

Respirasi

Apakah bahagian sistem respirasi manusia?

Apakah penyakit respiratori?

Apakah contoh bahan yang boleh memudaratkan sistem respirasi manusia?



Marilah kita mengkaji

- ▶ Sistem respirasi
- ▶ Pergerakan dan pertukaran gas dalam badan manusia
- ▶ Kesihatan sistem respirasi manusia
- ▶ Adaptasi dalam sistem respirasi
- ▶ Pertukaran gas dalam tumbuhan



(a) Berlari di altitud yang tinggi



(b) Berlari di dalam bilik latihan hipoksik (*hypoxic*)

Bagaimanakah dua lokasi latihan di atas dapat meningkatkan kecekapan respirasi seorang atlet?

Semakin meningkat altitud, semakin rendah kepekatan oksigen dalam udara. Oleh sebab itu, kurang oksigen diangkut ke sel badan. Kekurangan oksigen dalam sel ini pula akan merangsang badan untuk bergerak balas dengan:

- membebaskan sel darah merah yang tersimpan di dalam limpa
- meningkatkan kadar penghasilan sel darah merah
- memudahkan penguraian oksihemoglobin untuk membebaskan oksigen

Semua gerak balas ini akan meningkatkan kecekapan respirasi. Apakah kepentingan adaptasi ini dalam kemandirian manusia?



Kata Kunci

- | | |
|--------------------|-----------------|
| ◆ Otot interkostal | ◆ Respirasi sel |
| ◆ Trakea | ◆ Emfisema |
| ◆ Bronkus | ◆ Kanser peparu |
| ◆ Bronkiol | ◆ Bronkitis |
| ◆ Alveolus | ◆ Asma |
| ◆ Diafragma | ◆ Stoma |
| ◆ Oksihemoglobin | ◆ Osmosis |
| ◆ Resapan | ◆ Sel pengawal |

Sistem Respirasi Manusia

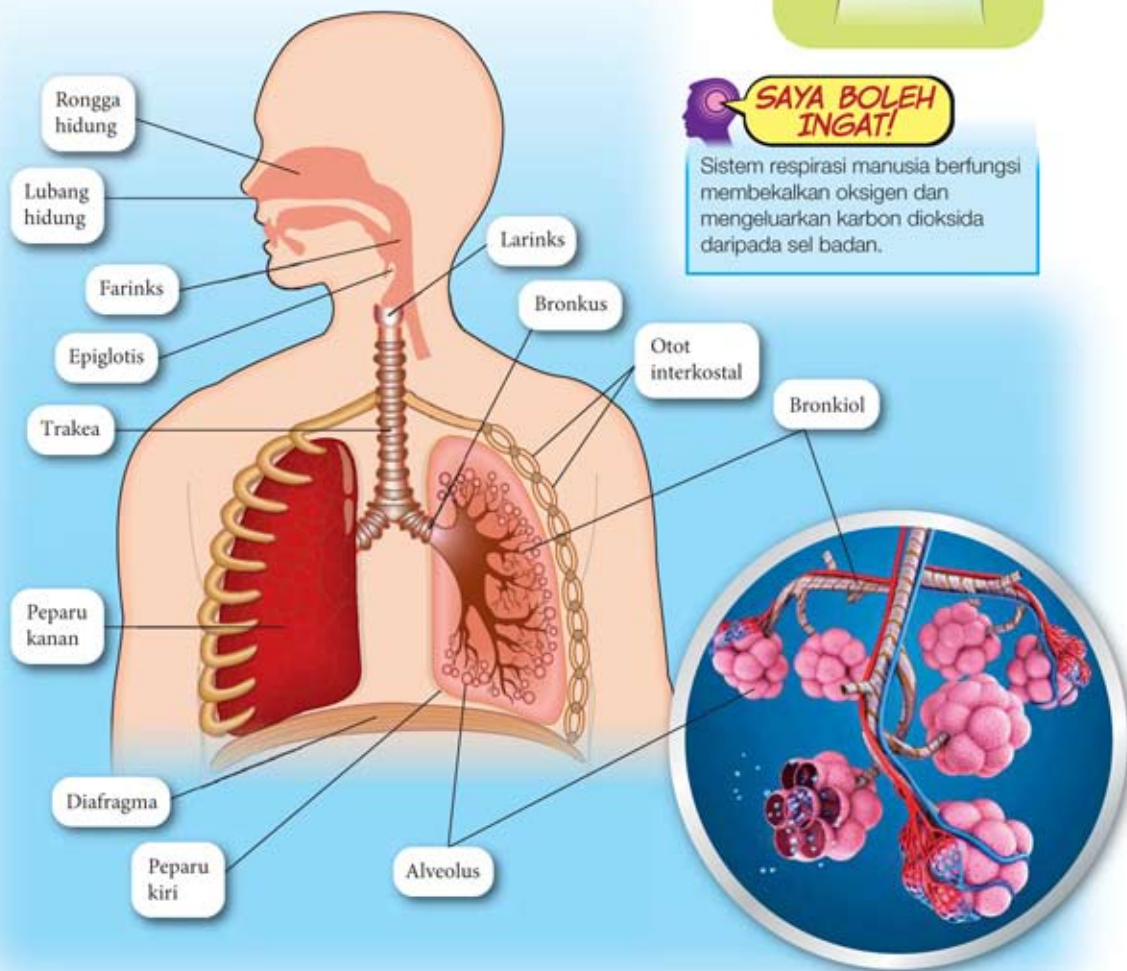
Pernafasan merupakan proses menyedut udara atau menarik nafas dan menghembus udara oleh peparu. Sistem di dalam badan yang membantu kita bernafas dikenali sebagai **sistem respirasi manusia**. Struktur sistem respirasi manusia adalah seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 2.1.

Apakah fungsi sistem respirasi manusia?



SAYA BOLEH INGAT!

Sistem respirasi manusia berfungsi membekalkan oksigen dan mengeluarkan karbon dioksida daripada sel badan.



Rajah 2.1 Sistem respirasi manusia

Aktiviti 2.1

Menerangkan struktur sistem respirasi manusia

Arahan

1. Jalankan aktiviti ini secara berkumpulan.
2. Buat satu kajian di Internet tentang struktur sistem respirasi manusia.
3. Buat persembahan multimedia daripada hasil kajian anda.

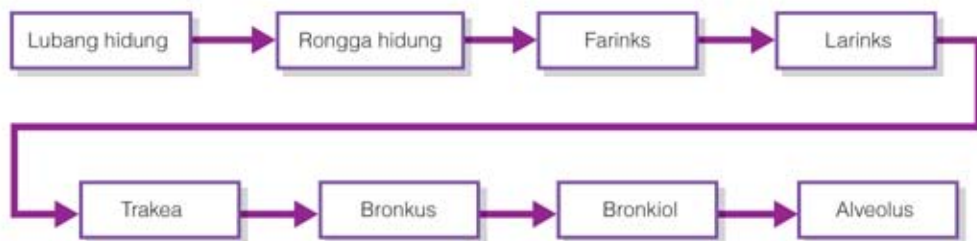
PAK-21

- KMK, KIAK KBMM
- Aktiviti penggunaan teknologi

Mekanisme Pernafasan

Cuba anda menarik dan menghembus nafas. Dapatkah anda merasakan udara masuk dan keluar melalui hidung? Letakkan pula tangan anda di atas dada. Sedarkah anda bahawa dada anda naik dan turun semasa bernafas?

Laluan udara dari hidung ke paru-paru adalah seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 2.2.



Rajah 2.2 Laluan udara dalam mekanisme pernafasan

i INFO SAINS

Kebanyakan orang memandang remeh terhadap aspek pernafasan sehingga kurang sedar bahawa mereka sebenarnya sedang bernafas. Adakah anda sedang bernafas? Dalam dunia kecergasan, konsep dan teknik pernafasan yang betul memainkan peranan yang penting untuk menjamin

kesihatan fizikal dan mental manusia. Cara bernafas yang betul dapat meningkatkan prestasi anda dalam senaman atau acara sukan seperti acara angkat berat.

