau butir halus yang turut masuk dengan udara pernafasan dapat dikeluarkan. Bila timbul obstruksi pada trakhea dapat terjadi asfiksia



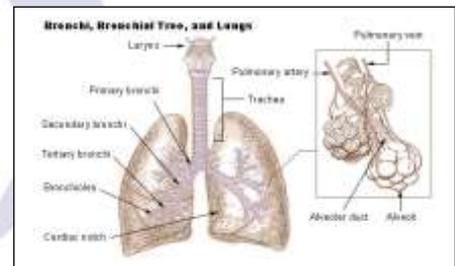
BRONKUS

Bronkus terbentuk dari belahan trakea pada ketinggian vertebrae torakalis 5.

Bronkus primer kiri lebih horizontal, panjang dan lebih kecil dibanding bronkus kanan.

Bercabang menjadi 2 bronkus lobaris. **Bronkus primer kanan** bercabang menjadi 3 **bronkus lobaris (sekunder)** sesuai dengan jumlah lobus masing 2 paru. Bronkus lobaris bercabang – cabang lagi menjadi **bronkus tersier, bronkiolus** dan **bronkiolus terminalis**

Sepanjang percabangan terjadi perubahan-perubahan epitel menjadi epitel selapis kubus pada bronkiolus, tidak ada tulang rawan dan otot polos pada bronkiolus menjadi besar dan tebal.



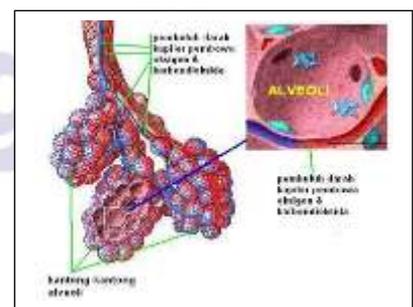
ALVEOLUS

Bagian ujung terakhir dari perjalanan udara didalam paru.

Di alveolus terjadi pertukaran oksigen dengan karbon dioksida dari pembuluh darah kapiler dengan udara yang masuk

Didalam paru terdapat sekita 300 juta alveoli pada kedua paru Diameter masing – masing alveoli rata- rata 0,2 milimeter

Sehingga paru-paru mempunyai permukaan yang cukup luas untuk tempat pe4rtukaran gas

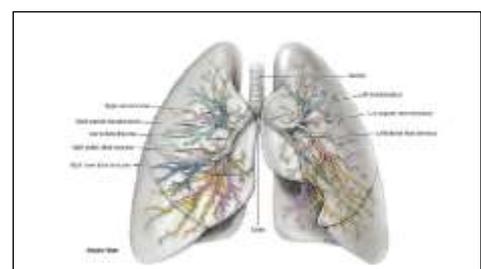


PARU – PARU = PULMONUM

Jaringan paru – paru elastis, berpori dan seperti spons

Struktur seperti karet busa/spons, lunak tapi kenyal

Paru-paru berjumlah 2 buah kanan dan kiri mengisi rongga thoraks dipisahkan oleh jantung dan pembuluh



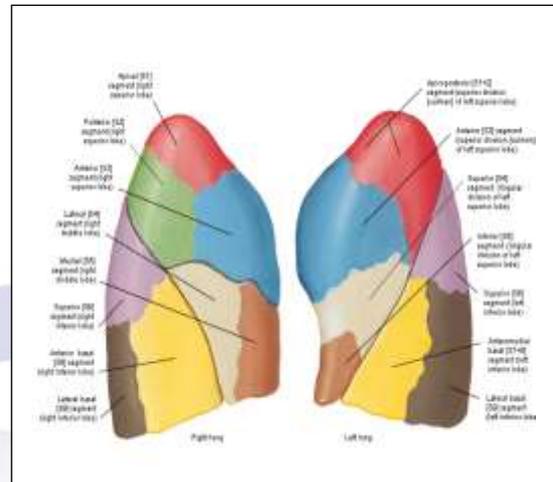
darah besarnya dan struktur lain yang terletak di dalam mediastinum. Rongga thoraks dipisahkan dengan rongga abdomen oleh sekat rongga badan/diafragma. Dialveolus terjadi pertukaran oksigen dari udara dengan carbon dioksida dari darah.

