



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



SISTEM PERNAFASAN BIOLOGI KELAS XI

**PENYUSUN
Drs. Munawir
SMA Negeri 8 Bekasi**

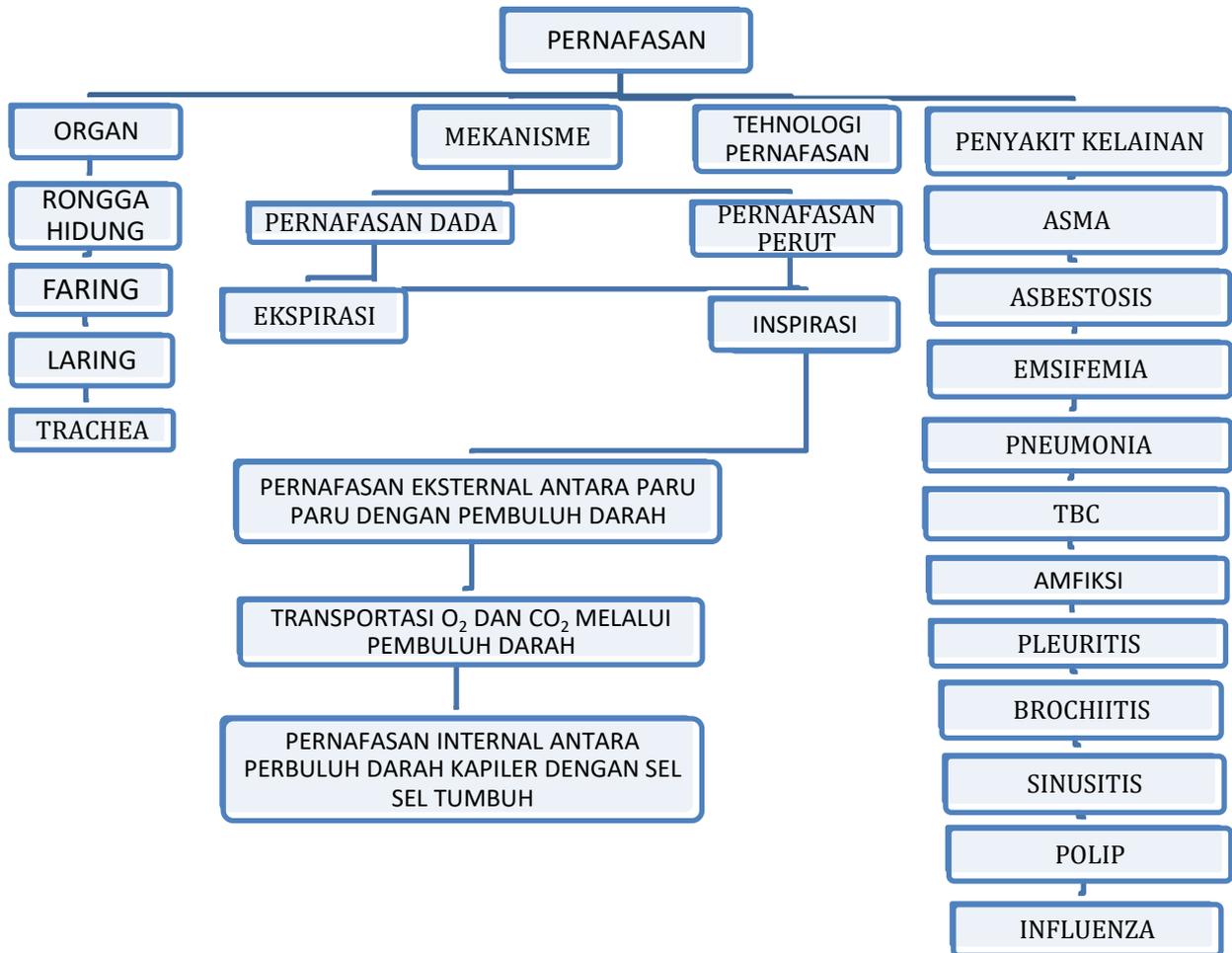
DAFTAR ISI

PENYUSUN	2
DAFTAR ISI	3
GLOSARIUM	4
PETA KONSEP	5
PENDAHULUAN	6
A. Identitas Modul	6
B. Kompetensi Dasar	6
C. Deskripsi Singkat Materi	6
D. Petunjuk Penggunaan Modul	7
E. Materi Pembelajaran	7
KEGIATAN PEMBELAJARAN 1	8
Struktur dan Fungsi Organ Pernafasan	8
A. Tujuan Pembelajaran	8
B. Uraian Materi	8
C. Rangkuman	12
D. Latihan Soal	13
E. Penilaian Diri	17
KEGIATAN PEMBELAJARAN 2	18
Mekanisme Pernafasan	18
A. Tujuan Pembelajaran	18
B. Uraian Materi	18
C. Rangkuman	22
D. Latihan Soal	23
E. Penilaian Diri	27
KEGIATAN PEMBELAJARAN 3	28
Kelainan Sistem Pernafasan	28
A. Tujuan Pembelajaran	28
B. Uraian Materi	28
C. Rangkuman	32
D. Penugasan Mandiri	33
Dampak Polusi Udara Terhadap Paru-paru	33
E. Latihan Soal	34
F. Penilaian Diri	38
EVALUASI	39
DAFTAR PUSTAKA	44

GLOSARIUM

- Alveolus** : Kantung udara kecil berdinding tipis. Terletak didalam paru-paru dan merupakan tempat bertukarnya oksigen dan karbon dioksida dari kapiler darah.
- Bronkiolus** : Percabangan-percabangan lain yang dibentuk bronkus didalam paru-paru, membentuk cabang-cabang dengan pipa-pipa yang lebih kecil.
- Bronkus** : 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.

PETA KONSEP



PENDAHULUAN

A. Identitas Modul

Mata Pelajaran	: Biologi
Kelas	: XI
Alokasi Waktu	: 8 Jam Pelajaran
Judul Modul	: Sstem Pernafasan

B. Kompetensi Dasar

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.

C. Deskripsi Singkat Materi

Pada manusia dan mamalia lainnya, anatomi sistem pernapasan umumnya berupa saluran pernapasan. Saluran dibagi menjadi saluran pernapasan atas dan bawah. Saluran pernapasan atas meliputi hidung, rongga hidung, sinus paranasal, faring, dan bagian laring di atas pita suara. Saluran pernapasan bawah meliputi 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, 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 μm), yang dilipat menjadi sekitar 300 juta kantung udara kecil yang disebut alveoli (masing-masing berdiameter antara 75 dan 300 μm) yang bercabang dari bronkiolus pernapasan di paru-paru, sehingga membentuk area permukaan yang sangat besar (sekitar 145 m^2) 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 :

1. Bacalah modul ini secara berurutan dan pahami isinya.
2. Anda dapat mempelajari keseluruhan modul ini dengan cara yang berurutan. Jangan memaksakan diri sebelum benar-benar menguasai bagian demi bagian dalam modul ini, karena masing-masing saling berkaitan.
3. Laksanakan semua tugas-tugas yang ada dalam modul ini agar kompetensi anda berkembang sesuai kompetensi yang diharapkan.
4. Setiap mempelajari materi, anda harus mulai dari menguasai pengetahuan pendukung (uraian materi) melaksanakan tugas-tugas, dan mengerjakan lembar latihan.
5. Dalam mengerjakan lembar latihan, anda jangan melihat kunci jawaban terlebih dahulu sebelum anda menyelesaikan lembar latihan.
6. Laksanakan lembar kerja untuk pembentukan keterampilan sampai anda benar-benar terampil sesuai kompetensi.
7. Konsultasikan dengan guru apabila anda mendapat kesulitan dalam mempelajari modul ini.

E. Materi Pembelajaran

Modul ini terbagi menjadi 2 kegiatan pembelajaran dan di dalamnya terdapat uraian materi, contoh soal, soal latihan dan soal evaluasi.