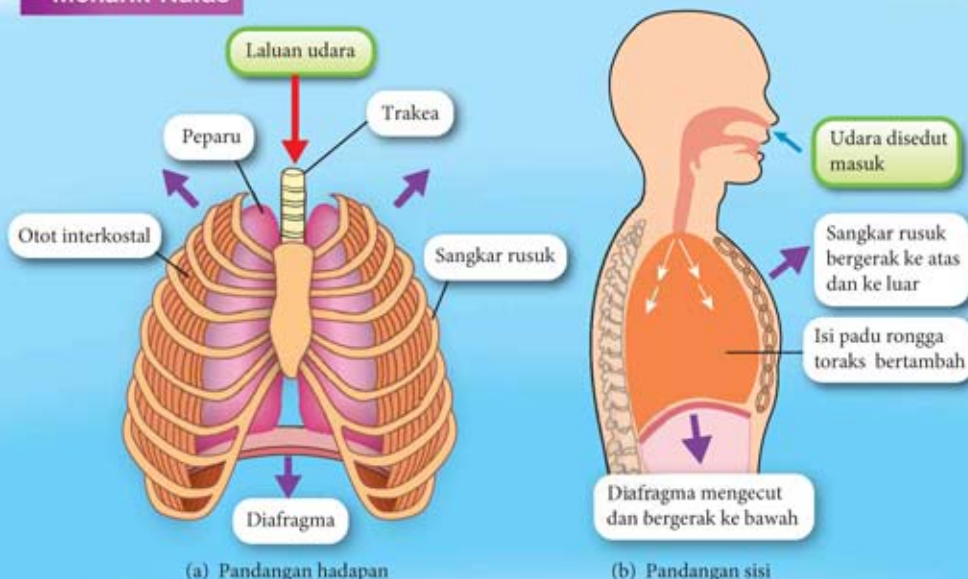


VIDEO

Penarikan nafas dan menghembusan nafas



Menarik Nafas



Rajah 2.3 Penarikan nafas

Apabila anda **menarik nafas**,

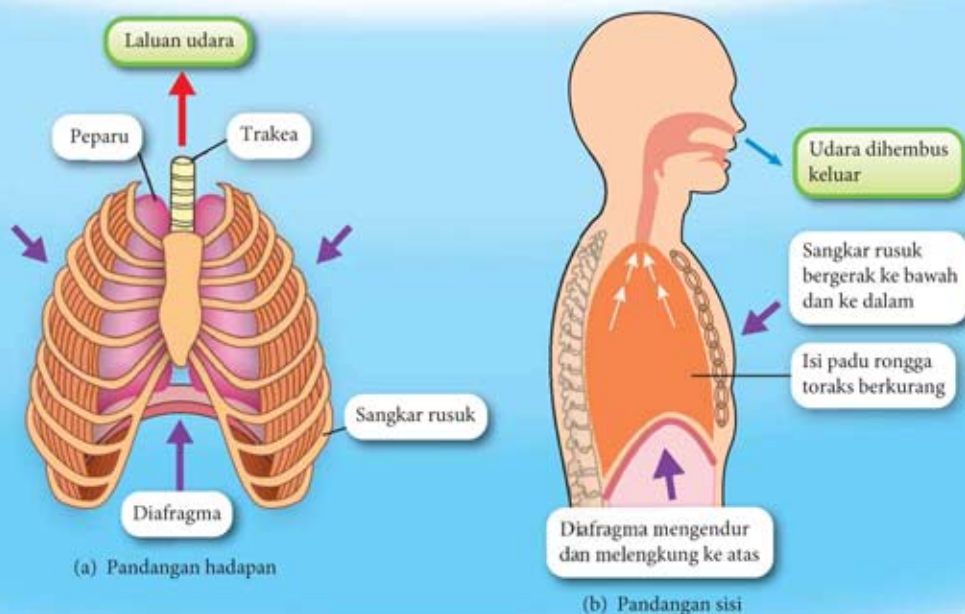
- **otot interkostal** mengecut dan menarik **sangkar rusuk** bergerak ke atas dan ke luar seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 2.3 (a).
- otot **diafragma** mengecut dan menarik diafragma bergerak ke bawah dan meleper.
- pergerakan sangkar rusuk dan diafragma menjadikan **rongga toraks** lebih besar dan menyebabkan **tekanan udara** di dalam rongga toraks berkurang.
- **tekanan udara** yang lebih tinggi di luar memaksa udara masuk ke dalam peparu seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 2.3 (b).

i INFO SAINS

Tindakan epiglotis semasa menelan bolus dan bernafas



Menghembus Nafas



Rajah 2.4 Penghembusan nafas

Apabila anda **menghembus nafas**,

- otot **interkostal** mengendur dan **sangkar rusuk** bergerak ke bawah dan ke dalam seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 2.4 (a).
- otot **diafragma** mengendur dan melengkung ke atas.
- pergerakan sangkar rusuk dan diafragma menjadikan **rongga toraks** mengecil dan menyebabkan **tekanan udara** di dalam rongga toraks bertambah.
- **tekanan udara** yang lebih tinggi di dalam peparu menolak udara keluar seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 2.4 (b).

Aktiviti 2.2

Mencipta model atau simulasi untuk memerihalkan mekanisme pernafasan

Arahan

1. Jalankan aktiviti ini secara berkumpulan.
2. Bina model atau simulasi multimedia untuk memerihalkan tindakan diafragma, otot interkostal, pergerakan sangkar rusuk, perubahan isi padu serta tekanan udara di dalam rongga toraks semasa menarik dan menghembus nafas.
3. Bentangkan mekanisme pernafasan berdasarkan model atau simulasi yang dibina.

PAK-21

- KMK, KIAK
- Aktiviti menghasilkan inovasi



A Peratus komposisi oksigen dalam udara sedutan dan udara hembusan

Tujuan

Mengkaji perbezaan peratus komposisi oksigen dalam udara sedutan dan udara hembusan

Pernyataan masalah

Apakah perbezaan peratus komposisi oksigen dalam udara sedutan dan udara hembusan?

Hipotesis

Peratus komposisi oksigen dalam udara sedutan adalah lebih tinggi daripada peratus komposisi oksigen dalam udara hembusan.

Pemboleh ubah

- (a) dimanipulasikan : Jenis udara di dalam balang gas
- (b) bergerak balas : Aras akhir air di dalam balang gas
- (c) dimalarkan : Suhu dan tekanan udara

Bahan

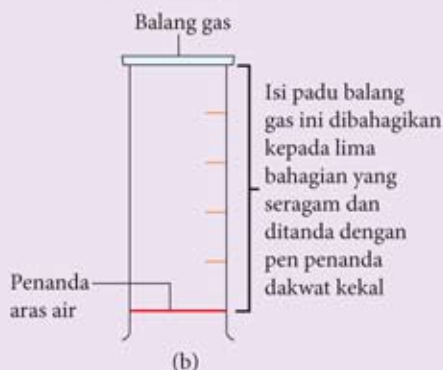
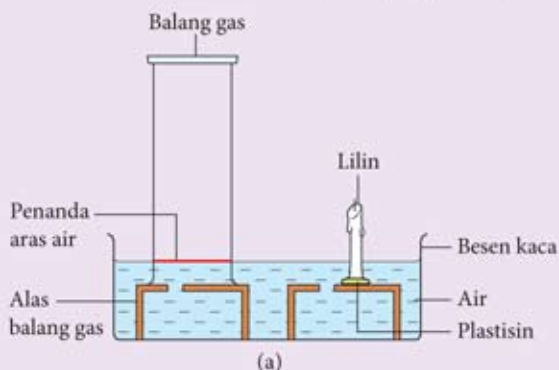
Lilin, plastisin, mancis, pen penanda dakwat kekal, air, udara sedutan dan udara hembusan

Radas

Besen kaca, balang gas, penutup balang gas dan alas balang gas

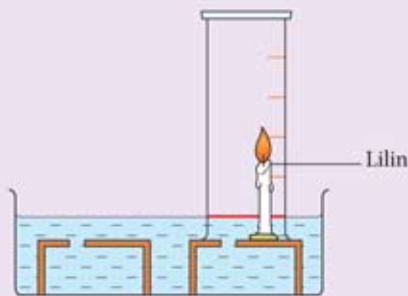
Prosedur

1. Sediakan susunan radas seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 2.5 (a) dan (b).



Rajah 2.5

2. Nyalakan lilin dan telangkupkan balang gas yang berisi udara ke atas lilin tersebut seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 2.6.
3. Perhati dan catatkan aras akhir air (dalam unit bilangan bahagian seragam yang ditandakan pada balang gas) selepas nyalaan lilin tersebut padam. Buat anggaran peratusan oksigen dalam udara di dalam balang gas tersebut.



Rajah 2.6

4. Sediakan susunan radas seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 2.7 untuk mengumpulkan udara hembusan sehingga isi padunya sama seperti udara sedutan yang ditunjukkan dalam Rajah 2.5 (a) dan (b).
5. Ulang langkah 2 dan 3.



Rajah 2.7

Keputusan

Jenis udara di dalam balang gas	Aras akhir air di dalam balang gas (bilangan bahagian)	Peratusan oksigen dalam udara
Udara sedutan		
Udara hembusan		

Kesimpulan

Adakah hipotesis eksperimen ini diterima? Apakah kesimpulan eksperimen ini?

Soalan

Kenaikan aras air di dalam balang gas yang manakah lebih tinggi? Jelaskan pemerhatian anda.

B Kepekatan karbon dioksida dalam udara sedutan dan udara hembusan

Tujuan

Mengkaji perbezaan kepekatan karbon dioksida dalam udara sedutan dan udara hembusan

Pernyataan masalah

Apakah perbezaan kepekatan karbon dioksida dalam udara sedutan dan udara hembusan?

Hipotesis

Kepekatan karbon dioksida dalam udara hembusan adalah lebih tinggi daripada kepekatan karbon dioksida dalam udara sedutan.

Pemboleh ubah

(a) dimanipulasikan : Jenis udara yang dilalukan ke dalam air kapur

(b) bergerak balas : Keadaan air kapur

(c) dimalarkan : Kepekatan air kapur

Bahan

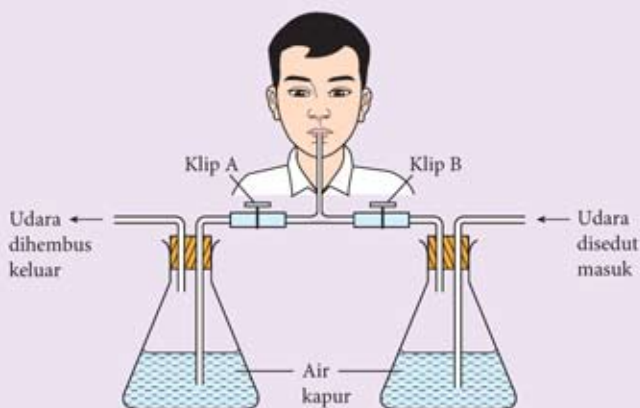
Air kapur, udara sedutan dan udara hembusan

Radas

Kelalang kon, salur penghubung, tiub getah, tiub kaca dan penyumbat getah

Prosedur

1. Sediakan susunan radas seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 2.8.
2. Tutup klip A. Sedut udara dan tahan nafas. Kemudian, tutup klip B dan buka klip A. Selepas itu, hembus udara.



Rajah 2.8

3. Perhati dan catatkan sama ada air kapur di dalam kelalang kon yang dilalukan udara sedutan dan udara hembusan itu berkeadaan jernih atau keruh.

Keputusan

Jenis udara yang dilalukan ke dalam air kapur	Keadaan air kapur
Udara sedutan	
Udara hembusan	

Kesimpulan

Adakah hipotesis eksperimen ini diterima? Apakah kesimpulan eksperimen ini?

Soalan

Air kapur di dalam kelalang kon yang manakah menjadi keruh? Jelaskan pemerhatian anda.