Segmen paru – paru

terdiri dari :

Pada **Segmen paru – paru kanan** :

1. Lobus superior
 - Segmen apical
 - Segmen superior
 - Segmen anterior
2. Lobus medius
 - Segmen lateral
 - Segmen medial
3. Lobus inferior
 - Segmen superior
 - Segmen mediobasal
 - Segmen antero basal
 - Segmen Laterobasal
 - Segmen posterobasal



Pada **Segmen paru – paru kiri** :

1. Lobus Superior
 - Segmen Apiko posterior
 - Segmen anterior
 - Segmen superior
 - Segmen Inferior
2. Lobus Inferior
 - Segmen Superior
 - Segmen Ateriomediobasal
 - Segmen Lateralbasal
 - Segmen laterobasal

Hilus paru–paru

dibentuk oleh struktur :

- **Arteri pulmonalis** yang mengembalikan darah tanpa oksigen kedalam paru–paru untuk diisi oksigen,
- **Vena pulmonalis** yang mengembalikan darah berisi oksigen dari paru-paru ke jantung,
- **Bronkus** yang bercabang yang merupakan jalan udara utama,
- **Arteri bronkialis**, menghantarkan darah arteri ke jaringan paru-paru.
- **Vena bronkialis**, mengembalikan sebagian darah dari paru – paru ke vena cava superior
- **Pembuluh limfe dan kelenjar limfe** yang masuk keluar paru sangat banyak dan
- **Persarafan** ,dari saraf vagus dan saraf simpatik

FISIOLOGI SISTEM PERNAFASAN

Pernafasan atau respirasi adalah suatu peristiwa pergerakan udara dari atmosfer ke sel tubuh dan pengeluaran CO₂ dari sel tubuh sampai ke luar tubuh

Saat **tubuh kekurangan Oksigen(O₂)**, oksigen yang ada diluar tubuh akan dihirup (**inspirasi**) melalui organ pernafasan masuk kedalam paru-paru.

Pada saat **tubuh kelebihan zat karbon dioksida (CO₂)** maka tubuh akan berusaha mengeluarkannya dari dalam tubuh dengan cara menghembuskan nafas (**ekspirasi**) sehingga terjadi keseimbangan peredaran antara oksigen dan karbon dioksida didalam tubuh .

Perjalanan O₂ dan CO₂ :

Dari atmosfer O₂ masuk melalui hidung, faring, Laring, Trakea, Bronkus, Bronkiolus sampai ke alveoli. O₂ berdifusi masuk kedalam darah dan dibawa oleh eritrosit.

Didalam darah O₂ dibawa ke jantung untuk dipompakan dan disalurkan/diedarkan oleh pembuluh darah arteri masuk keseluruh jaringan tubuh. O₂ masuk kedalam sel mitokondria sel O₂ digunakan untuk proses metabolisme yang penting untuk kelangsungan hidup. Sisa metabolisme berupa CO₂ akan berjalan kebalikan dari O₂, CO₂ dilepas oleh eritrosit masuk ke alveolus, bronkiolus, bronkus, trakea, laring, faring, hidung dan dikeluarkan dari pernafasan berupa hembusan nafas keudara luar.