Pertama : Struktur dan fungsi organ pernafasan

Kedua : Mekanisme pernafasan

Ketiga : Kelainan sistem pernafasan

KEGIATAN PEMBELAJARAN 1

Struktur dan Fungsi Organ Pernafasan

A. Tujuan Pembelajaran

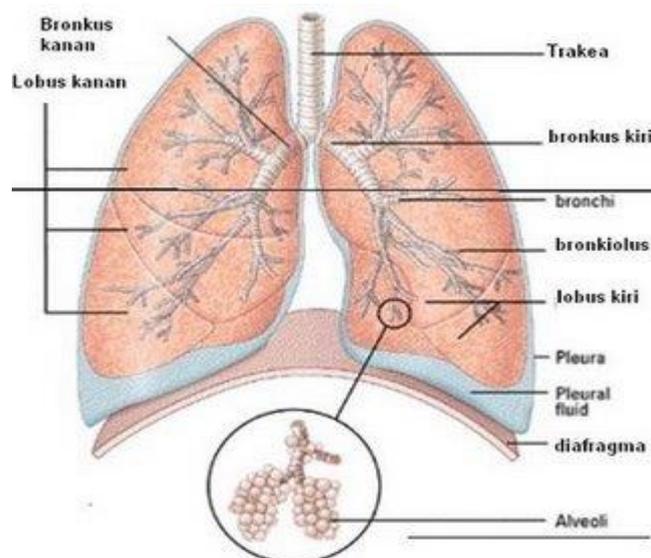
Setelah kegiatan pembelajaran 1 ini diharapkan mampu:

1. Menjelaskan struktur dan fungsi jaringan pada organ pernafasan manusia
2. Mengaitkan struktur dan fungsi organ pernafasan manusia dengan bioproses yang terjadi.

B. Uraian Materi

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

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



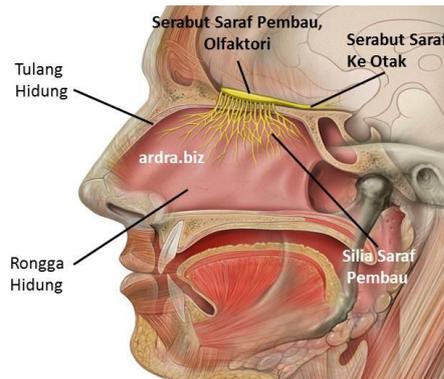
Gambar 1. Struktur paru-paru
www.softilmu.com

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

1. Rongga Hidung (Cavum Nasalis)

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

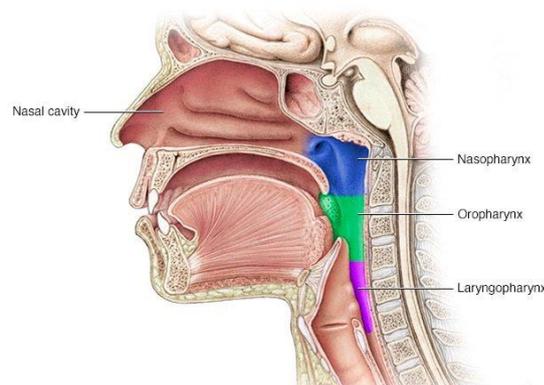
- a. Kelenjar minyak (kelenjar sebacea)
- b. Kelenjar keringat (kelenjar sudorifera).
- c. Rambut pendek dan tebal yang berfungsi menyaring partikel kotoran yang masuk bersama udara.
- d. Konka yang mempunyai banyak kapiler darah yang berfungsi menghangatkan udara yang masuk (sebagai heater).



Gambar 2. Struktur hidung
www.news.labsatu.com

2. Tekak/Faring (pangkal tenggorokan)

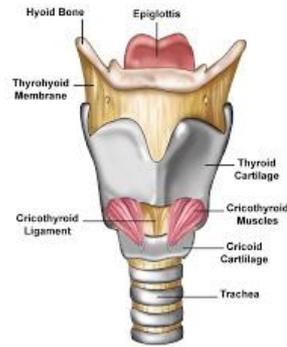
Tekak/faring terletak di belakang rongga hidung dan mulut. Tekak tersusun dari otot lurik dengan panjang kurang lebih 4 cm. Tekak ini merupakan persimpangan antara saluran pencernaan dengan saluran pernafasan.



Gambar 3. Struktur faring
www.dosenpendidikan.co.id

3. Pangkal Tenggorokan/Laring

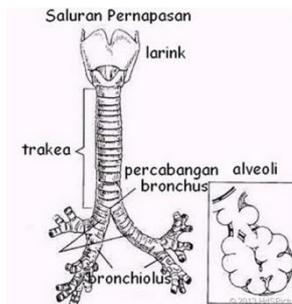
Pada pangkal tenggorokan (laring) terdapat sebuah katup yang disebut epiglotis. Epiglotis ini berfungsi mengatur jalannya makanan dan udara pernapasan sesuai dengan salurannya masing-masing. Di samping itu, pada pangkal tenggorokan terdapat pita suara yang merupakan organ penghasil suara pada manusia.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



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

4. Batang tenggorokan (Trakea)

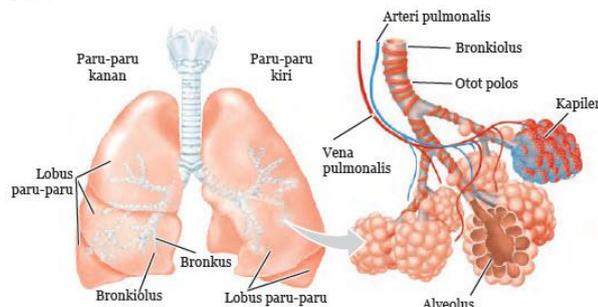
Tenggorokan berupa pipa yang panjangnya ± 10 cm, terletak sebagian di leher dan sebagian di rongga dada (torak). Dinding tenggorokan tipis dan kaku, dikelilingi oleh cincin tulang rawan, Pada bagian dalam rongga terdapat epitel bersilia. Silia-silia ini berfungsi menyaring benda-benda asing yang masuk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



Gambar 5. Tenggorokan
www.hedisasrawan.blogspot.com

5. Cabang Tenggorokan (Bronki/bronchus)

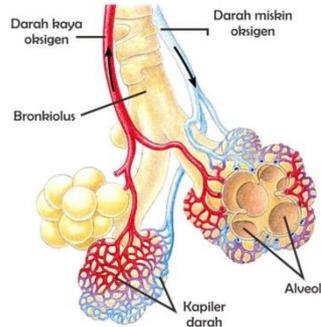
Batang tenggorokan merupakan saluran penghubung antara rongga hidung, rongga mulut dan paru-paru. Dinding batang tenggorokan (trakea) tersusun dari cincin-cincin tulang rawan yang di dalamnya terdapat rambut-rambut getar (silia) yang berfungsi menyaring udara pernafasan. Cabang Tenggorokan (trakea) bercabang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



Gambar 6. Struktur bronkus dan bronkiolus manusia
www.kartinitini.wordpress.com

6. Alveolus

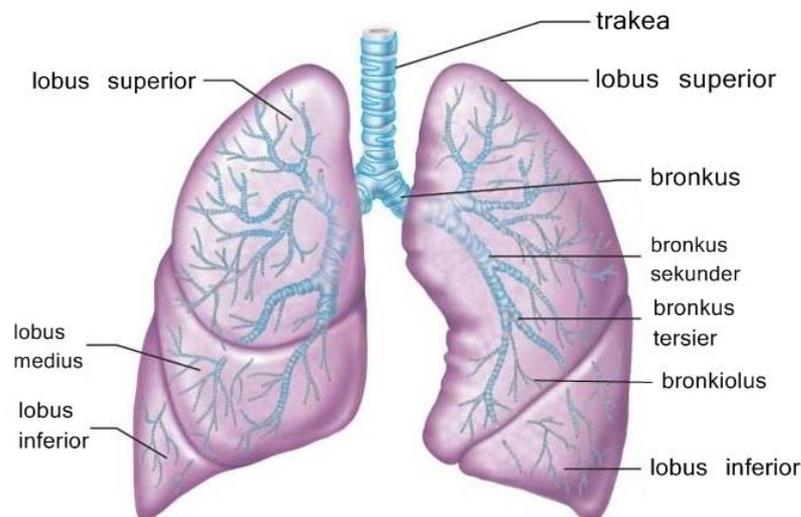
Alveolus merupakan struktur berbentuk bola-bola mungil atau gelembung paru-paru yang diliputi oleh pembuluh-pembuluh darah. Epitel pipih yang melapisi alveoli memudahkan darah di dalam kapiler-kapiler darah mengikat oksigen dari udara dalam rongga alveolus.