Secara teori,

Peratus komposisi	Udara sedutan	Udara hembusan
Oksigen	Lebih tinggi	Lebih rendah
Karbon dioksida	Lebih rendah	Lebih tinggi

Adakah hasil Eksperimen 2.1 menyokong teori ini? Jelaskan jawapan anda.

Praktis Formatif

2.1

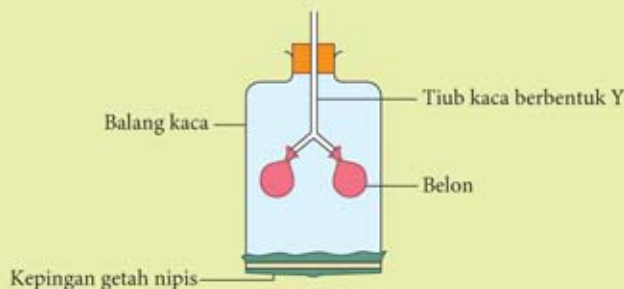
1. Lengkapkan carta alir di bawah yang memerihalkan laluan udara semasa menarik nafas.



2. Tandakan (✓) bagi pernyataan yang betul dan tandakan (×) bagi pernyataan yang salah tentang pernafasan.

(a) Epiglottis ialah struktur yang membuka atau menutup trakea.	
(b) Pertukaran gas di dalam sel badan berlaku pada bronkiol.	
(c) Diafragma bergerak ke bawah dan meleper semasa menghembus nafas.	
(d) Peratus karbon dioksida dalam udara hembusan berkurang.	

3. Apakah kepentingan pengudaraan yang baik di dalam kelas yang ramai murid? 🧠
4. Rajah 1 menunjukkan sebuah model ringkas yang digunakan untuk menunjukkan mekanisme pernafasan.



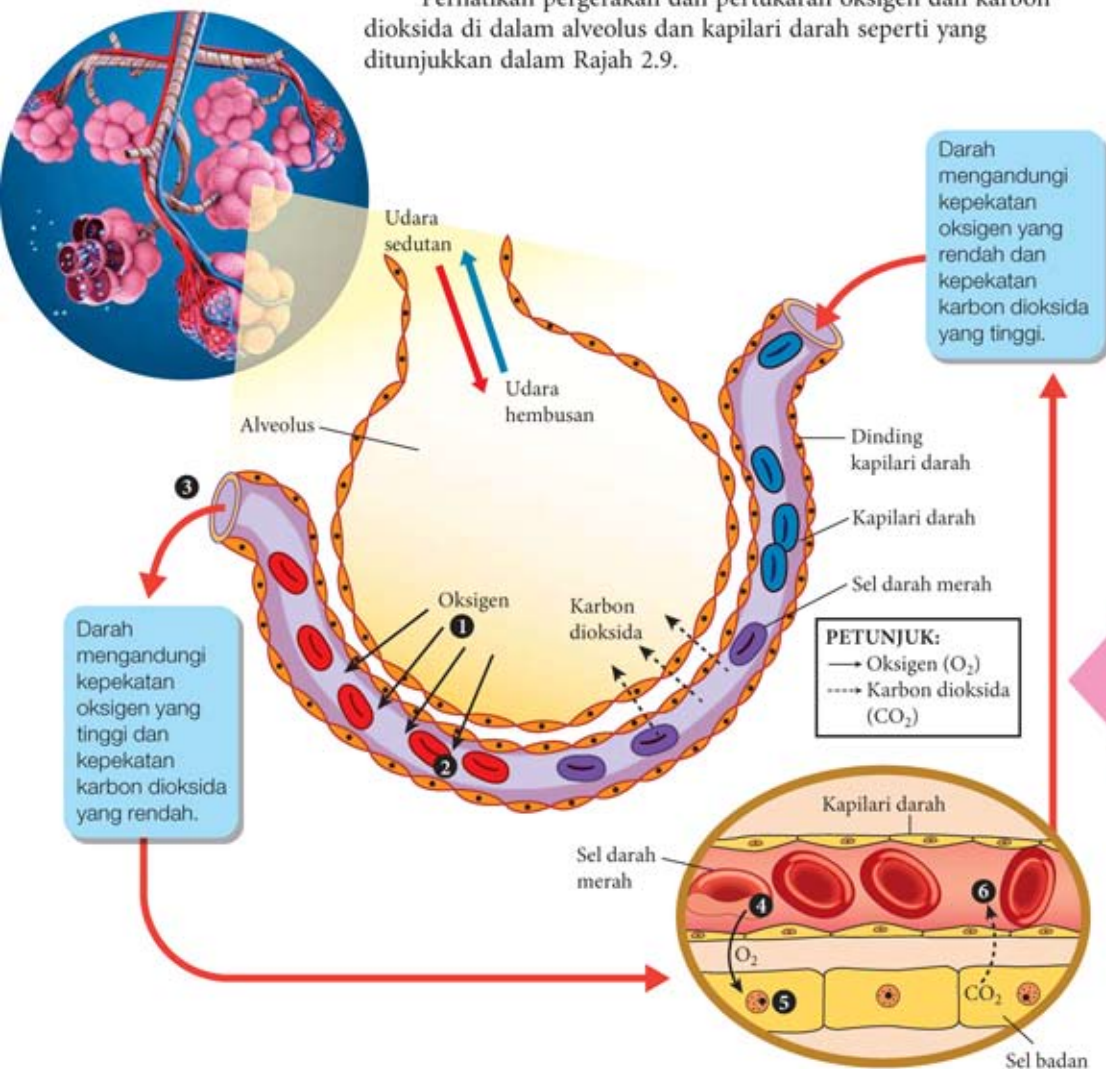
Rajah 1

- (a) Nyatakan bahagian sistem respirasi manusia yang diwakili oleh bahagian yang berikut:
- Balang kaca
 - Kepingan getah nipis
 - Tiub kaca berbentuk Y
 - Belon
- (b) Mengapakah kepingan getah nipis dan bukan getah tebal digunakan dalam model di atas? 🧠
- (c) Nyatakan proses dalam pernafasan yang ditunjukkan oleh tindakan terhadap kepingan getah nipis yang berikut:
- Kepingan getah nipis ditarik ke bawah.
 - Kepingan getah nipis ditolak ke atas.
- (d) Mengapakah balang kaca gagal berfungsi seperti sangkar rusuk dalam mekanisme pernafasan yang menggunakan model di atas? 🧠

Pergerakan dan Pertukaran Oksigen dan Karbon Dioksida di dalam Badan Manusia

Pernahkah anda terfikir tentang proses pergerakan zarah seperti molekul oksigen dan karbon dioksida dari kawasan yang berkepekatan tinggi ke kawasan yang berkepekatan rendah? Apakah proses tersebut?

Perhatikan pergerakan dan pertukaran oksigen dan karbon dioksida di dalam alveolus dan kapilari darah seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 2.9.



Rajah 2.9 Pertukaran oksigen dan karbon dioksida di dalam badan manusia

Aktiviti 2.3

Membuat persembahan kreatif untuk menunjukkan pergerakan dan pertukaran gas di dalam badan manusia

Arahan

1. Jalankan aktiviti ini secara berkumpulan.
2. Setiap kumpulan perlu membuat satu persembahan kreatif untuk menunjukkan yang berikut:
 - Pertukaran oksigen dan karbon dioksida mengikut perbezaan kepekatan di dalam alveolus dan kapilari darah.
 - Proses resapan oksigen dari alveolus ke dalam kapilari darah.
 - Pembentukan sebatian tidak stabil, iaitu oksihemoglobin.
 - Pembebasan oksigen ke sel badan yang memerlukan.
 - Proses pengoksidaan makanan, iaitu respirasi sel berlaku untuk menghasilkan tenaga.
 - Pada masa yang sama, proses resapan karbon dioksida dari sel badan ke dalam kapilari darah dan seterusnya ke alveolus.

PAK-21

- KIAK
- Aktiviti menghasilkan inovasi



Kepentingan Adaptasi Struktur Alveolus

Adaptasi struktur alveolus telah meningkatkan kecekapan dan memaksimumkan pertukaran gas di dalam badan manusia. Antara adaptasi struktur alveolus adalah seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 2.10.

Ketebalan dinding alveolus dan kapilari darah

Alveolus dan kapilari darah mempunyai dinding yang nipis, iaitu terdiri daripada satu lapisan sel sahaja. Struktur ini memudahkan dan meningkatkan kadar resapan gas merentasi dinding alveolus dan kapilari darah.

Kelembapan dinding alveolus

Dinding alveolus yang lembap membenarkan gas respirasi melarut dan seterusnya meresap ke dalam kapilari darah.

Adaptasi struktur alveolus

Luas permukaan alveolus

Peparu mengandungi berjuta-juta alveolus yang menyediakan luas permukaan yang besar untuk pertukaran gas.

Jaringan kapilari yang meliputi alveolus

Alveolus yang diliputi jaringan kapilari yang padat meningkatkan kadar pertukaran gas antara alveolus dengan kapilari darah.

Rajah 2.10 Adaptasi struktur alveolus untuk meningkatkan kecekapan dalam pertukaran gas

i INFO SAINS

Selain struktur alveolus, satu faktor lain yang dapat meningkatkan pertukaran gas di dalam badan manusia adalah perbezaan kepekatan gas di dalam alveolus dan kapilari darah. Semakin besar perbezaan kepekatan gas di dalam alveolus dan kapilari darah, semakin tinggi kadar resapan gas antara alveolus dengan kapilari darah.



Praktis Formatif

2.2

1. Apakah faktor yang menentukan kadar pertukaran gas oksigen di dalam alveolus dan kapilari darah?
2. Huraikan keadaan bagi proses yang berikut:
 - (a) Hemoglobin ditukar menjadi oksihemoglobin.
 - (b) Oksihemoglobin diurai menjadi hemoglobin.
3. Tuliskan persamaan kimia yang memerihalkan respirasi sel.
4. Apakah yang terjadi kepada kecekapan pertukaran gas oksigen di dalam badan manusia pada altitud yang tinggi? Jelaskan jawapan anda.
5. Nyatakan empat adaptasi yang mempengaruhi kecekapan alveolus bagi memaksimumkan pertukaran gas di dalam badan.

