



Seperti manusia dan haiwan, **tumbuhan** juga boleh **mengesan rangsangan** dan **bergerak balas** terhadap rangsangan yang dikesan. Rangsangan yang dikesan oleh tumbuhan termasuklah **cahaya**, **air**, **graviti** dan **sentuhan**. Gerak balas tumbuhan boleh dibahagikan kepada dua jenis seperti dalam Rajah 1.24.



Rajah 1.24 Gerak balas tumbuhan terhadap rangsangan

Tropisme

Tropisme merupakan **gerak balas terarah tumbuhan** terhadap **rangsangan** seperti cahaya, air, graviti dan sentuhan yang datang dari suatu arah. Bahagian tertentu pada tumbuhan akan tumbuh ke arah atau menjauhi rangsangan yang dikesan. Bahagian tumbuhan yang tumbuh ke arah rangsangan dikenali sebagai **tropisme positif** manakala bahagian tumbuhan yang tumbuh menjauhi rangsangan dikenali sebagai **tropisme negatif**. Gerak balas terarah tumbuhan lazimnya berlaku dengan perlahan dan kurang ketara. Mari kita jalankan Eksperimen 1.1 untuk menentukan arah gerak balas tumbuhan terhadap cahaya, air, graviti dan sentuhan.



Eksperimen 1.1

A Gerak balas tumbuhan terhadap cahaya atau fototropisme

Tujuan: Mengkaji gerak balas tumbuhan terhadap cahaya

Pernyataan masalah: Bahagian tumbuhan yang manakah bergerak balas terhadap cahaya?

Hipotesis: Pucuk tumbuhan tumbuh ke arah cahaya.

Pemboleh ubah

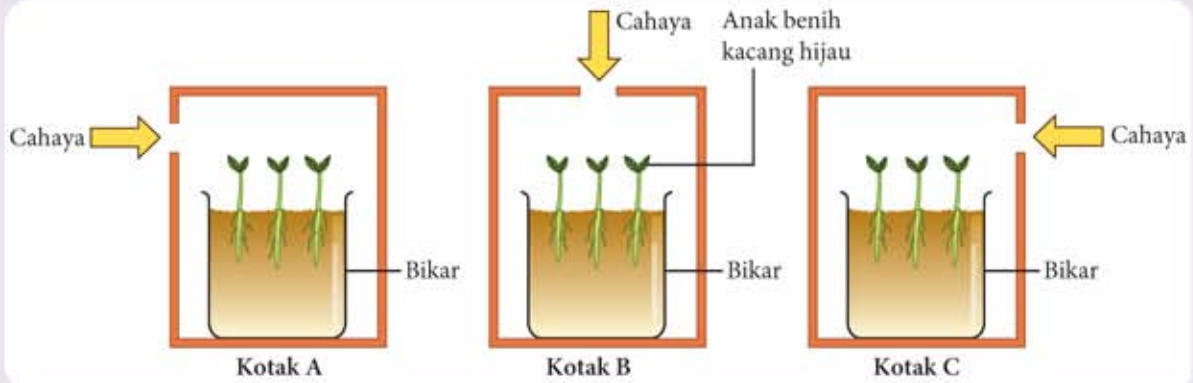
- (a) dimanipulasikan : Arah cahaya terhadap pucuk anak benih
- (b) bergerak balas : Arah pertumbuhan pucuk anak benih
- (c) dimalarkan : Anak benih yang sama jenis dengan ketinggian yang sama

Bahan

Anak benih kacang hijau, tanah dan tiga buah kotak (sebuah kotak dengan bukaan di atas dan dua buah lagi dengan bukaan di tepi)

Radas

Tiga bikar

Prosedur

Rajah 1.25

1. Sediakan susunan radas seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 1.25.
2. Perhati dan lakarkan kedudukan pucuk anak benih di dalam kotak A, B dan C.
3. Simpan ketiga-tiga kotak di dalam makmal selama lima hari. Tanah dibiarkan lembap dengan menyiram kuantiti air yang sama setiap hari.
4. Selepas lima hari, perhati dan lakarkan kedudukan pucuk anak benih di dalam kotak A, B dan C.

Kesimpulan

Adakah hipotesis diterima? Apakah kesimpulan eksperimen ini?

Soalan

1. Apakah rangsangan yang digunakan dalam eksperimen ini?
2. Nyatakan bahagian tumbuhan yang bergerak balas terhadap rangsangan.
3. Adakah bahagian tumbuhan di soalan 2 menunjukkan fototropisme positif atau negatif? Jelaskan jawapan anda.

