

TOPIK 3- KOORDINASI DAN GERAKBALAS BIOLOGI TINGKATAN 5

- 1 Organisma hidup bergerak balas terhadap perubahan persekitaran dalam dan persekitaran luar.
- 2 Sebarang perubahan dalam persekitaran yang boleh dikesan dan menyebabkan suatu organism a bertindak balas dipanggil rangsangan.
- 3 Perubahan yang berlaku di luar badan dipanggil rang sang an luar. Contohnya cahaya, bunyi dan suhu.
- 4 Perubahan yang berlaku di dalam badan dipanggil rangsangan dalam. Contohnya aras gula dalam darah, suhu badan dan tekanan osmosis darah.
- 5 Gerak balas adalah apa yang badan kita lakukan sebagai tindak balas terhadap rangsangan.
- 6 Keperluan manusia dan haiwan untuk bergerak balas terhadap rangsangan adalah:

- (a) untuk beradaptasi dengan perubahan persekitaran
- (b) untuk melindungi organisma daripada bahaya
- (c) untuk memastikan kemandirian organisma
- (d) untuk mengawal atur persekitaran dalaman melalui homeostasis

7 Gerak balas tumbuhan adalah:

- (a) Tropisme: Pergerakan pertumbuhan pada hujung pucuk dan hujung akar sebagai gerak balas terhadap rangsangan.
- (b) Gerak balas nasti: Pergerakan bahagian tumbuhan terhadap rangsangan luaran.
- (c) Gerak balas taksis: Gerak balas keseluruhan organisma terhadap rangsangan luaran.

8 Keperluan tumbuhan bergerak balas terhadap rangsangan:

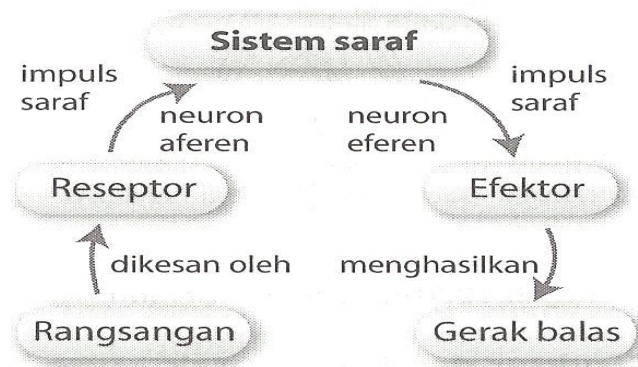
- (a) untuk menerima lebih banyak cahaya matahari bagi fotosintesis
- (b) untuk memperoleh sokongan lebih baik
- (c) untuk memperoleh cukup air

Mengesan dan Bergerak Balas terhadap Perubahan dalam Persekitaran

1. Reseptor adalah sel khusus dalam organ deria yang mengesan rangsangan. Efektor seperti otot atau kelenjar bertindak balas untuk menghasilkan gerak balas terhadap rangsangan.
- 2 Reseptor yang dirangsang menjana impuls saraf yang dihantar ke sistem saraf (pusat kawalan) oleh neuron aferen.
- 3 Sistem saraf mentafsir maklumat dan menghantar keluar impuls saraf.
- 4 Neuron eferen membawa impuls saraf ke efektor bagi menghasilkan gerak balas (Rajah 12.1).
- 5 Koordinasi adalah proses yang melibatkan pengesanan rangsangan dan gerak balas organisma terhadap rangsangan.