PROSES PERNAFASAN

Udara dapat keluar masuk paru-paru karena adanya tekanan antara udara luar dengan udara dalam paru-paru. Perbedaan tekanan disebabkan karena terjadinya perubahan besar kecil rongga dada, rongga perut dan rongga alveolus oleh otot pernafasan

2 mekanisme pernafasan :

- **Mekanisme Inspirasi** : Otot antar tulang costae(rusuk/iga)berkontraksi sehingga tulang costae terangkat, menambah besarnya rongga dada sehingga udara dari luar masuk kedalam paru melalui hidung, trakea, cabang-cabang bronkus dan alveolus diparu-paru
- **Mekanisme ekspirasi** : Bila otot antar tulang rusuk mengendur diafragma akan melengkung kearah rongga thoraks, tulang rusuk kembali keposisi semula, menyebabkan rongga thoraks mengecil, akibatnya udara dalam paru-paru terdorong keluar

Pernafasan dibedakan menjadi 2 yaitu :

- **Pernafasan dada** : menggunakan gerakan otot antar tulang rusuk, rongga dada membesar karena tulang dada dan tulang rusuk terangkat akibat kontraksi otot-otot yang terdapat diantara tulang-tulang rusuk, paru-paru turut mengembang, volumenya menjadi besar sedangkan tekanannya menjadi lebih kecil dari pada udara diluar, sehingga udara luar dapat masuk kedalam paru-paru.
- **Pernafasan perut** : menggunakan gerakan otot diafragma, Otot diafragma berkontraksi sehingga diafragma yang semula cembung menjadi agak rata sehingga paru-paru dapat

mengembang ke arah abdomen, sehingga rongga thoraks bertambah besar dan udara terhirup masuk.

BERSIN

Pada waktu bersin saluran hidung akan mengeluarkan refleks bersin pada saat saluran hidung teriritasi oleh masuknya partikel debu dengan mekanisme bersin sebagai berikut : Sel pembau di daerah olfaktorius yang berada pada selaput lendir hidung terangsang, impuls akan dikirim ke otak, akan timbul perintah dari otak untuk otot pernafasan tertentu berkontraksi, udara akan dihirup dalam-dalam, glotis terbuka dan langit-langit lunak pada posisi rendah kemudian udara akan dikeluarkan dengan keras melalui hidung untuk mengeluarkan partikel asing tersebut

PROSES PERTUKARAN GAS DIDALAM PARU – PARU

Dalam sistem pernafasan terdapat 4 fungsi utama yaitu :

1. Ventilasi paru yaitu keluar masuknya udara antara atmosfer dan alveoli paru
2. Difusi O₂ dari udara dan CO₂ dari darah di alveoli
3. Transport O₂ dan CO₂ dalam darah dari cairan tubuh ke dan dari sel
4. Pengaturan ventilasi dan hal – hal lain dari pernafasan

Perubahan volume paru pada berbagai keadaan pernafasan :

Volume tidal : yaitu volume udara yang masuk/keluar dari hidung sewaktu bernafas dalam keadaan istirahat sebesar 500cc

Volume cadangan ekspirasi (suplemen) : volume udara ekspirasi yang masih dapat dikeluarkan setelah ekspirasi normal , sebesar 1250 cc

Volume cadangan inspirasi (Komplemen) : volume udara inspirasi yang masih dapat dihirup setelah inspirasi normal ,sebesar 3000 cc

Kapasitas Vital (Vital volume) : volume suplemen + volume tidal + volume komplemen = volume udara maksimal yang dapat dikeluarkan dalam 1x ekspirasi setelah inspirasi maksimal, volumenya sebesar 4750 cc

Volume residu : Sisa udara didalam paru-paru yang tidak dapat dikeluarkan dengan ekspirasi biasa, sebesar 1200 cc

Pernapasan Eupnoe : Pernafasan normal dan tenang. Proses pernafasan normal terdiri dari :
- **IRV** (Inspiration Reserve Volume) Jumlah udara yang masuk paru pada pernafasan normal, kurang lebih 1500 cc. **TV** (Tidal Volume): Jumlah udara yang keluar masuk paru pada pernafasan normal 500 cc. **ERV** (Expiration Reserve Volume): Jumlah udara yang keluar dari paru setelah ekspirasi 1000 cc. **RV** (Residual Volume): Jumlah udara yang tertinggi dalam paru setelah ekspirasi maksimum 1200 cc. .