Gambar 7. Struktur alveolus
www.seputarbahan.me

7. Paru-paru (Pulmo)

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

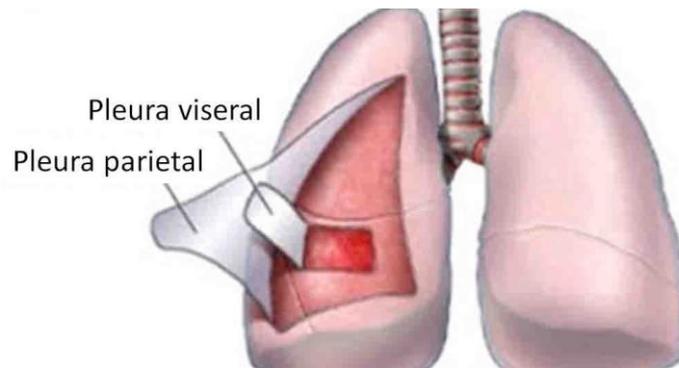


Gambar 8. Struktur paru-paru
www.citakocandrak.blogspot.com

8. Pleura

Pleura merupakan selaput pembungkus paru, terdiri atas :

1. Pleura Viscerale : melekat pd paru-paru , selaput bagian dalam yang langsung 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



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

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

C. Rangkuman

1. 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.
2. Alat-alat pernapasan berfungsi memasukkan udara yang mengandung oksigen dan mengeluarkan udara yang mengandung karbon dioksida dan uap air.
3. Tujuan proses pernapasan yaitu untuk memperoleh energi. Pada peristiwa bernapas terjadi pelepasan energi.
4. Jalannya Udara Pernapasan: Udara masuk melalui lubang hidung - farink - laring - trakea - percabangan trakea (bronchus) - percabangan bronchus (bronchioles) - udara berakhir pada ujung bronchus berupa gelembung (alveolus).
5. Paru-paru tersusun oleh bronkiolus, alveolus, jaringan elastik, dan pembuluh darah. Di dalam paru-paru, bronkiolus bercabang-cabang halus dengan diameter ± 1 mm, dindingnya makin menipis jika dibanding dengan bronkus.

D. Latihan Soal

- 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)
- 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
- Berikut ini merupakan gas yang dimasukkan ke dalam tubuh pada udara pernafasan adalah
A. oksigen
B. karbondioksida
C. amoniak
D. nitrogen
E. halogen
- 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
- 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 H₂O
 - B. Karbondioksida dan H₂O
 - C. Nitrogen dan H₂O
 - D. Halogen dan H₂O
 - E. H₂O 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.

Kunci Jawaban dan Pembahasan

No.	Jawaban	Pembahasan
1.	B	<ul style="list-style-type: none"> • pertama melalui rongga hidung yang berfungsi menyesuaikan suhu dan kelembapan udara yang masuk. • rongga tekak (faring), yang berfungsi mengatur jalannya udara menuju paru-paru dan dari paru-paru • laring, yang berfungsi mengeluarkan suara • batang tenggorokan (trakea) yang berfungsi menyaring udara dari Kotoran Kotoran yang ikut masuk bersama udara pernafasan • bronkus yang berfungsi mengalirkan udara dari batang tenggorokan masuk ke paru-paru. bronkus bercabang lagi membentuk bronkiolus • paru-paru
2.	C	<ul style="list-style-type: none"> • pertama melalui rongga hidung yang berfungsi menyesuaikan suhu dan kelembapan udara yang masuk. • rongga tekak (faring), yang berfungsi mengatur jalannya udara menuju paru-paru dan dari paru-paru • laring, yang berfungsi mengeluarkan suara • batang tenggorokan (trakea) yang berfungsi menyaring udara dari Kotoran Kotoran yang ikut masuk bersama udara pernafasan
3.	A	Pada sat pernafasan adalah proses memasukkan oksigen dan pengeluaran karbon dioksida
4.	A	<p>pertama melalui rongga hidung yang berfungsi menyesuaikan suhu dan kelembapan udara yang masuk.</p> <p>rongga tekak (faring), yang berfungsi mengatur jalannya udara menuju paru-paru dan dari paru-paru</p> <p>laring, yang berfungsi mengeluarkan suara</p> <p>batang tenggorokan (trakea) yang berfungsi menyaring udara dari Kotoran Kotoran yang ikut masuk bersama udara pernafasan</p> <p>bronkus yang berfungsi mengalirkan udara dari batang tenggorokan masuk ke paru-paru. bronkus bercabang lagi membentuk bronkiolus</p> <p>paru-paru</p>
5.	A	Fungsi selaput lendir pada rongga hidung adalah untuk melembapkan udara pernapasan serta membantu rambut hidung untuk memperangkap kotoran yang ikut masuk bersama udara pernapasan.
6.	B	Yang dimaksud difusi pada paru-paru adalah proses pertukaran gas yang terjadi antara lingkungan luar dan darah serta pertukaran gas di dalam jaringan tubuh. Difusi akan terjadi dari daerah konsentrasi tinggi ke rendah yaitu dari kapiler darah ke alveoli. Pertukaran gas ini adalah pertukaran antara oksigen dan karbondioksida. Saat oksigen masuk maka karbondioksida akan dilepas oleh kapiler alveoli untuk dibuang.
7.	B	Gas yang dikeluarkan pada saat pernafasan berupa CO ₂ dan Uap air atau H ₂ O
8.	A	Fungsi utama pada proses pernafasan adalah dalam rangka mengeluarkan gas gas yang bersifat toksin dalam hal ini adalah

		karbondioksida.
9.	E	<ol style="list-style-type: none"> 1. pertama melalui rongga hidung yang berfungsi menyesuaikan suhu dan kelembapan udara yang masuk. 2. rongga tekak (faring), yang berfungsi mengatur jalannya udara menuju paru-paru dan dari paru-paru. 3. laring, yang berfungsi mengeluarkan suara. 4. batang tenggorokan (trakea) yang berfungsi menyaring udara dari Kotoran Kotoran yang ikut masuk bersama udara pernafasan.
10.	D	<p><u>Alergi</u> terjadi karena tubuh merespon adanya organisme asing yang masuk ke dalam tubuh melalui hidung. Saat tubuh berada pada kondisi normal, daya tahan tubuh memberikan perlindungan sepenuhnya bagi tubuh dengan melawan semua organisme berbahaya tadi.</p> <p>Biasanya, alergi yang berkaitan dengan bersin disebabkan karena debu, serbuk bunga, atau asap. Bersin menjadi cara yang dilakukan oleh tubuh untuk mengeluarkan organisme tersebut</p>

Cocokkanlah jawaban Anda dengan Kunci Jawaban yang terdapat di bagian akhir modul ini. Hitunglah jawaban yang benar. Kemudian, gunakan rumus berikut untuk mengetahui tingkat penguasaan Anda terhadap materi Kegiatan Belajar 1.

$$\text{Nilai} = \frac{\text{Jumlah Skor Perolehan}}{\text{Jumlah Skor Maksimum}} \times 100 \%$$

Konversi tingkat penguasaan:

90 - 100% = baik sekali

80 - 89% = baik

70 - 79% = cukup

< 70% = kurang

Apabila mencapai tingkat penguasaan 80% atau lebih, Anda dapat meneruskan dengan Kegiatan Belajar 2. Bagus! Jika masih di bawah 80%, Anda harus mengulangi materi Kegiatan Belajar 1, terutama bagian yang belum dikuasai.