B Gerak balas tumbuhan terhadap graviti atau geotropisme

Tujuan: Mengkaji gerak balas tumbuhan terhadap graviti

Pernyataan masalah: Bahagian tumbuhan yang manakah bergerak balas terhadap graviti?

Hipotesis: Akar tumbuhan tumbuh ke arah graviti manakala pucuk tumbuhan tumbuh ke arah yang bertentangan dengan graviti.

Pemboleh ubah

- (a) dimanipulasikan : Kedudukan anak benih relatif kepada arah graviti
- (b) bergerak balas : Arah pertumbuhan akar dan pucuk anak benih
- (c) dimalarkan : Kehadiran air, ketidakhadiran cahaya, anak benih dengan akar dan pucuk yang lurus

Bahan

Anak benih kacang hijau dengan akar dan pucuk yang lurus, kapas lembap dan plastisin

Radas
Piring Petri

Prosedur

1. Sediakan susunan radas seperti dalam Rajah 1.26. Pastikan anak benih diataskan pada kedudukan yang berbeza di dalam piring Petri seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 1.26.
2. Perhati dan lakarkan keadaan pucuk dan akar anak benih di dalam piring Petri.
3. Simpan susunan radas di dalam almari gelap selama dua hari.
4. Selepas dua hari, perhati dan lakarkan kedudukan pucuk dan akar anak benih di dalam piring Petri.



Rajah 1.26

Kesimpulan

Adakah hipotesis diterima? Apakah kesimpulan eksperimen ini?

Soalan

1. Mengapakah susunan radas disimpan di dalam almari gelap?
2. Berdasarkan pemerhatian anda, nyatakan arah pertumbuhan:
 - (a) pucuk anak benih
 - (b) akar anak benih
3. Adakah tumbuhan menunjukkan geotropisme positif atau negatif? Jelaskan jawapan anda.

C Gerak balas tumbuhan terhadap air atau hidrotropisme

Tujuan: Mengkaji gerak balas tumbuhan terhadap air

Pernyataan masalah: Bahagian tumbuhan yang manakah bergerak balas terhadap air?

Hipotesis: Akar tumbuhan tumbuh ke arah air.

Pemboleh ubah

- (a) dimanipulasikan : Kehadiran sumber air
- (b) bergerak balas : Arah pertumbuhan akar anak benih
- (c) dimalarkan : Graviti, ketidakhadiran cahaya dan anak benih dengan akar dan pucuk yang lurus

Bahan

Anak benih kacang hijau yang mempunyai akar dan pucuk yang lurus, kapas lembap dan kalsium klorida kontang

Radas

Kasa dawai yang kasar dan dua bikar

Prosedur

1. Sediakan susunan radas seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 1.27.
2. Perhati dan lakarkan keadaan akar anak benih di dalam bikar X dan Y.
3. Simpan kedua-dua bikar X dan Y di dalam almari yang gelap.
4. Selepas dua hari, perhati dan lakarkan keadaan akar anak benih di dalam bikar X dan Y.



Rajah 1.27

Kesimpulan

Adakah hipotesis diterima? Apakah kesimpulan eksperimen ini?

Soalan

1. Apakah rangsangan yang digunakan dalam eksperimen ini?
2. Nyatakan bahagian tumbuhan yang bergerak balas terhadap rangsangan.
3. Apakah fungsi kalsium klorida kontang di dalam bikar Y?
4. Adakah bahagian tumbuhan di soalan 2 menunjukkan hidrotropisme positif atau negatif? Jelaskan jawapan anda.

Tumbuhan perlu peka terhadap rangsangan seperti cahaya, graviti dan air supaya dapat bergerak balas dengan sewajarnya dalam menjamin kelestarian dan kemandirian tumbuhan. Mengapakah tumbuhan memerlukan cahaya dan air? Nyatakan satu rangsangan yang dapat dikesan oleh tumbuhan tetapi tidak dikaji dalam Eksperimen 1.1.