Ventilasi paru

- Mengikuti Hukum Boyle
- Otot pernafasan dan fungsinya
- Faktor – faktor yang berpengaruh terhadap ventilasi

Ventilasi adalah udara yang bergerak masuk dan keluar dari paru-paru karena selisih tekanan yang terdapat antara atmosfer luar tubuh dengan kerja mekanik otot-otot pernafasan

Hukum Boyle

Pada waktu satu kali bernafas terjadi 2 hal yang selalu bergantian : Menarik nafas/inspirasi, Menghembuskan nafas/ekspirasi. Inspirasi terjadi karena terdapat selisih tekanan udara diluar tubuh dengan tekanan udara didalam paru-paru.

Berdasarkan hukum Boyle : $P_1 \times V_1 = P_2 \times V_2$. Jika volume meningkat maka tekanan menurun. Jika volume menurun maka tekanan meningkat. Maka udara akan mengalir dari tempat yang bertekanan tinggi ke tempat yang bertekanan rendah akibatnya udara masuk kedalam paru – paru.

PROSES PERNAFASAN – HUKUM Boyle`s

Inspirasi → bersifat aktif

Selama inspirasi terjadi kontraksi otot diafragma dan intercosta eksterna, hal ini akan meningkatkan volume intrathorak → tekanan intrapleural makin negatif → paru berkembang → tekanan intrapulmonary menjadi makin negatif → udara masuk paru.

Ekspirasi → bersifat pasif

Selama ekspirasi terjadi relaksasi otot diafragma dan interkosta eksterna, hal ini akan menurunkan volume intrathorak → meningkatkan tekanan intrathorak → tekanan intrapleural makin positif → paru mengempis → tekanan intrapulmonal menjadi makin positif → udara keluar paru.

Transport Oksigen dalam darah

Oksigen dapat ditranspor dari paru-paru ke jaringan melalui dua jalan : secara fisik larut dalam plasma, secara kimia berikatan dengan hemoglobin sebagai oksihemoglobin, (HbO₂), ikatan kimia oksigen dan hemoglobin ini, bersifat reversible

Transport CO₂ dalam darah

Transport CO₂ dari jaringan ke paru-paru melalui tiga cara sebagai berikut:

- Secara fisik larut dalam plasma (10 %)
- Berikatan dengan gugus amino pada Hb dalam sel darah merah (20%)
- ditransport sebagai bikarbonat plasma (70%) Karbon dioksida berikatan dengan air dengan reaksi seperti ini: $CO_2 + H_2O = H_2CO_3 = H^+ + HCO_3^-$

Pengaturan pernafasan

Terdapat di Medulla Oblongata dan Pons pada system saraf pusat

Paru-paru memiliki fungsi sebagai berikut: Terdapat permukaan gas-gas yaitu mengalirkan Oksigen dari udara atmosfer ke darah vena dan mengeluarkan gas carbondioksida dari alveoli ke udara atmosfer. Menyaring bahan beracun dari sirkulasi dan Reservoir darah dengan Fungsi utamanya adalah pertukaran gas-gas

OTOT PERNAFASAN DAN FUNGSINYA

Pada waktu **INSPIRASI** membutuhkan kontraksi otot dan energi

1. **Diafragma**, yaitu otot berbentuk kubah yang jika sedang relaks akan memipih saat berkontraksi dan memperbesar rongga toraks ke arah inferior.
2. **Otot interkostal eksternal** mengangkat iga ke atas dan ke depan saat berkontraksi sehingga memperbesar rongga toraks ke arah anterior dan superior.
3. **Otot -otot sternokleidomastoid, pektoralis mayor, serratus anterior, dan otot skalena** dalam pernafasan aktif atau pernafasan dalamjuga akan memperbesar rongga toraks.

Saat EKSPIRASI pada pernafasan yang tenang dipengaruhi oleh relaksasi otot dan disebut proses pasif.