E. Penilaian Diri

Jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut dengan jujur dan bertanggungjawab!

No.	Pertanyaan	Jawaban	
1.	Apakah kalian telah mampu menjelaskan pengertian bernafas?	Ya	Tidak
2.	Apakah kalian telah mampu menjelaskan struktur dan fungsi jaringan pada organ pernafasan manusia?	Ya	Tidak
3.	Apakah kalian telah mampu mengaitkan struktur dan fungsi organ pernafasan manusia dengan bioproses yang terjadi?	Ya	Tidak

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

KEGIATAN PEMBELAJARAN 2

Mekanisme Pernafasan

A. Tujuan Pembelajaran

Setelah kegiatan pembelajaran 2 ini diharapkan mampu:

1. Membedakan proses pernafasan dada dan pernafasan perut.
2. Mengaitkan kapasitas udara paru-paru dengan cara dan kekuatan seseorang dalam melakukan respirasi.

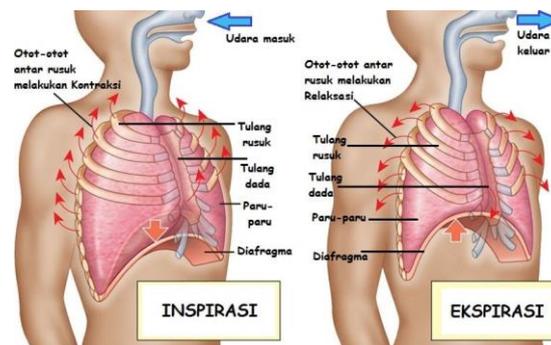
B. Uraian Materi

1. Mekanisme Pernafasan

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

1. Pernafasan luar (Eksternal) terjadinya pertukaran udara antara udara dalam alveolus dengan darah dalam kapiler.
2. Pernafasan 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. Proses pernafasan selalu terjadi dua siklus, yaitu inspirasi (menghirup udara) dan ekspirasi (mengeluarkan udara). Berdasarkan cara melakukan inspirasi dan ekspirasi serta tempat terjadinya pernafasan manusia dapat melakukan 2 mekanisme pernafasan, yaitu pernafasan dada dan pernafasan perut. Pernafasan dada dan perut terjadinya secara bersamaan



Gambar 10. Mekanisme ekspirasi dan inspirasi saat bernafar
www.pelajaran.co.id

a) Pernafasan Dada

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

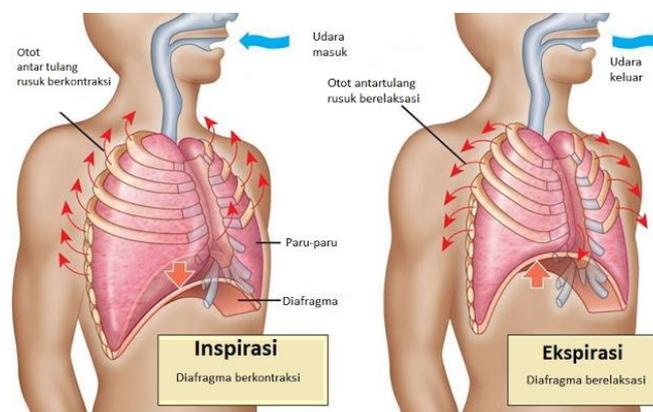
Mekanisme pernapasan dada

1. Fase Inspirasi pernapasan dada
Mekanisme inspirasi pernapasan dada sebagai berikut: Otot 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.

b) Pernapasan Perut

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

1. Fase inspirasi pernapasan perut.
Mekanisme inspirasi pernapasan perut sebagai berikut: sekat rongga dada (diafragma) berkontraksi → posisi dari melengkung menjadi mendatar → paru-paru mengembang → tekanan udara dalam paru-paru lebih kecil dibandingkan tekanan udara luar → udara masuk.
2. Fase ekspirasi pernapasan perut.
Mekanisme ekspirasi pernapasan perut sebagai berikut: otot diafragma relaksasi → posisi dari mendatar kembali melengkung → paru-paru mengempis → tekanan udara di paru-paru lebih besar dibandingkan tekanan udara luar → udara keluar dari paru-paru.



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

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:

- a. **Udara pernapasan biasa/volume tidal (VT)**
Merupakan udara yang masuk dan keluar paru-paru pada saat pernapasan biasa. Volume udara yang masuk dan keluar sebanyak 500 ml.
- b. **Udara cadangan inspirasi/udara komplementer (UK)**

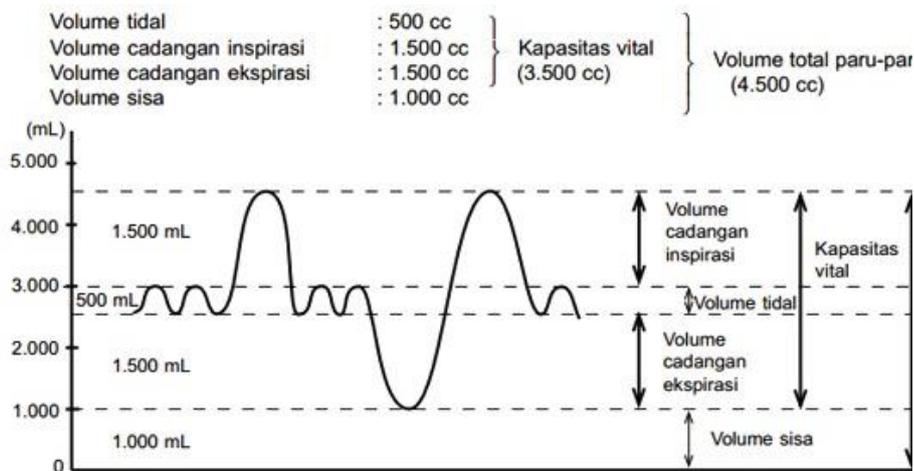
Merupakan udara yang masih dapat dimasukkan ke dalam paru-paru secara maksimal, setelah melakukan inspirasi normal. Besarnya udara komplementer adalah 2500 - 3000 ml.

c. **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.

d. **Udara residu (UR)**

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



Gambar 12. Grafik kapasitas paru-paru
www.materi4belajar.com

3. Frekuensi pernapasan

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

Beberapa faktor-faktor yang mempengaruhi kecepatan frekuensi pernapasan adalah:

1. **Usia**

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

2. **Jenis kelamin**

Laki-laki memiliki frekuensi pernapasan lebih cepat dibandingkan perempuan.

3. **Suhu tubuh**

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

4. **Posisi tubuh**

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

5. **Aktivitas**

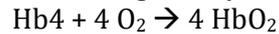
Semakin tinggi aktivitas, maka frekuensi pernapasan akan semakin cepat.

4. Mekanisme Pertukaran Oksigen dan Karbondioksida

a. Pertukaran oksigen.

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

a) Sekitar 97% oksigen yang masuk ke dalam darah akan diangkut oleh hemoglobin/eritrosit. Oksigen yang terikat dalam Hb dikenal dengan oksihemoglobin (HbO₂). dengan reaksi sebagai berikut:



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

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

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

Prosesnya difusi dapat dijelaskan sebagai berikut:

- Tekanan oksigen di udara (PO₂=160 mmHg), dalam alveolus (PO₂=105mmHg), di arteri 100 mmHg, di jaringan 40 mmHg, di vena lebih kecil 40 mmHg.
- Jadi karna 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.
- Setiap 100 cc darah di arteri mampu mengangkut 19 ccO₂.
- Setelah sampai di vena setiap 100 cc darah masih mengandung O₂ sebanyak 12 cc. Volume O₂ yang tertinggal di jaringan adalah 7 cc.
- Jika volume darah ada 5 liter, atau 5000 cc, maka volume O₂ yang sampai ke jaringan sekali beredar adalah: $5000 / 100 \times 7 \text{ cc} = 50 \times 7 = 350 \text{ cc}$.

b. Pertukaran Karbondioksida.

