

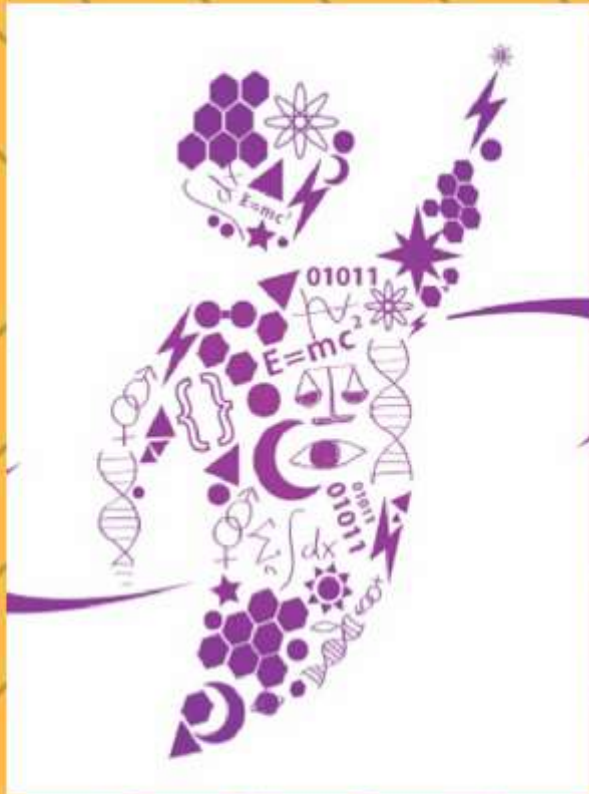
**PAKET 8**

# PELATIHAN ONLINE

**2019**

**SMP  
BIOLOGI**

po.alcindonesia.co.id



**WWW.ALCINDONESIA.CO.ID**

**@ALCINDONESIA**

**085223273373**

## SISTEM PERNAPASAN

### DAFTAR ISI

Sistem pernapasan pada manusia  
Sistem pernapasan pada hewan  
Kelainan dan gangguan sistem pernapasan manusia

### Sistem Pernapasan pada Manusia

- Pernapasan (respirasi) adalah usaha makhluk hidup untuk memperoleh kebutuhan oksigen guna melangsungkan metabolisme dalam menghasilkan energi. Respirasi terbagi menjadi dua: (1) **respirasi eksternal** yaitu pengangkutan oksigen dari lingkungan hingga masuk dalam jaringan; (2) **respirasi internal** yaitu metabolisme sel untuk menghasilkan energi berupa adenosin trifosfat (ATP). Proses respirasi internal menghasilkan zat sisa karbon dioksida ( $\text{CO}_2$ ) yang juga perlu dikeluarkan dari tubuh.
- Sistem pernapasan bertujuan untuk memfasilitasi terjadinya respirasi eksternal, yaitu pertukaran gas  $\text{CO}_2$  dan  $\text{O}_2$  antara tubuh dengan lingkungan.
- Alat pernapasan manusia secara berurutan dari luar ke dalam: **hidung** → **faring** → **laring** → **trakea** → **bronkus** → **paru-paru** (bronkiolus → alveolus).