2.3

Kesihatan Sistem Respirasi Manusia

Bahan yang Memudaratkan Sistem Respirasi Manusia

Udara yang kita sedut semasa bernafas mungkin mengandungi bahan yang boleh memudaratkan sistem respirasi kita. Antara contoh bahan tersebut adalah seperti yang berikut:

- Tar rokok
- Karbon monoksida
- Sulfur dioksida
- Nitrogen dioksida
- Jerebu, debu dan debunga



CABARAN MINDA

Mengapakah hutan lazimnya digelar sebagai 'peparu hijau'?



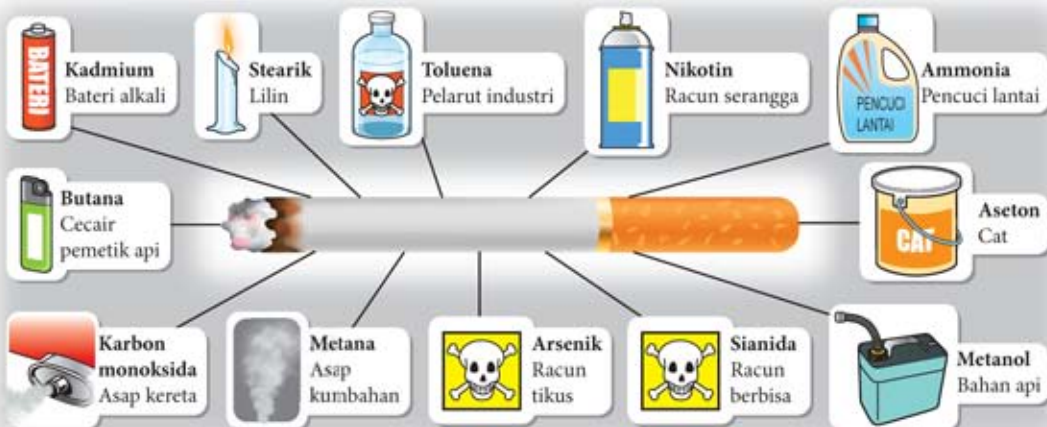
INFO SAINS

Tar rokok dan tar yang digunakan untuk membuat jalan raya adalah bahan yang berlainan. Tar rokok lazimnya ditandakan sebagai '**tar**' yang merupakan akromin bagi '**total aerosol residue**' yang bermaksud jumlah sisa aerosol.

Tar Rokok

Tar rokok ialah satu daripada bahan toksik yang terdapat dalam asap rokok. Tar rokok dalam udara sedutan melekat dan membunuh sel di dalam laluan pernafasan seperti toraks, farinks, epiglottis, larinks, bronkus, bronkiol dan alveolus. Tar rokok juga menambahkan pengeluaran mukus dan penghasilan kahak di dalam peparu. Mengapakah perokok kerap batuk atau selesema?

Berpandukan data pesakit kanser peparu, kebanyakan mereka ialah **perokok**. Tar rokok adalah satu contoh bahan dalam asap rokok yang boleh menyebabkan kanser peparu.



Rajah 2.11 Bahan berbahaya yang terdapat dalam asap rokok

Karbon Monoksida

Karbon monoksida lazimnya ditemukan dalam **asap rokok** dan **asap ekzos kenderaan bermotor**. **Karbon monoksida** ialah gas tanpa warna dan tidak berbau. Apabila karbon monoksida dan oksigen meresap dari alveolus ke dalam kapilari darah, karbon monoksida akan bergabung secara kimia dengan hemoglobin untuk membentuk **karboksihemoglobin** yang merupakan sebatian yang stabil.

Karbon monoksida + hemoglobin $\longrightarrow$ karboksihemoglobin

Hal ini menyebabkan pengurangan oksihemoglobin dalam darah yang mengangkut oksigen ke sel badan. Akibat kekurangan ini, sel badan tidak dapat menghasilkan jumlah tenaga yang diperlukan melalui respirasi sel. Bolehkah sel badan hidup tanpa tenaga?

Sulfur Dioksida

Sulfur dioksida yang dibebaskan ke udara lazimnya dihasilkan oleh **pembakaran arang batu** dari stesen jana kuasa seperti yang ditunjukkan dalam Gambar foto 2.1. **Sulfur dioksida** ialah gas tanpa warna dengan bau yang menyesakkan. Gas ini merengsa laluan pernafasan, menyebabkan batuk, sukar bernafas, bronkitis dan kanser peparu.



Mengapakah kita harus menyokong kempen 'TAK NAK MEROKOK'?



Sains Duniaku

Nombor 220 yang dipamerkan pada label makanan ini ialah kod bahan, iaitu sulfur dioksida yang digunakan untuk mengawetkan makanan.

APRIKOT



Bahan
Aprikot, Sulfur dioksida (220)

Gambar foto 2.1 Asap yang dilepaskan dari sebuah stesen jana kuasa

Nitrogen Dioksida

Nitrogen dioksida yang dibebaskan ke udara lazimnya dihasilkan oleh **pembakaran bahan api** seperti petrol dan diesel dalam kenderaan bermotor seperti yang ditunjukkan dalam Gambar foto 2.2. **Nitrogen dioksida** ialah gas berwarna perang dengan bau yang menyesak. Gas ini merangsang laluan pernafasan dan menyebabkan batuk, sukar bernafas dan asma.



Gambar foto 2.2 Peningkatan bilangan kenderaan bermotor di Malaysia

Jerebu, Debu dan Debunga

Jerebu, debu dan debunga merupakan zarah pepejal yang sangat halus, ringan dan terampai dalam udara. Asap daripada ekzos kenderaan, pembakaran terbuka dan kebakaran hutan menghasilkan jerebu dan debu (Gambar foto 2.3). Debunga yang dibebaskan oleh anter ke dalam udara boleh dibawa oleh angin ke suatu jarak yang jauh dan bergerak pada semua arah. Jerebu, debu dan debunga merangsang sistem respirasi dan menyebabkan penyakit respiratori seperti asma.



Gambar foto 2.3 Keadaan persekitaran semasa jerebu

CABARAN MINDA

Mengapakah penggunaan bas elektrik dapat memelihara sistem respirasi manusia?

INFO SAINS

Pada 23 Jun 2013, **Indeks Pencemaran Udara (IPU)** di Muar, Johor telah meningkat bacaan ke 746 pada 7.00 pagi yang jauh melebihi julat minimum tahap berbahaya, iaitu 300. Hal ini menyebabkan kerajaan mengisytiharkan darurat di Muar dan Ledang (yang kemudiannya ditarik balik pada pagi 25 Jun 2013).

Malaysiakini

Baghian Pendidikan Kesihatan
Kementerian Kesihatan Malaysia
<http://bt.sasbadi.com/3059>



Penyakit Respiratori dan Simptom

Asma

Asma dirangsang oleh kehadiran debu, debunga, jerebu, asap rokok dan asap daripada ekzos kenderaan bermotor, pembakaran terbuka dan kebakaran hutan. Simptom asma termasuklah sesak nafas, sempit dan batuk.

Bronkitis

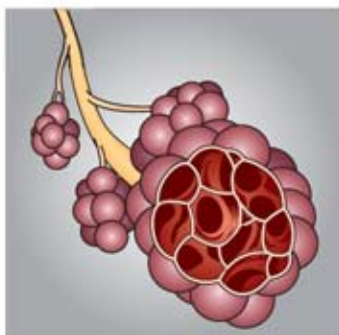
Bronkitis ialah radang bronkus yang disebabkan oleh tar dan bahan perengsa dalam asap rokok. Simptom bronkitis termasuklah batuk yang berterusan, tercungap-cungap dan tidak dapat tidur.

Emfisema

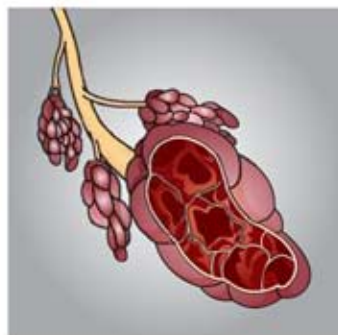
Emfisema ialah keadaan alveolus di dalam paru-paru yang dirosakkan oleh bahan yang berbahaya dalam udara seperti perengsa dalam asap rokok. Simptom emfisema termasuklah sesak nafas, sakit ketika bernafas dan rasa letih biarpun hanya melakukan kerja ringan. Pesakit emfisema tidak dapat dirawat tetapi simptom penyakit ini boleh dikawal (Gambar foto 2.4).



Gambar foto 2.4 Pesakit emfisema memerlukan bekalan oksigen walaupun semasa berehat



(a) Alveolus sihat



(b) Alveolus yang rosak akibat emfisema

Rajah 2.12 Perbezaan antara alveolus yang sihat dengan alveolus yang rosak

**VIDEO**

Simptom dan cara merawat asma



**Laman Web**

- Adakah penyakit ini selesai, bronkitis atau radang paru-paru?
<http://bt.sasbadi.com/sa3060-1>



- Emfisema, simptom dan cara merawat
<http://bt.sasbadi.com/sa3060-2>

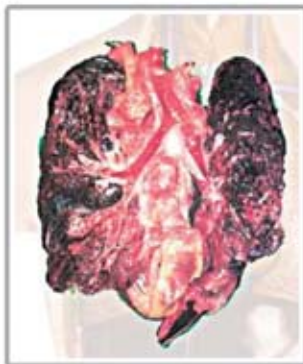


Kanser Peparu

Kanser peparu disebabkan oleh bahan kimia penyebab kanser yang dikenali sebagai **karsinogen**. Bahan kimia ini disedut semasa bernafas. Asap rokok mengandungi pelbagai karsinogen, contohnya tar yang boleh menyebabkan kanser peparu. Simptom kanser peparu termasuklah batuk yang berterusan, kahak berdarah dan rasa sakit semasa bernafas. Perhatikan perbezaan antara peparu normal dengan peparu pesakit kanser dalam Gambar foto 2.5.