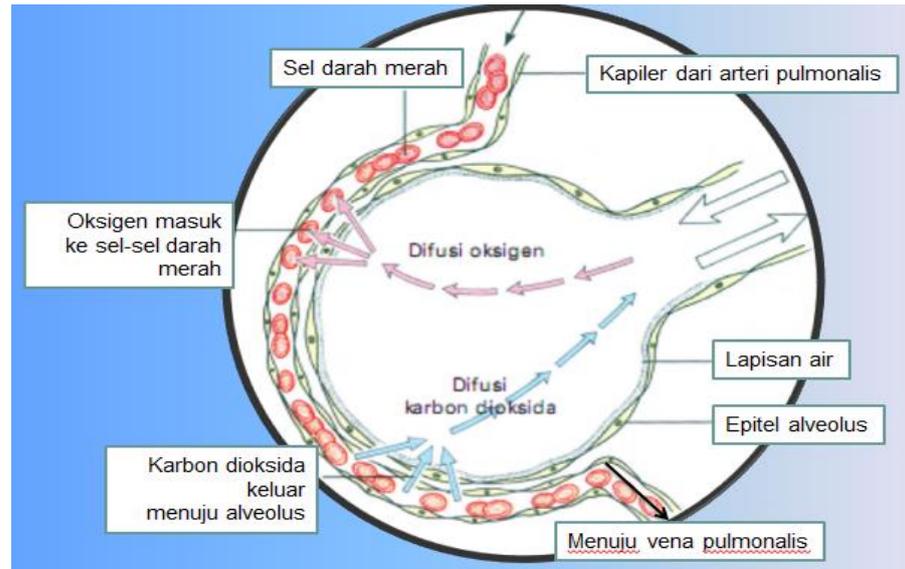
Proses respirasi sel di jaringan tubuh akan menghasilkan karbondioksida, hal ini menyebabkan tekanan parsial karbondioksida (PCO₂) dalam sel tubuh lebih tinggi dibanding di kapiler vena, sehingga CO₂ bedifusi ke vena dan di bawa ke paru-paru.

Prosesnya sebagai berikut :

- P.CO₂ di jaringan tubuh = 60 mmHg , P. CO₂ di vena = 47 mmHg , P. CO₂ di alveolus= 35 mmHg) atau luar tubuh = 0.3 mmHg,
- karena perbedaan tekanan parsial tersebut, akhirnya CO₂ akan dikeluarkan dari tubuh melalui ekspirasi.

Pengangkutan CO₂ oleh darah dilakukan 3 cara yaitu:

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



Gambar 13. Pertukaran gas dalam alveolus paru-paru
www.lilisuryanii.github.io

C. Rangkuman

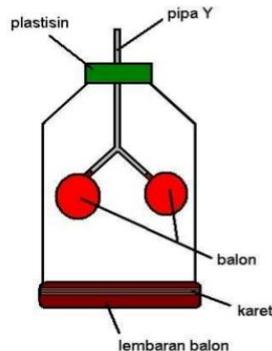
1. Pernafasan adalah proses pertukaran gas oksigen dan karbondioksida
2. Menurut tempat terjadinya pertukaran gas, maka pernafasan dapat dibedakan atas 2 jenis, yaitu pernafasan dada dan pernafasan perut.
3. Pernafasan dada adalah pernafasan yang melibatkan otot antartulang rusuk.
4. Pernafasan perut adalah pernafasaan yang melibatkan otot diafragma.
5. Udara yang dipernafaskan oleh tubuh dapat digolongkan menjadi volume tidal, udara komplementer, udara suplementer, dan udara residu.
6. Pengangkutan O_2 oleh darah dilakukan oleh hemoglobin dan plasma darah
7. Pengangkutan CO_2 oleh darah dilakukan 3 cara yaitu:
 - a. plasma darah $CO_2 + H_2O \rightarrow H_2CO_3$.
 - b. Oleh Hemoglobin $CO_2 + Hb \rightarrow HbCO_2$
 - c. Pertukaran klorida : $CO_2 + H_2O \rightarrow HCO_3$

D. Latihan Soal

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 adalah....
 - A. rongga hidung
 - B. bronkus
 - C. trakea
 - D. bronkeolus
 - E. faring
3. Perhatikanlah beberapa pernyataan berikut ini tentang mekanisme pernafasan:
 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 pernafasan 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 pernafasan seseorang. Pernyataan yang tepat tentang hubungan aktivitas dengan frekuensi pernafasan adalah
 - A. frekuensi pernafasan saat duduk lebih cepat dibandingkan frekuensi pernafasan saat berlari
 - B. frekuensi pernafasan saat duduk lebih lambat dibandingkan frekuensi pernafasan saat berlari
 - C. frekuensi pernafasan saat duduk sama dengan frekuensi pernafasan saat berlari
 - D. frekuensi pernafasan saat duduk lebih tinggi dibandingkan frekuensi pernafasan saat berlari
 - E. frekuensi pernafasan saat duduk lebih lambat dibandingkan frekuensi pernafasan 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....
- mulut, karena udara akan lebih cepat masuk dalam saluran pernapasan dengan bantuan kemampuan menelan yang dimiliki organ mulut
 - hidung, karena udara yang masuk melalui hidung akan disaring dari kotoran dan benda asing yang terbawa masuk serta suhunya akan disesuaikan dengan suhu tubuh
 - mulut, karena dimulut udara akan cepat digunakan untuk pernapasan tanpa melalui proses penyaringan dan penyesuaian suhu udara dengan suhu tubuh
 - hidung, karena hidung merupakan saluran pernapasan yang dapat mempercepat udara masuk ke dalam tubuh untuk segera digunakan dalam kegiatan pernapasan.
 - 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... .
- alveolus
 - bronkiolus
 - diafragma
 - bronkus
 - pleura

7. Perhatikan gambar berikut!

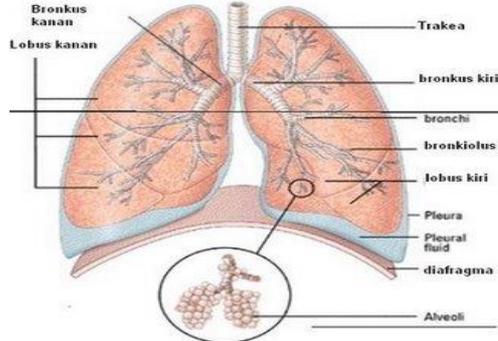


Didalam kelas siswa sedang melakukan percobaan pernafasan manusia, dengan menggunakan model sistem pernafasan seperti gambar.

