BAB 2

Respirasi

Pernafasan ialah proses menyedut udara masuk dan menghembus udara keluar dari peparu. **Respirasi** pula ialah proses **di dalam sel** yang membakar glukosa untuk menghasilkan **tenaga**. Dua benda ini berbeza — pernafasan hanya membekalkan oksigen kepada respirasi.

2.1 Sistem Respirasi Manusia

Udara mengalir masuk mengikut laluan ini:

Hidung (tapis & lembapkan) → **Trakea** (gelang rawan) → **Bronkus** (2 cabang) → **Bronkiol** (cabang halus) → **Alveolus** (pertukaran gas)

Struktur	Fungsi
Rongga hidung	Bulu hidung dan mukus **menapis habuk dan kuman**; udara juga dilembapkan dan dipanaskan sebelum masuk ke peparu.
Trakea	Tiub udara utama. Disokong oleh **gelang rawan berbentuk C** supaya trakea sentiasa terbuka dan tidak kemek.
Bronkus	Dua cabang trakea — satu ke peparu kiri, satu ke peparu kanan.
Bronkiol	Cabang-cabang halus bronkus yang berakhir di alveolus.
Alveolus	Pundi udara kecil tempat **pertukaran gas** berlaku.
Diafragma	Otot berbentuk kubah di bawah peparu; mengubah isi padu rongga toraks.
Otot interkosta	Otot antara tulang rusuk; menggerakkan sangkar rusuk naik dan turun.

Mekanisme pernafasan

Perkara	Menarik nafas (inspirasi)	Menghembus nafas (ekspirasi)
Otot interkosta	Mengecut	Mengendur
Sangkar rusuk	Bergerak ke **atas dan luar**	Bergerak ke **bawah dan dalam**
Diafragma	Mengecut, menjadi **mendatar** (turun)	Mengendur, menjadi **melengkung** (naik)
Isi padu rongga toraks	Bertambah	Berkurang
Tekanan udara dalam peparu	Berkurang (kurang dari luar)	Bertambah (lebih dari luar)
Aliran udara	Udara **masuk** ke peparu	Udara **keluar** dari peparu

INGAT!
Urutan sebab-akibat yang mesti ditulis penuh dalam jawapan: **otot mengecut → isi padu toraks bertambah → tekanan udara berkurang → udara masuk**. Kalau tulis “udara masuk sebab kita sedut”, markah tak diberi.

Perbandingan udara sedutan dan udara hembusan

Kandungan	Udara sedutan	Udara hembusan
Oksigen	Kira-kira 21%	Kira-kira 16% (berkurang)
Karbon dioksida	Kira-kira 0.03%	Kira-kira 4% (bertambah banyak)
Nitrogen	Kira-kira 78%	Kira-kira 78% (tidak berubah)
Wap air	Berubah-ubah / kurang	Banyak (tepu)
Suhu	Suhu persekitaran	Lebih panas (suhu badan)

Ujian pengesan karbon dioksida: alirkan udara hembusan ke dalam **air kapur** — air kapur menjadi **keruh**. Semakin cepat keruh, semakin banyak karbon dioksida.

2.2 Pertukaran Gas dan Respirasi Sel

Mengapa alveolus sangat sesuai untuk pertukaran gas

Ciri alveolus

- Bilangannya **berjuta-juta** → jumlah luas permukaan sangat besar
- Dinding **setebal satu sel** sahaja → jarak resapan pendek
- Permukaan sentiasa **lembap** → gas larut dahulu sebelum meresap
- Dikelilingi **rangkaian kapilari darah** yang padat

Arah resapan gas

Oksigen: alveolus → darah
(kerana oksigen lebih banyak dalam alveolus)

Karbon dioksida: darah → alveolus
(kerana karbon dioksida lebih banyak dalam darah)

*Kedua-duanya bergerak melalui **resapan**, dari kawasan kepekatan tinggi ke kepekatan rendah.*

> Di dalam darah, oksigen bergabung dengan **hemoglobin** dalam sel darah merah untuk membentuk **oksihemoglobin**. Apabila darah sampai ke sel-sel badan, oksihemoglobin terurai semula dan melepaskan oksigen kepada sel.

Respirasi sel

Inilah proses yang menghasilkan tenaga untuk badan bergerak, tumbuh dan kekal panas. Ia berlaku di dalam **mitokondrion** setiap sel.