(a) Peparu normal



(b) Peparu yang diserang kanser

Gambar foto 2.5 Perbezaan antara peparu normal dengan peparu pesakit kanser



Hari ini dalam sejarah

Hari Kanser Sedunia disambut pada 4 Februari setiap tahun sejak tahun 2000.



Malaysiaku

Institut Kanser Negara

Ujian saringan kanser peparu diberikan kepada rakyat Malaysia yang berumur antara 50 tahun hingga 70 tahun secara PERCUMA!
<http://bt.sasbadi.com/sa3061-1>



Aktiviti 2.4

Mengumpul dan menganalisis data tentang penyakit respiratori

Arahan

1. Jalankan aktiviti ini secara berkumpulan.
2. Kumpul dan analisis maklumat dengan berpandukan data daripada Kementerian Kesihatan Malaysia atau daripada negara lain tentang penyakit respiratori seperti asma, bronkitis, emfisema dan kanser peparu.

<http://bt.sasbadi.com/sa3061-2>



<http://bt.sasbadi.com/sa3061-3>



3. Bincangkan maklumat yang telah dianalisis.
4. Bentangkan hasil perbincangan kumpulan anda di dalam kelas dalam bentuk persembahan multimedia.



- KMK
- Aktiviti perbincangan

Kesan Merokok terhadap Peparu

Merokok bukan sahaja memudaratkan sistem respirasi perokok tetapi juga memudaratkan sistem respirasi orang lain yang berhampiran dengannya. Seseorang yang tidak merokok tetapi menyedut asap rokok dikenali sebagai **perokok pasif**.

Kesan asap rokok yang memudaratkan sistem respirasi manusia bukan sahaja berlaku di dalam badan perokok tetapi juga berlaku di dalam badan perokok pasif.



Gambar foto 2.6 Papan tanda kawasan larangan merokok dan kesan merokok

Eksperimen 2.2 (Demonstrasi oleh Guru)

Tujuan

Mengkaji kesan merokok terhadap peparu

Pernyataan masalah

Apakah kesan merokok terhadap peparu?

Hipotesis

Asap rokok mengandungi tar rokok (bahan berwarna perang) dan gas berasid yang merosakkan peparu.

Pemboleh ubah

- (a) dimanipulasikan : Kehadiran asap rokok
- (b) bergerak balas : Warna kapas dan larutan litmus pada akhir eksperimen
- (c) dimalarkan : Kadar sedutan udara oleh pam turas

Bahan

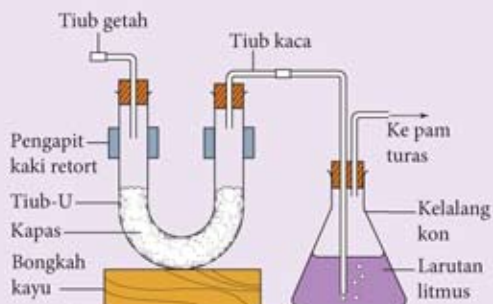
Rokok, kapas, larutan litmus dan mancis atau pemetik api

Radas

Tiub-U, kelalang kon, penyumbat getah, pam turas, tiub getah, tiub kaca, kaki retort dengan pengapit dan bongkah kayu

Langkah Berjaga-jaga

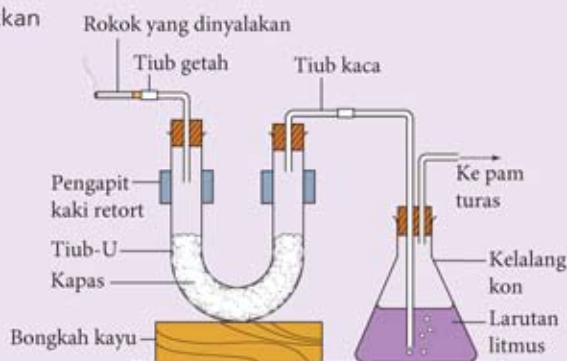
- Jalankan eksperimen ini di dalam sebuah kebuk wasap.
- Elakkan daripada tersedut asap rokok.
- Tiub-U dan kelalang kon mudah pecah. Berhati-hatilah semasa anda mengendalikan radas tersebut.



Rajah 2.13(a)

Prosedur

1. Sediakan radas seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 2.13(a).
2. Perhati dan catat warna kapas dan larutan litmus.
3. Hidupkan suis pam turas selama 10 minit.
4. Matikan suis pam turas.
5. Perhati dan catat perubahan warna pada kapas (jika ada) dan larutan litmus dalam jadual.
6. Ulang langkah 1 hingga 5 dengan menggunakan rokok yang bernyala seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 2.13(b).



Rajah 2.13(b)

Pemerhatian

Kehadiran asap rokok	Warna kapas pada		Warna larutan litmus pada	
	awal eksperimen	akhir eksperimen	awal eksperimen	akhir eksperimen
Tidak				
Ya				

Kesimpulan

Adakah hipotesis eksperimen ini diterima? Apakah kesimpulan eksperimen ini?

Soalan

1. Namakan bahan dalam asap rokok yang terenal pada kapas.
2. Adakah asap rokok merupakan bahan berasid atau beralkali? Terangkan jawapan anda.
3. Namakan **tiga** bahan berbahaya lain yang terdapat dalam asap rokok.

Praktis Formatif**2.3**

1. (a) Nyatakan **empat** contoh pepejal dalam udara yang memudaratkan sistem respirasi manusia.
(b) Nyatakan **tiga** contoh gas dalam udara yang memudaratkan sistem respirasi manusia.
2. Nyatakan **satu** bahan yang memudaratkan sistem respirasi manusia yang dibebaskan oleh tumbuhan.
3. Nyatakan **satu** simptom pada setiap penyakit respiratori yang berikut:
 - (a) Emfisema
 - (b) Kanser peparu
 - (c) Bronkitis
 - (d) Asma
4. Nyatakan **dua** jenis penyakit respiratori yang berpunca daripada bahan berbahaya dalam asap rokok.
5. Apakah yang dimaksudkan dengan perokok pasif?

Sistem Respirasi Beradaptasi dalam Persekitaran yang Berbeza

Struktur respirasi kebanyakan organisma termasuklah manusia mempunyai **tiga ciri** untuk memastikan pertukaran gas yang cekap dengan persekitaran. Tiga ciri tersebut adalah seperti yang berikut:

Permukaan struktur respirasi yang **lembap** seperti permukaan alveolus yang lembap.

Struktur respirasi yang **nipis** seperti dinding alveolus dan kapilari darah setebal satu sel.

Luas permukaan struktur respirasi yang **besar** seperti luas permukaan berjuta-juta alveolus.

Organisma yang berlainan mempunyai sistem respirasi yang berbeza dan beradaptasi untuk memaksimumkan kadar pertukaran gas dalam persekitaran yang berbeza. Struktur respirasi yang beradaptasi dalam persekitaran berbeza termasuklah **kulit luar lembap**, **insang** dan **trakea**.

Kulit Luar Lembap

Amfibia seperti katak merupakan organisma yang boleh hidup di darat dan air. Struktur respirasi katak dapat beradaptasi untuk meningkatkan kecekapan pertukaran gas semasa berada di darat (Rajah 2.14). Namakan **satu** struktur respirasi katak yang dapat beradaptasi untuk pertukaran gas semasa berada di darat.

Selain **peparu**, katak lazimnya menggunakan **kulit luar lembap** untuk pertukaran gas.

Kulit katak nipis dan sangat telap kepada gas. Kulit katak juga sentiasa lembap kerana diselaputi oleh lapisan mukus yang memudahkan gas respirasi melarut dan meresap. Di bawah lapisan kulit terdapat jaringan kapilari darah yang padat untuk meningkatkan kadar resapan gas antara kulit dengan kapilari darah.



Rajah 2.14 Struktur respirasi katak

Insang

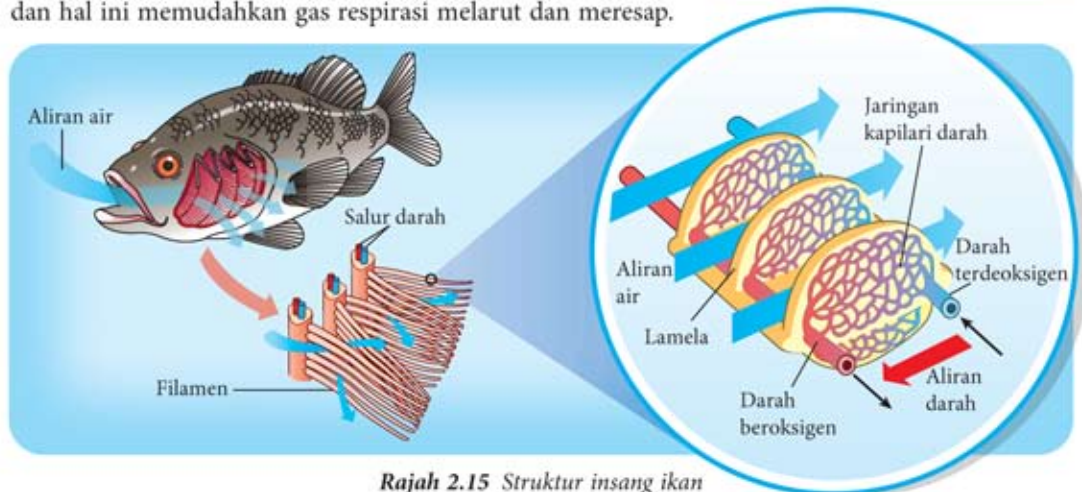
Ikan ialah organisma yang hanya boleh hidup dalam air. Oleh yang demikian, struktur respirasi ikan, iaitu **insang** dapat beradaptasi untuk meningkatkan kecekapan pertukaran gas dalam air.

