



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
DIREKTORAT JENDERAL PENDIDIKAN ANAK USIA DINI,  
PENDIDIKAN DASAR DAN PENDIDIKAN MENENGAH  
DIREKTORAT SEKOLAH MENENGAH ATAS  
2020

Modul Pembelajaran SMA

# BIOLOGI



KELAS  
**XI**

## DAFTAR ISI

|   |    |
|---|----|
|   | 1  |
| <b>DAFTAR ISI</b>   | 2  |
| <b>Modul</b>  | 3  |
| <b>SISTEM PERNAFASAN</b>                                    | 3  |
| <b>PETA KONSEP</b>  | 4  |
|   | 4  |
| <b>GLOSARIUM</b>  | 5  |
| PENDAHULUAN   | 6  |
| <b>KEGIATAN PEMBELAJARAN IK</b>                             | 9  |
| 1. TUJUAN   | 9  |
| 2. URAIAN MATERI  | 9  |
| <b>SISTEM PERNAPASAN/RESPIRASI</b>                          | 9  |
| Rangkuman   | 15 |
| Latihan Ulangan I   | 16 |
| Penilaian Diri I  | 18 |
| <b>KEGIATAN PEMBELAJARAN II</b>                             | 19 |
| 1. TUJUAN   | 19 |
| 2. URAIAN MATERI  | 19 |
| <b>Mekanisme Pernapasan</b>                                 | 19 |
| Latihan Ulangan II  | 26 |
| Penilaian Diri II   | 29 |
| <b>KEGIATAN PEMBELAJARAN III</b>                            | 30 |
| 1. TUJUAN   | 30 |
| 2. URAIAN MATERI  | 30 |
| <b>KELAINAN DAN PENYAKIT PADA SISTEM PERNAFASAN MANUSIA</b> | 30 |
| Rangkuman   | 36 |
| Latihan Ulangan III   | 37 |
| Penilaian Diri III  | 39 |
| <b>DAFTAR PUSTAKA</b>                                       | 40 |

# **Modul**

## **SISTEM PERNAFASAN**

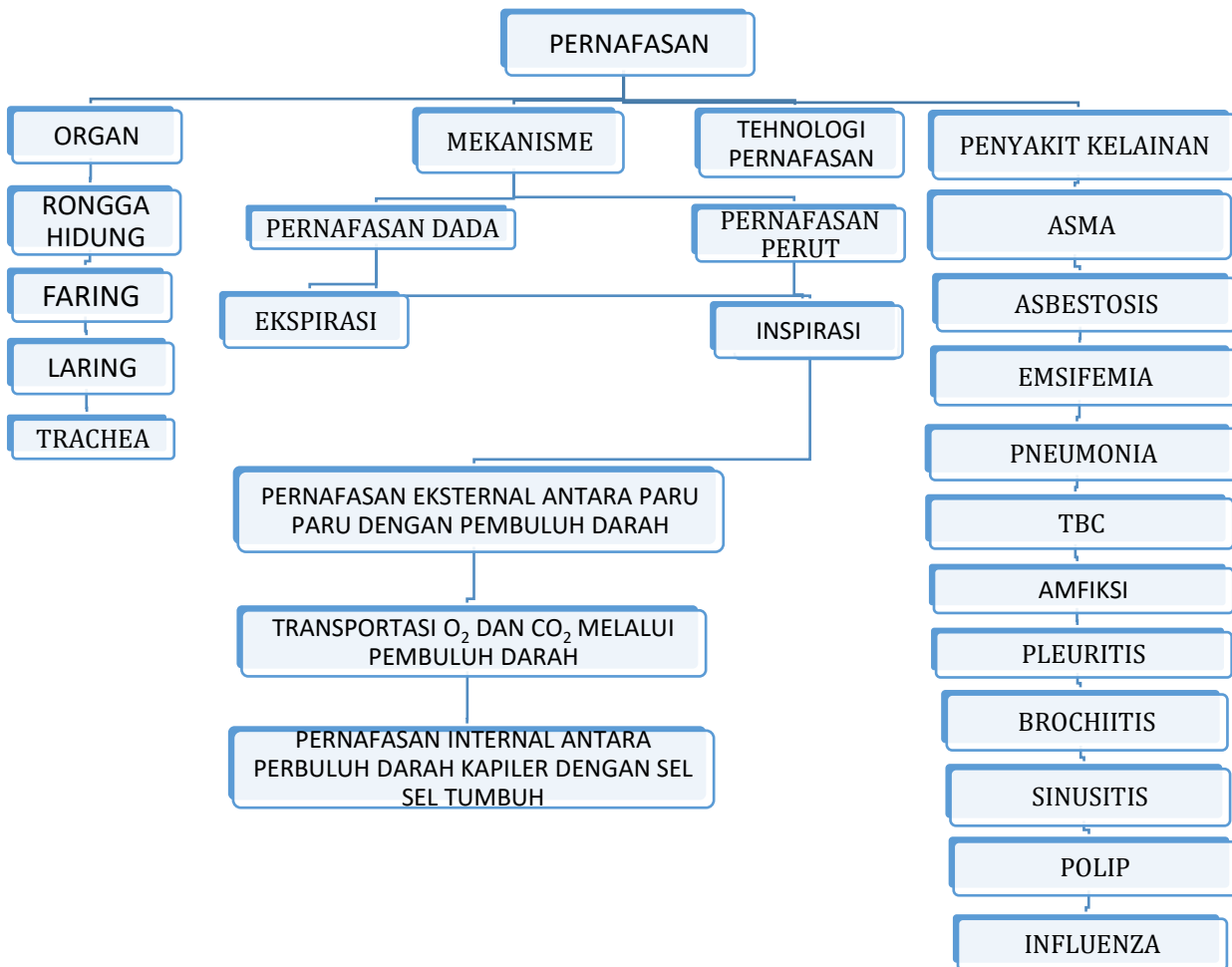
**Penyusun :**

**Drs. Munawir.M.Pd**

**SMA NEGERI 8 BEKASI**

KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
DIREKTORAT JENDERAL PENDIDIKAN MENENGAH  
DIREKTORAT PSMA  
2020

## PETA KONSEP



## GLOSARIUM

**Alveolus.** (tunggal; jamak: alveoli) Kantung udara kecil ber dinding tipis. Terletak didalam paru-paru dan merupakan tempat bertukarnya oksigen dan karbon dioksida dari kapiler darah.

**Atom.** Satuan dasar dari unsur yang dapat masuk ke dalam gabungan kimia.

**Bronkiolus.** Percabangan-percabangan lain yang dibentuk bronkus didalam paru-paru, membentuk cabang-cabang dengan pipa-pipa yang lebih kecil.

**Bronkus.** (tunggal; jamak: bronki) Percabangan dari trakea, terletak diujung bawah trakea. Terdiri atas dua cabang, cabang kekanan menuju ke paru-paru sebelah kanan dan yang lainnya menuju ke paru-paru sebelah kiri.

**Diafragma.** Otot utama yang digunakan untuk respirasi, yang terletak tepat di bawah dasar paru-paru.

**Difusi.** Proses perpindahan zat dari lingkungan berkonsentrasi yang lebih tinggi ke lingkungan yang konsentrasi zatnya lebih rendah.

**Ekspirasi.** Proses mengeluarkan udara dari dalam paru-paru (menghembuskan napas).

**Epiglotis.** Tulang rawan yang berfungsi sebagai katup pada pita suara (laring) dan tabung udara (trakea), yang akan menutup selama proses menelan berlangsung.

**Esofagus.** Disebut juga sebagai kerongkongan. Merupakan tabung yang menghubungkan faring (tenggoroka) dengan lambung.

**Faring.** Suatu jalur berbentuk menyerupai pipa yang berfungsi sebagai tempat masuknya makanan, minuman, maupun udara.

**Inspirasi.** Proses memasukkan udara kedalam paru-paru (menghirup/menarik napas).

**Laring.** Saluran udara tempat melekatnya pita suara. Disebut juga sebagai kotak suara.

**Molekul.** Kumpulan dari sedikitnya dua atom dengan susunan tertentu yang terikat oleh gaya-gaya khusus.

**Molekul senyawa.** Kumpulan atom-atom yang berasal dari dua atau lebih unsur.

**Molekul unsur.** Kumpulan atom-atom yang berasal dari unsur yang sama.

**Senyawa.** Zat yang terdiri atas atom-atom yang berasal dari dua atau lebih unsur yang terikat secara kimia dalam perbandingan yang tetap.