Glukosa + Oksigen → Karbon dioksida + Air + TENAGA

Persamaan perkataan bagi respirasi aerob

Perkara	Respirasi aerob	Respirasi anaerob
Perlukan oksigen?	Ya	Tidak
Tenaga dihasilkan	Banyak	Sedikit sahaja
Hasil dalam otot manusia	Karbon dioksida + air	**Asid laktik** + sedikit tenaga
Hasil dalam sel yis	Karbon dioksida + air	**Alkohol + karbon dioksida** + sedikit tenaga

> **INGAT!**
> Otot menjadi **lenguh dan sakit** selepas bersenam kuat kerana **asid laktik terkumpul** dalam otot — ini berlaku apabila bekalan oksigen tidak cukup dan otot terpaksa buat respirasi anaerob. Berehat dan bernafas dalam-dalam akan membekalkan oksigen untuk menguraikan asid laktik itu.

Kegunaan respirasi anaerob dalam kehidupan: yis digunakan dalam pembuatan roti (gas karbon dioksida menaikkan doh) dan penghasilan minuman beralkohol serta tapai.

2.3 Respirasi dalam Haiwan Lain

Haiwan	Organ respirasi	Ciri istimewa
Ikan	Insang	Filamen insang yang banyak memberi luas permukaan besar; sentiasa lembap kerana berada dalam air; kaya dengan kapilari darah.
Serangga (cth. belalang)	Sistem trakea	Udara masuk melalui lubang **spirakel** pada badan, terus dibawa ke sel oleh tiub trakea — tidak melalui darah.
Cacing tanah & katak	Kulit lembap	Kulit nipis, lembap dan banyak kapilari darah, membolehkan gas meresap terus. Katak juga menggunakan peparu.
Ameba & Paramesium	Membran sel	Bersaiz sangat kecil, jadi gas boleh meresap terus melalui permukaan sel.

2.4 Kesihatan Sistem Respirasi

Bahan berbahaya dalam asap rokok

Bahan	Kesan terhadap badan
Nikotin	Bahan **ketagihan**. Meningkatkan denyutan jantung dan tekanan darah; menyempitkan salur darah.
Tar	Bahan melekit yang **menyebabkan kanser** paru-paru dan merosakkan silia dalam salur pernafasan.
Karbon monoksida	Bergabung dengan hemoglobin lebih mudah daripada oksigen → darah **membawa kurang oksigen**, badan cepat letih.

Penyakit sistem respirasi

Penyakit	Apa yang berlaku
Asma	Bronkiol **menyempit** dan menghasilkan mukus berlebihan → sesak nafas, berbunyi semasa bernafas. Dicetuskan oleh habuk, debunga, bulu haiwan atau udara sejuk.
Bronkitis	Bronkus **meradang** dan penuh mukus → batuk berterusan berkahak.
Emfisema	Dinding alveolus **pecah dan bercantum** → luas permukaan pertukaran gas berkurang → sangat sesak nafas.
Kanser paru-paru	Sel paru-paru membiak tidak terkawal. Punca utama ialah **merokok**.
Batuk kering (tuberkulosis)	Jangkitan **bakteria** yang merosakkan tisu paru-paru; batuk berpanjangan, kadang-kadang berdarah.

> **Kesilapan biasa:** emfisema **bukan** jangkitan kuman. Ia adalah kerosakan fizikal dinding alveolus. Jawapan mesti sebut “luas permukaan untuk pertukaran gas berkurang”.

Cara menjaga sistem respirasi

- Tidak merokok dan jauhi asap rokok (perokok pasif juga terjejas).
- Bersenam dengan kerap untuk menguatkan otot pernafasan dan meningkatkan kapasiti peparu.
- Pakai topeng muka di kawasan berhabuk atau semasa jerebu.
- Kekalkan udara bersih — elak pembakaran terbuka, tanam lebih banyak pokok.

Uji Diri — Bab 2 (cuba jawab dahulu, jangan tengok bawah)

1. Apakah kegunaan gelang rawan pada trakea?
2. Nyatakan perubahan pada diafragma dan isi padu rongga toraks semasa menarik nafas.
3. Berikan **tiga** ciri alveolus yang menjadikannya cekap untuk pertukaran gas.
4. Tulis persamaan perkataan bagi respirasi aerob.
5. Mengapakah otot terasa lenguh selepas berlari pecut?
6. Bagaimanakah karbon monoksida dalam asap rokok menjejaskan pengangkutan oksigen?