Fototropisme

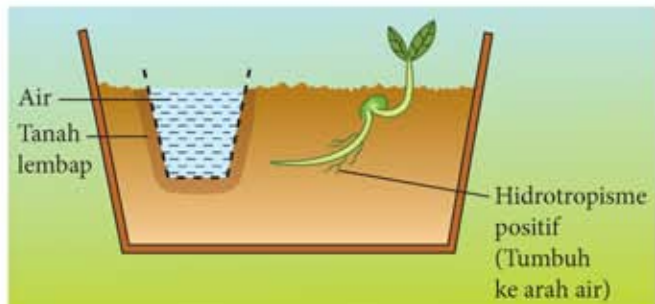
Fototropisme ialah gerak balas tumbuhan terhadap **cahaya**. **Pucuk tumbuhan** menunjukkan **fototropisme positif**, iaitu tumbuh ke arah cahaya (Gambar foto 1.19). Oleh sebab tumbuhan memerlukan cahaya untuk fotosintesis, maka fototropisme positif memastikan pucuk dan daun tumbuhan memperoleh cahaya matahari yang mencukupi untuk membuat makanan melalui fotosintesis.



Gambar foto 1.19 Pucuk dan daun tumbuhan menunjukkan fototropisme positif

Hidrotropisme

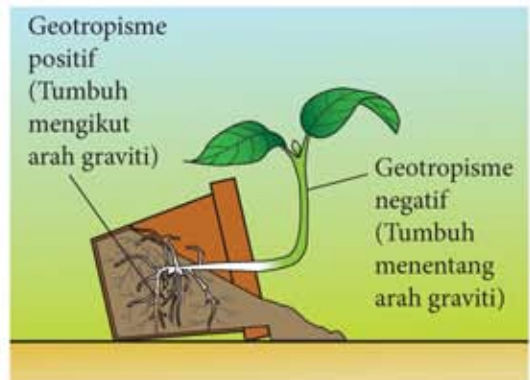
Hidrotropisme ialah gerak balas tumbuhan terhadap **air**. **Akar tumbuhan** menunjukkan **hidrotropisme positif**, iaitu tumbuh ke arah sumber air (Rajah 1.28). Hidrotropisme positif ini membolehkan akar tumbuhan mendapatkan air untuk menjalankan fotosintesis dan garam mineral terlarut untuk terus hidup.



Rajah 1.28 Akar menunjukkan hidrotropisme positif

Geotropisme

Geotropisme ialah gerak balas tumbuhan terhadap **graviti**. **Akar tumbuhan** menunjukkan **geotropisme positif**, iaitu tumbuh ke bawah mengikut arah graviti. Geotropisme positif ini membolehkan akar tumbuhan tumbuh jauh ke dalam tanah untuk mencengkam lalu menstabilkan kedudukan tumbuhan ini pada tanah. **Pucuk tumbuhan** pula menunjukkan **geotropisme negatif**, iaitu tumbuh ke atas menentang arah graviti. Geotropisme negatif ini membolehkan pucuk dan daun tumbuhan tumbuh tegak ke atas bagi mendapatkan cahaya matahari untuk proses fotosintesis (Rajah 1.29).



Rajah 1.29 Akar menunjukkan geotropisme positif manakala pucuk menunjukkan geotropisme negatif

Tigmotropisme

Tigmotropisme ialah gerak balas terhadap **sentuhan**. **Sulur paut** atau **batang yang melilit** menunjukkan tigmotropisme positif apabila berpaut pada sebarang objek atau tumbuhan lain yang bersentuhan dengannya (Gambar foto 1.20). Gerak balas ini membolehkan tumbuhan tumbuh secara menegak untuk memperoleh cahaya matahari dan mencengkam objek untuk memperoleh sokongan. Akar menunjukkan tigmotropisme negatif apabila mengelak sebarang objek yang menghalangnya mencari sumber air.



(a) Pokok timun mempunyai sulur paut yang melilit objek yang bersentuhan dengannya.



(b) Pokok seri pagi mempunyai batang yang melilit objek yang bersentuhan dengannya.

Gambar foto 1.20 Sulur paut dan batang yang melilit objek menunjukkan tigmotropisme positif

Gerak Balas Nastik

Gerak balas nastik merupakan gerak balas terhadap rangsangan seperti **sentuhan** tetapi tidak bergantung pada arah rangsangan tersebut. Apakah rangsangan lain yang boleh menyebabkan gerak balas nastik? Mengapakah gerak balas nastik bukan sejenis tropisme?

Gerak balas nastik berlaku **lebih cepat** daripada tropisme. Contohnya, pokok semalu bergerak balas terhadap sentuhan dengan menguncupkan daunnya apabila disentuh seperti yang ditunjukkan dalam Gambar foto 1.21. Gerak balas nastik ini bertindak sebagai **pertahanan** pokok semalu daripada musuh dan angin yang kuat.