**Trakea.** Suatu saluran berbentuk menyerupai pipa yang tersusun atas tulang-tulang rawan berbentuk C yang dilapisi lendir dan silia. Merupakan saluran penghubung dari laring menuju bronkus

## PENDAHULUAN

### A. Identitas e-modul

Nama Mata Pelajaran : BIOLOGI  
Kelas / Semester / Alokasi Waktu : XI / 2 (DUA) / 8 JP  
Judul eModul : Sistem Respirasi

### B. KOMPETENSI Dasar dan IPK

| No    | KD Pengetahuan   | No    | KD Keterampilan  |
|-------|--|-------|--|
| 3.8   | Menganalisis hubungan antara struktur jaringan penyusun organ pada sistem respirasi dalam kaitannya dengan bioproses dan gangguan fungsi yang dapat terjadi pada sistem respirasi manusia. | 4.8   | Menyajikan hasil analisis pengaruh pencemaran udara terhadap kelainan pada struktur dan fungsi organ pernapasan manusia berdasarkan studi literatur. |
| No    | IPK Pengetahuan  | No    | IPK Keterampilan   |
| 3.8.1 | Menganalisis definisi dan organ-organ dalam proses pernapasan.   | 4.8.1 | Menyajikan laporan tentang kapasitas pernapasan paru-paru  |
| 3.8.2 | Menjelaskan fungsi dari masing-masing alat pernapasan dan menunjukkan letaknya.  |       |  |
| 3.8.3 | Membedakan mekanisme pernapasan dada dan perut melalui suatu percobaan.  |       |  |
| 3.8.4 | Menganalisis berbagai jenis kelainan pada sistem pernapasan pada gambar yang di amati.   |       |  |

### C. Deskripsi Singkat Materi

Pada manusia dan mamalia lainnya, anatomi sistem pernapasan umumnya berupa saluran pernapasan. Saluran tersebut dibagi menjadi saluran pernapasan atas dan bawah. Saluran atas meliputi hidung, rongga hidung, sinus paranasal, faring, dan bagian laring di atas pita suara. Saluran meliputi bagian bawah laring, trakea, bronkus, bronkiolus, dan alveolus.

Tujuan utama sistem pernapasan adalah mencapai keseimbangan tekanan parsial antara gas pernapasan di alveolar dengan di darah kapiler paru . Proses ini terjadi melalui difusi sederhana,<sup>[17]</sup> melintasi membran yang sangat tipis (dikenal sebagai penghalang darah-udara), yang membentuk dinding alveoli paru . Dinding ini terdiri dari sel-sel epitel alveolar, membran basal, dan sel-sel endotelium kapiler alveolar Penghalang gas darah ini sangat tipis (pada manusia, rata-rata tebalnya 2,2  $\mu\text{m}$ ), yang dilipat menjadi sekitar 300 juta kantung udara kecil yang disebut alveoli (masing-masing berdiameter antara 75 dan 300  $\mu\text{m}$ ) yang bercabang dari bronkiolus pernapasan di paru-paru, sehingga membentuk area permukaan yang sangat besar (sekitar 145 m<sup>2</sup>) untuk pertukaran gas.

Udara yang terkandung dalam alveoli memiliki volume semipermanen sekitar 2,5–3,0 liter yang sepenuhnya mengelilingi darah kapiler alveolar (Gambar 12). Hal ini memastikan bahwa keseimbangan tekanan parsial gas di dua kompartemen sangat efisien dan terjadi dengan sangat cepat. Darah yang meninggalkan kapiler alveolar dan akhirnya didistribusikan ke seluruh tubuh memiliki tekanan parsial oksigen 13–14 kPa (100 mmHg), dan tekanan parsial karbon dioksida 5,3 kPa (40 mmHg) (yaitu sama dengan ketegangan oksigen dan gas karbon dioksida seperti pada alveoli). Seperti disebutkan dalam bagian mekanika pernapasan di atas, tekanan parsial oksigen dan karbon dioksida di udara lingkungan (kering) pada permukaan laut masing-masing adalah 21 kPa (160 mmHg) dan 0,04 kPa (0,3 mmHg).

Tidak semua udara di paru-paru dapat dikeluarkan meskipun pernapasan sudah dipaksa secara maksimal. Volume udara yang masih tersisa ini disebut volume residual, yang besarnya sekitar 1,0-1,5 liter yang tidak dapat diukur dengan spirometri. Oleh karena itu, volume yang turut memperhitungkan volume residual (yaitu kapasitas residual fungsional sekitar 2,5-3,0 liter, dan kapasitas total paru sekitar 6 liter) juga tidak dapat diukur dengan spirometri. Pengukuran angka-angka ini membutuhkan teknik tersendiri.

Penghitungan volume udara yang dihirup masuk atau keluar, baik melalui mulut atau hidung, atau masuk atau keluar dari alveoli dijelaskan dalam tabel di bawah, bersama dengan cara penghitungannya. Jumlah siklus napas per menit dikenal sebagai laju pernapasan.

#### D. Petunjuk penggunaan modul.

Dalam modul ini akan membantu kalian untuk mempermudah memahami, mempraktikkan dan menganalisis materi dalam proses pembelajaran. Pada modul ini diharapkan kalian benar-benar mampu memahami secara utuh materi yang ada pada modul ini. Secara khusus, perhatikan petunjuk penggunaan modul berikut ini :

Modul ini dapat dipelajari dengan memperhatikan hal-hal sebagai berikut :

1. Modul ini dapat dipelajari dalam waktu 8 jam pelajaran;
2. Dapat menggunakan internet untuk pengayaan sumber materi bahan ajarnya

3. Mengerjakan soal latihan pada waktu akhir pembelajaran;
4. Memberi penilaian sesuai dengan ketentuan penskoran.

Semoga modul ini dapat membantu para guru dan siswa dalam usaha meningkatkan mutu pendidikan di Indonesia.

"Orang bijak belajar ketika mereka bisa. Orang bodoh belajar ketika mereka harus" **Arthur Wellesley**

"Orang-orang yang berhenti belajar akan menjadi pemilik masa lalu. Orang-orang yang masih terus belajar, akan menjadi pemilik masa depan" **Mario Teguh.**

#### E. Materi pembelajaran

##### Materi Pokok

1. Alat alat pernafasan
  1. Rongga hidung
  2. Faring
  3. Laring
  4. Bronchus
  5. Broncheolus
  6. Alveolus
2. Mekanisme Pernafasan
  1. Pernafasan Dada
  2. Pernafasan Perut
3. Kelainan Sistem Pernafasan

# KEGIATAN PEMBELAJARAN I

## 1. TUJUAN

Setelah proses mencari informasi, kajian pustaka, menanya, melakukan pengamatan, dan diskusi peserta didik diharapkan mampu mengetahui definisi dari bernapas, menyebutkan organ-organ yang berperan dalam proses pernapasan, menjelaskan fungsi dari masing-masing alat pernapasan, mampu membedakan pernapasan dada dan pernafasan perut, mampu menganalisis berbagai jenis kelainan pada sistem pernapasan dan mampu menyajikan laporan tentang kapasitas pernapasan paru-paru dengan penuh tanggung jawab, jujur, disiplin, peduli, santun dan didasari dengan keimanan terhadap Tuhan Yang Maha Esa.

## 2. URAIAN MATERI

### **SISTEM PERNAPASAN/RESPIRASI**

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.

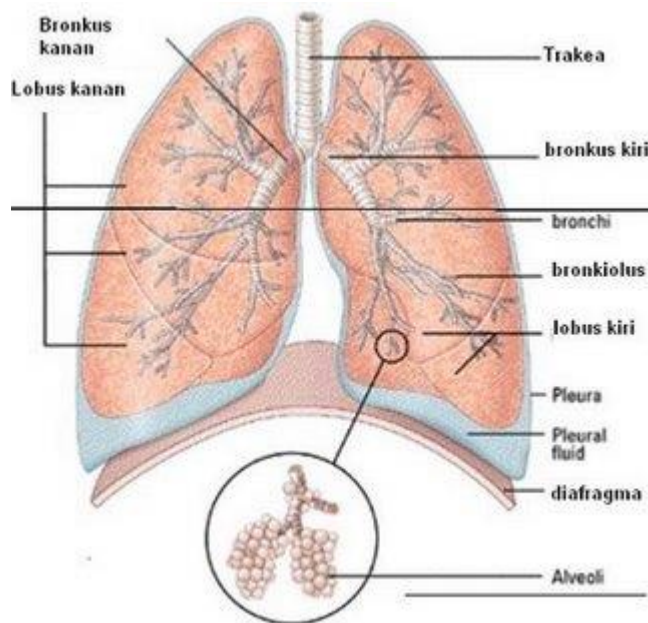
#### A. Alat atau Saluran Pernafasan Manusia

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. Perhatikan gambar di bawah ini :

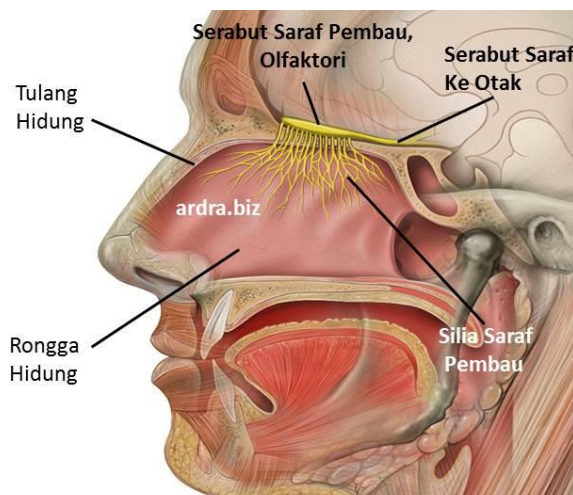
#### **Jalannya Udara Pernapasan.**

Udara masuk melalui lubang hidung - farink - larink - trakea - percabangan trakea (bronchus) - percabangan bronchus (bronchioles) - udara berakhir pada ujung bronchus berupa gelembung (alveolus).