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

- pipa Y menunjukkan alveolus di dalam paru-paru
 - pipa Y menunjukkan bronkus di dalam paru-paru
 - balon menggambarkan paru-paru yang dimiliki manusia
 - membran karet menggambarkan otot antar tulang rusuk
 - 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....
- silia
 - tonsil
 - epiglottis
 - nasal
 - pita suara

Kunci Jawaban dan Pembahasan

No.	Jawaban	Pembahasan
1.	B	Pernafasan dada dimulai ketika terjadi kontraksi antar tulang rusuk yang menyebabkan dada terangkat sehingga rongga dada membesar. Karena rongga dada membesar, tekanan udara dalam dada lebih kecil daripada tekanan udara luar.
2.	A	Struktur rongga hidung 1. Struktur rongga hidung berfungsi meneruskan udara pernafasan ke saluran pernafasan berikutnya 2. Memiliki rambut-rambut di dalam rongganya 3. Memiliki konka dibagian pangkalnya
3.	C	Mekanisme Pernafasan dada dimulai ketika terjadi kontraksi antar tulang rusuk yang menyebabkan dada terangkat sehingga rongga dada membesar. Karena rongga dada membesar, tekanan udara dalam dada lebih kecil daripada tekanan udara luar.
4.	B	Kecepatan dan Frekwensi pernafasan dipengaruhi oleh. a. Jenis Kegiatan b. Berat badan. c. Jenis kelamin wanita cenderung memiliki frekwensi pernafasan lebih tinggi dibandingkan dengan laki laki.
5.	B	Hidung dilengkapi rambut hidung yang berfungsi menyaring partikel debu atau kotoran, indra pembau, selaput lendir dan konka. Selaput lendir pada hidung berfungsi sebagai perangkap benda asing yang masuk terhirup saat bernapas, seperti debu, bakteri. Konka memiliki banyak kapiler darah yang berfungsi menyamakan suhu udara yang terhirup dari luar dengan suhu tubuh. Sedangkan indra pembau berfungsi untuk merasakan bau-bau dari lingkungan.
6.	A	Alveoli (alveolus) berfungsi sebagai tempat pertukaran oksigen dan karbon dioksida. Alveoli kemudian menyerap oksigen dari udara yang dibawa oleh bronkiolus dan mengalirkannya ke dalam darah. Setelah itu, karbon dioksida yang merupakan produk limbah dari sel-sel tubuh mengalir dari darah ke alveoli untuk diembuskan keluar. Pertukaran gas ini terjadi melalui dinding alveoli dan kapiler yang sangat tipis
7.	C	 <p>The diagram illustrates the human respiratory system. On the left, the right lung is shown with labels for 'Bronkus kanan' and 'Lobus kanan'. On the right, the left lung is shown with labels for 'Trakea', 'bronkus kiri', 'bronchi', 'bronkiolus', 'lobus kiri', 'Pleura', 'Pleural fluid', and 'diafragma'. At the bottom, a circular inset shows a magnified view of 'Alveoli'.</p>
8.	C	Seperti yang telah kami jelaskan sebelumnya. Laring adalah organ pernafasan yang terletak sebelum trakea. Epiglotis yang terletak di bagian pangkal laring berfungsi untuk melindungi makanan dan air masuk ke saluran pernafasan. Epiglotis ini akan menutup trakea sehingga saat kita makan saluran pernafasan tetap aman.

Cocokkanlah jawaban Anda dengan Kunci Jawaban yang terdapat di bagian akhir modul ini. Hitunglah jawaban yang benar. Kemudian, gunakan rumus berikut untuk mengetahui tingkat penguasaan Anda terhadap materi Kegiatan Belajar 1.

$$\text{Nilai} = \frac{\text{Jumlah Skor Perolehan}}{\text{Jumlah Skor Maksimum}} \times 100 \%$$

Konversi tingkat penguasaan:

90 - 100% = baik sekali

80 - 89% = baik

70 - 79% = cukup

< 70% = kurang

Apabila mencapai tingkat penguasaan 80% atau lebih, Anda dapat meneruskan dengan Kegiatan Belajar 2. Bagus! Jika masih di bawah 80%, Anda harus mengulangi materi Kegiatan Belajar 1, terutama bagian yang belum dikuasai.

E. Penilaian Diri

Jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut dengan jujur dan bertanggungjawab!

No.	Pertanyaan	Jawaban	
1.	Apakah kalian telah mampu menjelaskan mekanisme proses pernafasan dada?	Ya	Tidak
2.	Apakah kalian telah mampu menjelaskan mekanisme proses pernafasan perut?	Ya	Tidak
3.	Apakah kalian telah mampu membedakan mekanisme pernafasan dada dan pernafasan perut?	Ya	Tidak
4.	Apakah kalian telah mampu menjelaskan volume udara pernafasan dan kapasitas paru-paru?	Ya	Tidak

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

KEGIATAN PEMBELAJARAN 3

Kelainan Sistem Pernafasan

A. Tujuan Pembelajaran

Setelah kegiatan pembelajaran 3 ini diharapkan mampu:

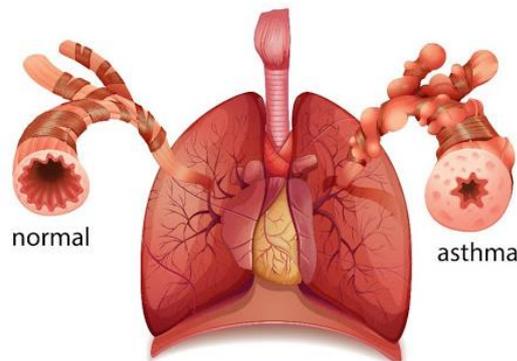
1. Mendiagnosis gejala-gejala penyakit /gangguan pada sistem pernafasan.
2. Menganalisis pengaruh pencemaran udara terhadap kelainan struktur dan fungsi organ pernafasan.

B. Uraian Materi

1. Gangguan sistem pernafasan

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

- a. **Asma** adalah gangguan pada rongga saluran pernafasan 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.



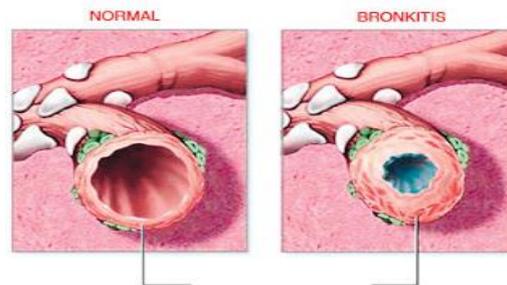
Gambar 16. Bronkiolus penderita asma (kiri)
dibanding bronkiolus normal (kanan)
www.p2ptm.kemkes.go.id

- b. **Tuberkulosis (TBC)** merupakan penyakit spesifik yang disebabkan oleh bakteri *Mycobacterium tuberculosis*. Bakteri ini dapat menyerang semua organ tubuh, tetapi yang paling sering adalah paru-paru dan tulang. Penyakit ini menyebabkan proses difusi oksigen yang terganggu karena adanya bintik-bintik kecil pada dinding alveolus. Keadaan ini menyebabkan :
 - Peningkatan kerja sebagian otot pernafasan yang berfungsi untuk pertukaran udara paru-paru
 - Mengurangi kapasitas vital dan kapasitas pernafasan
 - Mengurangi luas permukaan membran pernafasan, yang akan meningkatkan ketebalan membran pernafasan sehingga menimbulkan penurunan kapasitas difusi paru-paru
- c. **Faringitis** merupakan peradangan pada faring sehingga timbul rasa nyeri pada waktu menelan makanan ataupun kerongkongan terasa kering. Gangguan ini disebabkan oleh infeksi bakteri atau virus dan dapat juga disebabkan terlalu banyak merokok. Bakteri yang biasa menyerang penyakit ini adalah *Streptococcus pharyngitis*.



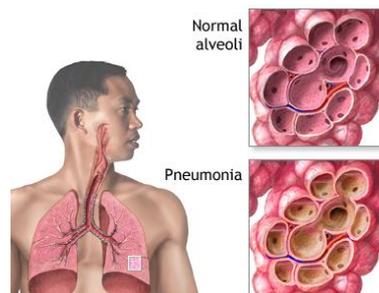
Gambar 17. Peradangan faring pada penderita faringitis
<https://medium.com>

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



Gambar 18. Peradangan saluran bronkus pada penderita bronchitis (kanan), dibandingkan dengan bronkus normal (kiri)
<http://sakitbronchitis.blogspot.com/>

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



Gambar 19. Alveolus berisi cairan karena infeksi bakteri pada penderita pneumonia (kanan), dibandingkan dengan alveolus normal (kiri)
<https://medlineplus.gov/>

- f. **Emfisema** adalah kelain 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.