Gambar foto 1.21 Gerak balas nastik pada daun pokok semalu



Aktiviti 1.10

Menyelesaikan masalah tentang gerak balas tumbuhan dalam situasi yang berbeza

Gerak balas tumbuhan terhadap graviti bumi dan tempoh disinari oleh cahaya matahari dalam sehari mempengaruhi pertumbuhan pucuk dan akar tumbuhan yang menjamin kelestarian dan kemandirian tumbuhan tersebut.

Di Stesen Angkasa Antarabangsa ISS (*International Space Station*) pula, ahli sains mengkaji pertumbuhan tumbuhan dalam keadaan:

- tidak ada graviti
- tempoh masa terdedah kepada cahaya matahari

Arahan

- Jalankan aktiviti ini secara berkumpulan.
- Kumpulkan maklumat tentang hasil kajian ahli sains di Stesen Angkasa Antarabangsa, ISS tentang corak pertumbuhan pucuk dan akar tumbuhan terhadap rangsangan (graviti dan cahaya matahari).
- Bentangkan hasil perbincangan setiap kumpulan melalui persembahan multimedia.

PAK-21

- KBMM
- Aktiviti inkuiri



Gambar foto 1.22 Seorang ahli sains yang sedang menjalankan kajian di dalam ISS



Praktis Formatif

1.3

- Apakah tropisme?
 - Nyatakan jenis tropisme terhadap rangsangan yang berikut:
 - Sentuhan
 - Graviti
 - Cahaya
- Bahagian tumbuhan yang manakah menunjukkan:
 - fototropisme positif?
 - geotropisme positif?
 - tigmotropisme positif?
 - Apakah kepentingan hidrotropisme kepada tumbuhan?
- Nyatakan **satu** persamaan dan **satu** perbezaan antara gerak balas tropisme dengan gerak balas nastik.

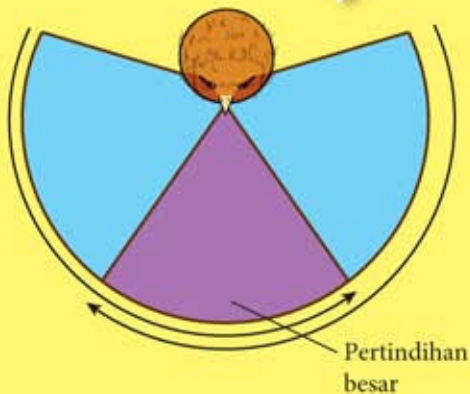
Penglihatan Stereoskopik dan Monokular

Perhatikan Rajah 1.30 untuk memahami medan penglihatan stereoskopik dan monokular. Jadual 1.3 pula menunjukkan ciri dan kepentingan penglihatan stereoskopik dan monokular pada haiwan.

Apakah kepentingan kedudukan mata kepada manusia dan haiwan?



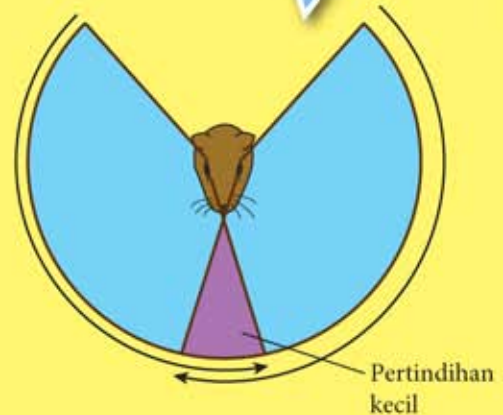
- Manusia dan haiwan seperti kucing dan burung hantu mempunyai sepasang mata yang terletak di **hadapan kepala**.
- Manusia dan haiwan ini mempunyai **penglihatan stereoskopik**.



- Medan penglihatan monokular
- Medan penglihatan stereoskopik

(a) Penglihatan stereoskopik

- Haiwan seperti tikus, ayam dan anab pula mempunyai sepasang mata yang terletak di **sisi kepala**.
- Haiwan ini mempunyai **penglihatan monokular**.