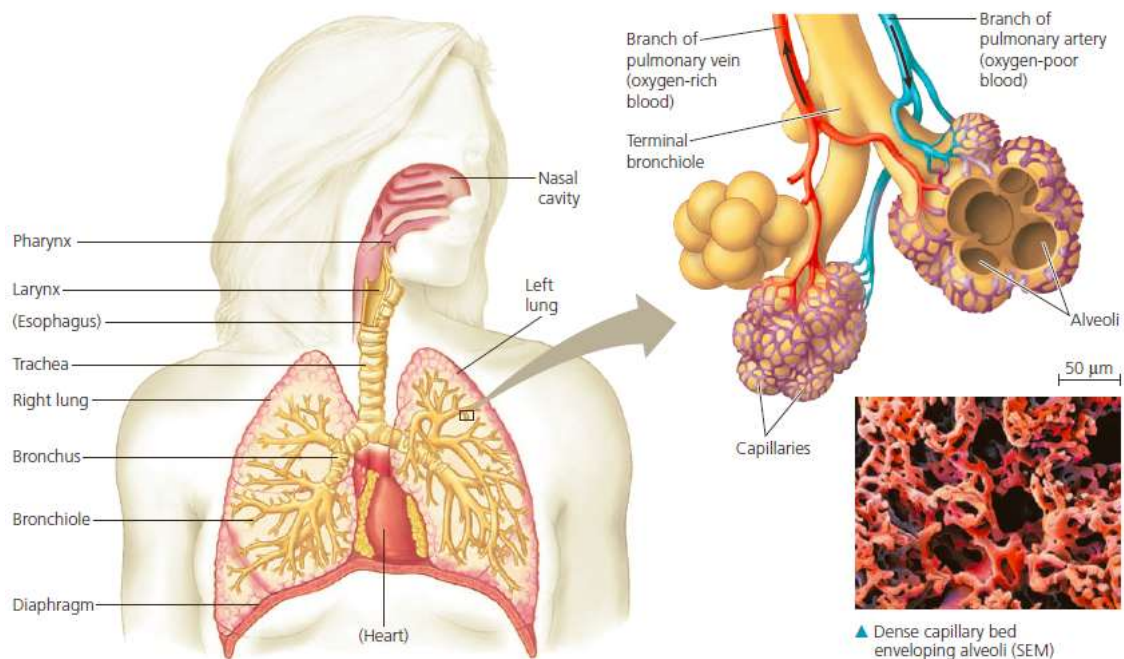


Figure 1. Sistem pernapasan manusia.

- **Hidung** merupakan alat pernapasan terluar. Di dalam hidung terkandung rambut halus untuk menyaring udara dan selaput lendir yang kaya pembuluh darah untuk menghangatkan serta melembabkan udara.
- **Faring** yang merupakan lanjutan dari hidung menuju **laring**. Di antara faring dan laring, terdapat suatu katup **epiglottis** yang berfungsi mencegah makanan masuk saluran pernapasan. Ketika makanan ditelan, epiglottis akan menutup laring. Ketika tidak ada makanan, epiglottis akan terbuka. Keadaan masuknya makanan/benda asing ke dalam saluran napas (aspirasi) akan menyebabkan seseorang tersedak.
- **Trakea** merupakan saluran seperti pipa yang tersusun atas cincin tulang rawan hialin. Trakea banyak mengandung mukus yang berfungsi memerangkap kotoran halus yang masuk bersamaan dengan udara. Silia pada trakea selanjutnya akan menggerakkan partikel ini bersama mukus keluar trakea.
- **Bronkus** merupakan percabangan pertama setelah trakea menuju masing-masing lobus paru. Tempat dimana bronkus mulai bercabang adalah struktur tulang rawan berbentuk segitiga yang disebut **carina**.
- **Paru-paru** adalah alat pernapasan di dalam rongga dada, di atas **diafragma**. Di dalamnya terdapat **bronkiolus** yang merupakan kelanjutan bronkus dan **alveolus** yang tersusun atas epitel tipis tempat berlangsungnya pertukaran udara antara CO<sub>2</sub> dan O<sub>2</sub> melalui **difusi**.
  - Difusi adalah perpindahan zat dari tempat yang konsentrasinya tinggi ke rendah. Oleh karena di alveolus O<sub>2</sub> tinggi dan CO<sub>2</sub> rendah sementara di kapiler darah O<sub>2</sub> rendah dan CO<sub>2</sub> tinggi, O<sub>2</sub> akan berdifusi dari alveolus → kapiler dan CO<sub>2</sub> akan berdifusi dari kapiler → alveolus.
- Pernapasan manusia merupakan **pernapasan tekanan negatif**, dimana udara “tertarik” masuk ke rongga paru-paru melalui kontraksi otot pernapasan. Mekanisme pernapasan ada dua: (1) **dada** yang menggunakan otot antartulang rusuk/interkostalis; (2) **perut** yang menggunakan otot diafragma.
  - Mekanisme pernapasan dada:



- **INSPIRASI:** Otot antartulang rusuk kontraksi → tulang rusuk naik → volume rongga dada membesar → tekanan udara dalam rongga dada menurun → udara masuk
- **EKSPIRASI:** Otot antartulang rusuk relaksasi → tulang rusuk turun → volume rongga dada mengecil → tekanan udara dalam rongga dada meningkat → udara keluar
- Mekanisme pernapasan perut:
  - **INSPIRASI:** Otot diafragma kontraksi → volume rongga dada membesar → tekanan udara dalam rongga dada menurun → udara masuk
  - **EKSPIRASI:** Otot diafragma relaksasi → volume rongga dada mengecil → tekanan udara dalam rongga dada meningkat → udara keluar

