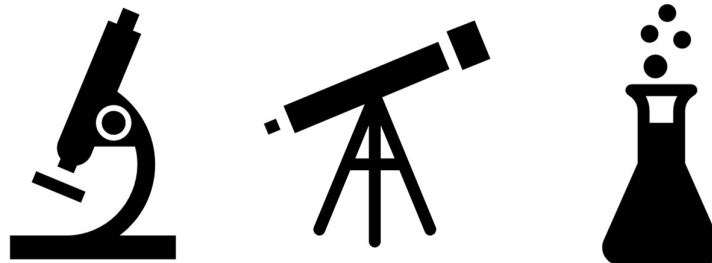




KERJASAMA
DINAS PENDIDIKAN KOTA SURABAYA
DENGAN
FAKULTAS MIPA UNIVERSITAS NEGERI SURABAYA



MODUL
MATA PELAJARAN IPA
Sistem pernapasan



untuk kegiatan

PELATIHAN PENINGKATAN MUTU GURU
DINAS PENDIDIKAN KOTA SURABAYA
TAHUN 2017

SISTEM PERNAPASAN

A. PENGANTAR

Setelah mempelajari uraian materi pada kegiatan belajar diharapkan peserta dapat menyebutkan organ-organ pernapasan pada tubuh manusia dan fungsi masing-masing organ. Hal mendasar yang juga harus dikuasai adalah menjelaskan perbedaan antara pernapasan dan respirasi.

Makhluk hidup tidak akan ada kalau tidak bisa melakukan proses pernapasan. Pernapasan adalah proses pertukaran masuk dan keluarnya udara kedalam paru-paru gas antara makhluk hidup dengan lingkungannya. Dalam proses pernapasan, oksigen merupakan zat kebutuhan utama. Oksigen untuk pernapasan diperoleh dari lingkungan sekitar. Oksigen diperlukan untuk oksidasi (pembakaran) zat makanan, yaitu gula (glukosa). Proses oksidasi makanan bertujuan untuk menghasilkan energi. Energi yang dihasilkan digunakan untuk aktivitas hidup, misalnya pertumbuhan, mempertahankan suhu tubuh, pembakaran sel-sel tubuh, dan kontraksi otot. Selain menghasilkan energi, pernapasan juga menghasilkan karbon dioksida, dan uap air.

Kompetensi Dasar yang harus dikuasai pada materi Sistem Pernapasan adalah:

3.9 Menganalisis sistem pernapasan pada manusia dan memahami gangguan pada sistem pernapasan, serta upaya menjaga kesehatan sistem pernapasan

4.9 Menyajikan karya tentang upaya menjaga kesehatan sistem pernapasan

SKL UN SMP yang terkait dengan materi Sistem Pernapasan adalah sebagai berikut.

1. Siswa dapat memahami tentang: Struktur dan Fungsi Sistem Pernapasan
2. Siswa dapat mengaplikasikan pengetahuan tentang Sistem Pernapasan
3. Siswa dapat bernalar tentang Sistem Pernapasan

B. TUJUAN

1. Peserta Diklat mampu memahami struktur dan fungsi sistem peredaran darah, serta menjelaskan kelainan dan penyakitnya
2. Peserta Diklat mampu merumuskan indikator setara ujian nasional untuk kompetensiyang berkaitan dengan Sistem Pernapasan
3. Peserta Diklat mampu menyusun butir soal setara ujian nasional sesuai dengan rumusan indikator.

C. URAIAN MATERI

Istilah bernapas, seringkali diartikan menghirup dan menghembuskan napas. Padahal istilah itu juga mencakup proses pembakaran (oksidasi) senyawa organik (bahan makanan) di dalam sel sehingga diperoleh energi. Energi yang dihasilkan dari respirasi sangat menunjang sekali untuk melakukan beberapa aktifitas. Misalnya saja, mengatur suhu tubuh, pergerakan, pertumbuhan dan reproduksi. Oleh karena itu, kegiatan pernapasan dan

respirasi sebenarnya saling berhubungan. Proses pernapasan pada manusia berjalan secara tidak langsung, artinya udara tidak berdifusi langsung masuk ke dalam sel tubuh melalui permukaan kulit.

Alat Pernapasan

1) Rongga hidung

Udara dari luar akan masuk lewat rongga hidung (*cavum nasalis*) kedalam paru-paru. Rongga hidung berlapis selaput lendir. Selaput lendir berfungsi menjaga kelembapan udara dan menangkap benda asing yang masuk lewat saluran pernapasan. Selain itu, terdapat juga rambut pendek dan tebal yang berfungsi menyaring partikel kotoran yang masuk bersama udara. Juga terdapat *konka* yang mempunyai banyak kapiler darah yang berfungsi menghangatkan udara yang masuk. Jadi, rongga hidung berfungsi untuk: menyaring udara, melembabkan udara, dan memanaskan udara.