JAWAPAN

1. Menyokong trakea supaya sentiasa terbuka dan tidak kemek, membolehkan udara mengalir bebas.
2. Diafragma mengecut dan menjadi mendatar; isi padu rongga toraks bertambah.
3. Dinding setebal satu sel, permukaan lembap, luas permukaan yang besar, dan dikelilingi banyak kapilari darah.
4. Glukosa + oksigen → karbon dioksida + air + tenaga.
5. Oksigen tidak mencukupi, jadi respirasi anaerob berlaku dan asid laktik terkumpul dalam otot.
6. Karbon monoksida bergabung dengan hemoglobin lebih mudah daripada oksigen, jadi darah membawa kurang oksigen ke sel.

Respirasi

NOTA PADAT · ISTILAH

- Pernafasan = menyedut dan menghembus udara; respirasi = proses dalam sel yang mengoksidakan glukosa untuk membebaskan tenaga. Jangan campur aduk dua istilah ini.
- Laluan udara: rongga hidung → trakea → bronkus → bronkiol → alveolus.
- Trakea disokong gelang rawan berbentuk C supaya sentiasa terbuka dan tidak kemek.
- Menarik nafas: otot interkosta mengecut → sangkar rusuk naik dan keluar, diafragma mengecut dan mendatar → isi padu toraks bertambah → tekanan udara berkurang → udara masuk.
- Menghembus nafas: otot interkosta dan diafragma mengendur → isi padu toraks berkurang → tekanan bertambah → udara keluar.
- Udara sedutan: O_2 ≈ 21%, CO_2 ≈ 0.03%, N_2 ≈ 78%. Udara hembusan: O_2 ≈ 16%, CO_2 ≈ 4%, N_2 ≈ 78% (tidak berubah), lebih banyak wap air dan lebih panas.
- Ujian karbon dioksida: air kapur menjadi keruh; semakin cepat keruh, semakin banyak CO_2.
- Ciri alveolus: berjuta-juta (luas permukaan besar), dinding setebal satu sel (jarak resapan pendek), permukaan lembap (gas larut dahulu), dikelilingi kapilari padat.
- Pertukaran gas berlaku secara RESAPAN dari kepekatan tinggi ke kepekatan rendah: O_2 alveolus → darah; CO_2 darah → alveolus.
- Oksigen bergabung dengan hemoglobin membentuk oksihemoglobin; ia terurai semula di sel badan untuk melepaskan oksigen.
- Persamaan perkataan respirasi aerob: Glukosa + Oksigen → Karbon dioksida + Air + Tenaga (berlaku dalam mitokondrion).
- Respirasi anaerob dalam otot manusia menghasilkan asid laktik + sedikit tenaga; dalam sel yis menghasilkan alkohol + karbon dioksida + sedikit tenaga.
- Organ respirasi haiwan lain: ikan (insang), serangga (sistem trakea melalui spirakel, tidak melalui darah), cacing tanah/katak (kulit lembap), ameba dan paramesium (membran sel).
- Bahan bahaya rokok: nikotin (ketagihan, naikkan denyutan jantung), tar (kanser, rosakkan silia), karbon monoksida (bergabung dengan hemoglobin lebih mudah daripada oksigen).
- Penyakit: asma (bronkiol menyempit), bronkitis (bronkus meradang berkahak), emfisema (dinding alveolus pecah → luas permukaan berkurang), kanser paru-paru, batuk kering (jangkitan bakteria).

Istilah yang mesti tepat

ISTILAH	DEFINISI YANG DAPAT MARKAH
Pernafasan	Proses fizikal menyedut udara masuk ke peparu dan menghembus udara keluar dari peparu.
Respirasi sel	Proses di dalam mitokondrion yang mengoksidakan glukosa untuk membebaskan tenaga bagi kegunaan sel.
Alveolus	Pundi udara kecil berdinding setebal satu sel di hujung bronkiol, tempat pertukaran gas berlaku.

Soalan Ingat Balik — Bab 2

RESPIRASI

1. Nyatakan perbezaan antara pernafasan dan respirasi.

> Pernafasan ialah proses fizikal menyedut dan menghembus udara di peparu, manakala respirasi ialah tindak balas kimia dalam mitokondrion sel yang mengoksidakan glukosa untuk membebaskan tenaga. Pernafasan hanya membekalkan oksigen untuk respirasi.

2. Mengapakah trakea perlu disokong oleh gelang rawan berbentuk C?

> Supaya trakea sentiasa terbuka dan tidak kemek walaupun ada tekanan dari luar, jadi udara dapat mengalir masuk dan keluar dengan bebas pada setiap masa.

3. Terangkan secara berurutan apa yang berlaku pada otot interkosta, isi padu toraks dan tekanan udara semasa menarik nafas.