Insang terdiri daripada dua baris **filamen** yang halus dan mempunyai banyak unjuran nipis dan pipih yang dikenali sebagai **lamela** seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 2.15. Bilangan filamen dan lamela menghasilkan luas permukaan yang besar untuk memudahkan pertukaran gas. Oleh sebab ikan hidup dalam air, insang dikelilingi oleh air dan hal ini memudahkan gas respirasi melarut dan meresap.

i INFO SAINS



Ikan belacak dikelaskan sebagai ikan amfibia kerana organisma ini bernafas melalui insang seperti ikan dan kulit luar lembap seperti amfibia.

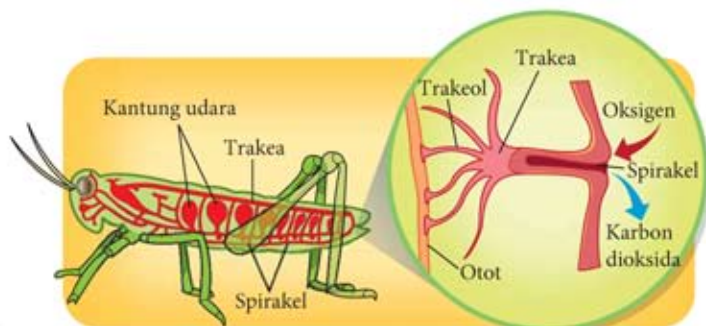


Rajah 2.15 Struktur insang ikan

Trakea

Sistem respirasi serangga ialah **sistem trakea** yang terdiri daripada tiub udara yang dikenali sebagai **trakea** seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 2.16. Udara masuk atau keluar dari trakea melalui liang pernafasan yang dikenali sebagai **spirakel**. Pembukaan dan penutupan spirakel dikawal oleh **injap** yang membenarkan udara keluar dan masuk ke dalam badan.

Trakea terbahagi kepada cabang-cabang halus yang dikenali sebagai **trakeol**. Trakeol mempunyai dinding yang nipis dan lembap untuk meningkatkan kecekapan pertukaran gas. Bilangan trakeol yang banyak juga menghasilkan luas permukaan yang besar untuk memudahkan pertukaran gas melalui resapan terus ke sel. Sesetengah serangga seperti belalang mempunyai **kantung udara** dalam sistem trakeanya. Kantung ini diisi dengan udara untuk meningkatkan kadar pertukaran gas respirasi antara tisu dengan persekitaran dalam aktiviti cergas.



Rajah 2.16 Sistem trakea belalang

Aktiviti 2.5

Membuat persembahan kreatif untuk menunjukkan bagaimana sistem respirasi beradaptasi dalam persekitaran yang berbeza

Arahan

1. Jalankan aktiviti ini secara berkumpulan.
2. Setiap kumpulan perlu membuat satu persembahan kreatif untuk menerangkan bagaimana organisma lain melakukan respirasi melalui sistem respirasi yang dapat beradaptasi dalam persekitaran yang berbeza melalui:
(a) kulit luar lembap (b) insang (c) trakea

PAK-21

- KIAK
- Aktiviti menghasilkan inovasi

Aktiviti 2.6

Pembacaan aktif tentang adaptasi dan keupayaan sistem respirasi

Arahan

Buat pembacaan aktif tentang adaptasi dan keupayaan sistem respirasi dalam konteks yang berikut:

- (a) Altitud yang berbeza (di dasar lautan dan di kawasan pergunungan).
Imbas kembali: Rujuk Galeri Sains di halaman 45
- (b) Aktiviti sukan dan gaya hidup (atlet dan perenang). Rujuk Info 1.
- (c) Penyakit anemia sel sabit. Rujuk Info 2.

Strategi pembacaan aktif
<http://bt.sasbadi.com/sa3066-3>



Info 1

Adaptasi dan keupayaan sistem respirasi semasa bersenam
<http://bt.sasbadi.com/sa3066-1>



Info 2

Penyakit anemia sel sabit
<http://bt.sasbadi.com/sa3066-2>



Praktis Formatif 2.4

1. Nyatakan struktur respiratori dalam haiwan yang berikut:
(a) Ikan (b) Serangga (c) Amfibia
2. Nyatakan **dua** adaptasi kulit luar katak yang membantu pertukaran gas yang cepat dan efisien antara kulit luar katak dengan persekitaran.
3. Mengapakah sistem peredaran serangga tidak terlibat dalam mekanisme respirasi serangga? 
4. Apakah kepentingan senaman dalam mengekalkan sistem respirasi yang sihat?
5. Pemilihan gaya hidup yang sihat penting untuk respirasi. Namakan **dua** contoh gaya hidup yang sihat. 

2.5

Pertukaran Gas dalam Tumbuhan



Semua jenis hidupan termasuk tumbuhan melakukan respirasi. Semasa respirasi, oksigen diambil dan karbon dioksida disingkir.

Selain respirasi, pada waktu siang, tumbuhan juga melakukan fotosintesis dengan mengambil karbon dioksida dan menyingkir oksigen.

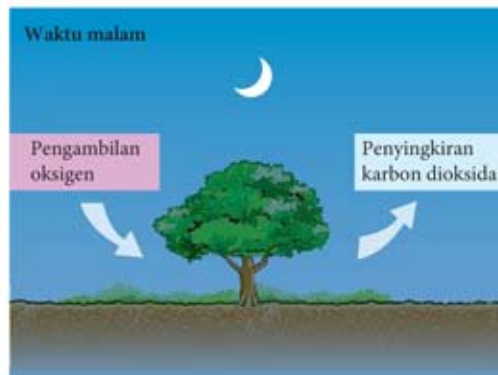
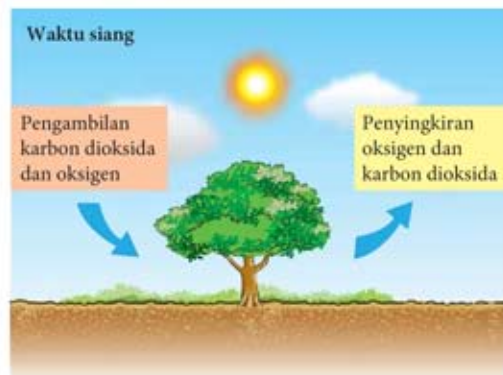


Mekanisme Pertukaran Gas dalam Tumbuhan

Kebanyakan tumbuhan menjalankan proses pertukaran gas dengan persekitaran melalui **daun**, **batang** dan **akar**. Ketiga-tiga bahagian ini membekalkan **luas permukaan yang besar** untuk pertukaran gas. Berbeza daripada haiwan, pertukaran gas dalam tumbuhan adalah seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 2.17.



Nyatakan **satu** fungsi akar udara tumbuhan bakau seperti yang ditunjukkan dalam gambar foto di sebelah.



Rajah 2.17 Pertukaran gas dalam tumbuhan

Peresapan Karbon Dioksida

Struktur di dalam daun yang menunjukkan laluan pertukaran gas adalah seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 2.18. Peresapan karbon dioksida berlaku melalui **stoma** mengikut **perbezaan kepekatan karbon dioksida** di dalam sel dengan di dalam ruang udara antara sel.

Apakah struktur di dalam daun yang membenarkan gas meresap melalui ke dalam atau keluar dari sel tumbuhan ke atmosfera?

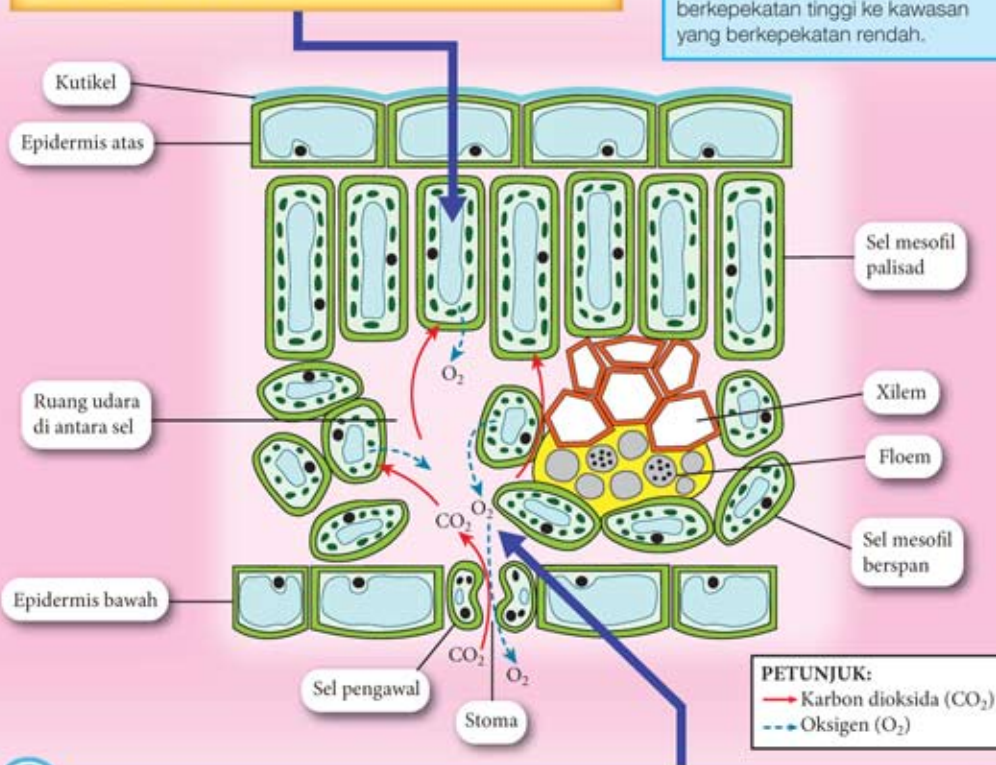


1

Apabila karbon dioksida digunakan dalam proses fotosintesis, kepekatan karbon dioksida di dalam sel menjadi lebih rendah berbanding dengan kepekatan karbon dioksida di dalam ruang udara antara sel. Perbezaan kepekatan karbon dioksida ini membolehkan karbon dioksida yang terlarut pada permukaan sel yang lembap meresap masuk dari ruang udara antara sel ke dalam sel.