2) Faring

Setelah melewati hidung, udara masuk menuju faring. **Faring** adalah dinding belakang rongga hidung dari rongga mulut saat udara menatap faring udara berbelok ke batang tenggorok. Bagian penting tersebut adalah semisal katup C. Penutup rongga hidung yang disebut **anak tekak**. Anak tekak berperan menutup faring saat kita sedang menelan makanan. Apabila makanan kita telan dan katup belum menutup, maka makanan masuk ke batang tenggorokan, akibatnya kita pun tersedak.

3) Pangkal tenggorokan (Laring)

Dari faring, udara pernapasan akan menuju pangkal tenggorokan atau disebut juga laring. **Laring** tersusun atas kepingan tulang rawan yang membentuk jakun. Jakun tersebut tersusun oleh tulang lidah, katup tulang rawan, perisai tulang rawan, piala tulang rawan, dan gelang tulang rawan. Pangkal tenggorokan dapat ditutup oleh katup pangkal tenggorokan (*epiglottis*). Jika udara menuju tenggorokan, anak tekak melipat ke bawah, dan ketemu dengan katup pangkal tenggorokan sehingga membuka jalan udara ke tenggorokan. Saat menelan makanan, katup tersebut menutupi pangkal tenggorokan dan saat bernapas katup tersebut akan membuka.

4) Batang tenggorokan (Trakea)

Di dalam tubuh, batang tenggorokan terletak pada daerah leher, tepatnya di bagian depan kerongkongan (esofagus). Batang tenggorokan berbentuk pipa yang terdiri atas gelang-gelang tulang rawan dengan panjang sekitar 10 cm. Dinding dalamnya terlapis oleh selaput lendir dengan sel-selnya yang memiliki rambut getar. Rambut-rambut getar tersebut berfungsi menolak debu atau benda-benda asing. Jika tiba-tiba kita batuk atau bersin,

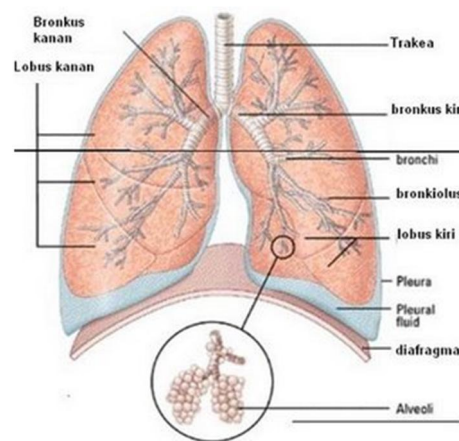
dipastikan ada lendir atau debu pada saluran batang tenggorokan sehingga mengganggu pernapasan terganggu.

5) Cabang batang Tenggorokan (Bronkus)

Setelah melalui trakea, udara akan terus masuk menuju cabang batang tenggorokan atau dinamakan **bronkus**. Batang tenggorokan bercabang menjadi dua bronkus, yakni bronkus sebelah kiri dan sebelah kanan. Pada kedua bronkus terdapat saluran yang menuju paru-paru. Apabila bronkus mengalami infeksi, maka timbullah suatu penyakit yang disebut **bronkitis**. Di dalam paru-paru, bronkus bercabang lagi menjadi bronkiolus. Bronkus sebelah kanan bercabang menjadi tiga bronkeolus, sedangkan bronkus sebelah kiri bercabang menjadi dua bronkiolus. Bronkiolus masih bercabang-cabang lagi membentuk pembuluh-pembuluh yang halus. Cabang-cabang yang terhalus masuk ke dalam **gelembung paru-paru** atau **alveolus**. Adanya dinding alveolus membuat oksigen berdifusi ke dalam darah, sebaliknya karbon dioksida (CO₂) dan air dilepaskan.

6) Paru-paru (pulmo)

Organ yang berperan penting dalam proses pernapasan adalah paru-paru. Paru-paru merupakan organ tubuh yang terletak pada rongga dada, tepatnya di atas sekat diafragma. **Diafragma** adalah sekat rongga badan yang membatasi rongga dada dan rongga perut. Paru-paru terdiri atas dua bagian, paru-paru kanan dan paru-paru kiri. Paru-paru kanan memiliki tiga gelambir yang berukuran lebih besar daripada paru-paru sebelah kiri yang memiliki dua gelambir.