> Otot interkosta mengecut menaikkan sangkar rusuk ke atas dan ke luar, dan diafragma mengecut menjadi mendatar. Isi padu rongga toraks bertambah. Tekanan udara dalam peparu berkurang sehingga lebih rendah daripada tekanan udara luar, jadi udara masuk ke dalam peparu.

4. Nyatakan tiga ciri alveolus dan nyatakan bagaimana setiap ciri mempercepat pertukaran gas.

> (1) Bilangannya berjuta-juta memberi jumlah luas permukaan yang sangat besar untuk resapan. (2) Dinding setebal satu sel memberi jarak resapan yang pendek. (3) Permukaan sentiasa lembap membolehkan gas larut dahulu sebelum meresap. (Ciri keempat: dikelilingi kapilari padat yang mengekalkan kecerunan kepekatan.)

5. Terangkan mengapa oksigen meresap dari alveolus ke dalam darah, tetapi karbon dioksida bergerak ke arah bertentangan.

> Kepekatan oksigen dalam alveolus lebih tinggi daripada dalam darah kapilari, jadi oksigen meresap dari alveolus ke darah. Kepekatan karbon dioksida dalam darah pula lebih tinggi daripada dalam alveolus, jadi karbon dioksida meresap dari darah ke alveolus. Kedua-duanya bergerak secara resapan mengikut kecerunan kepekatan.

6. Peratusan nitrogen dalam udara sedutan dan udara hembusan kedua-duanya kira-kira 78%. Terangkan mengapa.

> Kerana nitrogen tidak digunakan oleh badan dalam respirasi sel dan tidak terlibat dalam pertukaran gas di alveolus, jadi jumlahnya kekal tidak berubah.

Soalan Ingat Balik — Bab 2

RESPIRASI

7. Seorang pelari pecut berasa otot kakinya lenguh selepas perlumbaan. Terangkan sebabnya dan cara melegakannya.

> Semasa berlari pecut, bekalan oksigen tidak mencukupi untuk respirasi aerob, jadi otot menjalankan respirasi anaerob dan menghasilkan asid laktik yang terkumpul dalam otot lalu menyebabkan lenguh. Berehat dan menarik nafas dalam-dalam membekalkan oksigen untuk menguraikan asid laktik itu.

8. Bandingkan hasil respirasi anaerob dalam otot manusia dengan hasil respirasi anaerob dalam sel yis.

> Dalam otot manusia, glukosa ditukar kepada asid laktik dan sedikit tenaga. Dalam sel yis, glukosa ditukar kepada alkohol, karbon dioksida dan sedikit tenaga. Kedua-duanya menghasilkan tenaga yang jauh lebih sedikit daripada respirasi aerob.

9. Nyatakan satu kegunaan respirasi anaerob yis dalam industri makanan dan terangkan bagaimana ia berfungsi.

> Dalam pembuatan roti. Yis menjalankan respirasi anaerob dan membebaskan gas karbon dioksida yang terperangkap dalam doh, menyebabkan doh mengembang dan roti menjadi gebu.

10. Terangkan bagaimana serangga seperti belalang mendapat oksigen tanpa menggunakan darah.

> Udara masuk melalui lubang spirakel pada sisi badan, kemudian mengalir melalui rangkaian tiub trakea yang bercabang halus terus ke sel-sel badan. Oleh itu oksigen dibekalkan terus kepada sel tanpa diangkut oleh darah.

11. Terangkan bagaimana karbon monoksida dalam asap rokok menyebabkan perokok cepat letih.

> Karbon monoksida bergabung dengan hemoglobin lebih mudah dan lebih kuat daripada oksigen, membentuk karboksihemoglobin. Ini mengurangkan bilangan hemoglobin yang boleh membawa oksigen, jadi sel menerima kurang oksigen, kurang tenaga dihasilkan dan badan cepat letih.

12. Seorang pesakit emfisema mengalami sesak nafas walaupun peparunya tidak dijangkiti kuman. Terangkan mengapa.

> Emfisema bukan jangkitan tetapi kerosakan fizikal; dinding alveolus pecah dan bercantum menjadi ruang besar. Ini mengurangkan jumlah luas permukaan untuk pertukaran gas, jadi kurang oksigen dapat meresap ke dalam darah dan pesakit terasa sesak nafas.

Suka sampel ini?

Nota Sains T1–5

Set Tingkatan 1–5

- Nota ikut bab, Tingkatan 1–5
- Nota padat T1–3 + latihan + skema
- Nota padat T4–5 dwibahasa + K1, K2 + skema

RM24.90

BELI SEKARANG >

nightmew.com/p/nota-sains-tingkatan-1-5 · FPX online banking · download serta-merta