Gambar 20. Alveolus penderita emfisema dan alveolus normal
<https://idnmedis.com/>

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



Gambar 21. Rongga faring penderita difteri
<https://helohehat.com/>

- h. Asfiksi** adalah gangguan dalam pengangkutan oksigen ke jaringan yang disebabkan terganggunya fungsi paru-paru, pembuluh darah, ataupun jaringan tubuh. Misalnya alveolus yang terisi air karena seseorang tenggelam. Gangguan yang lain adalah keracunan karbon monoksida yang disebabkan karena hemoglobin lebih mengikat karbon monoksida sehingga pengangkutan oksigen dalam darah berkurang.
- i. Kanker Paru-paru** adalah kelainan karena pertumbuhan sel kanker yang tidak terkendali di dalam jaringan paru-paru. Kanker ini mempengaruhi pertukaran gas di paru-paru dan menjalar ke seluruh bagian tubuh. Merokok merupakan penyebab utama dari sekitar 90% kasus kanker paru-paru pada pria dan sekitar 70% kasus pada wanita. Semakin banyak rokok yang dihisap, semakin besar resiko untuk menderita kanker paru-paru. Tetapi tidak menutup kemungkinan perokok pasif pun mengalami penyakit ini. Penyebab lain yang memicu penyakit ini adalah penderita menghirup debu asbes, kromium, produk petroleum, dan radiasi ionisasi.
- j. Laringitis atau** radang pada laring. Penderita serak atau kehilangan suara. Penyebabnya antara lain karena infeksi, terlalu banyak merokok, minum alkohol, dan terlalu banyak serak.
- k. Sinusitis** adalah kelainan karena radang pada sinus. Sinus letaknya di daerah pipi kanan dan kiri batang hidung. Biasanya di dalam sinus terkumpul nanah yang harus dibuang melalui operasi.

2. Tehnologi Pernafasan Pada Manusia

a. Teknologi Pulmotor/Alat Pernapasan Buatan

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 kaget saat tersengat listrik.

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

Spirometer merupakan alat yang digunakan untuk diagnosa kondisi paru-paru. 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.

d. Teknologi Nebulizer : Alat yang Digunakan Oleh Penderita Asma

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.

Nebulizer ini merupakan alat yang dayanya dibantu dengan baterai. Penderita asma yang menggunakan Nebulizer akan merasa lebih lega saat bernapas. Nebulizer mampu mengubah partikel obat menjadi uap dengan partikel yang sangat kecil.

Nebulizer terdiri dari beberapa jenis antara lain adalah 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. Langkah-langkah menggunakan Nebulizer adalah sebagai berikut:

- a) 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.
- b) Siapkan obat yang akan Anda masukkan ke dalam Nebulizer, kemudian tambahkanlah cairan bernama saline, terutama jika dokter meresepkannya.
- c) Setelah itu Anda bisa memasukkan wadah berisi obat ke mesin Nebulizer.
- d) Jika semua sudah siap, maka Anda bisa memasang masker di wajah hingga hidung dan mulut Anda tertutup.
- e) Setelah semua siap, maka inilah saatnya Anda menghidupkan mesin, dengan hidupnya mesin, maka Anda bisa menghirup udaranya menggunakan hidung dan mengeluarkan melalui mulut.
- f) Jika semua uap sudah keluar, maka Anda bisa mengakhiri pengobatan

C. Rangkuman

1. Gangguan sistem pernafasan terjadi karena organ-organ pernafasan tidak berfungsi normal. Kelaianan fungsi tersebut bisa disebabkan oleh:
 - a. Prilaku yang merusak organ pernafasan, misalnya kebiasaan merokok.
 - b. Polutan di udara yang melebihi batas ambang, misalnya CO₂.
 - c. Infeksi penyakit
2. Kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi saat ini dapat mengatasi beberapa gangguan sistem pernafasan, tetapi teknologi tersebut membutuhkan biaya yang tidak murah.

Pulmotor merupakan alat yang digunakan untuk melakukan proses pernafasan buatan. Alat ini biasanya digunakan pada pasien atau orang yang mengalami gangguan pernafasan, seperti gangguan pernafasan karena tenggelam dan gangguan pernafasan karena kaget

Oxygen Catheter biasanya dipasang ke pasien pada kondisi-kondisi darurat saja, misalnya saja jika ada pasien yang mengalami koma, penyakit berat,

D. Penugasan Mandiri

Bacalah artikel tentang pengaruh pencemaran udara terhadap gangguan sistem pernafasan berikut.

Dampak Polusi Udara Terhadap Paru-paru

(www.alodokter.com) [Attps://www.alodokter.com](https://www.alodokter.com)

Tingginya mobilitas masyarakat dalam berkendara turut andil terhadap tingkat polusi udara. Di daerah perkotaan misalnya, pada jam-jam sibuk, tingkat polusi udara cenderung lebih tinggi dibandingkan pada jam biasanya.

Paparan polusi udara yang berlebih dapat berdampak buruk terhadap kesehatan. Organisasi kesehatan dunia (WHO) menyatakan, polusi udara merupakan salah satu masalah lingkungan terbesar yang memberi dampak signifikan pada kesehatan manusia. Dengan mengurangi tingkat polusi udara, sebuah negara dapat mengurangi risiko penyakit stroke, jantung, kanker paru-paru, serta masalah pernapasan akut maupun kronis seperti asma dan PPOK, di antara penduduknya.

Pada tahun 2012 tercatat, 3,7 juta orang di dunia berusia kurang dari 60 tahun, meninggal akibat polusi udara dari luar ruangan. Selain polusi udara luar ruangan, polusi di dalam ruangan juga mengakibatkan risiko kesehatan serius bagi tiga miliar orang di dunia yang menggunakan arang dan kayu bakar di dalam rumah. Bahkan, setiap tahunnya, hampir 600.000 anak-anak di bawah usia 5 tahun dari seluruh dunia, meninggal dunia karena penyakit pernapasan akibat polusi udara.

Berikut ini adalah beberapa polusi udara dan dampaknya terhadap kesehatan.

- **Nitrogen Dioksida**

Nitrogen dioksida (NO_2) muncul dari proses pembakaran (pemanasan, pembangkit listrik, mesin kendaraan, dan kapal). Terpapar NO_2 secara terus-menerus dapat meningkatkan gejala bronkitis pada anak-anak penderita asma. NO_2 juga dapat mengurangi fungsi paru-paru.

- **Unsur-Unsur Partikel**

Terdiri atas sulfat, nitrat, amonia, natrium klorida, dan debu mineral. Jika terpapar oleh kombinasi unsur-unsur tersebut secara terus-menerus, dapat meningkatkan risiko terkena penyakit jantung dan pembuluh darah, serta pernapasan seperti kanker paru-paru.

- **Ozon**

Jangan samakan ozon di permukaan tanah dengan lapisan ozon di atmosfer. Walau pada lapisan atmosfer ozon berfungsi sebagai penangkal sinar ultraviolet (UV), pada permukaan bumi ozon termasuk polusi. Ozon di permukaan bumi terbentuk ketika cahaya matahari memicu reaksi kimia antara unsur-unsur polusi. Polusi ozon dapat mengurangi fungsi paru-paru, memicu asma, dan penyakit paru-paru lainnya.

- **Sulfur Dioksida**

Sulfur dioksida atau SO_2 dapat menyebabkan peradangan pada saluran pernapasan sehingga memicu gejala batuk-batuk berdahak. Menghirup unsur ini juga meningkatkan risiko asma serta bronkitis. Sulfur dioksida dihasilkan dari pembakaran batu bara dan bensin.

Udara yang Anda hirup, meski terlihat bersih, kemungkinan mengandung banyak zat-zat yang dapat membahayakan kesehatan. Untuk itu, coba lindungi diri dan keluarga dari polusi udara dengan cara menggunakan pembersih udara (*air purifier*), masker pernapasan dan menanam tanaman yang berfungsi sebagai pembersih udara.

1. Berdasarkan artikel tersebut, organ-organ pernafasan apa saja yang mengalami gangguan bila terjadi polusi udara? Jelaskan hubungannya dengan penyakit yang diderita!
2. Buatlah deskripsi singkat untuk menanggulangi permasalahan pencemaran udara tersebut agar tidak menyebabkan gangguan system pernafasan!