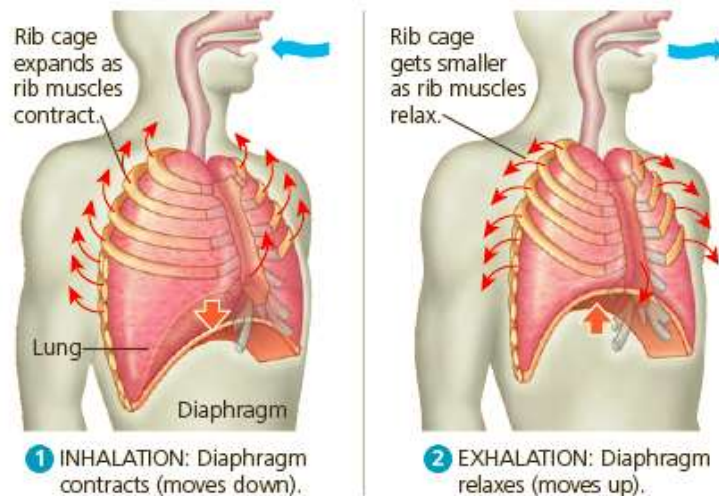


Figure 2. Mekanisme pernapasan perut.

- Volume dan kapasitas paru
  - **Volume tidal** yaitu volume yang keluar-masuk paru-paru selama ekspirasi-inspirasi normal. Kurang lebih 500 ml.
  - **Volume cadangan inspirasi** yaitu volume yang masih bisa masuk paru-paru setelah inspirasi biasa. Dapat mencapai 3000 ml.
  - **Volume cadangan ekspirasi** yaitu volume udara yang dapat keluar paru-paru setelah ekspirasi biasa. Dapat mencapai 1100 ml.

- **Volume residu** yaitu volume udara yang tersisa dalam paru-paru setelah ekspirasi paksa. Mencegah paru-paru tidak kolaps. Biasanya 1200 ml.
- **Kapasitas inspirasi** = volume tidal + volume cadangan inspirasi
- **Kapasitas vital** = volume tidal + volume cadangan inspirasi + volume cadangan ekspirasi
- **Kapasitas residu fungsional** = volume cadangan ekspirasi + volume residu
- **Kapasitas paru total** = volume residu + kapasitas vital
- Alat untuk mengukur berbagai volume paru disebut **spirometer**, namun alat ini *tidak dapat* digunakan untuk mengukur volume residu atau parameter apapun yang mencakup volume residu seperti kapasitas residu fungsional, kapasitas paru total.

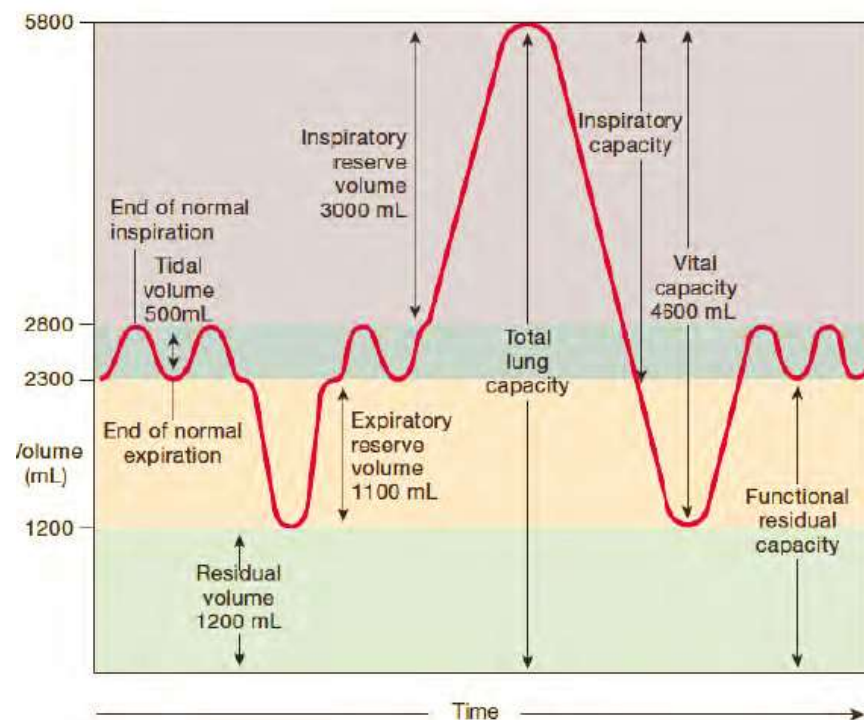


Figure 3. Volume dan kapasitas paru.

- Faktor-faktor yang mempengaruhi frekuensi napas:
  - **Umur.** Semakin tua, frekuensi napas menurun karena tubuh tidak memerlukan energi yang besar.
  - **Jenis kelamin.** Secara umum, laki-laki memerlukan energi lebih besar sehingga frekuensi napasnya lebih cepat.