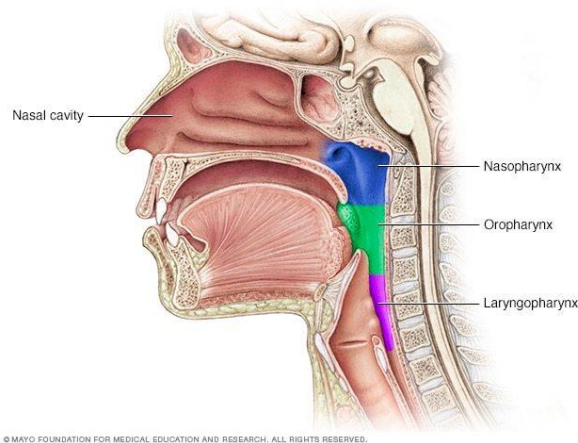
Pertukaran udara yang sebenarnya hanya terjadi di alveoli. Dalam paru-paru orang dewasa terdapat sekitar 300 juta alveoli, dengan luas permukaan sekitar 160 m<sup>2</sup> atau sekitar 1 kali luas lapangan tenis, atau luas 100 kali dari kulit kita.

#### 1. Rongga Hidung (Cavum Nasalis)



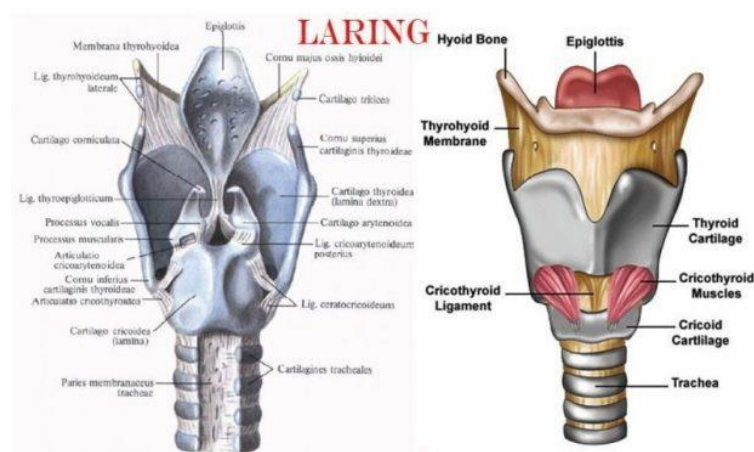
Rongga hidung berlapis selaput lendir berfungsi menangkap benda asing yang masuk lewat saluran pernapasan, di dalamnya terdapat kelenjar minyak (kelenjar sebacea) dan kelenjar keringat (kelenjar sudorifera). Terdapat rambut pendek dan tebal yang berfungsi menyaring partikel kotoran yang masuk bersama udara. Terdapat konka yang mempunyai banyak kapiler darah yang berfungsi menghangatkan udara yang masuk (sebagai heater)

## 2. Faring (pangkal tenggorokan)



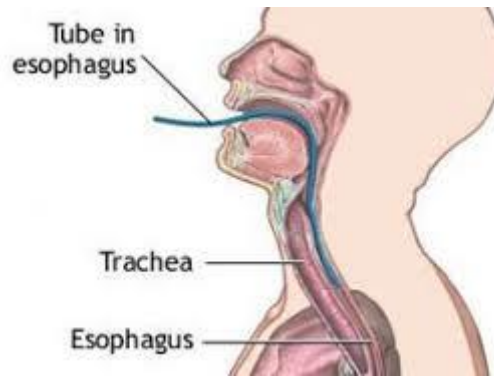
Faring merupakan percabangan 2 saluran berupa nasofarings bagian depan saluran pencernaan dan (orofarings) pada bagian belakang. Pada bagian belakang faring terdapat laring (tekak) tempat terletaknya pita suara (pita vocalis).Masuknya udara melalui faring akan menyebabkan pita suara (Laring) bergetar dan terdengar sebagai suara.

## 3. Laring



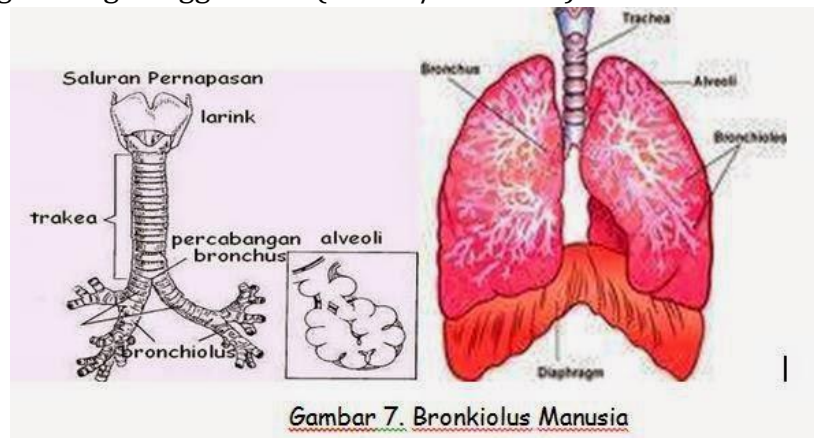
Laring ini terdapat di antara faring dan trakea. dindingnya terdiri dari 9 buah tulang rawan., di dalamnya terdapat epiglottis dan pita suara .Pada saat kita menelan makanan, epiglottisnya ditutup agar makanan bisa diarahkan ke kerongkongan, sehingga kita engga keselek. Tetapi harus hati-hati ! jika makan sambil berbicara dapat mengakibatkan makanan masuk ke saluran pernapasan ( tersedak) karena saluran pernapasan pada saat tersebut sedang terbuka. Walaupun demikian, saraf kita akan mengatur agar peristiwa menelan, bernapas, dan berbicara tidak terjadi bersamaan sehingga mengakibatkan gangguan kesehatan.

## 4. Tenggorokan (Trakea)



Tenggorokan berupa pipa yang panjangnya  $\pm 10$  cm, terletak sebagian di leher dan sebagian di rongga dada (torak). Dinding tenggorokan tipis dan kaku, dikelilingi oleh cincin tulang rawan, pada bagian dalam rongga terdapat epitel bersilia. Silia-silia ini berfungsi menyaring benda-benda asing yang masuk ke saluran pernapasan.

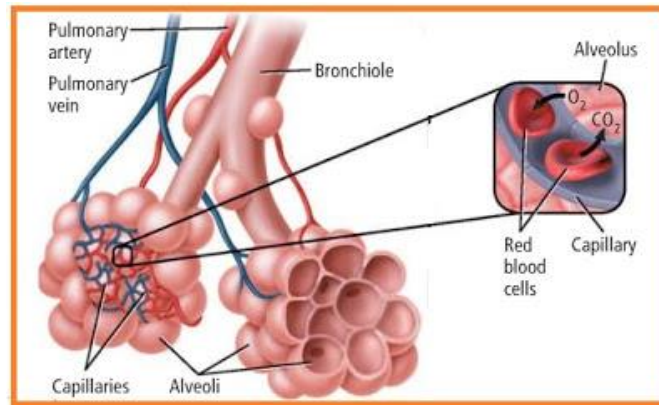
#### 5. Cabang-cabang Tenggorokan (Bronki/bronchus)



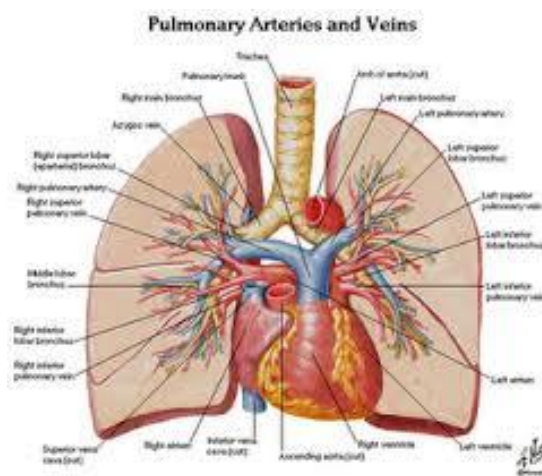
Merupakan cabang Tenggorokan (trakea) bercabang menjadi dua bagian, yaitu bronchus kanan dan bronchus kiri. Struktur lapisan mukosa bronchus sama dengan trakea, hanya tulang rawan bronchus bentuknya tidak teratur dan pada bagian bronchus yang lebih besar cincin tulang rawannya melingkari lumen dengan sempurna. Bronchus bercabang-cabang lagi menjadi bronkiolus.

#### 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 mengikat oksigen dari udara dalam rongga alveolus.



## 7. Paru-paru (Pulmo)

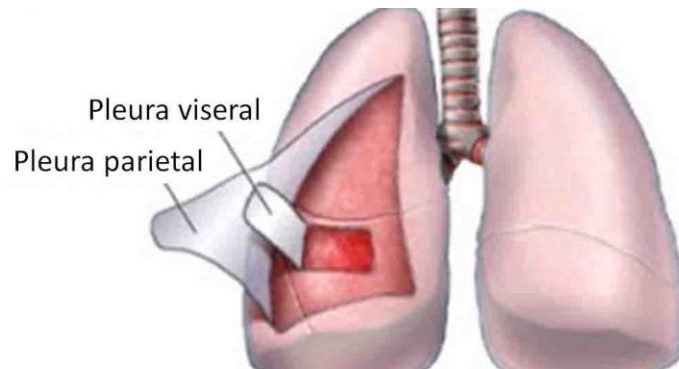


Paru-paru terletak di dalam rongga dada bagian atas, di bagian samping dibatasi oleh otot dan rusuk dan di bagian bawah dibatasi oleh diafragma yang berotot kuat.