SAYA BOLEH INGIAT!

Resapan ialah proses pergerakan zarah dari kawasan yang berkepekatan tinggi ke kawasan yang berkepekatan rendah.



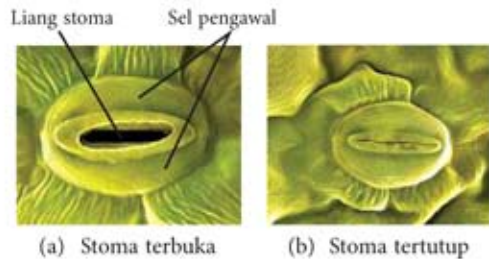
2

Hal ini menyebabkan kepekatan karbon dioksida di dalam ruang udara antara sel menjadi lebih rendah berbanding dengan kepekatan karbon dioksida dalam udara di luar stoma. Perbezaan kepekatan ini menggalakkan resapan gas karbon dioksida dari atmosfera ke dalam ruang udara antara sel melalui liang stoma yang terbuka.

Rajah 2.18 Laluan pertukaran gas di dalam daun semasa fotosintesis

Liang Stoma dan Sel Pengawal

Setiap **stoma** terdiri daripada satu **liang stoma** yang disempadani oleh sepasang **sel pengawal**. Sel pengawal mengandungi **kloroplas** untuk menjalankan fotosintesis. Liang stoma tumbuhan **terbuka** untuk menjalankan proses fotosintesis apabila terdapat **cahaya** dan **tertutup** apabila keadaan menjadi **gelap** atau semasa tumbuhan **kehilangan air yang banyak** pada hari panas seperti yang ditunjukkan dalam Gambar foto 2.7.



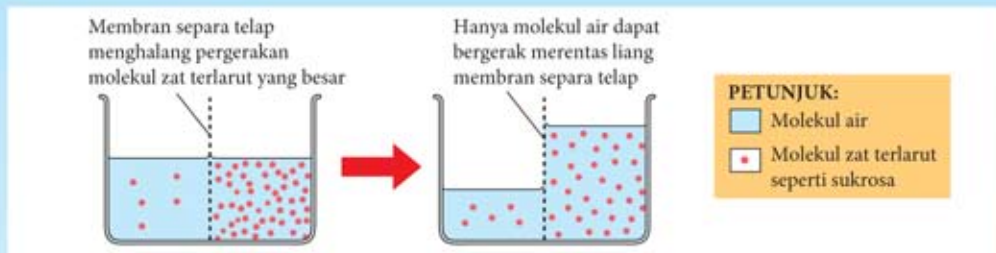
(a) Stoma terbuka (b) Stoma tertutup

Gambar foto 2.7 Stoma terbuka dan tertutup

Proses Osmosis Mempengaruhi Liang Stoma

Konsep Osmosis

Osmosis ialah proses pergerakan **molekul air** dari kawasan **berkepekatan** molekul air yang **tinggi** (larutan berkepekatan zat terlarut yang **rendah**) ke kawasan **berkepekatan** molekul air yang **rendah** (larutan berkepekatan zat terlarut yang **tinggi**) merentas **membran separa telap** (Rajah 2.19). Membran ini telap kepada air tetapi tidak telap kepada sesetengah zat terlarut seperti molekul sukrosa.



Rajah 2.19 Osmosis

Proses Osmosis di dalam Sel Pengawal

Apabila terdapat cahaya, sel pengawal menjalankan fotosintesis untuk menghasilkan glukosa. Kepekatan glukosa di dalam sel pengawal meningkat dan menyebabkan air meresap masuk ke dalam sel pengawal secara **osmosis**. Oleh sebab itu, sel pengawal menjadi **segah** dan **membengkak** seperti dalam Rajah 2.20. Sebaliknya pada waktu malam atau hari panas, air meresap keluar dari sel pengawal juga secara osmosis dan menyebabkan sel pengawal menjadi **flacid** dan **lurus**.



Rajah 2.20 Perubahan bentuk sel pengawal yang disebabkan oleh osmosis

Kesan Osmosis terhadap Liang Stoma

Proses yang berlaku dalam Rajah 2.20 menerangkan bahawa pada waktu siang, air meresap masuk ke dalam sel pengawal secara osmosis dan menyebabkan kedua-dua sel pengawal membengkak dan membuka liang stoma seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 2.21.

Pada waktu malam atau hari panas pula, air meresap keluar dari sel pengawal secara osmosis dan menyebabkan kedua-dua sel pengawal kembali menjadi lurus dan menutup liang stoma seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 2.22.



Rajah 2.21 Liang stoma terbuka

Rajah 2.22 Liang stoma tertutup

Aktiviti 2.7

Menunjukkan mekanisme pertukaran gas dalam tumbuhan

Arahan

1. Lakukan aktiviti ini secara berkumpulan.
2. Buat persembahan multimedia untuk menunjukkan yang berikut:
 - Liang stoma dikawal oleh dua sel pengawal.
 - Pada waktu siang, air meresap masuk ke dalam sel pengawal secara osmosis dan menyebabkan kedua-dua sel pengawal membengkak dan membuka liang stoma.
 - Peresapan karbon dioksida berlaku dalam stoma mengikut perbezaan kepekatan.
 - Pada waktu malam, air meresap keluar dari sel pengawal secara osmosis dan menyebabkan liang stoma tertutup.



Kepentingan Persekitaran yang Tidak Tercemar untuk Kemandirian Tumbuhan

Persekitaran, terutamanya udara yang tidak tercemar, amat penting untuk menjamin tumbesaran dan kemandirian tumbuhan.

Kesan Jerebu, Debu dan Habuk terhadap Kemandirian Tumbuhan

Sekiranya keadaan berjerebu, berdebu dan berhabuk, udara yang tercemar ini memudaratkan tumbesaran dan kemandirian tumbuhan seperti yang ditunjukkan pada artikel di halaman 71. Lawati laman blog tersebut dan kaji artikel yang diterbitkan.

Selain mengurangkan cahaya matahari sampai ke tumbuhan dan kadar fotosintesis, jerebu, debu dan habuk yang terenal pada liang stoma juga menghalang pertukaran gas antara tumbuhan dengan persekitaran. Apakah yang akan terjadi kepada tumbuhan sekiranya liang stoma tersumbat dengan debu atau habuk?



Gambar foto 2.8 Artikel blog

Kesan Gas Berasid dalam Udara terhadap Kemandirian Tumbuhan

Gas bahan pencemar udara yang berasid seperti sulfur dioksida dan nitrogen dioksida melarut dalam air hujan untuk menghasilkan **hujan asid**. Hujan asid membunuh sel tumbuhan dan menyebabkan tanah berasid serta kurang subur. Tumbuhan tidak dapat hidup dalam tanah yang berasid. Hal ini akan mengurangkan hasil pengeluaran pertanian dan menyebabkan masalah kekurangan sumber makanan.

Antara langkah pencegahan pencemaran terhadap tumbuhan dalam konteks tempatan dan global termasuklah yang berikut:

- Mengharamkan pembakaran terbuka di Indonesia dan Malaysia
- Menghadkan bilangan kenderaan bermotor yang bergerak dalam bandar Beijing, China
- Menggalakkan penggunaan tenaga alternatif seperti tenaga suria



Mengapakah usaha mencegah pencemaran udara memerlukan kerjasama masyarakat global?

Contoh kajian dan maklumat yang dikumpulkan oleh ahli sains tentang kesan hujan asid dan langkah pencegahan pencemaran udara di rantau ini adalah seperti yang berikut:

Layari laman sesawang rasmi ini untuk memahami maklumat tentang kesan hujan asid di rantau Asia yang dikaji dan dikumpulkan oleh sekumpulan ahli sains antarabangsa.

<http://bt.sasbadi.com/sa3071-3>



ASEAN – Langkah pencegahan jerebu.

<http://bt.sasbadi.com/sa3071-2>



HAZE ACTION ONLINE

HOME ABOUT ACTION RESOURCES EVENTS GALLERY NEWS

Aktiviti 2.8

Membuat persembahan multimedia tentang kesan pencemaran terhadap tumbuhan dan langkah pencegahan dalam konteks tempatan atau global

Arahan

1. Jalankan aktiviti ini secara berkumpulan.
2. Kumpul dan analisis maklumat lanjutan tentang perkara yang berikut.
 - Kesan pencemaran terhadap tumbuhan
 - Langkah pencegahan dalam konteks tempatan atau global
3. Bincangkan maklumat yang telah dianalisis.
4. Bentangkan hasil perbincangan kumpulan anda di dalam kelas dalam bentuk persembahan multimedia.

PAK-21

- KMK, KAIK
- Aktiviti penggunaan teknologi

Praktis Formatif 2.5

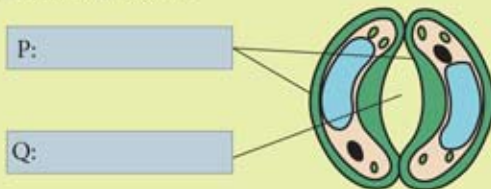
1. Rajah 1 menunjukkan tumbuhan bakau.



Rajah 1

Namakan **tiga** bahagian dalam tumbuhan bakau yang melakukan pertukaran gas.

2. Rajah 2 menunjukkan struktur stoma.



Rajah 2

Label bahagian P dan Q.

3. (a) Adakah liang stoma terbuka atau tertutup pada waktu siang? Terangkan.
(b) Adakah liang stoma terbuka atau tertutup pada waktu malam? Terangkan.
(c) Mengapakah liang stoma tertutup pada hari panas?
4. Apakah kesan udara tercemar terhadap tumbesaran dan kemandirian tumbuhan?