- **Suhu tubuh.** Normal 36,5-37,5°C. Jika suhu tubuh turun, tubuh akan meningkatkan metabolismenya sehingga frekuensi napas meningkat.
- **Aktivitas tubuh.** Peningkatan aktivitas tubuh menuntut konsumsi oksigen yang tinggi sehingga frekuensi napas meningkat.
- Mekanisme pertukaran oksigen dan karbondioksida:
  - Oksigen yang berdifusi dari alveolus → kapiler akan mengalami:
    - Sebagian besar terikat hemoglobin dalam eritrosit menjadi **oksihemoglobin** ( $\text{Hb} + 4\text{O}_2 \rightarrow \text{Hb}(\text{O}_2)_4$ )
    - Sebagian kecil terlarut dalam plasma darah.

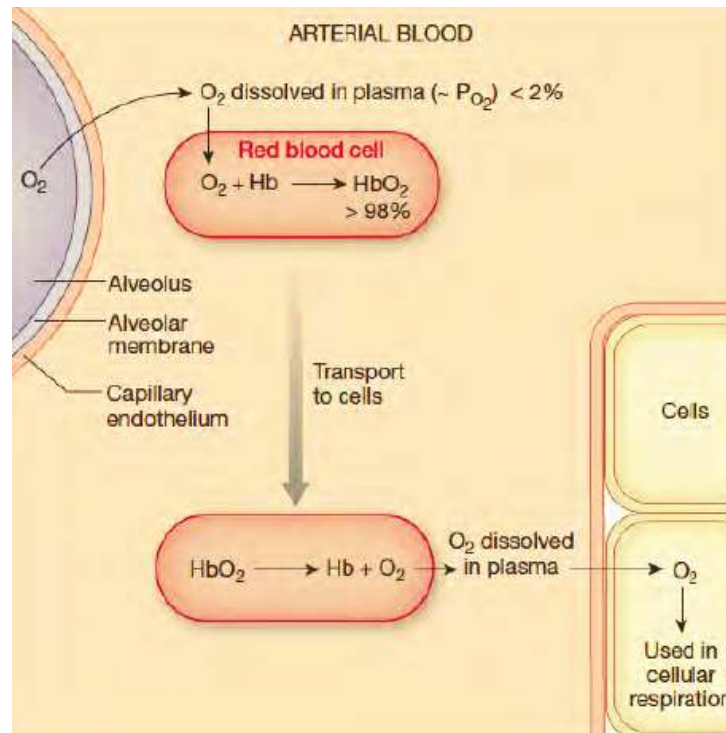


Figure 4. Mekanisme pengangkutan oksigen.

- Karbon dioksida yang berdifusi dari jaringan → kapiler akan mengalami:
  - Sebagian besar bereaksi dengan H<sub>2</sub>O dalam eritrosit dengan bantuan enzim **karbonat anhidrase** →  $\text{H}_2\text{CO}_3 \rightarrow$  terdisosiasi menjadi H<sup>+</sup> dan bikarbonat (HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>). Bikarbonat ditranspor keluar menuju plasma darah dengan bertukar dengan ion Cl<sup>-</sup>.
  - Sebagian kecil terikat hemoglobin membentuk **karbaminohemoglobin**, juga terlarut langsung dalam plasma darah.

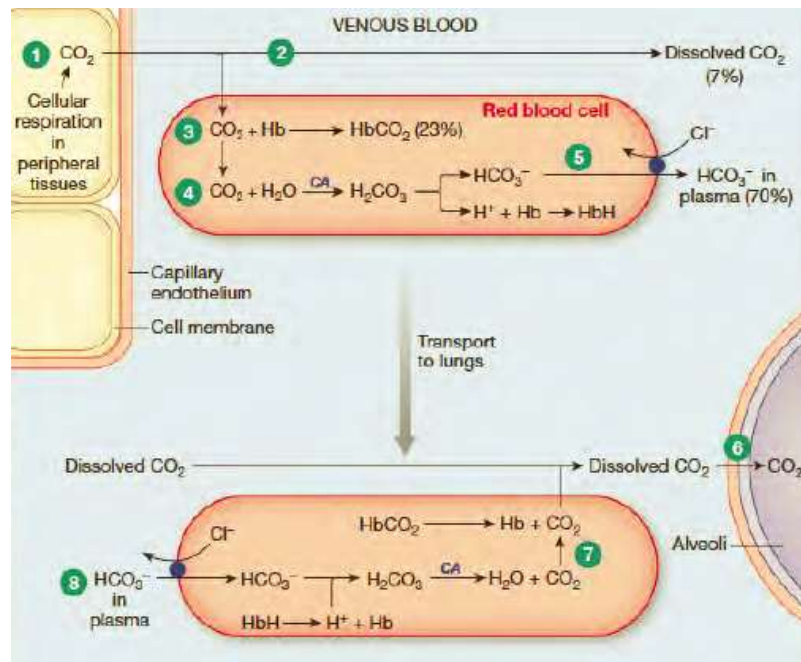


Figure 5. Mekanisme pengangkutan karbon dioksida.