Jaringan paru-paru berstruktur seperti spon yang elastis dengan daerah permukaan dalam yang sangat lebar untuk pertukaran gas. Paru-paru kanan terdiri dari 3 lobus, sedangkan paru-paru kiri terdiri dari 2 lobus. Setiap lobus terdiri dari bagian yang lebih kecil disebut lobulus. Paru-paru tersusun oleh bronkiolus, alveolus, jaringan elastik, dan pembuluh darah. Di dalam paru-paru, bronkiolus bercabang-cabang halus dengan diameter  $\pm 1$  mm, dindingnya makin menipis jika dibanding dengan bronkus. Bronkiolus tidak mempunyai tulang rawan, tetapi rongganya masih mempunyai silia dan di bagian ujung mempunyai epitelium berbentuk kubus bersilia. Pada bagian distal kemungkinan tidak bersilia. Bronkiolus berakhir pada gugus kantung udara (alveolus). Alveolus terdapat pada ujung akhir bronkiolus berupa kantong kecil yang salah satu sisinya terbuka sehingga menyerupai busa atau mirip sarang tawon. Oleh karena alveolus berselaput tipis dan di situ banyak bermuara kapiler darah maka memungkinkan terjadinya difusi gas pernapasan

Paru paru disusun oleh otot otot pernafasan otot utama :M.Intercostalis, M.Diafragmatika dan otot tambahan : M.Pectoralis mayor, M.Pectoralis minor, M. Latisimus dorsi, M. Sternocleidomastoideus.

#### 8. Pleura



Pleura merupakan selaput pembungkus paru, terdiri atas :

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

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.

## Rangkuman

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.

### **Jalannya Udara Pernapasan.**

Udara masuk melalui lubang hidung - farink - larink - trakea - percabangan trakea (bronchus) - percabangan bronchus (bronchioles) - udara berakhir pada ujung bronchus berupa gelembung (alveolus).

Paru-paru tersusun oleh bronkiolus, alveolus, jaringan elastik, dan pembuluh darah. Di dalam paru-paru, bronkiolus bercabang-cabang halus dengan diameter  $\pm 1$  mm, dindingnya makin menipis jika dibanding dengan bronkus.

## Latihan Ulangan I

1. Perhatikan organ - organ pernapasan berikut:

- (1) Alveolus
- (2) Bronkiolus
- (3) Bronkus
- (4) Hidung
- (5) Laring
- (6) Trakea

Berikut ini urutan yang benar proses pernapasan saat kita menghirup udara adalah....

- A. (3)-(6)-(5)-(2)-(3)-(1)
- B. (4)-(3)-(2)-(5)-(6)-(1)
- C. (4)-(5)-(3)-(2)-(6)-(1)
- D. (4)-(5)-(6)-(3)-(2)-(1)
- E. (4)-(6)-(5)-(2)-(3)-(1)

2. Perhatikan gambar dan pernyataan berikut



Perubahan yang mungkin terjadi pada udara pernapasan adalah sebagai berikut:

- 1. Penyerapan
- 2. Penyaringan
- 3. Penghangatan
- 4. Pertukaran

Jawaban yang tepat adalah

- A. 1 dan 2
  - B. 1 dan 4
  - C. 2 dan 3
  - D. 2 dan 4
  - E. 3 dan 4
3. Berikut ini merupakan gas yang dimasukkan ke dalam tubuh pada udara pernafasan adalah ....
- A. oksigen
  - B. karbondioksida
  - C. amoniak
  - D. nitrogen
  - E. halogen
4. Berikut ini merupakan urutan jalannya udara pada sistem pernapasan manusia yang benar adalah ....
- A. Rongga hidung - laring - trakea - bronkiolus - bronkus- paru-paru

- B. Rongga hidung – faring – trakea – bronkiolus – bronkus– paru-paru
  - C. Rongga hidung – faring – laring – bronkus – bronkiolus – paru-paru
  - D. Rongga hidung – faring – trakea – bronkus – bronkiolus – paru-paru
  - E. Rongga hidung – paru-paru – faring – trakea – bronkiolus – bronkus
5. Fungsi utama selaput lendir pada hidung adalah untuk ....
    - A. Menyesuaikan kelembaban udara
    - B. Menetralkan racun yang masuk
    - C. Membunuh kuman yang terbawa
    - D. Memilih gas-gas yang masuk
    - E. Menyaring udara masuk
  6. Pada system pernafasan manusia, proses difusi oksigen terjadi pada ...
    - A. Trakea
    - B. Alveolus
    - C. Bronkus
    - D. Pleura
    - E. Bronkeolus
  7. Berikut ini gas yang dikeluarkan dari dalam tubuh adalah dalam tubuh adalah ....
    - A. Oksigen dan H<sub>2</sub>O
    - B. Karbondioksida dan H<sub>2</sub>O
    - C. Nitrogen dan H<sub>2</sub>O
    - D. Halogen dan H<sub>2</sub>O
    - E. H<sub>2</sub>O dan amoniak
  8. Fungsi utama dalam proses pernapasan bagi makhluk hidup memiliki tujuan pokok, adalah ....
    - A. Membebaskan karbondioksida
    - B. Untuk mendapatkan oksigen
    - C. Mendapatkan energi
    - D. Menghasilkan zat-zat sisa
    - E. Membakar energi
  9. Sebelum terjadinya pertukaran oksigen dan karbondioksida, udara dari luar mengalami penyesuaian suhu dan penyaringan proses ini terjadi pada ...
    - A. bronkus
    - B. laring
    - C. faring
    - D. rambut
    - E. hidung
  10. Pada suatu waktu kita sering mengalami bersin hal ini disebabkan karena...
    - A. Proses penyaringan udara.
    - B. Masuknya virus
    - C. Pemanasan udara
    - D. Mengeluarkan virus
    - E. Meningkatkan kelembaban.

## Penilaian Diri I

Jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut dengan jujur dan bertanggungjawab!

| No. | Pertanyaan   | Jawaban                  |                             |
|-----|--|--------------------------|-----------------------------|
| 01. | Apakah dapat menjelaskan yang dimaksud dengan pernafasan !         | <input type="radio"/> Ya | <input type="radio"/> Tidak |
| 02. | Apakah dapat melakukan pengurutan jalannya udara pernafasan !      | <input type="radio"/> Ya | <input type="radio"/> Tidak |
| 03. | Apakah dapat menjelaskan peristiwa tersedak terjadi !              | <input type="radio"/> Ya | <input type="radio"/> Tidak |
| 04. | Apakah dapat menjelaskan fungsi rambut rambut pada rongga hidung ! | <input type="radio"/> Ya | <input type="radio"/> Tidak |
| 05. | Apakah dapat menjelaskan fungsi tosil pada rongga hidung !         | <input type="radio"/> Ya | <input type="radio"/> Tidak |

Bila ada jawaban "Tidak", maka segera lakukan review pembelajaran, terutama pada bagian yang masih "Tidak".

## KEGIATAN PEMBELAJARAN II

### 1. TUJUAN

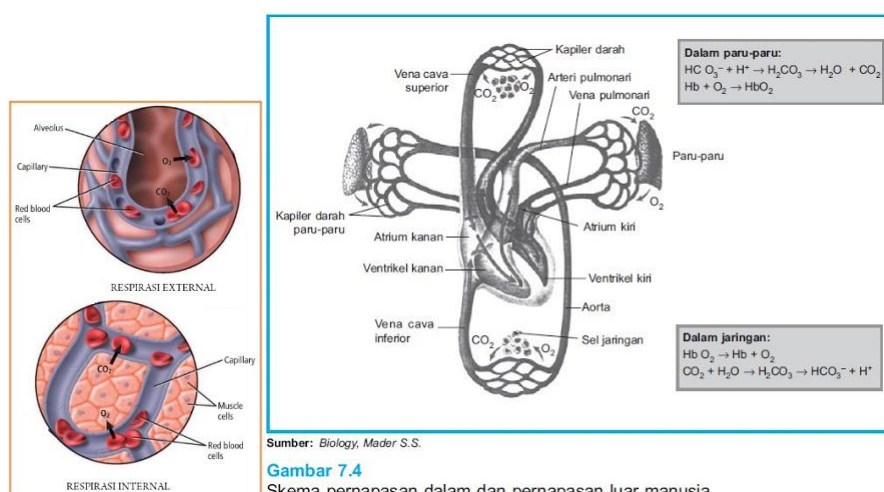
Setelah proses mencari informasi, kajian pustaka, menanya, melakukan pengamatan, dan diskusi peserta didik diharapkan mampu mengetahui definisi dari bernapas, menyebutkan organ-organ yang berperan dalam proses pernapasan, menjelaskan fungsi dari masing-masing alat pernapasan, mampu membedakan pernapasan dada dan pernafasan perut, mampu menganalisis berbagai jenis kelainan pada sistem pernapasan dan mampu menyajikan laporan tentang kapasitas pernapasan paru-paru dengan penuh tanggung jawab, jujur, disiplin, peduli, santun dan didasari dengan keimanan terhadap Tuhan Yang Maha Esa.