Rumusan

Respirasi

Sistem respirasi manusia

Adaptasi dalam sistem respirasi

Struktur
seperti

Lubang hidung, rongga hidung, farinks, epiglotis, larinks, otot interkostal, trakea, bronkus, bronkiol, alveolus, diafragma, peparu

Mekanisme pernafasan

dengan

- Udara sedutan**
 - Lebih oksigen
 - Kurang karbon dioksida
- Udara hembusan**
 - Kurang oksigen
 - Lebih karbon dioksida

Pergerakan dan pertukaran gas dalam badan manusia

Pertukaran oksigen dan karbon dioksida

Resapan oksigen dari alveolus ke dalam kapilari darah

Pembentukan oksihemoglobin

Pembebasan oksigen ke sel badan

Respirasi sel menghasilkan karbon dioksida dan tenaga

Resapan karbon dioksida dari sel badan ke dalam kapilari dan ke alveolus

dengan

Kecekapan alveolus bergantung pada

Kesihatan
dimudaratkan oleh bahan seperti

Tar rokok, debu, jerebu, sulfur dioksida, karbon monoksida, nitrogen dioksida, debunga, asap rokok

menyebabkan penyakit seperti

Emfisema, asma, bronkitis, kanser peparu

Ketebalan

Kelembapan

Luas permukaan

Jaringan kapilari

Tumbuhan
Liang stoma yang

Terbuka pada waktu siang dan

Tertutup pada waktu malam dan

Kepentingan persekitaran tidak tercemar

untuk menjamin

Tumbesaran dan kemandirian tumbuhan

Serangga
Trakea

Ikan
Insang

Amfibia
Kulit luar lembap



Selepas mempelajari bab ini, anda dapat:

2.1 Sistem Respirasi

- ☐ Melakar dan melabelkan struktur dalam sistem respirasi manusia serta memerihalkan mekanisme pernafasan.
- ☐ Menjalankan eksperimen untuk mengkaji perbezaan kandungan gas dalam udara sedutan dan udara hembusan.

2.2 Pergerakan dan Pertukaran Gas di dalam Badan Manusia

- ☐ Memerihalkan pergerakan dan pertukaran gas oksigen dan karbon dioksida di dalam badan manusia.
- ☐ Mewajarkan kepentingan adaptasi struktur alveolus untuk meningkatkan kecekapan pertukaran gas di dalam badan manusia.

2.3 Kesihatan Sistem Respirasi Manusia

- ☐ Berkomunikasi dengan contoh bahan yang boleh memudaratkan sistem respirasi dengan simptom dan penyakit yang terlibat.
- ☐ Menjalankan eksperimen untuk menunjukkan kesan merokok terhadap peparu.

2.4 Adaptasi dalam Sistem Respirasi

- ☐ Mewajarkan bagaimana sistem respirasi beradaptasi dalam situasi berbeza.

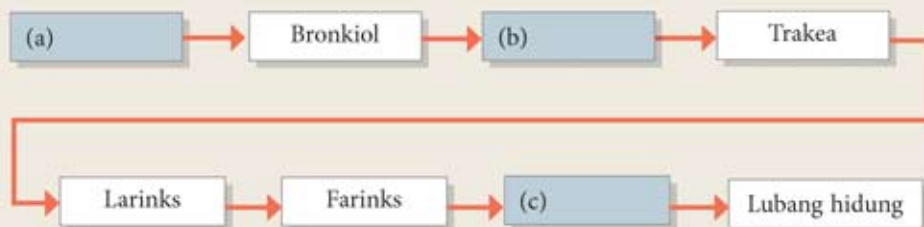
2.5 Pertukaran Gas dalam Tumbuhan

- ☐ Menerangkan mekanisme pertukaran gas dalam tumbuhan.
- ☐ Berkomunikasi bagi mewajarkan kepentingan persekitaran yang tidak tercemar untuk tumbesaran dan kemandirian tumbuhan.

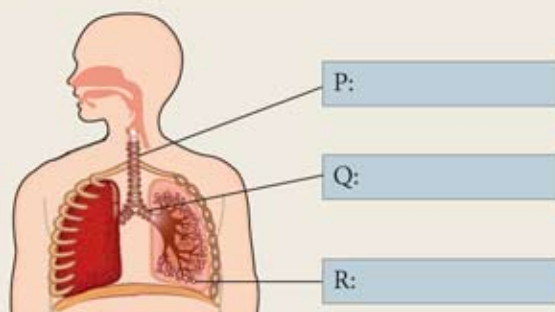


Jawab soalan yang berikut:

- Lengkapkan peta alir yang berikut untuk menunjukkan arah laluan udara yang dihembus keluar dari peparu.



2. Rajah 1 menunjukkan sistem respirasi manusia.



Rajah 1

Label P, Q dan R pada Rajah 1 dengan menggunakan perkataan yang berikut:

Alveolus

Bronkiol

Bronkus

Trakea

3. Rajah 2 menunjukkan mekanisme pernafasan semasa menghembus nafas.



Rajah 2

Tandakan (✓) bagi pernyataan yang betul tentang mekanisme tersebut.

(a) Udara keluar dari peparu apabila diafragma bergerak ke atas.	
(b) Semasa menghembus nafas, sangkar rusuk bergerak ke bawah.	
(c) Tekanan udara lebih rendah di dalam peparu.	
(d) Isi padu rongga toraks berkurang.	

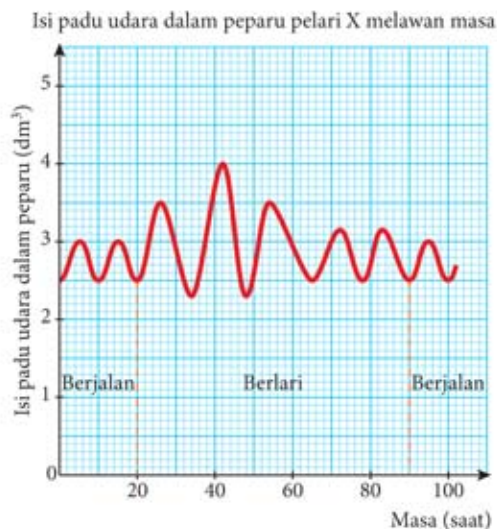
4. Gariskan jawapan yang betul tentang perbezaan kandungan gas dalam udara sedutan dan udara hembusan.

- (a) Peratus komposisi oksigen dalam udara sedutan adalah (lebih tinggi/lebih rendah) daripada peratus komposisi oksigen dalam udara hembusan.
- (b) Peratus komposisi karbon dioksida dalam udara sedutan adalah (lebih tinggi/lebih rendah) daripada peratus komposisi karbon dioksida dalam udara hembusan.

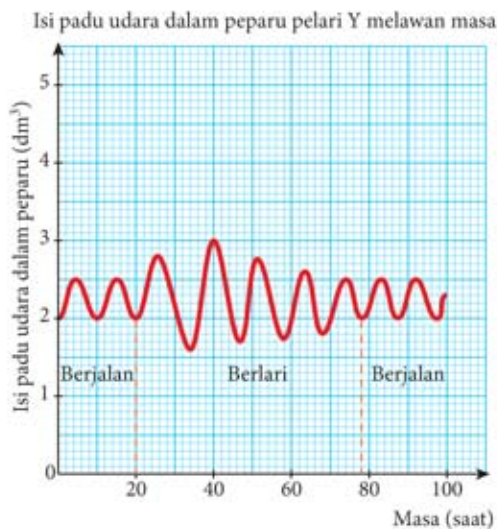
5. (a) Apakah fungsi hemoglobin dalam sistem respirasi manusia?
(b) Apakah kepentingan ciri oksihemoglobin sebagai sebatian yang kurang stabil dalam pertukaran gas di dalam badan?
6. Azura merupakan seorang pesakit asma.
(a) Mengapakah doktor menasihati Azura supaya mengurangkan lawatannya ke kebun bunga semasa musim bunga? 
(b) Selain kebun bunga, namakan **dua** lokasi lain yang harus dijaui oleh Azura. Terangkan jawapan anda. 
7. (a) Nyatakan **empat** faktor yang mempengaruhi kecekapan alveolus untuk memaksimumkan pertukaran gas di dalam badan manusia.
(b) Nyatakan **satu** simptom dalam setiap penyakit respiratori yang berikut: Apakah yang menyebabkan simptom ini? 
(i) **Asma**
Simptom :
Sebabnya :
(ii) **Bronkitis**
Simptom :
Sebabnya :
(iii) **Emfisema**
Simptom :
Sebabnya :
8. Huraikan **tiga** cara untuk memelihara kesihatan sistem respirasi. 
9. Mengapakah tempat menunggu pengangkutan awam seperti stesen LRT dan perhentian bas perlu dijadikan kawasan larangan merokok? 
10. (a) Berikan **satu** persamaan dalam pertukaran gas antara serangga dengan tumbuhan.
(b) Adakah sistem respirasi serangga lebih atau kurang berkesan berbanding sistem respirasi manusia? 
(c) Terangkan jawapan anda di 10(b). 
11. (a) Gas X memudaratkan sistem respirasi manusia. Gas X akan meresap ke dalam kereta yang tidak bergerak dengan pendingin hawanya terpasang, tingkapnya tertutup dan enjinnya dihidupkan. Namakan gas X.
(b) Terangkan kesan gas tersebut dalam situasi di 11(a). 

Fokus KBAT

12. Perubahan isi padu udara dalam paru-paru bagi pelari X dan Y adalah seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 3 (a) dan 3 (b).



Rajah 3 (a)



Rajah 3 (b)

- Nyatakan isi padu udara maksimum dalam paru-paru pelari yang berikut semasa berjalan.
 - Pelari X
 - Pelari Y
- Nyatakan isi padu udara maksimum dalam paru-paru pelari yang berikut:
 - Pelari X
 - Pelari Y
- Daripada graf dalam Rajah 3 (a) dan 3 (b), nyatakan hubung kait antara jenis aktiviti yang dilakukan dengan isi padu paru-paru maksimum bagi pelari yang berkenaan. Terangkan. 🧠
- Jika seorang daripada pelari X dan Y merupakan perokok, yang manakah perokok itu? Terangkan. 🧠
- Bagaimanakah penambahan isi padu paru-paru maksimum mempengaruhi kadar respirasi? Terangkan. 🧠