- Reaksi-reaksi di atas akan berbalik ketika sudah mencapai organ target (pelepasan  $O_2$  dari Hb ketika sudah mencapai jaringan, pembentukan kembali  $CO_2$  jika sudah mencapai paru-paru).

### Sistem Pernapasan pada Hewan

- **Sistem pernapasan Porifera** adalah melalui sel terspesialisasi untuk respirasi, yaitu koanosit. Melalui sel ini, gas-gas berdifusi.
- **Sistem pernapasan Coelenterata** adalah secara difusi melalui permukaan tubuh yang terkena air.
- **Sistem pernapasan cacing tanah** adalah **sistem integumenter**, yaitu memanfaatkan kulit sebagai tempat difusi gas.
- **Sistem pernapasan serangga** adalah **sistem pembuluh trakea**. Pertukaran udara terjadi melalui lubang-lubang pernapasan (**spirakel/stigma**) yang pembukaan/penutupannya dikontrol oleh katup → **trakea** → **trakeola** → gas berdifusi ke sel dan jaringan.

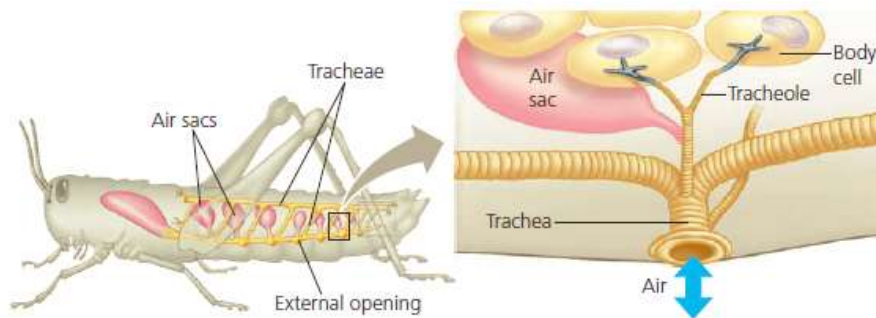


Figure 6. Sistem pernapasan serangga.

- **Sistem pernapasan ikan** adalah dengan **insang**. Insang banyak mengandung kapiler yang memiliki aliran darah berlawanan dengan arah aliran air (*countercurrent*). Hal ini berguna untuk memaksimalkan pertukaran (difusi) gas. Adapun pada beberapa ikan seperti lele, gurame, dan gabus, insangnya mengalami perluasan untuk meningkatkan efisiensi pertukaran gas, disebut sebagai **labirin**.
- **Sistem pernapasan katak** adalah dengan **paru-paru**. Berbeda dengan manusia, katak “mendorong” udara yang berada di dalam rongga mulut untuk menuju paru-paru dengan kerja **otot sternohyoideus** dan **otot geniohyoideus** (**pernapasan tekanan positif**). Selama berada dalam air, katak menggunakan kulit sebagai tempat pertukaran gas.
- **Sistem pernapasan reptil** adalah dengan **paru-paru**. Pada reptil yang hidup di air (seperti penyu), pernapasan juga menggunakan bukaan lain yang dimilikinya, yaitu **kloaka**.
- **Sistem pernapasan burung** adalah dengan **paru-paru** dengan organ tambahan yaitu **kantung udara (sakus pneumatikus)**. Fungsi kantung udara ini adalah alat bantu pernapasan saat terbang, memperbesar ruang siring sehingga memperkuat suara, mengatur berat jenis tubuh, dan mengatur suhu tubuh. Sistem pernapasan burung terdiri atas dua siklus: (1) **siklus pertama** inhalasi mengalirkan udara dari lingkungan → kantung udara posterior dan ekshalasi mengalirkan udara dari kantung udara posterior → paru-paru. Di dalam paru-paru, terdapat **parabronki** sebagai pengganti alveolus untuk difusi udara. Parabronki bukanlah kantung, melainkan suatu tabung kontinu; (2) **Siklus kedua** inhalasi mengalirkan udara dari paru-paru → kantung udara anterior dan ekshalasi mengalirkan udara dari kantung udara anterior kembali ke lingkungan.