1. **otot interkostal internal** menarik kerangka iga ke bawah dan
2. **otot abdomen** berkontraksi sehingga mendorong isi abdomen menekan diafragma.

Otot-otot inspirasi memperbesar rongga toraks dan meningkatkan volumenya. Otot-otot ekspirasi menurunkan volume rongga toraks dan mengembalikan ukuran rongga thoraks

3 langkah dalam proses oksigenasi yaitu :

- ventilasi,
- perfusi paru
- difusi.

1. Ventilasi

Ventilasi adalah proses keluar masuknya udara dari dan ke paru. Ventilasi paru mencakup gerakan dasar atau kegiatan bernafas (inspirasi dan ekspirasi). Udara yang masuk dan keluar terjadi karena adanya perbedaan tekanan antara intrapleura dengan tekanan atmosfer, dimana pada saat inspirasi tekanan intrapleural lebih negatif (752 mmHg) dari pada tekanan atmosfer (760 mmHg) sehingga udara akan masuk ke alveoli.

Faktor – faktor yang berpengaruh terhadap ventilasi

- Kebersihan jalan nafas, adanya sumbatan atau obstruksi jalan nafas akan menghalangi masuk dan keluarnya udara dari dan ke paru. Adekuatnya sistem saraf pusat dan pusat pernafasan. serta Adekuatnya pengembangan dan pengempisan paru-paru

Kemampuan otot-otot pernafasan seperti : diafragma, Muskulus eksternal interkosta, Muskulus internal interkosta, Muskulus pada abdominal.

2. Perfusi paru

Perfusi paru adalah gerakan darah yang melewati sirkulasi paru untuk dioksigenasi, pada sirkulasi paru darah deoksigenasi mengalir dalam arteri pulmonaris dari ventrikel kanan jantung. Darah ini memperfusi paru bagian respirasi dan ikut serta dalam proses pertukaran oksigen dan karbondioksida di kapiler dan alveolus.

Sirkulasi paru merupakan 8-9% dari curah jantung.

Sirkulasi paru bersifat fleksibel dan dapat mengakomodasi variasi volume darah yang besar sehingga dapat dipergunakan jika sewaktu-waktu terjadi penurunan volume atau tekanan darah sistemik.

Adekuatnya pertukaran gas dalam paru dipengaruhi oleh keadaan ventilasi dan perfusi. Pada orang dewasa sehat pada saat istirahat ventilasi alveolar. (volume tidal = V) sekitar 4,0 lt/menit, sedangkan aliran darah kapiler pulmonal (Q) sekitar 5,0 lt/ menit, sehingga rasio ventilasi dan perfusi adalah :Alveolar ventilasi (V) = 4,0 lt/mnt = 0,8. Aliran darah kapiler pulmonal(Q) 5,0 lt/mnt. Besarnya rasio ini menunjukkan adanya keseimbangan pertukaran gas. Misal jika ada penurunan ventilasi karena sebab tertentu maka rasio V/Q akan menurun sehingga darah yang mengalir ke alveolus kurang mendapatkan oksigen. Demikian halnya jika perfusi kapiler terganggu sedangkan ventilasinya adekuat terjadi peningkatan V/Q sehingga daya angkut oksigen juga akan rendah.

3. Difusi

Difusi adalah pergerakan molekul dari area dengan konsentrasi tinggi ke area konsentrasi rendah. Oksigen terus menerus berdifusi dari udara dalam alveoli ke dalam aliran darah dan karbondioksida (CO₂) terus berdifusi dari darah ke dalam alveoli. Difusi udara respirasi terjadi antara alveolus dengan membran kapiler. Perbedaan tekanan pada area membran respirasi akan mempengaruhi proses difusi. Misalnya pada tekanan parsial (P)O₂ di alveoli sekitar 100 mmHg , tekanan parsial pada kapiler pulmonal 60 mmHg sehingga oksigen akan berdifusi masuk dalam darah. Berbeda dengan CO₂, dimana PCO₂ dalam kapiler 45 mmHg sedangkan alveoli 40 mmHg maka CO₂ akan berdifusi keluar