### 2. URAIAN MATERI

#### Mekanisme Pernapasan

Pernapasan adalah suatu proses yang terjadi secara otomatis walau dalam keadaan tertidur sekalipun karna sistem pernapasan dipengaruhi oleh susunan saraf otonom. Menurut tempat terjadinya pertukaran gas, maka pernapasan dapat dibedakan atas 2 jenis,

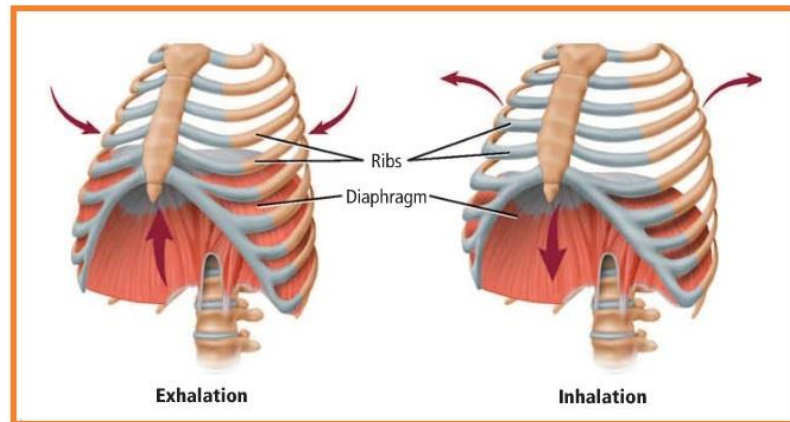
1. Pernapasan luar (Eksternal) terjadinya pertukaran udara antara udara dalam alveolus dengan darah dalam kapiler
2. Pernapasan dalam (Insternal) adalah pertukaran udara antara darah dalam kapiler dengan sel-sel tubuh.



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. Dalam pernapasan selalu terjadi dua siklus, yaitu inspirasi (menghirup udara) dan ekspirasi (mengeluarkan udara). Berdasarkan cara melakukan inspirasi dan ekspirasi serta tempat

terjadinya, manusia dapat melakukan 2 mekanisme pernapasan, yaitu pernapasan dada dan pernapasan perut.

Pernapasan dada dan perut terjadinya secara bersamaan



## 1. Pernapasan Dada

### Mekanisme bernapas

Pernapasan manusia dibedakan atas pernapasan dada dan pernapasan perut. Pernapasan dada terjadi melalui fase inspirasi dan ekspirasi, demikian juga untuk pernapasan perut.

### Mekanisme pernapasan dada

#### 1. Fase Inspirasi pernapasan dada

Mekanisme inspirasi pernapasan dada sebagai berikut: Otot antar tulang 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.

#### 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.

## 2. Pernapasan dada adalah pernapasan yang melibatkan otot antartulang rusuk. Mekanismenya dapat dibedakan sebagai berikut.

Fase inspirasi.

Fase ini berupa berkontraksinya otot antar tulang rusuk (Inter Costae), Kontraksi ini membuat rusuk naik terangkat, Terangkatnya rusuk membuat rongga dada membesar. Karena rongga dada membesar tekanan udara di rongga kecil. Akibatnya tekanan dalam rongga dada menjadi lebih kecil daripada tekanan di luar sehingga udara luar yang kaya oksigen masuk.

### Mekanisme inspirasi pernapasan dada sebagai berikut:

Otot antar tulang 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.

### **Pernapasan dada ekspirasi.**

Fase ini merupakan fase relaksasi atau kembalinya otot antara tulang rusuk ke posisi semula yang diikuti oleh turunnya tulang rusuk sehingga rongga dada menjadi kecil.

Sebagai akibatnya, tekanan di dalam rongga dada menjadi lebih besar daripada tekanan luar, sehingga udara dalam rongga dada yang kaya karbon dioksida keluar.

**Mekanisme ekspirasi pernapasan dada** 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.

### **3. 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.

#### **Mekanisme pernapasan perut.**

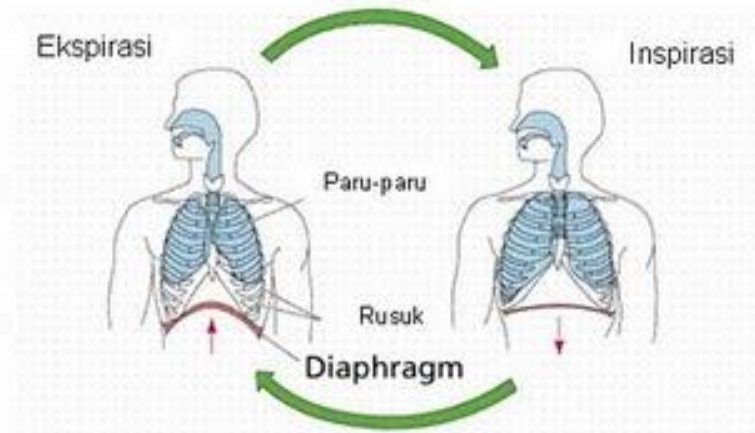
##### **1. Fase inspirasi pernapasan perut.**

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.

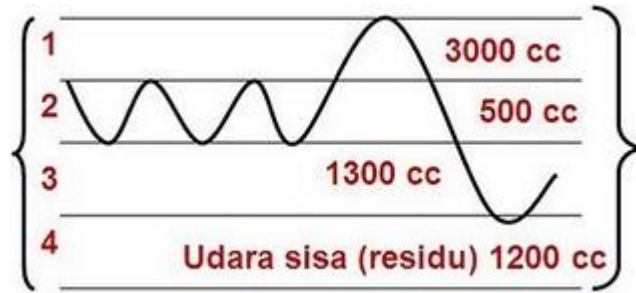
## Mekanisme Pernapasan



### 2. 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:

- 2.1. **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
- 2.2. **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
- 2.3. **Udara cadangan ekspirasi (udara suplementer) --> US.**  
Merupakan udara yang masih dapat dikeluarkan dari paru-paru secara maksimal setelah melakukan ekspirasi biasa. Besarnya udara suplementer adalah 1250 - 1300 ml
- 2.4. **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.

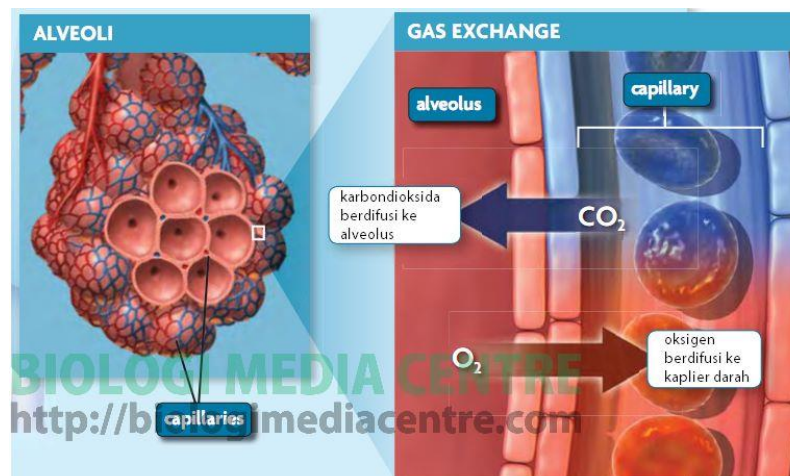


### 3. Frekuensi pernapasan

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.

### 4. Mekanisme Pertukaran Oksigen dan Carbondioksida



### **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 perhari per individu. Sekitar 97% oksigen yang masuk ke dalam darah akan diangkut oleh hemoglobin/eritrosit. Oksigen yang terikat dalam Hb dikenal dengan oksihemoglobin (HbO<sub>2</sub>). dengan reaksi sebagai berikut:  $Hb_4 + 4 O_2 \rightarrow 4 HbO_2$  sedangkan yang 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: Tekanan oksigen di udara (P<sub>O2</sub>=160 mmHg), dalam alveolus (P<sub>O2</sub>=105mmHg). di arteri 100 mmHg, di jaringan 40 mmHg, di vena lebih kecil 40 mmHg. Jadi karena tekanan parsial oksigen berbeda, maka hemoglobin akan mengangkut oksigen sampai ke jaringan tubuh. Di dalam sel-sel tubuh, oksigen digunakan untuk proses respirasi di dalam mitokondria sel. Semakin banyak oksigen yang digunakan oleh sel-sel tubuh, semakin banyak karbondioksida yang terbentuk dari proses respirasi.

