

Sistem Respirasi

A. Respirasi Manusia

Proses Respirasi

Respirasi Aerob (Oksidasi): pemecahan molekul dengan menggunakan oksigen

Respirasi Anaerob: pemecahan molekul tidak menggunakan oksigen.

Tahap Respirasi

Glikolisis: Pengubahan glukosa menjadi asam piruvat.

Siklus Krebs: Rangkaian reaksi yang mengubah asetil KoA menjadi CO₂.

Rantai Transpor Elektron: Transpor elektron terjadi di dalam mitokondria yang banyak menghasilkan ATP.

Alat Respirasi

1. Hidung

Pada bagian ujung dan pangkal hidung ditunjang oleh **tulang nasalis**. Rongga hidung dibagi menjadi dua bagian oleh **septum nasalis**, yaitu bagian kiri dan kanan. Bagian depan septum ditunjang oleh tulang rawan, sedangkan bagian belakang ditunjang oleh **tulang vomer** dan tonjolan **tulang ethmoid**.

Bagian bawah rongga hidung dibatasi oleh **tulang palatum, dan maksila**. Bagian atas dibatasi oleh **ethmoid**, bagian samping oleh **tulang maksila, konka nasalis inferior, dan ethmoid** sedangkan bagian tengah dibatasi oleh **septum nasalis**. Pada dinding lateral terdapat tiga tonjolan yang disebut **konka nasalis superior, konka media dan konka inferior**. Bagian atas dari rongga hidung terdapat daerah **olfaktorius**, yang mengandung sel-sel pembau. Sel-sel ini berhubungan dengan saraf otak pertama (**nervus olfaktorius**).

Fungsi hidung: menghangatkan udara, melembapkan Udara, membersihkan udara

2. Laring

Bagian sebelah atas laring disebut faring. Struktur Laring disusun oleh tulang rawan *epiglotis, tiroid, krikoid, aritenoid, kuneiformis, kornoculatum*

Laring memiliki 2 cabang yang membentuk saluran makanan yang disebut **esofagus** dan saluran pernapasan yang disebut **trakea**.

3. Trakea (Tenggorokan)

Trakea memanjang ke bawah dan ujungnya bercabang dua yang disebut **bronkus** menuju paru-paru kiri dan kanan. Batang trakea bagian dalam dilapisi oleh selaput lendir.

4. Bronkus

Bronkus tersusun atas percabangan, yaitu bronkus kanan dan kiri. Pada seseorang yang menderita asma bagian otot-otot bronkus ini berkontraksi sehingga akan menyempit. Bronkus kemudian bercabang lagi sebanyak 20–25 kali percabangan membentuk **bronkiolus**. Pada ujung bronkiolus inilah tersusun alveolus yang berbentuk seperti buah anggur.

5. Paru-Paru

Terdiri dari paru-paru kiri dan kanan. Di dalam paru-paru ini bronkiolus bercabang-cabang lagi membentuk gelembung udara yang disebut **alveolus**. Alveolus ini memiliki dinding yang elastis dan banyak mengandung kapiler darah, di situlah terjadinya pertukaran udara secara proses difusi. Paru-paru ini dibungkus oleh selaput pembungkus yang disebut **pleura**.

Mekanisme Pernapasan

1. Pernapasan Dada

Proses inspirasi

Tulang rusuk berkontraksi → tulang rusuk naik → volume rongga dada membesar, berakibat tekanan udaranya kecil → udara masuk.

Proses ekspirasi

Tulang rusuk mengendur → tulang rusuk turun → volume rongga dada mengecil berakibat tekanan udaranya besar → udara keluar

2. Pernapasan Perut

Proses inspirasi

Otot-otot mengendur → Otot diafragma mendatar → rongga dada membesar → tekanan udara rongga dada lebih kecil → udara masuk

Proses ekspirasi

Otot diafragma berkontraksi → volume rongga dada mengecil → tekanan udara rongga dada lebih besar → udara ke luar

Pertukaran O₂ dan CO₂

Di Pulmo: $\text{Hb} + \text{O}_2 \rightarrow \text{HbO}_2$ dan $\text{H}^+ + \text{HCO}_3^- \rightarrow \text{H}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$

Di Jaringan: $\text{HbO}_2 \rightarrow \text{Hb} + \text{O}_2$ dan $\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{H}^+ + \text{HCO}_3^-$

100 cc darah arteri pada 100 mmHg mampu mengangkut 19 cc O₂

100 cc darah vena pada 40 mmHg mampu mengangkut 19 cc O₂

Jadi 100 cc darah menyampaikan 7 cc O₂ ke dalam jaringan

Volume Udara Pernafasan

Udara residu 1.000 cc	Udara suplementer (cadangan) 1.500 cc	Udara pernapasan biasa (tidal) 500 cc	Udara koplementer 1.500 cc
Kapasitas vital paru-paru			
Kapasitas total paru-paru			

Keadaan normal sewaktu istirahat, orang akan bernapas sebanyak 12 kali per menit.