E. Latihan Soal

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. Afiksi.
 - C. Sklorosis
 - D. Dipteri
 - E. Laringitis.
5. Suatu kelainan yang disebabkan alveolus tidak bisa menampung oksigen , dikarenakan CO₂ terperangkap di paru paru disebut...
 - A. Amiktosis
 - B. Afiksi.
 - 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 meradanganya tosil 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. ventilator
 - 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

Kunci Jawaban dan Pembahasan

No.	Kunci	Pembahasan
1	C	Meski bersifat genetik, bila orang tua asma, belum tentu anaknya pasti mengidap asma, lho. Tapi hati-hati, bagi ibu hamil yang juga perokok dan mengidap asma, kemungkinan besar bayi yang dilahirkan anak mengidap asma. Asma merupakan gangguan inflamasi kronik saluran napas yang melibatkan banyak seldan elemennya. Inflamasi kronik menyebabkan peningkatan hiperesponsif jalan napas yang menimbulkan gejala episodic berulang berupa, sesak napas, dada terasa berat dan batuk-batuk terutama malam dan atau dini hari.
2	C	Infeksi saluran pernapasan akut atau ISPA adalah infeksi di saluran pernapasan, yang menimbulkan gejala batuk, pilek, disertai dengan demam. ISPA sangat mudah menular dan dapat dialami oleh siapa saja, terutama anak-anak dan lansia. Sesuai dengan namanya, ISPA akan menimbulkan peradangan pada saluran pernapasan, mulai dari hidung hingga paru-paru. Kebanyakan ISPA disebabkan oleh virus, sehingga dapat sembuh dengan sendirinya tanpa pengobatan khusus dan antibiotik.
3	B	Pemberian vaksin BCG merupakan bagian dari program imunisasi WHO sejak 1960-an. Vaksin BCG terbuat dari kuman <i>Mycobacterium tuberculosis</i> yang dilemahkan. Menurut panduan Kementerian Kesehatan, vaksin BCG diberikan bagi anak berusia satu bulan. Vaksin ini kerap dibarengi dengan imunisasi polio 1.
4	B	Asfiksia adalah gangguan dalam pengangkutan oksigen (O ₂) ke jaringan tubuh yang disebabkan terganggunya fungsi paru-paru, pembuluh darah, ataupun jaringan tubuh. ^[1] Misalnya alveolus yang terisi air karena seseorang tenggelam. ^[1] Pada orang yang tenggelam, alveolusnya terisi air sehingga difusi oksigen sangat sedikit bahkan tidak ada sama sekali sehingga mengakibatkan orang tersebut shock dan pernapasannya dapat terhenti.
5	C	Emfisema adalah penyakit kronis akibat kerusakan kantong udara atau alveolus pada paru-paru. Seiring waktu, kerusakan kantong udara semakin parah sehingga membentuk satu kantong besar dari beberapa kantong kecil yang pecah. Akibatnya, luas area permukaan paru-paru menjadi berkurang yang menyebabkan kadar oksigen yang mencapai aliran darah menurun. Kondisi ini juga membuat paru-paru membesar secara perlahan akibat udara yang terperangkap di dalam kantong dan sulit dikeluarkan.
6	B	Laryngitis atau penyakit laringitis adalah peradangan yang terjadi pada laring, yaitu bagian dari saluran pernapasan di mana pita suara berada. Kondisi ini dapat disebabkan oleh penggunaan laring yang berlebihan, iritasi, atau infeksi. Laringitis biasanya ditandai dengan gejala berupa sakit tenggorokan, batuk, demam, suara serak, atau bahkan kehilangan suara. Pada anak-anak, karena struktur saluran pernapasannya lebih kecil, dapat terjadi kesulitan bernapas.
7	A	Sinusitis adalah inflamasi atau peradangan pada dinding sinus.

		<p>Sinus merupakan rongga kecil yang saling terhubung melalui saluran udara di dalam tulang tengkorak. Sinus terletak di bagian belakang tulang dahi, bagian dalam struktur tulang pipi, kedua sisi batang hidung, dan belakang mata.</p> <p>Sinus menghasilkan lendir atau mukus yang berfungsi untuk menyaring dan membersihkan bakteri atau partikel lain dalam udara yang dihirup. Selain itu, sinus juga berfungsi untuk membantu mengendalikan suhu dan kelembapan udara yang masuk ke paru.</p>
8	B	<p>Pulmotor merupakan alat yang sering digunakan di rumah sakit untuk melakukan pernapasan buatan terhadap orang-orang yang mengalami gangguan pernapasan karena tenggelam atau shock karena sengatan listrik.</p>
9	C	<p>Ventilator adalah mesin yang berfungsi untuk menunjang atau membantu pernapasan. Ventilator sering kali dibutuhkan oleh pasien yang tidak dapat bernapas sendiri, baik karena suatu penyakit atau karena cedera yang parah. Tujuan penggunaan alat ini adalah agar pasien mendapat asupan oksigen yang cukup.</p> <p>Melalui ventilator, pasien yang sulit bernapas secara mandiri dapat dibantu untuk bernapas dan mendapatkan udara layaknya bernapas secara normal.</p>
10	B	<p>Ternyata, bulu <u>hidung</u> memiliki fungsi yang penting di dalam proses <u>pernapasan</u> kita. Fungsinya yaitu sebagai pelindung di dalam rongga <u>hidung</u>. Di saat <u>hidung</u> kita menghirup oksigen, bulu-bulu yang ada akan membantu menyaring masuknya udara kotor yang mengandung debu. Ini dilakukan sebelum udara tersebut diproses oleh paru-paru kita.</p>

F. Penilaian Diri

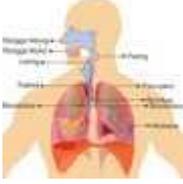
Jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut dengan jujur dan bertanggungjawab!

No.	Pertanyaan	Jawaban	
1.	Apakah kalian telah mampu menjelaskan berbagai macam gangguan atau kelainan pada sistem pernafasan?	Ya	Tidak
2.	Apakah kalian telah mampu mendiagnosis gejala kelainan pada sistem pernafasan?	Ya	Tidak
3.	Apakah kalian telah mampu menganalisis pengaruh pencemaran udara terhadap kelainan struktur dan fungsi organ-organ pernafasan?	Ya	Tidak

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

EVALUASI

1. 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
2. Berikut ini merupakan gas yang dimasukkan ke dalam tubuh pada udara pernafasan adalah
- A. oksigen
 - B. karbondioksida
 - C. amoniak
 - D. nitrogen
 - E. halogen
3. 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
4. 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
5. Pada system pernafasan manusia, proses difusi oksigen terjadi pada ...
- A. Trakea
 - B. Alveolus
 - C. Bronkus
 - D. Pleura
 - E. Bronkeolus
6. Berikut ini gas yang dikeluarkan dari dalam tubuh adalah dalam tubuh adalah
- A. Oksigen dan H₂O
 - B. Karbondioksida dan H₂O
 - C. Nitrogen dan H₂O
 - D. Halogen dan H₂O
 - E. H₂O dan amoniak

7. 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
8. 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
9. 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.
10. 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
11. 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

12. 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
13. 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
14. 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
15. Berikut ini merupakan upaya dalam menjaga kesehatan sistem pernapasan manusia adalah... .
 - A. saling bertukar masker
 - B. berolahraga di pagi hari
 - C. berolahraga di malam hari
 - D. duduk di daerah banyak asap
 - E. merokok di pagi hari
16. 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
17. Suatu kelainan yang ditunjukkan dengan gejala meradanganya tosil 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
18. 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
19. 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. ventilator
 - D. Psikomotor
 - E. Spirogram
20. 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

Kunci Jawaban

No	Jawaban	NO	Jawaban
1	C	11	B
2	A	12	A
3	C	13	C
4	A	14	D
5	B	15	B
6	B	16	B
7	A	17	A
8	E	18	B
9	D	19	C
10	B	20	A

DAFTAR PUSTAKA

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

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>

<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>