- Medan penglihatan monokular
- Medan penglihatan stereoskopik

(b) Penglihatan monokular

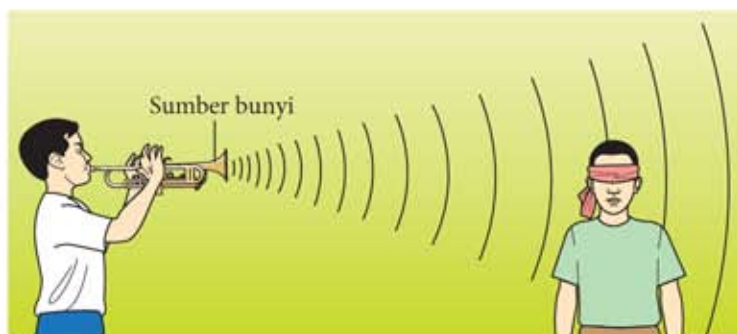
Rajah 1.30 Penglihatan stereoskopik dan monokular

Jadual 1.3 Perbezaan antara penglihatan stereoskopik dengan monokular

Penglihatan stereoskopik	Penglihatan monokular
Kedua-dua mata terletak di hadapan kepala.	Kedua-dua mata terletak di sisi kepala.
Keluasan medan penglihatan kecil .	Keluasan medan penglihatan besar .
Medan penglihatan yang bertindih banyak . Medan penglihatan bertindih memberikan penglihatan dalam bentuk tiga dimensi.	Medan penglihatan yang tidak bertindih atau bertindih sedikit sahaja.
Imej tiga dimensi yang terbentuk di dalam medan penglihatan yang bertindih membolehkan jarak, saiz dan kedalaman objek dianggar dengan lebih tepat.	Imej dua dimensi yang terbentuk di dalam medan penglihatan yang tidak bertindih menyebabkan jarak, saiz dan kedalaman objek tidak dapat dianggar dengan tepat.
Keupayaan menganggar jarak yang baik membantu haiwan memburu.	Medan penglihatan yang luas membolehkan haiwan mengesan musuh yang mungkin datang dari mana-mana arah.
Manusia dan kebanyakan haiwan pemangsa mempunyai penglihatan stereoskopik.	Kebanyakan haiwan mangsa mempunyai penglihatan monokular.

Pendengaran Stereofonik

Apakah kepentingan manusia dan haiwan lain yang mempunyai sepasang telinga? **Pendengaran stereofonik** ialah pendengaran dengan menggunakan **kedua-dua belah telinga**. Pendengaran stereofonik membolehkan kita **menentukan arah bunyi** dengan tepat. Perhatikan Rajah 1.31.



Rajah 1.31 Pendengaran stereofonik

Kepentingan pendengaran stereofonik bagi manusia adalah untuk menentukan **lokasi** sumber bunyi. Pendengaran stereofonik membantu haiwan pemangsa untuk menentukan lokasi mangsanya. Sebaliknya, pendengaran stereofonik juga membantu haiwan mangsa untuk menentukan lokasi pemburu dan melarikan diri daripadanya.



CABARAN MINDA

Bagaimanakah telinga berfungsi sebagai deria 'penglihatan' bagi orang buta?

Frekuensi Pendengaran Haiwan

Haiwan yang berbeza dapat mendengar bunyi yang mempunyai frekuensi yang berbeza seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 1.32.



Frekuensi bunyi yang dapat dikesan oleh telinga manusia terhad kepada julat 20 Hz hingga 20 000 Hz.



Rajah 1.32 Julat frekuensi pendengaran bagi haiwan

Aktiviti 1.11

Arahan

1. Jalankan aktiviti ini secara berkumpulan dan kolaboratif.
2. Setiap kumpulan akan ditugaskan oleh guru anda untuk membuat persembahan multimedia seperti *MS PowerPoint* atau animasi tentang satu daripada topik yang berikut secara berasingan.
 - (a) Penglihatan stereoskopik dan monokular pada haiwan
 - (b) Pendengaran stereofonik
 - (c) Pendengaran bunyi berfrekuensi yang berbeza bagi haiwan yang berbeza

PAK-21

- KBMM, KIAK, KMK
- Aktiviti penggunaan teknologi

Organ Deria Menjamin Kesyinambungan Haiwan di Bumi

Gerak balas terhadap rangsangan lazimnya menjamin kesinambungan haiwan di Bumi. Organ deria dan gerak balas beberapa haiwan ditunjukkan dalam Gambar foto 1.23. Jalankan Aktiviti 1.12 untuk mengkaji organ deria dan gerak balas pada beberapa haiwan yang lain.



Gambar foto 1.23 Organ deria dan gerak balas haiwan

KEAJAIBAN SAINS

Haiwan seperti semut, ular, katak dan burung dipercayai dapat meramal gempa bumi. Ahli sains sedang mengkaji jenis rangsangan yang dikesan oleh haiwan tersebut sebelum gempa bumi melanda.