Kemampuan oksigenasi pada jaringan Sistem kardiovaskuler sangat dipengaruhi oleh fungsi jantung untuk memompa darah sebagai transpor oksigen. Darah masuk ke atrium kiri dari vena pulmonaris. Aliran darah keluar dari ventrikel kiri menuju aorta melalui katup aorta. Kemudian dari aorta darah disalurkan ke seluruh sirkulasi sistemik melalui arteri, arteriol, dan kapiler serta menyatu kembali membentuk vena yang kemudian di alirkan ke jantung melalui atrium kanan. Darah dari atrium kanan masuk dalam ventrikel kanan melalui katup trikuspidalis kemudian keluar ke arteri pulmonaris melalui katup pulmonaris kemudian dialirkan ke paru-paru kanan dan kiri untuk berdifusi. Darah mengalir di dalam vena pulmonaris kembali ke atrium kiri dan bersirkulasi secara sistemik. Sehingga tidak adekuatnya sirkulasi sistemik berdampak pada kemampuan transpor gas oksigen dan karbondioksida.

Pengendalian pernafasan melalui Kemoreseptor dalam pernafasan, Pusat pernafasan dan Faktor-factor lain yang berpengaruh terhadap pola pernafasan

KEMORESEPTOR DALAM PERNAFASAN

Banyak faktor yang mempengaruhi laju dan kedalaman pernapasan yaitu **adanya perubahan kadar oksigen, karbon dioksida dan ion hidrogen** dalam darah arteri. Perubahan tersebut menimbulkan perubahan kimia dan menimbulkan respon dari sensor yang disebut **kemoreseptor**. Ada 2 jenis kemoreseptor, yaitu **kemoreseptor pusat** yang berada di medulla dan **kemoreseptor perifer** yang berada di badan aorta dan karotid pada sistem arteri.

Kemoreseptor pusat,dirangsang oleh peningkatan kadar karbon dioksida dalam darah arteri, cairan serebrospinal. peningkatan ion hidrogen dengan merespon peningkatan frekuensi dan kedalaman pernapasan.

Kemoreseptor perifer, reseptor kimia ini peka terhadap perubahan konsentrasi oksigen, karbon dioksida dan ion hidrogen. Misalnya adanya penurunan oksigen, peningkatan karbon dioksida dan peningkatan ion hidrogen maka pernapasan menjadi meningkat.

PUSAT PERNAFASAN

Pusat pernapasan terdiri dari area **OTAK yang bertanggung jawab untuk kontrol otomatis pernapasan**. Sel-sel saraf di bagian batang otak yang lebih rendah, yang dikenal sebagai **MEDULA OBLONGATA**, memulai dan mengatur ritme pernapasan. Bidang lain dari batang otak, disebut **PONS**, mengandung sel-sel saraf yang mempengaruhi tingkat pernapasan. **Impuls saraf perjalanan dari daerah-daerah ke otot-otot pernapasan, menyebabkan inspirasi dan ekspirasi**. Kemoreseptor sel terletak di medula dan arteri utama mendeteksi perubahan dalam tingkat oksigen dan karbon dioksida dalam darah dan mengirim impuls saraf untuk mengatur pusat pernapasan yang sesuai.

FAKTOR – FAKTOR YANG BERPENGARUH TERHADAP POLA PERNAFASAN

faktor_faktor yang mempengaruhi oksigenasi Fisiologis (Saraf otonomik, Hormone dan obat Alergi pada saluran napas). Perkembangan. Perilaku dan Lingkungan

FAKTOR FISIOLOGIS

Setiap kondisi yang mempengaruhi kardiopulmonar secara langsung akan mempengaruhi kemampuan tubuh untuk memenuhi kebutuhan oksigen. Menurunnya kapasitas pengikatan O₂ seperti pada anemia. Menurunnya konsentrasi O₂ yang diinspirasi seperti pada obstruksi saluran napas bagian atas. Hipovolemia sehingga tekanan darah menurun mengakibatkan transpor O₂ terganggu.