Gambar 1. Struktur paru-paru manusia

Paru-paru merupakan kumpulan gelembung-gelembung membran tipis yang disebut **alveolus**. Jumlah alveolus pada paru-paru kurang lebih 300 juta buah. Adanya alveolus ini menjadikan permukaan paru-paru lebih luas. Diperkirakan, luas permukaan paru-paru

sekitar 160 m². Dengan kata lain paru-paru memiliki luas permukaan sekitar 100 kali lebih luas daripada luas permukaan tubuh. Permukaan luar alveolus mengandung kapiler darah. Oksigen yang terdapat pada alveolus berdifusi menembus dinding alveolus, lalu menembus dinding kapiler darah yang mengelilingi alveolus. Setelah itu, masuk ke dalam pembuluh darah dalam keadaan terlarut dalam plasma dan sebagian diikat oleh hemoglobin yang terdapat di dalam sel darah merah sehingga terbentuk oksihemoglobin (HbO₂). Akhirnya, oksigen diedarkan oleh darah ke seluruh tubuh. Setelah sampai ke dalam sel-sel tubuh, oksigen dilepaskan oleh hemoglobin, hemoglobin yang bebas segera mengikat CO₂ yang berdifusi dari sel-sel ke pembuluh darah. Oksigen ini digunakan untuk oksidasi. Karbon dioksida yang dihasilkan dari metabolisme sel diangkut oleh plasma darah dan Hb melalui pembuluh darah menuju ke paru-paru. Sesampai di alveolus, CO₂ menembus dinding pembuluh darah dan dinding alveolus menuju ke ruang dalam paru-paru. Dari alveolus, karbondioksida akan disalurkan menuju hidung untuk dikeluarkan ke atmosfer. Jadi proses pertukaran gas sebenarnya berlangsung di alveolus.

Paru-paru dibungkus oleh dua lapis selaput paru-paru yang disebut **pleura**. Lapisan pertama yang melekat pada bagian luar paru-paru, disebut pleura viseralis. Lapisan kedua melekat pada dinding dalam rongga dada, disebut pleura parietalis. Antara kedua pleura ada ruang sempit yang terisi cairan bening agak kental. Cairan tersebut memungkinkan terjadinya daya adhesi antara pleura dan cairan. Daya adhesi ini memungkinkan pleura viseralis meregang atau kembali tidak meregang bergantung pada pleura parietalis. Meregang atau kembalinya pleura parietalis tergantung pada kontraksi/relaksasi otot-otot inspirasi.

Latihan Soal

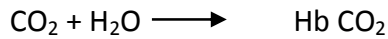
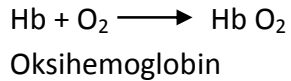
- 1) Bagaimanakah proses oksigen diangkut ke seluruh tubuh?
- 2) Apa sajakah organ-organ pernapasan pada manusia? Jelaskan fungsi masing-masing organ pernapasan!
- 3) Apakah perbedaan antara respirasi dan pernapasan?

Proses Pertukaran Gas pada Sistem Respirasi

a. Mekanisme pertukaran oksigen dan karbondioksida

Proses pertukaran oksigen (O₂) dan karbondioksida (CO₂) terjadi dalam alveolus dan jaringan secara difusi. Udara masuk paru-paru saat kamu berinspirasi. Karena tekanan parsial O₂ (pO₂) dalam atmosfer lebih tinggi, maka O₂ berdifusi ke dalam udara paru-paru. Karena pO₂ di alveoli lebih tinggi daripada kapiler-kapiler darah alveoli, maka O₂ dari dalam paru-paru berdifusi ke dalam kapiler darah. O₂ yang berada di kapiler darah ada yang terlarut dan ada yang diikat oleh hemoglobin darah (oksihemoglobin) walaupun ikatan ini bukan ikatan kimia. Selanjutnya darah akan diedarkan ke seluruh tubuh menuju jaringan-jaringan. Setelah sampai di jaringan, O₂ dari darah akan berdifusi

masuk ke sel-sel tubuh. Di dalam sel O_2 digunakan untuk proses oksidasi sel. Gas sisa metabolisme yang dihasilkan dari proses oksidasi sel adalah CO_2 . Jika O_2 makin banyak digunakan, maka CO_2 yang dihasilkan makin banyak pula.



b. Mekanisme Pernapasan

Satu siklus pernapasan mencakup proses inspirasi dan ekspirasi. Berdasarkan proses ini, pernapasan pada manusia dibedakan menjadi dua macam, yaitu pernapasan dada dan pernapasan perut.