Laman Web

Medan elektrik belut
<http://bt.sasbadi.com/sa3039>



Aktiviti 1.12

Menjelaskan bagaimana organ deria dan gerak balas pada haiwan lain di Bumi

Arahan

1. Jalankan aktiviti ini secara berkumpulan.
2. Setiap kumpulan perlu mengumpulkan maklumat tentang bagaimana gerak balas pada haiwan dalam Gambar foto 1.23 dapat menjamin kesinambungannya di Bumi.
3. Bincangkan maklumat yang dikumpulkan.
4. Bentangkan hasil perbincangan kumpulan anda di dalam kelas dengan menggunakan persembahan multimedia.

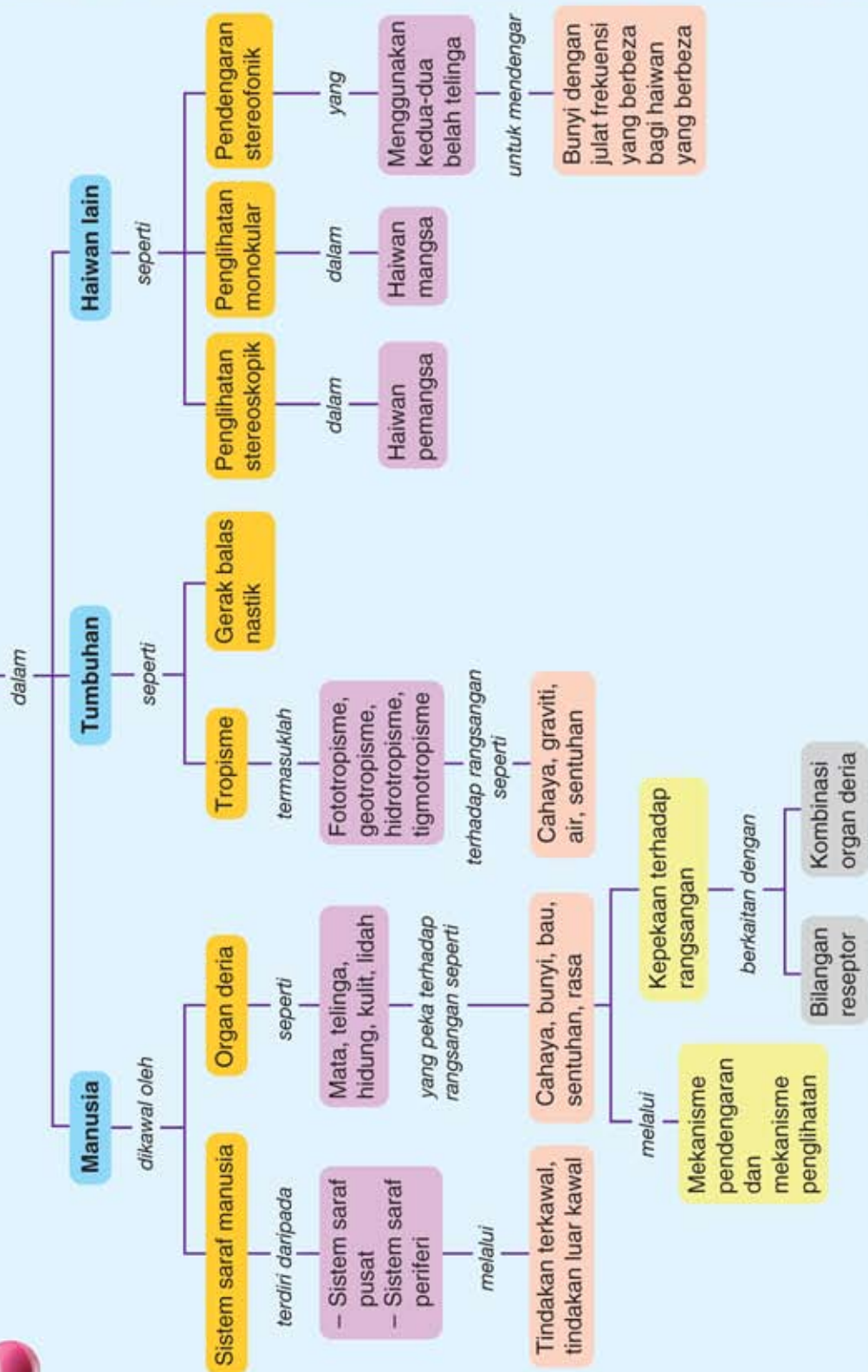
PAK-21

- KMK
- Aktiviti perbincangan

Praktis Formatif 1.4

1. Berikan **dua** jenis penglihatan haiwan.
2. Nyatakan faktor yang menentukan jenis penglihatan haiwan.
3. Apakah jenis penglihatan pengguna primer? Berikan sebabnya.
4. Apakah kepentingan pendengaran stereofonik?
5. Dalam keadaan yang gelap, Azman dapat menentukan lokasi seekor kucing yang sedang mengiau adalah di hadapannya. Terangkan bagaimana Azman boleh menentukan arah lokasi kucing yang sedang mengiau itu. 🐾