1. setiap 100 cc darah di arteri mampu mengangkut 19 ccO<sub>2</sub>.
2. Setelah sampai di vena setiap 100 cc darah masih mengandung O<sub>2</sub> sebanyak 12 cc
3. Volume O<sub>2</sub> yang tertinggal di jaringan adalah 7 cc
4. Jika volume darah ada 5 liter, atau 5000 cc, maka volume O<sub>2</sub> yang sampai ke jaringan sekali beredar adalah:  $5000 / 100 \times 7 \text{ cc} = 50 \times 7 = 350 \text{ cc}$

### **Pertukaran Karbondioksida.**

- a. Proses respirasi sel di jaringan tubuh akan menghasilkan karbondioksida, hal ini menyebabkan tekanan parsial karbondioksida (P<sub>CO2</sub>) dalam sel tubuh lebih tinggi dibanding di kapiler vena, sehingga CO<sub>2</sub> berdifusi ke vena dan di bawa ke paru-paru
- b. Prosesnya sebagai berikut : P.<sub>CO2</sub> di jaringan tubuh = 60 mmHg, P. CO<sub>2</sub> di vena = 47 mmHg, P. CO<sub>2</sub> di alveolus= 35 mmHg) atau luar tubuh = 0.3 mmHg, karena perbedaan tekanan parsial tersebut, akhirnya CO<sub>2</sub> akan dikeluarkan dari tubuh melalui ekspirasi

**Pengangkutan CO<sub>2</sub> oleh darah dilakukan 3 cara yaitu:**

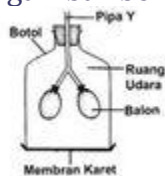
- a. Oleh plasma darah  $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_3$ , Pengangkutan ini dibantu enzim karbonat anhidrase jumlah  $\text{CO}_2$  yang dapat diangkut sebanyak 5 %.
- b. Oleh Hemoglobin  $\text{CO}_2 + \text{Hb} \rightleftharpoons \text{HbCO}_2$  (Karbominohemoglobin).
- c. Pertukaran klorida :  $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCO}_3^-$ 
  - $\text{H}_2\text{CO}_3 \rightleftharpoons \text{H}^+$  dan  $\text{HCO}_3^-$
  - $\text{H}^+$  di ikat Hb, krn bersifat racun dalam sel
  - $\text{HCO}_3^- \rightleftharpoons$  ke plasma darah
  - $\text{HCO}_3^- \rightleftharpoons$  diganti oleh  $\text{Cl}^-$ , (selengkapnya baca disistem eksresi)

## Latihan Ulangan II

1. Pada Mekanisme pernafasan sewaktu mengeluarkan napas, otot tulang rusuk berelaksasi, tulang dada turun sehingga rongga dada mengecil, berarti tekanan udara membesar dan udara keluar dari paru-paru. Pernapasan ini disebut ....
  - A. Pernapasan perut
  - B. Pernapasan dada
  - C. Pernapasan diafragma
  - D. Pernapasan dalam
  - E. Pernafasan lambung
2. Sekelompok siswa laki laki melakukan pengamatan pada torso sistem pernafasan manusia. Dia menemukan salah satu organ pernafasan yang memiliki ciri-ciri sebagai berikut.
  1. Berfungsi meneruskan udara pernafasan ke saluran pernafasan berikutnya
  2. Memiliki rambut-rambut di dalam rongganya
  3. Memiliki konka dibagian pangkalnyaOrgan pernafasan yang sedang diamati Inaka adalah... .
  - A. rongga hidung
  - B. bronkus
  - C. trakea
  - D. bronkeolus
  - E. faring
3. **Perhatikanlah beberapa pernyataan berikut ini** tentang mekanisme pernapasan:
  1. Otot antar tulang rusuk berkontraksi, tulang rusuk naik, volume dada membesar, tekanan udara turun, udara masuk.
  2. Otot sekat rongga dada mengerut, volume rongga dada mengecil, udara keluar.
  3. Otot antar tulang rusuk kendur, tulang rusuk turun, volume rongga dada mengecil, tekanan bertambah, akibatnya udara keluar.
  4. Otot sekat rongga dada mendatar, volume rongga dada membesar, udara masuk.Pernyataan yang benar tentang mekanisme pernapasan dada adalah ... .
  - A. 1 dan 2
  - B. 1 dan 3
  - C. 1 dan 4
  - D. 2 dan 3
  - E. 2 dan 4
4. Dalam kehidupan sehari-hari kita melakukan berbagai aktivitas tubuh misalnya: berjalan, berlari, berolahraga, bekerja, tidur dan lain sebagainya. Kegiatan atau aktifitas tubuh dapat mempengaruhi frekuensi pernapasan seseorang.

Pernyataan yang tepat tentang hubungan aktivitas dengan frekuensi pernapasan adalah ... .

- A. frekuensi pernapasan saat duduk lebih cepat dibandingkan frekuensi pernapasan saat berlari
  - B. frekuensi pernapasan saat duduk lebih lambat dibandingkan frekuensi pernapasan saat berlari
  - C. frekuensi pernapasan saat duduk sama dengan frekuensi pernapasan saat berlari
  - D. frekuensi pernapasan saat duduk lebih tinggi dibandingkan frekuensi pernapasan saat berlari
  - E. frekuensi pernapasan saat duduk lebih lambat dibandingkan frekuensi pernapasan saat tidur
5. Setiap manusia memiliki Organ mulut dan hidung yang memiliki saluran tersendiri dan muaranya akan bertemu pada organ faring. Hal tersebut memungkinkan manusia dapat menghirup udara untuk bernapas melalui mulut maupun hidung. Organ yang paling sesuai untuk menghirup udara dari luar tubuh yang digunakan dalam proses pernapasan adalah... .
- A. mulut, karena udara akan lebih cepat masuk dalam saluran pernapasan dengan bantuan kemampuan menelan yang dimiliki organ mulut
  - B. hidung, karena udara yang masuk melalui hidung akan disaring dari kotoran dan benda asing yang terbawa masuk serta suhunya akan disesuaikan dengan suhu tubuh
  - C. mulut, karena dimulut udara akan cepat digunakan untuk pernapasan tanpa melalui proses penyaringan dan penyesuaian suhu udara dengan suhu tubuh
  - D. hidung, karena hidung merupakan saluran pernapasan yang dapat memepercepat udara masuk ke dalam tubuh untuk segera digunakan dalam kegiatan pernapasan.
  - E. hidung, karena dimulut udara akan cepat digunakan untuk pernapasan tanpa melalui proses penyaringan dan penyesuaian suhu udara dengan suhu tubuh
6. Jaringan dalam paru-paru yang berfungsi sebagai tempat pertukaran gas oksigen dan karbon dioksida adalah... .
- A. alveolus
  - B. bronkiolus
  - C. diafragma
  - D. bronkus
  - E. pleura
7. Perhatikan gambar berikut !



Didalam kelas siswa sedang melakukan percobaan pernafasan manusia, dengan menggunakan model sistem pernafasan seperti gambar.

Pernyataan yang tepat mengenai model sistem pernapasan tersebut adalah... .

- A. pipa Y menunjukkan alveolus di dalam paru-paru
  - B. pipa Y menunjukkan bronkus di dalam paru-paru
  - C. balon menggambarkan paru-paru yang dimiliki manusia
  - D. membran karet menggambarkan otot antar tulang rusuk
  - E. ruang udara menggambarkan udara di dalam paru-paru.
8. Pada struktur pada laring yang berfungsi untuk mencegah masuknya partikel makanan atau minuman ke dalam laring dan trakea adalah... .
- A. silia
  - B. tonsil
  - C. epiglottis
  - D. nasal
  - E. pita suara
9. Paru-paru seorang pasien penuh dengan cairan. Setelah dianalisis ternyata juga ditemukan bakteri *Streptococcus pneumoniae*. Pasien tersebut terserang penyakit... .
- A. asma
  - B. tuberculosis
  - C. kanker paru-paru
  - D. pneumonia
  - E. tonsilitis
10. Berikut ini merupakan upaya dalam menjaga kesehatan sistem pernapasan manusia adalah... .
- A. saling bertukar masker
  - B. berolahraga di malam hari
  - C. berolahraga di malam hari
  - D. duduk di daerah banyak asap
  - E. tmerokok di pagi hari

## Penilaian Diri II

Jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut dengan jujur dan bertanggungjawab!

| No. | Pertanyaan  | Jawaban                  |                             |
|-----|---|--------------------------|-----------------------------|
| 01. | Apakah dapat menjelaskan pengertian mekanisme pernafasan ?      | <input type="radio"/> Ya | <input type="radio"/> Tidak |
| 02. | Apakah Dapat menjelaskan Fase Inspirasi ?                       | <input type="radio"/> Ya | <input type="radio"/> Tidak |
| 03. | Apakah dapat menjelaskan Fase Ekspirasi ?                       | <input type="radio"/> Ya | <input type="radio"/> Tidak |
| 04. | Apakah dapat menjelaskan pernafasan dada ?                      | <input type="radio"/> Ya | <input type="radio"/> Tidak |
| 05. | Apakah dapat menjelaskan pernafasan perut ?                     | <input type="radio"/> Ya | <input type="radio"/> Tidak |
| 06  | Apakah dapat menjelaskan Frekwensi Pernafasan ?                 | <input type="radio"/> Ya | <input type="radio"/> Tidak |
| 07  | Apakah dapat menjelaskan volume pernafasan ?                    | <input type="radio"/> Ya | <input type="radio"/> Tidak |
| 08  | Apakan dapat menjelaskan dapat menjelaskan respirasi internal ? | <input type="radio"/> Ya | <input type="radio"/> Tidak |
| 09  | Apakah dapat menjelaskan respirasi Eksternal ?                  | <input type="radio"/> Ya | <input type="radio"/> Tidak |
| 10  | Apakah dapat menjelaskan kapasitas vital paru pau ?             | <input type="radio"/> Ya | <input type="radio"/> Tidak |

Bila ada jawaban "Tidak", maka segera lakukan review pembelajaran, terutama pada bagian yang masih "Tidak".