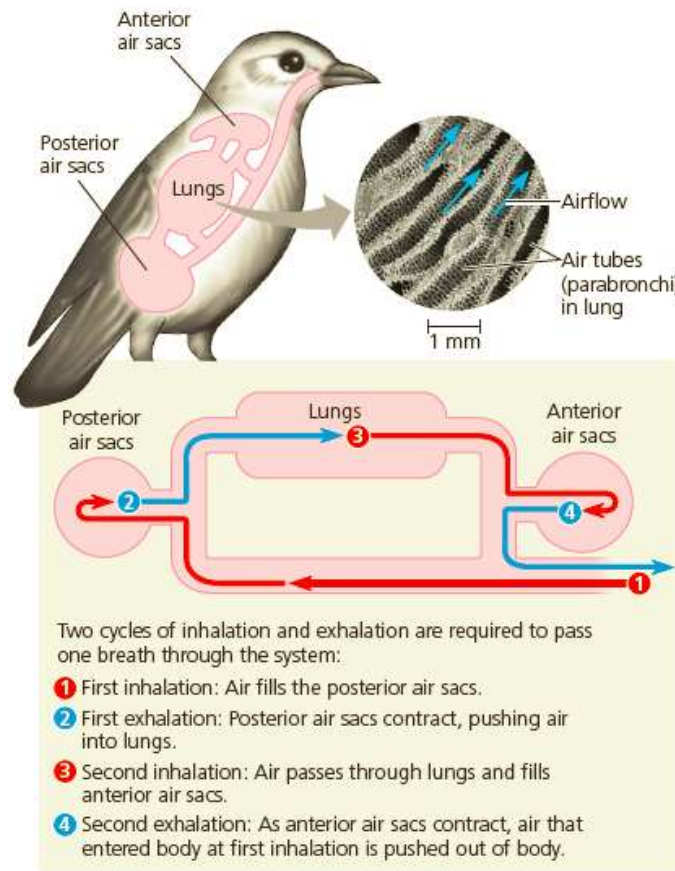


Figure 7. Sistem pernapasan burung.

### Kelainan dan Gangguan Sistem Pernapasan Manusia

- **Faringitis** merupakan peradangan pada faring. Ditandai dengan rasa nyeri saat menelan. Dapat disebabkan infeksi bakteri (*Streptococcus* sp.), virus, atau merokok (menyebabkan destruksi dan iritasi epitel pernapasan).
- **Pneumonia** merupakan peradangan paru-paru dimana alveolus berisi cairan dan eritrosit yang berlebihan. Umumnya disebabkan oleh infeksi bakteri yang dapat menyebar ke bagian paru lainnya (misalnya *Streptococcus pneumoniae*).
- **Emfisema** yaitu kerusakan jaringan paru-paru yang menyebabkan hilangnya kelenturan paru. Sebagai akibatnya, jaringan paru-paru akan lebih sulit mengempis → volume residu meningkat.
- **Asma** yaitu penyempitan saluran napas (bronkus) akibat stress atau adanya alergen (debu, polen, dan benda asing lain) yang masuk ke bronkus. Hal ini menyebabkan kontraksi otot dinding bronkus sehingga saluran menyempit serta timbul suara mengi (*wheezing*) ketika ekspirasi.

- **Tuberkulosis (TBC)** yaitu infeksi paru akibat bakteri *Mycobacterium tuberculosis*. Infeksi bakteri ini menyerang parenkim paru-paru dan sebagai respon, makrofag akan memfagositosis bakteri. Namun, bakteri TBC mampu bertahan hidup di dalam makrofag dan berkembang biak di dalamnya. Pada akhirnya, makrofag mati dan akan melepaskan sejumlah besar bakteri TBC yang makin merusak paru-paru. Sebagai akibatnya, pada paru-paru akan terbentuk **tuberkel** (reaksi jaringan terhadap bakteri TBC) dan sejumlah daerah jaringan mati yang tampak seperti keju (nekrosis perkejuan). Terkadang pula, kerusakan jaringan diikuti pecahnya pembuluh darah yang menyebabkan fenomena batuk darah (hemoptoe).
- **Asfiksi** yaitu keadaan dimana terjadi gangguan transpor oksigen ke jaringan atau gangguan pengambilan oksigen oleh jaringan. Hal ini dapat menyebabkan kekurangan oksigen di dalam jaringan (**hipoksia**).
- **Sianosis** yaitu fenomena kulit kebiruan akibat meningkatnya jumlah hemoglobin terdeoksigenasi dalam darah.