Rangsangan dan gerak balas





Refleksi Kendiri

Selepas mempelajari bab ini, anda dapat:

1.1 Sistem Saraf Manusia

- ☐ Memerihalkan dengan lakaran struktur dan fungsi sistem saraf manusia.
- ☐ Membuat urutan aliran impuls dalam tindakan terkawal dan tindakan luar kawal.
- ☐ Mewajarkan kepentingan rangkaian sistem saraf manusia dalam kehidupan.

1.2 Rangsangan dan Gerak Balas dalam Manusia

- ☐ Melakar struktur organ deria dan menerangkan fungsi serta kepekaannya terhadap rangsangan.
- ☐ Menerangkan mekanisme pendengaran dan penglihatan dengan lakaran.
- ☐ Menghubungkan organ deria manusia dengan kepekaan terhadap pelbagai kombinasi rangsangan.
- ☐ Menjelaskan melalui contoh bagaimana had deria, kecacatan organ deria dan proses penuaan mempengaruhi pendengaran dan penglihatan manusia.
- ☐ Mewajarkan bagaimana inovasi dan teknologi boleh meningkatkan keupayaan organ deria.

1.3 Rangsangan dan Gerak Balas dalam Tumbuhan

- ☐ Memerihalkan bahagian tumbuhan yang peka terhadap rangsangan.
- ☐ Mewajarkan bagaimana tumbuhan bergerak balas terhadap rangsangan untuk mendapatkan keadaan terbaik bagi tumbesaran.
- ☐ Menjalankan eksperimen untuk mengkaji gerak balas tumbuhan terhadap pelbagai rangsangan.

1.4 Kepentingan Gerak Balas terhadap Rangsangan dalam Haiwan Lain

- ☐ Menjelaskan dengan contoh jenis penglihatan dan pendengaran haiwan.
- ☐ Berkomunikasi tentang bagaimana organ deria dapat menjamin kesinambungan haiwan di Bumi.



Praktis Sumatif

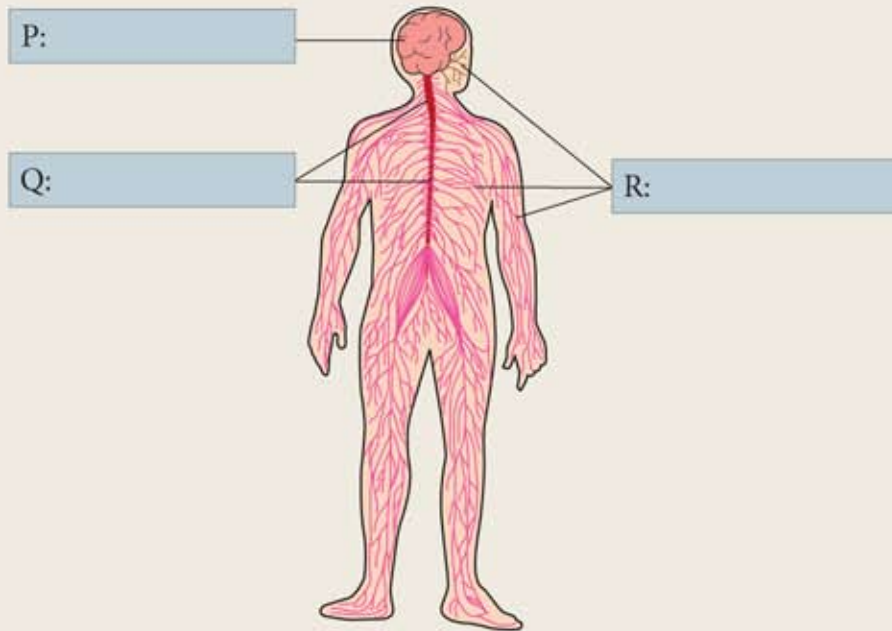
1

Jawab soalan yang berikut:

1. Tandakan (✓) bagi pernyataan yang betul dan (×) bagi pernyataan yang salah tentang sistem saraf manusia.

(a) Sistem saraf periferi terdiri daripada saraf yang menghubungkan antara otak dengan saraf tunjang.	
(b) Tanpa otak yang berfungsi, tindakan terkawal tidak dapat dilakukan.	
(c) Bermain badminton ialah tindakan luar kawal.	
(d) Impuls hanya dapat ditafsirkan dengan otak.	