## KEGIATAN PEMBELAJARAN III

### 1. TUJUAN

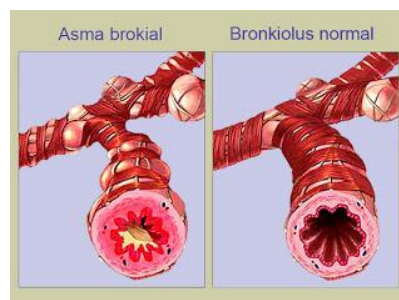
Setelah proses mencari informasi, kajian pustaka, menanya, melakukan pengamatan, dan diskusi peserta didik diharapkan mampu mengetahui definisi dari bernapas, menyebutkan organ-organ yang berperan dalam proses pernapasan, menjelaskan fungsi dari masing-masing alat pernapasan, mampu membedakan pernapasan dada dan pernafasan perut, mampu menganalisis berbagai jenis kelainan pada sistem pernapasan dan mampu menyajikan laporan tentang kapasitas pernapasan paru-paru dengan penuh tanggung jawab, jujur, disiplin, peduli, santun dan didasari dengan keimanan terhadap Tuhan Yang Maha Esa.

### 2. URAIAN MATERI

#### **KELAINAN DAN PENYAKIT PADA SISTEM PERNAFASAN MANUSIA**

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

1. 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.

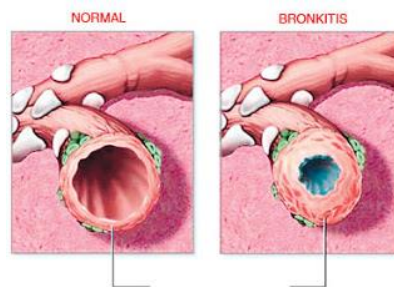


2. Tuberkulosis (TBC) : merupakan penyakit spesifik yang disebabkan oleh bakteri *Mycobacterium tuberculosis*. Bakteri ini dapat menyerang semua organ tubuh, tetapi yang paling sering adalah paru-paru dan tulang. Penyakit ini menyebabkan proses difusi oksigen yang terganggu karena adanya bintik-bintik 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

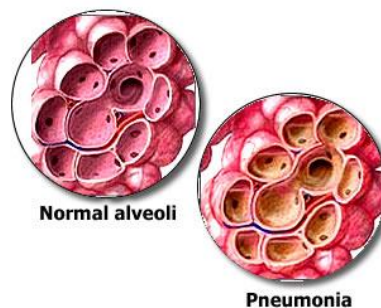
3. Faringitis : merupakan peradangan pada faring sehingga timbul rasa nyeri pada waktu menelan makanan ataupun kerongkongan terasa kering. Gangguan ini disebabkan oleh infeksi bakteri atau virus dan dapat juga disebabkan terlalu banyak merokok. Bakteri yang biasa menyerang penyakit ini adalah *Streptococcus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



4. Bronkitis : Penyakit bronkitis 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.

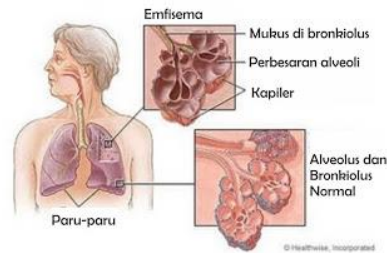


5. Pneumonia : adalah peradangan paru-paru dimana alveolus biasanya terinfeksi oleh cairan dan eritrosit berlebihan. Infeksi disebarkan oleh bakteri dari satu alveolus ke alveolus lain hingga dapat meluas ke seluruh lobus bahkan seluruh paru-paru. Umumnya disebabkan oleh bakteri streptokokus (*Streptococcus*),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



6. Emfisema 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.



7. 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.



8. 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.
9. Kanker Paru-paru : Penyakit ini merupakan 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 asbes, kromium, produk petroleum, dan radiasi ionisasi.

#### 10. Laringitis.

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

#### 11. Sinusitis

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

## **TEKNOLOGI PERNAFASAN PADA MANUSIA**

### **A. Teknologi Pulmotor : Alat Pernapasan Buatan**

Teknologi sistem pernapasan kedua yang akan kita bahas adalah tentang Pulmotor. Pulmotor merupakan alat yang digunakan untuk melakukan proses pernapasan buatan. Alat ini biasanya digunakan pada pasien atau orang yang mengalami gangguan pernapasan, seperti gangguan pernapasan karena tenggelam dan gangguan pernapasan karena kaget saat tersengat listrik. Alat pernapasan seperti Pulmotor ini sangat penting keberadaannya, dan perlu disediakan di klinik-klinik kesehatan di tempat-tempat olahraga, di pantai di kolam renang, dan tempat-tempat lainnya dengan aktivitas tinggi. Ini dikarenakan sistem pernapasan sangat penting untuk keberlanjutan kehidupan manusia. Secara normal, kita bisa menghirup udara sendiri dan memasukkan udara secara otomatis ke dalam paru-paru, dengan sebelumnya melalui saluran pernapasan. Di paru-paru udara akan diproses di dalam alveolus menghasilkan oksigen yang pada akhirnya akan masuk ke dalam darah dan disalurkan ke seluruh tubuh oleh jantung. Bentuk Pulmotor yang digunakan dalam keadaan darurat dan yang berada di rumah sakit berbeda. Pulmotor yang ada di rumah sakit dilengkapi dengan tabung oksigen berukuran besar, dan biasanya dilengkapi dengan instalasi khusus yang memudahkan untuk proses penggunaannya. Pulmotor yang dilengkapi tabung oksigen lebih cepat membantu proses pemulihan pernapasan, karena setelah penyumbatan ditarik keluar, maka oksigen langsung dimasukkan ke tubuh pasien, sehingga diharapkan kondisi pasien bisa segera pulih seperti sediakala.

### **B. Teknologi Oxygen Catheter : Selang Pernapasan.**

Jika Anda pernah ke rumah sakit atau menemani kerabat yang sedang dirawat, maka terkadang kita melihat ada selang yang terpasang di hidung pasien. Sebenarnya selang apakah itu? Selang tersebut merupakan bagian dari teknologi sistem pernapasan yang disebut Oxygen Catheter atau Oxygen Cannula. Selang tersebut berfungsi mengalirkan oksigen ke dalam tubuh pasien. Mengapa ini dilakukan, karena pasien memiliki ketidakmampuan untuk menyerap oksigen secara mandiri. Oxygen Catheter biasanya akan tersambung dengan tabung oksigen yang diletakkan di samping tempat tidur pasien. Oxygen Catheter biasanya dipasang ke pasien pada kondisi-kondisi darurat saja, misalnya saja jika ada pasien yang mengalami koma, penyakit berat, setelah mengalami operasi dan tindakan-tindakan lainnya. Untuk kenyamanan pasien, sebaiknya pihak medis perlu memilih Oxygen Catheter dengan kualitas yang baik, pertama pilihlah yang paling efektif dan efisien dalam menyalurkan oksigen, kedua pilihlah bahan Oxygen Catheter yang lembut dan non kinking, dan memiliki ujung konektor yang lunak. Ujung konektor yang lunak akan memudahkan tenaga medis untuk memasukkan ke oksigen outlet.

### **C. Teknologi Spirometer : Alat Diagnosa Kondisi Paru-Paru**

Teknologi sistem pernapasan berikutnya yang akan kita bahas adalah Spirometer. Berbeda dengan teknologi sebelumnya yang digunakan untuk tindakan pengobatan, Spirometer merupakan alat yang digunakan untuk diagnosa kondisi paru-paru. Dengan menggunakan alat ini, maka kondisi paru-paru dapat didiagnosa dengan cepat dan bisa didapatkan hasilnya secara langsung. Mengapa kapasitas paru-paru perlu diukur? Ini dikarenakan kapasitas paru-paru sering dijadikan parameter kerusakan yang terjadi pada paru-paru seseorang. Proses pengukuran inilah yang dilakukan oleh alat bernama Spirometer dan proses pengukurannya diberi nama spirometri. Untuk mengetahui kondisi paru-paru, maka Spirometer akan mengukurnya dan kemudian menampilkannya dalam bentuk grafik-grafik. Untuk menentukan baik atau tidaknya, maka grafik dari hasil pengukuran akan dibandingkan dengan grafik pada kondisi paru-paru yang normal. Spirometer sangat penting perannya dalam dunia kesehatan paru-paru. Spirometer berperan penting pada penyakit obstruktif kronis (PPOK). Teknologi sistem pernapasan yang satu ini mampu mendiagnosa penyakit, mulai dari pertama kali penyakit itu terdiagnosa hingga selama proses pengobatannya. Teknologi sistem pernapasan lainnya yang akan kita bahas adalah Nebulizer. Nebulizer merupakan alat yang sering digunakan bagi mereka yang mengidap asma kronis. Asma kronis ini merupakan asma yang tidak bisa disembuhkan lagi, tapi masih bisa diatasi dengan sejumlah obat-obatan tertentu. Nebulizer sendiri merupakan alat yang memiliki kemampuan mengubah obat dalam bentuk cair menjadi uap. Uap inilah yang nantinya akan dihirup oleh penderita Asma. Nebulizer ini merupakan alat yang dayanya dibantu dengan baterai. Penderita asma yang menggunakan Nebulizer akan merasa lebih lega saat bernapas. Nebulizer bisa digunakan untuk anak-anak maupun dewasa. Biasanya alat ini digunakan bagi mereka yang sudah mengalami asma kronis. Mengapa alat ini yang disarankan? Ini dikarenakan Nebulizer mampu mengubah partikel obat menjadi uap dengan partikel yang sangat kecil. Ukuran partikel yang sangat kecil ini diharapkan bisa masuk dengan cepat ke bagian paru-paru yang ditargetkan. Nebulizer sendiri memiliki banyak jenis, jenis Nebulizer berbeda dari segi lama perawatan, ukuran partikel obat yang bisa dihirup, hingga kemudahannya untuk bisa dibawa kemana-mana. Dan jenis Nebulizer terdiri dari Nebulizer compressor, Nebulizer ultrasonic, dan Nebulizer mesh. Nebulizer compressor akan menghasilkan gas dengan tekanan yang tinggi. Nebulizer dengan tipe seperti ini di pasaran harganya relatif lebih murah, ini dikarenakan lebih boros listrik dan lebih berisik saat proses penggunaannya. Untuk satu kali proses

### **D. Teknologi Nebulizer : Alat yang Digunakan Oleh Penderita Asma**

pengobatan, dengan menggunakan Nebulizer compressor Anda membutuhkan waktu 8-20 menit.