1) Pernapasan dada

Pada pernapasan dada melibatkan otot antartulang rusuk (interkostalis). Saat inspirasi (udara dihirup), otot interkostalis berkontraksi → tulang rusuk terangkat → rongga dada membesar → tekanan udara dalam dada (toraks) menurun → paru-paru mengembang → tekanan udara dalam paru-paru lebih rendah daripada tekanan luar sehingga udara masuk ke paru-paru.

Saat ekspirasi (udara diembuskan), otot interkostalis berelaksasi → tulang rusuk turun → rongga dada mengecil → tekanan udara dalam torak meningkat → paru-paru agak mengecil → tekanan udara dalam paru-paru lebih tinggi dibandingkan dengan tekanan udara luar sehingga udara keluar dari paru-paru.

Proses ini diatur oleh pusat napas, khususnya pusat inspirasi. Pusat ini selalu aktif menimbulkan impuls, semuanya dikirimkan ke otot-otot inspirasi. Kalau otot-otot inspirasi ini berkontraksi akan berlangsung proses inspirasi, paru-paru meregang. Pada selaput pembungkus paru-paru ada reseptor peregangan. Kalau paru-paru meregang, reseptor ini terangsang, sehingga akan meneruskan impuls rambatan ke pusat inspirasi. Kalau pusat inspirasi tidak mengeluarkan impuls maka otot-otot inspirasi akan relaksasi sehingga paru-paru mengecil. Dengan demikian terjadi ekspirasi.

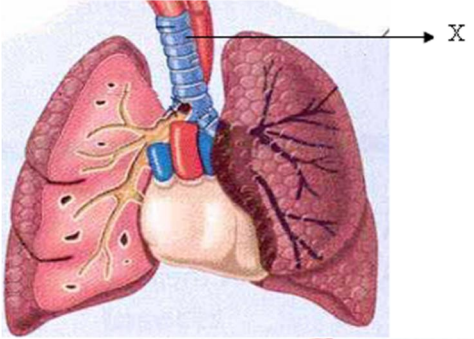
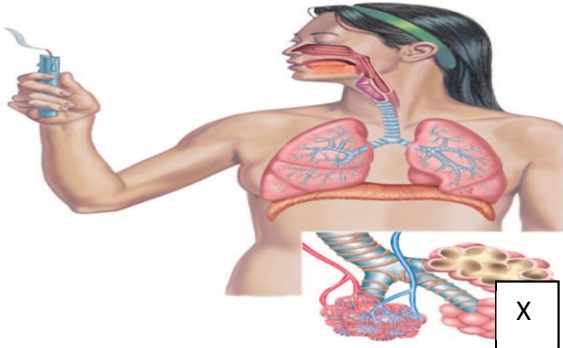
Pusat ekspirasi akan aktif sewaktu ada rangsangan. Pada keadaan ini otot rektus abdominalis akan berkontraksi untuk membantu menekan isi perut. Jadi paru-paru mengembang bukan karena ditekan oleh udara masuk tapi menyebabkan udara masuk.

2) Pernapasan perut

Dalam pernapasan perut, otot yang terlibat adalah otot diafragma. Saat inspirasi, otot diafragma berkontraksi → diafragma menjadi datar → rongga dada membesar →

paru-paru mengembang → tekanan udara dalam paru-paru lebih rendah daripada tekanan udara luar sehingga udara masuk ke paru-paru. Saat ekspirasi, otot diafragma berelaksasi → diafragma melengkung ke arah rongga dada → rongga dada mengecil → paru-paru mengempis → tekanan dalam paru-paru lebih tinggi dari tekanan udara luar sehingga udara keluar dari paru-paru.

D. CONTOH INDIKATOR, SOAL, DAN PENYELESAIAN

Contoh Indikator	Contoh Soal Sesuai Indikator
<p>Pemahaman</p> <p>Disajikan gambar alat pernapasan, siswa dapat menentukan proses yang terjadi pada suatu organ tertentu.</p>	<p>Butir soal :</p> <p>Perhatikan gambar berikut!</p>  <p>Proses yang terjadi pada organ X terhadap udara pernafasan menuju paru-paru adalah</p> <p>A. penyesuaian suhu udara B. penyaringan udara oleh cilia C. pelepasan uap air melalui lendir D. penyerapan oksigen oleh dinding</p>
<p>Penalaran</p> <p>Disajikan gambar organ pernapasan, siswa dapat memprediksi gangguan yang diakibatkan oleh tidak berfungsinya organ yang ditunjuk.</p>	<p>Perhatikan gambar berikut !</p> 