Ventilasi pulmonal, yaitu volume tidal dikalikan dengan jumlah pernapasan per menit. $500 \text{ cc} \times 12 = 6.000 \text{ ml}$ per menit.

Ventilasi alveoli, yaitu volume udara yang masuk alveoli dikalikan jumlah pernapasan per menit. $(500 \text{ cc} - 150 \text{ cc}) \times 12 = 4.200 \text{ ml}$ per menit.

Gangguan Pada Sistem Pernapasan Manusia

Asma: Otot bronkusnya berkontraksi. Terjadi penyempitan saluran pernapasan.

Sinusitis: Peradangan yang terjadi pada sebelah atas rongga hidung.

Renitis: Radang yang terjadi pada rongga hidung karena alergi benda tertentu.

Bronkitis: Radang pada selaput *lendir*, trakea, dan saluran bronkia.

Tonsilitis: Pembengkakan kelenjar limfe di daerah tekak karena infeksi

TBC: peradangan dinding alveolus oleh bakteri *Mycobacterium tuberculosis*.

Emfisema: Bagian alveolus robek, akibatnya pertukaran gas terganggu.

Difteri: laring dan bronkusnya mengalami penyumbatan berupa lendir.

Asfiksia: seseorang mengalami gangguan dalam pengangkutan oksigen.

Pneumonia: alveolus terisi banyak lendir yang disebabkan infeksi bakteri.

B. Respirasi Hewan

Sistem Respirasi pada Mamalia

Sistem respirasi diawali ketika udara memasuki lubang hidung, kemudian disaring oleh rambut, dihangatkan, dilembabkan → udara menuju ke faring → trakhea → bronkus → bronkiolus → alveoli. Epitelium tipis yang terdiri dari jutaan alveoli di dalam paru-paru berfungsi sebagai tempat oksigen berfusi. Sedangkan karbon dioksida berdifusi dari kapiler, menembus epitelium alveolus ke dalam ruangan udara.

Pengangkutan karbon dioksida oleh darah dilakukan dengan tiga cara yaitu:

- Karbon dioksida terikat haemoglobin membentuk karbominohaemoglobin,
- Karbon dioksida larut di dalam plasma membentuk asam karbonat dengan enzim karbonat anhidrase,
- Karbon dioksida terikat dalam gugus ion bikarbonat (HCO_3^-) melalui proses pertukaran klorida.

Sistem Respirasi pada Serangga (Sistem Trakea)

Sistem trakea tersusun dari pipa udara yang bercabang di seluruh tubuh, merupakan bentuk variasi permukaan respirasi internal yang melipat-lipat. Pipa yang paling besar disebut trakea. Setelah udara memasuki trakea, kemudian udara dialirkan menuju cabang-cabang pipa yang halus menjulur dan memanjang ke permukaan hampir setiap sel. Udara mengalami difusi sepanjang epitelium lembab yang melapisi ujung pangkal sistem trakea.

Sistem Respirasi pada Burung

Sistem respirasi burung menggunakan paru-paru sebagai alat pernafasan.

- Pertukaran udara pada burung terjadi di bagian parabronkus yang banyak mengandung pembuluh darah.
- Paru-paru pada burung memiliki keistimewaan karena mengalami perluasan menjadi saccus pneumaticus (pundi-pundi hawa).
- Pundi-pundi hawa tersebut berfungsi untuk membantu pernafasan burung saat terbang memperbesar ruang siring (alat suara) sehingga menghasilkan suara lebih keras, melindungi tubuh dari proses kehilangan panas, dan menyelubungi organ dalam dari udara dingin.
- Pada saat terbang, konsumsi O_2 dapat meningkat 20 kali. Ekspirasi (pengeluaran gas) terjadi saat sayap diturunkan, sedangkan inspirasi terjadi saat gerakan sayap dinaikkan. Proses inspirasi dan ekspirasi dilakukan oleh pundi-pundi hawa yang berada di antara tulang korakoid dan bagian ketiak.

Skema respirasi pada burung

Glottis → trakea → bercabang membentuk bronkus primaries → mesobronkus → berhubungan dengan saccus pneumaticus → mesobronkus bercabang membentuk bronkus sekundarius caudodorsal dan caudomedial → bronkus sekundarius caudomedial bercabang menjadi bronkiolus (banyak pembuluh darah).