Meningkatnya metabolisme seperti adanya infeksi, demam, ibu hamil, luka dan lain-lain.

Kondisi yang mempengaruhi pergerakan dinding dada seperti kehamilan, obesitas, muskulus skeleton yang abnormal, penyakit kronik seperti TBC paru.

Faktor perkembangan

Bayi prematur : disebabkan kurangnya pembentukan surfactan

Bayi dan anak : adanya risiko infeksi saluran pernapasan akut

Anak usia sekolah dan remaja : resiko infeksi saluran pernapasan dan merokok

Dewasa muda dan pertengahan : diet yang tidak sehat, kurang aktivitas, stress yang mengakibatkan penyakit jantung dan paru-paru

Dewasa tua : adanya proses penuaan yang mengakibatkan kemungkinan arteriosklerosis, elastisitas menurun, ekspansi paru menurun.

FAKTOR PERILAKU

Perilaku atau gaya hidup baik secara langsung maupun tidak langsung mempengaruhi kemampuan tubuh dalam memenuhi kebutuhan oksigen.

Nutrisi : pada obesitas mengakibatkan penurunan ekspansi paru, gizi yang buruk menjadi anemia sehingga daya ikat oksigen berkurang, diet yang tinggi lemak menimbulkan arteriosklerosis.

Exercise, exercise akan meningkatkan kebutuhan oksigen.

Merokok : nikotin menyebabkan vasokonstriksi pembuluh darah perifer dan koroner.-

Substance abuse (alkohol dan obat-obatan) : menyebabkan intake nutrisi/Fe menurun mengakibatkan penurunan hemoglobin, alkohol menyebabkan depresi pusat pernapasan.

Kecemasan : menyebabkan metabolisme meningkat.

Faktor Lingkungan : Tempat kerja, Suhu lingkungan Ketinggian tempat dari permukaan laut

Faktor Emosi : Percepatan frekuensi nadi merupakan suatu reaksi tubuh terhadap emosi seperti takut, cemas dan marah. kerja jantung dipengaruhi oleh impuls dari pusat yang lebih tinggi di otak dengan jalan hipotalamus yang menstimulasi pusat cardiac (Penghambat dan pemacu jantung) di medulla otak. Jaringan penggerak pusat tersebut membawa impuls ke para sympatis nerves dan sympatis yang kemudian mengirim impuls ke jantung.

Faktor Kesehatan : Pada orang sehat, sistem cardio vaskuler sering mempengaruhi distribusi oksigen dalam sel tubuh. Penyakit sistem pernafasan dapat menyebabkan hypoxemia, karena hemoglobin membawa oksigen dan karbondioksida.

Faktor Latihan : Latihan fisik atau aktifitas meningkatnya pernafasan dan kebutuhan oksigen dalam tubuh. Mekanisme yang mendasarinya tidak banyak diketahui.

Suara / fonasi

Dihasilkan oleh getaran/vibrasi dari plica vocalis selama proses ekspirasi, suara dihasilkan oleh gerakan palatum mole, pipi, gerakan lidah dan gerakan bibir. suara juga dipengaruhi oleh resonansi tertentu dari sinus cranialis

C. Latihan

1. Inspirasi adalah
 - a. pada waktu menarik nafas udara masuk kedalam paru-paru
 - b. Pada waktu bernafas udara didorong keluar paru – paru
 - c. Terjadinya pertukaran gas didalam jaringan
 - d. respirasi internal
 - e. pusat pernapasan di otak
2. organ pernafasan zona konduksi :
 - a. muskulus interkostalis internus dan eksternus
 - b. trakea
 - c. bronkus
 - d. bronkiolus
 - e. alveolus