	<p>Bila organ yang ditunjuk X mengalami kerusakan, maka napas orang itu akan terengah-engah, hal ini terjadi akibat</p> <p>A. oksigen berkurang B. karbondioksida berkurang C. Zat makanan berkurang D. Air berkurang</p>
--	---

Penyelesaian:

Pada soal pertama, organ yang ditunjuk oleh X adalah trachea, atau batang tenggorok. Struktur bagian tersebut disusun oleh tulang rawan/kartilago, jaringan epitel dan jaringan otot. Adanya tulang rawan berbentuk cincin pada bagian tersebut memungkinkan batang tenggorok selalu terbuka, sehingga paru paru manusia selalu mendapat pasokan udara secara kontinyu dari proses bernapas. Bagaimanapun posisi seseorang, batang tenggorokan selalu terbuka. Sebagian besar jaringan epitelium yang membatasi saluran batang tenggorokan. Epitelium tersebut bersilia, sehingga selain berfungsi sebagai lapisan pelindung, epitelium tersebut juga berfungsi untuk menyaring kotoran yang masuk melalui udara. Sehingga jawaban yang tepat adalah B.

Pada Soal kedua, bagian yang ditunjuka adalah alveolus. Bagian tersebut merupakan tempat terjadinya difusi gas atau pertukaran gas oksigen dan karbon dioksida. Difusi dimungkinkan terjadi apa bila ada perbedaan tekanan parsial antara satu tempat dengan tempat yang lain, dalam hal ini terjadi perbedaan tekanan parsial antara oksigen maupun karbondioksidan dari darah dan ruang alveolus. Bila terjadi kerusakan pada bagian tersebut maka proses difusi akan terganggu. Oksigen yang banyak diperlukan untuk metabolisme menjadi terhambat, dan pembuangan zat sisa metabolisme berupa gas karbondioksida juga mengalami gangguan. Sehingga dalam soal tersebut, jawaban yang mendekati atau relevan adalah B

E. SOAL-SOAL LATIHAN

Butir soal

1. Perhatikan data berikut!

1. Kontraksi otot antar tulang rusuk, tulang rusuk terangkat
2. Paru-paru membesar
3. Tekanan udara dalam paru-paru besar
4. Udara luar masuk ke dalam paru-paru

Fase inspirasi pada pernapasan dada ditunjukkan oleh nomor

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

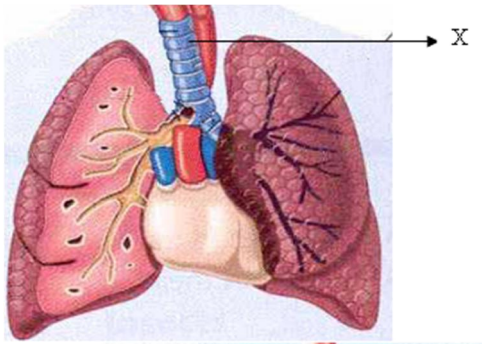
2. Perhatikan data berikut.

- 1. Rongga paru-paru membesar
- 2. Tekanan udara dalam paru-paru besar
- 3. Kontraksi otot diafragma, sehingga diafragma mendatar
- 4. Udara dari luar masuk paru-paru

Fase ekspirasi pada pernapasan perut di tunjukan oleh nomor

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

3. Perhatikan gambar berikut!



Proses yang terjadi pada organ X terhadap udara pernafasan menuju paru-paru adalah

- A. penyesuaian suhu udara
- B. penyaringan udara oleh cilia
- C. pelepasan uap air melalui lendir
- D. penyerapan oksigen oleh dinding

F. LATIHAN MERUMUSKAN INDIKATOR DAN MEMBUAT BUTIR SOAL

Berdasarkan SKL materi Sistem Pernapasan yang dicantumkan pada bagian Pengantar di atas, rumuskan indikator dan kembangkan butir soal untuk mengukur indikator tersebut.

G. DAFTAR PUSTAKA

Campbell, Neil A., Jane B. Reece, dan Lawrence G. Mitchell. 1999. **Biology**. Benjamin Cummings. California.

Glencoe. 1997. *Life Science: Teacher Wraparound Edition*. New York: Glencoe/McGraw-Hill.

Glencoe. 2008. *Reading Essentials for Biology The Dynamics of Life: An Interactive Student Textbook*. New York: Glencoe/McGraw-Hill.

Kisi-Kisi Ujian Nasional SMP/Madrasah Tsanawiyah 2017.

Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 024 Tahun 2016 Tentang Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar Pelajaran pada Kurikulum 2013. Jakarta Kemdikbud

Tim PLPG IPA Unesa, 2014, **Modul IPA**, University Press Surabaya