**SOAL**

1. Proses difusi oksigen dari alveolus menuju kapiler darah terjadi karena ...
  - A. Jumlah oksigen di alveolus dan kapiler sama banyaknya
  - B. Adanya perbedaan tekanan oksigen antara alveolus dan kapiler
  - C. Alveolus terisi penuh udara saat inspirasi
  - D. Jumlah karbon dioksida di alveolus dan kapiler sama banyaknya
2. Seorang pasien didiagnosis dokter mengalami emfisema. Parameter paru-paru yang dijumpai pada pasien ini adalah ...
  - A. Kapasitas vital paru-paru besar
  - B. Udara cadangan paru-paru besar
  - C. Udara residu paru-paru besar
  - D. Volume tidal paru-paru besar
3. Hewan berikut yang memiliki sistem pernapasan integumenter adalah ...
  - A. Belalang
  - B. Cacing tanah
  - C. Keong
  - D. Katak
4. Komponen darah yang terlibat dalam pengangkutan oksigen menuju ke jaringan tubuh ...
  - A. Monosit
  - B. Trombosit
  - C. Neutrofil
  - D. Eritrosit
5. Penyakit ini dapat disebabkan oleh infeksi terutama *Streptococcus* sp. atau konsumsi makanan yang terlalu panas dan menyebabkan iritasi mukosa pernapasan. Penderita akan merasa tidak nyaman pada tenggorokannya serta batuk. Kondisi yang dimaksud adalah ...
  - A. Sinusitis
  - B. Asma
  - C. Bronkitis
  - D. Faringitis
6. Pernyataan berikut benar terkait mekanisme pernapasan manusia adalah ...

- A. Otot diafragma relaksasi → volume rongga dada mengecil → tekanan udara dalam rongga dada meningkat → udara keluar
  - B. Otot diafragma kontraksi → volume rongga dada mengecil → tekanan udara dalam rongga dada menurun → udara masuk
  - C. Otot antartulang rusuk kontraksi → tulang rusuk naik → volume rongga dada membesar → tekanan udara dalam rongga dada meningkat → udara keluar
  - D. Otot antartulang rusuk relaksasi → tulang rusuk turun → volume rongga dada mengecil → tekanan udara dalam rongga dada meningkat → udara masuk
7. Zat surfaktan yang disekresikan alveolus berfungsi untuk, kecuali ...
- A. Meningkatkan laju difusi oksigen
  - B. Menurunkan tegangan permukaan alveolus
  - C. Pertahanan tidak spesifik alveolus
  - D. Menjaga saluran napas tetap kering
8. Penyakit pada sistem pernapasan yang disebabkan oleh virus adalah ...
- A. Pertusis
  - B. TBC
  - C. Difteri
  - D. SARS
9. Agar respirasi internal dapat berlangsung, sistem pernapasan perlu bekerja sama dengan sistem ...
- A. Ekskresi
  - B. Koordinasi
  - C. Pencernaan
  - D. Transportasi
10. Hewan berikut yang memiliki alat bantu napas berupa kloaka ...
- A. Ikan lele
  - B. Cacing tanah
  - C. Kura-kura
  - D. Kanguru



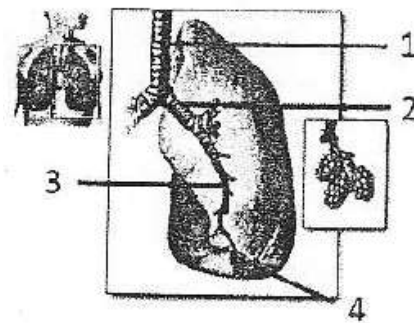
11. Sistem pernapasan dengan trakea ditemukan pada hewan ...
- A. Capung
  - B. Ubur-ubur
  - C. Cacing tanah
  - D. Burung
12. Letak trakea pada manusia ...
- A. Lebih dekat dengan kerongkongan daripada tenggorokan
  - B. Di antara faring dan bronkus
  - C. Di atas epiglottis
  - D. Di bawah bronkiolus
13. Proses inspirasi pernapasan perut adalah ...
- A. Otot antartulang rusuk kontraksi → tulang rusuk terangkat → rongga dada membesar → tekanan rongga dada turun → volume rongga dada membesar
  - B. Otot antartulang rusuk kontraksi → tulang rusuk terangkat → rongga dada membesar → tekanan rongga dada naik → volume rongga dada membesar
  - C. Otot diafragma kontraksi → rongga dada membesar → volume rongga dada membesar → tekanan rongga dada turun
  - D. Otot diafragma kontraksi → rongga dada mengecil → volume rongga dada mengecil → tekanan rongga dada naik
14. Struktur perluasan insang yang dimiliki ikan lele, gabus, dan gurame untuk meningkatkan efisiensi pengambilan oksigen adalah ...
- A. Kloaka
  - B. Kulit
  - C. Labirin
  - D. Trakea
15. Udara yang masih dapat diambil setelah inspirasi biasa disebut ...
- A. Udara tidal
  - B. Volume cadangan inspirasi