3. organ tempat terjadinya pertukaran gas oksigen dan karbondioksida dari pembuluh kapiler
 - a. trakea
 - b. bronkus
 - c. bronkiolus
 - d. alveolus
 - e. laring

4. selaput pembungkus paru yang langsung menempel pada jaringan paru adalah
 - a. pleura visceralis
 - b. pleura parietalis
 - c. pericardium
 - d. mediastinum
 - e. fascia

5. yang disebut batang tenggorok pada organ dalam system pernafasan adalah
 - a. Nares anterior
 - b. Faring
 - c. Laring
 - d. Trakea
 - e. Pulmonum

6. Yang tidak termasuk organ pernafasan bagian atas
 - a. Rongga hidung
 - b. Pharynx
 - c. Larynx
 - d. Trachea
 - e. Bronchus

7. Yang merupakan tempat pertukaran gas O₂ dan CO₂ adalah
 - a. Trakea
 - b. Bronkiolus
 - c. Bronkus
 - d. Alveolus
 - e. Paru – paru

8. Organ Sistem respirasi dimana terdapat pita suara adalah :
 - a. nose
 - b. pharynx
 - c. larynx,
 - d. trachea
 - e. Bronchi

9. Perjalanan mengalirnya udara luar kedalam paru-paru melalui

- a. Hidung – faring - laring – nasofaring - trakea - bronkus
 - b. Hidung – nasofaring – faring - laring- trakea - bronkus
 - c. Hidung –faring - nasofaring –laring- trakea – bronkus
 - d. Hidung – nasofaring – faring - laring- trakea - bronkus
 - e. Hidung – laring – faring - trakea – bronkus
10. Tempat berjalannya udara didalam jaringan paru
- a. Trakea– bronkiolus- Bronkus- alveolus
 - b. Trakea- alveolus - Bronkus – bronkiolus
 - c. Trakea - Bronkus – bronkiolus- alveolus
 - d. bronkiolus- alveolus– Trakea - Bronkus
 - e. Trakea – bronkiolus- alveolus - Bronkus
11. Kantung atau selaput yang menempel pada jaringan paru disebut
- a. Pleura visceralis
 - b. Pleura parietalis
 - c. Pericardium
 - d. Peritoneum
 - e. Meninges

D. Daftar Pustaka

1. Ganong William F 2003 , *REVIEW of MEDICAL PHISIOLOGY 21st Ed.McGraw – Hill Companies ,San Francisco*
2. Guyton Arthur C 2007, *Buku ajar Fisiologi Kedokteran EGC Jakarta*
3. Syaifuddin 2006 , *ANATOMI FISILOGI untuk mahasiswa keperawatan EGC Jakarta*
4. Evelyn C.Pearce 2012, *Anatomi & Fisiologi untuk Paramedis, cetakan ke 38. Gramedia Jakarta*
5. Dorland's Illustrated, "Medical Dictionary"Igaku-Shoin/Saunders International Edition
6. Kemenkes 2017, *Bahan ajar RMIK ‘ Klasifikasi ,Kodefikasi Penyakit dan Permasalahan terkait I,”edisi tahun 2017*
7. Kemenkes 2018, *Bahan ajar RMIK ‘ Klasifikasi ,Kodefikasi Penyakit dan Permasalahan terkait II,”edisi tahun 2018*
8. Sobotta Atlas of Human Anatomi Volume 1 , volume 2, volume 3
 - i. https://archive.org/details/SobottaAtlasOfHumanAnatomyVolume1_201611
 - ii. <https://www.elsevier.com/books/sobotta-atlas-of-human-anatomy-vol-2-15th-ed-english/paulsen/978-0-7020-5252-1>
 - iii. <https://www.elsevier.com/books/sobotta-atlas-of-anatomy-vol-3-16th-ed-english-latin/paulsen/978-0-7020-5271-2>