Setiap teknologi sistem pernapasan ada cara pakainya, begitu pula dengan Nebulizer. Supaya Nebulizer efektif mengobati asma, maka kita perlu memperhatikan cara pakainya. Dan langkah-langkah menggunakan Nebulizer adalah sebagai berikut:

- Sebelum Anda menggunakan Nebulizer, maka Anda perlu memastikan tangan Anda bersih. Oleh karena itu cucilah tangan Anda sebelum menggunakan Nebulizer, sehingga hal ini bisa mencegah kuman masuk ke paru-paru bersama obat.
- Siapkan obat yang akan Anda masukkan ke dalam Nebulizer, kemudian tambahkanlah cairan bernama saline, terutama jika dokter meresepkannya.
- Setelah itu Anda bisa memasukkan wadah berisi obat ke mesin Nebulizer.
- Jika semua sudah siap, maka Anda bisa memasang masker di wajah hingga hidung dan mulut Anda tertutup.
- Setelah semua siap, maka inilah saatnya Anda menghidupkan mesin, dengan hidupnya mesin, maka Anda bisa menghirup udaranya menggunakan hidung dan mengeluarkan melalui mulut.
- Jika semua uap sudah keluar, maka Anda bisa mengakhiri pengobatan

## Rangkuman

Kelainan sistem pernapasan sangat fatal dalam keberlangsungan hidup, banyak penyakit yang disebabkan karena diawali dengan factor kelaian pernafasan ini . tehnologi pernapasan dipergunakan dalam membeantu berbagai jenis kelainan pernafasan. Teknologi sistem pernapasan kedua yang akan kita bahas adalah tentang Pulmotor. Pulmotor merupakan alat yang digunakan untuk melakukan proses pernapasan buatan. Alat ini biasanya digunakan pada pasien atau orang yang mengalami gangguan pernapasan, seperti gangguan pernapasan karena tenggelam dan gangguan pernapasan karena kaget saat tersengat listrik. Alat pernapasan seperti Pulmotor ini sangat penting keberadaannya, dan perlu disediakan di klinik-klinik kesehatan di tempat-tempat olahraga, di pantai di kolam renang, dan tempat-tempat lainnya dengan aktivitas tinggi. Ini dikarenakan sistem pernapasan sangat penting untuk keberlanjutan kehidupan manusia.

## Latihan Ulangan III

Kerjakan semua soal di bawah ini di kertas, kemudian cocokkan dengan alternatif penyelesaiannya!

1. Asma Merupakan jenis kelainan pernafasan yang banyak diderita oleh banyak orang, penyakit ini biasanya bersifat...
  - a. Menular
  - b. Menahun
  - c. Genetis
  - d. Disebabkan Bacteri
  - e. Disebabkan Virus
2. Suatu penyakit yang biasanya menyerang saluran pernafasan dan biasanya diderita oleh manusia yang ber- usia lanjut adalah...
  - a. TBC
  - b. Bronchitis
  - c. ISPA
  - d. Colera
  - e. Pneumonia
3. Penyakit pada system pernafasan yang disebabkan oleh bakteri *Micobacterium tuberculosis* dan biasanya bersifat menahun dapat dicegah dengan memberikan vaksin....
  - a. DPT
  - b. BCG
  - c. SARS
  - d. Tetanus
  - e. Dipteri
4. Suatu kelainan yang disebabkan oleh paru paru terisi air sehingga menyebabkan sesak nafas dan bisa menyebabkan kematian disebut..
  - a. Amiktosis
  - b. Afiks.
  - c. Sklorosis
  - d. Dipteri
  - e. Laringitis.
5. Suatu kelainan yang disebabkan alveolus tidak bisa menampung oksigen , dikarenakan  $CO_2$  terperangkap di paru paru disebut...
  - a. Amiktosis
  - b. Afiks.
  - c. Amfisema
  - d. Sklorosis
  - e. Dipteri
6. Suatu kelainan yang menunjukkan gejala gejala pada saat menelan terasa sakit dan nyeri pada tenggorokan hal yang demikian menunjukkan sakit...
  - a. Amiktosis
  - b. Laringitis
  - c. Afiks.
  - d. Sklorosis
  - e. Dipteri
7. Suatu kelainan yang ditunjukkan dengan gejala meradangnya tonsil pada pangkal hidung dan biasanya menimbulkan bau yang tidak sedap pada hidung, kelainan ini disebut...

- a. Sinusitis
  - b. Amiktosis
  - c. Afiks.
  - d. Sklorosis
  - e. Dipteri
8. Seseorang yang melakukan renang namun terlalu kecapean sehingga menyebabkan kesulitan bernafas , orang yang dalam kondisi demikian dapat dibantu dengan menggunakan alat yang disebut...
- a. Pulmonik
  - b. Pulmotor
  - c. Psikomonik
  - d. Psikomotor
  - e. Tranfomator
9. Seseorang yang menunjukkan gejala sesak nafas yang disebabkan oleh gangguan pada system kerja paru paru , hal ini dapat dideteksi dengan menggunakan alat yang disebut...
- a. Pulmonik
  - b. Pulmotor
  - c. Spirometer
  - d. Psikomotor
  - e. Spirogram
10. Pada rongga hidung terdapat rambut rambut halus, yang mempunyai fungsi sebagai...
- a. Menghangatkan udara
  - b. Menyaring Udara
  - c. Menetralkan udara
  - d. Mengeluarkan udar
  - e. Menolak udara

## Penilaian Diri III

Jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut dengan jujur dan bertanggungjawab!

| No. | Pertanyaan  | Jawaban                  |                             |
|-----|---|--------------------------|-----------------------------|
| 01. | Apakah dapat menjelaskan jenis kelainan pernafasan ?          | <input type="radio"/> Ya | <input type="radio"/> Tidak |
| 02. | Apakah dapat menjelaskan tentang kelainan system pernafasan ? | <input type="radio"/> Ya | <input type="radio"/> Tidak |
| 03. | Apakah dapat menjelsakan tentang asma ?                       | <input type="radio"/> Ya | <input type="radio"/> Tidak |
| 04. | Apakah dapat menjelaskan tentang TBC ?                        | <input type="radio"/> Ya | <input type="radio"/> Tidak |
| 05. | Apakah dapat menjelskan tentang amfisema ?                    | <input type="radio"/> Ya | <input type="radio"/> Tidak |

Bila ada jawaban "Tidak", maka segera lakukan review pembelajaran, terutama pada bagian yang masih "Tidak".

## DAFTAR PUSTAKA

Nurhayati, Nunung dan Resty Wijayanti. 2017. Biologi SMA/MA Kelas XII. Bandung: Yrama Widya

<http://biologigonz.blogspot.com/2009/11/theory-sistem-respirasi.html>

<http://hedisasrawan.blogspot.com/2013/01/sistem-pernapasan-pada-manusia-artikel.html?showComment=1392669659441#c2393413924515150164>

Irnaningtyas. 2014. Biologi untuk SMA/MA Kelas XII Kelompok peminatan Matematika dan Ilmu Alam. Jakarta: Erlangga

Omegawati, W.O. dkk. 2018. Biologi SMA/MA Kelas XII Peminatan Matematika dan Ilmu-ilmu Alam. Klaten: Intan Pariwara.

Pratiwi. DA, dkk. 2014. Biologi Untuk SMA Jilid 3. Jakarta: Erlangga

Rachmawati, Faidah. 2009. Buku Biologi SMA/MA Kelas XII BSE. Jakarta: Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional

<http://www.pusatbiologi.com/2013/01/sistem-pernafasan-manusia.html>.

[.http://www.sentra-edukasi.com/2011/08/mekanisme-pertukaran-gas-o2-dan-co2.html#.UwXBTmJ\\_uSo](http://www.sentra-edukasi.com/2011/08/mekanisme-pertukaran-gas-o2-dan-co2.html#.UwXBTmJ_uSo).

<http://www.medicinesia.com/kedokteran-dasar/respirasi/volume-dan-kapasitas-paru-2/>

<http://contohdanfungsi.blogspot.com/2013/06/volume-dan-kapasitas-paru-paru.html>

[.http://www.pusatpedia.com/2012/11/proses-mekanisme-pertukaran-oksigen-dan.html](http://www.pusatpedia.com/2012/11/proses-mekanisme-pertukaran-oksigen-dan.html).

<http://biologilma.blogspot.com/2011/02/kelainan-dan-penyakit-pada-sistem.html>

<http://www.praktikumbiologi.com/2013/02/praktikum-respirasi-pada-serangga.html>

<http://hedisasrawan.blogspot.com/2014/01/sistem-pernapasan-pada-hewan-materi.html>