- C. Volume cadangan ekspirasi
- D. Udara residu

16. Tuberkulosis adalah penyakit yang disebabkan oleh bakteri *Mycobacterium tuberculosis* dan menyerang paru-paru. Gejala yang umumnya ditemukan pada penderita tuberkulosis, kecuali ...

- A. Penurunan nafsu makan dan berat badan
- B. Berkeringat di malam hari
- C. Batuk berdarah
- D. Ditemukan tuberkel pada paru-paru

17. Perhatikan gambar berikut.



Bagian yang melangsungkan pertukaran gas ditunjukkan nomor ...

- A. 4
- B. 3
- C. 2
- D. 1

18. Besarnya volume tidal paru-paru normal adalah ...

- A. 500 ml
- B. 1000 ml
- C. 1500 ml
- D. 2500 ml

19. Hewan berikut yang menggunakan paru-paru buku untuk mengambil oksigen ...

- A. Insecta

- B. Mollusca
- C. Annelida
- D. Arachnoidea

20. Kelainan sistem pernapasan berupa adanya inflamasi pada selaput pelindung paru-paru sehingga menyebabkan nyeri saat menarik napas adalah ...

- A. Sinusitis
- B. Asfiksia
- C. Pleuritis
- D. Bronkitis

Pertanyaan nomor 21-30 dijawab dengan ketentuan berikut.

- Jawaban A jika pernyataan nomor 1, 2, dan 3 benar
- Jawaban B jika pernyataan nomor 1 dan 2 benar
- Jawaban C jika pernyataan nomor 2 dan 3 benar
- Jawaban D jika pernyataan nomor 3 saja yang benar

21. Proses ekspirasi manusia pada mekanisme pernapasan dada, setelah otot di antara tulang rusuk turun adalah ...

- (1) Volume rongga dada mengecil
- (2) Tekanan udara di paru-paru meningkat
- (3) Udara tertarik karena adanya tekanan positif dari luar

22. Hal berikut ini yang merupakan faktor penentu laju napas adalah ...

- (1) Integritas batang otak
- (2) Aktivitas tubuh
- (3) Suhu tubuh

23. Pernyataan berikut berkaitan dengan TBC ...

- (1) Agen infeksius penyebabnya menyerang makrofag
- (2) Dapat disebabkan bakteri
- (3) Peradangan paru-paru

24. Pernyataan berikut terkait dengan sistem pernapasan manusia ...

- (1) Satu molekul hemoglobin dapat mengikat hingga dua molekul  $O_2$
- (2) Hemoglobin pada plasma darah berperan dalam pengangkutan oksigen dan  $CO_2$
- (3) Karbon dioksida utamanya dibawa oleh plasma darah dalam bentuk  $HCO_3^-$

25. Alat pernapasan yang dimiliki penyu berupa ...

- (1) Trakea
- (2) Kloaka
- (3) Paru-paru

26. Hewan berikut yang bernapas dengan organ insang adalah ...

- (1) Paus biru
- (2) Cumi-cumi
- (3) Udang

27. Keadaan yang dapat terjadi akibat tingginya karbon dioksida dan rendahnya oksigen di dalam tubuh ...

- (1) Hipoksia
- (2) Sianosis
- (3) Anemia

28. Hewan berikut yang bernapas dengan paru-paru adalah ...

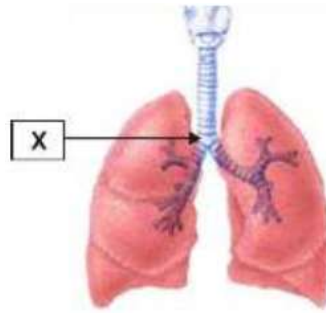
- (1) Buaya
- (2) Kura-kura
- (3) Lumba-lumba

29. Hewan berikut yang memiliki pundi-pundi udara adalah ...

- (1) Harimau
- (2) Belalang
- (3) Elang

30. Perhatikan gambar.





Pernyataan yang tepat terkait bagian yang ditunjuk X adalah ...

- (1) Tersusun atas tulang rawan hialin
- (2) Bagian yang ditunjuk X adalah carina
- (3) Menghubungkan laring dengan trakea

.

\*\*\*