2. Rajah 1 menunjukkan struktur sistem saraf manusia, iaitu P, Q dan R.



Rajah 1

Label P, Q dan R pada Rajah 1.

3. Rajah 2 menunjukkan gerak balas A dan B pada mata.



Gerak balas A

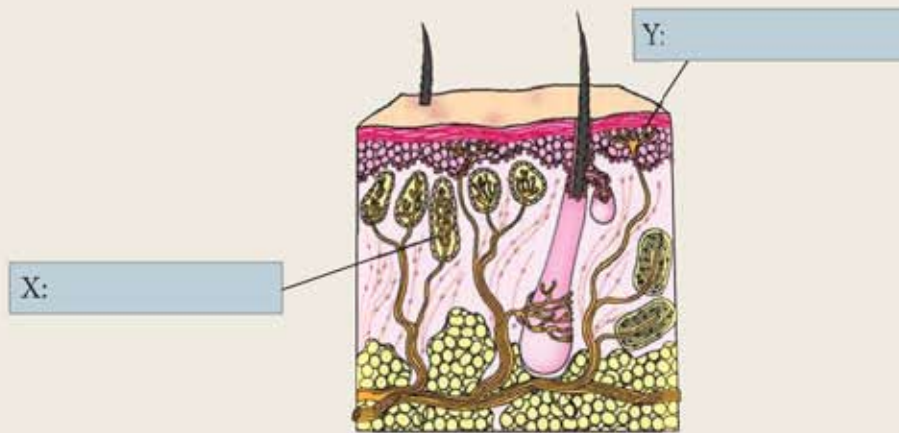


Gerak balas B

Rajah 2

- (a) Nyatakan gerak balas yang ditunjukkan dalam Rajah 2.
 - (b) Nyatakan rangsangan yang menyebabkan gerak balas ini.
 - (c) Bagaimanakah rangsangan menghasilkan gerak balas ini?
 - (d) Gerak balas ini melindungi mata terutama pada retina dengan menghalang keamatan cahaya yang berlebihan masuk ke dalam mata. Jelaskan mengapa semasa fenomena gerhana matahari berlaku, kita perlu melihat kejadian tersebut pada permukaan air di dalam sebesen air. 🧠
4. Dalam kelas sains, Azura telah mempelajari mekanisme pendengaran dan penglihatan.
- (a) Bina **satu** carta alir yang dapat menunjukkan laluan bunyi dari suatu sumber bunyi yang masuk ke dalam telinga.
 - (b) Bina **satu** carta alir yang dapat menunjukkan laluan cahaya dari suatu objek yang masuk ke dalam mata.

5. Rajah 3 menunjukkan struktur kulit manusia.



Rajah 3

- (a) Label X dan Y pada Rajah 3.
 - (b) Jelaskan mengapa hujung jari dan bukan tapak tangan digunakan untuk mengesan simbol Braille.
 - (c) Mazlan mengelaskan lidah sebagai kulit yang mempunyai reseptor rasa. Adakah anda setuju dengan pengelasan lidah sebagai kulit? Jelaskan jawapan anda.
6. (a) Apakah kepentingan deria bau kepada kita apabila berada di dalam makmal sains? Berikan **satu** contoh.
 - (b) Mengapakah anjing dalam unit polis dapat dilatih untuk mengesan kehadiran dadah yang tersimpan di dalam beg?
7. (a) Nyatakan **dua** gerak balas tumbuhan yang membantu fotosintesis dalam tumbuhan.
 - (b) Bagaimanakah kedua-dua gerak balas tumbuhan di soalan 7(a) membantu fotosintesis?
8. (a) Nyatakan jenis penglihatan bagi seekor helang.
 - (b) Apakah kepentingan jenis penglihatan di soalan 8(a) kepada kemandirian helang?

Fokus KBAT

9. Pak Dollah yang mempunyai masalah rabun dekat terlupa membawa cermin matanya semasa sarapan di sebuah warung. Anda dikehendaki untuk mereka bentuk satu kanta bagi membolehkan Pak Dollah membaca surat khabar. Reka bentuk tersebut hendaklah menggunakan bahan dalam Rajah 4.



Rajah 4