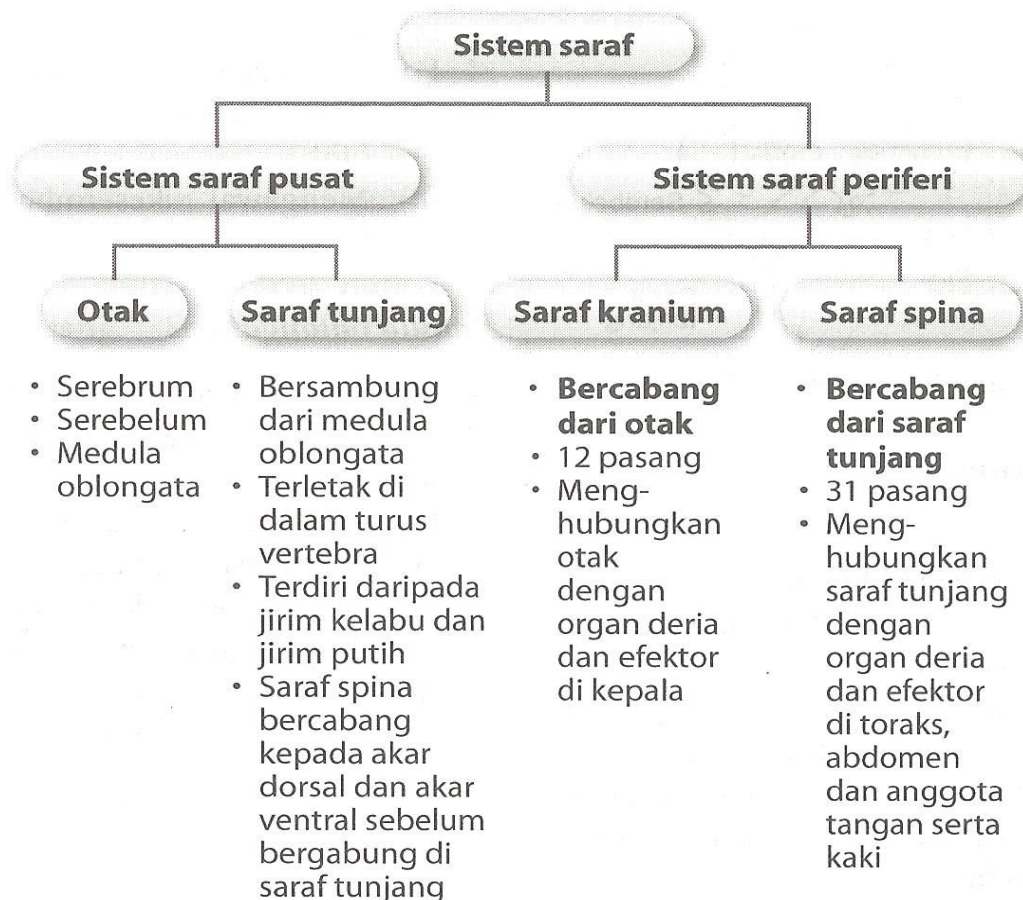
6 Koordinasi melibatkan:

- (a) Sistem saraf yang menghantar impuls saraf
- (b) Sistem endokrin yang merembeskan hormon

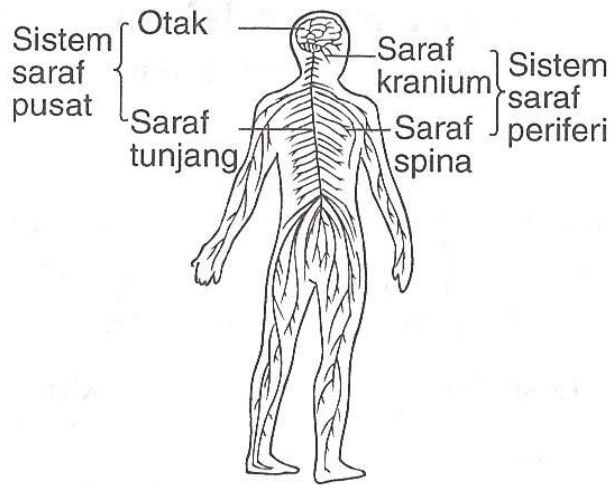


Rajah 12.1 *Komponen yang terlibat dalam koordinasi*

PERANAN SISTEM SARAF MANUSIA



Rajah 12.2(a) *Organisasi sistem saraf manusia*

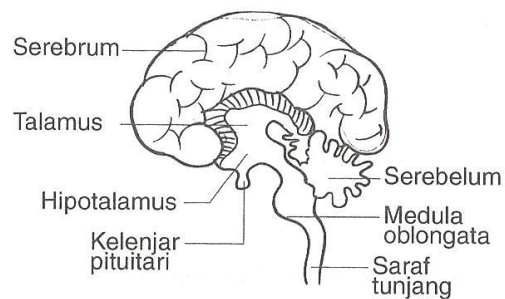


Rajah 12.2(b) Sistem saraf manusia

Struktur dan Fungsi Otak

1 Otak manusia terdiri daripada tiga bahagian utama (Rajah 12.3):

- (a) serebrum
- (b) serebelum
- (c) medula oblongata



Rajah 12.3 Otak manusia

Serebrum

1. Serebrum adalah bahagian otak yang paling besar.
- 2 Ia dibahagikan kepada hemisfera kanan dan kiri.
- 3 Permukaannya berlipat-lipat untuk meningkatkan luas permukaan, maka meningkatkan bilangan sel saraf dalam serebrum.

4 Fungsi serebrum:

- (a) Mengawal semua aktiviti mental seperti belajar, berfikir, kepintaran, ingatan, pertimbangan dan menyelesaikan masalah
- (b) Mengawal tindakan otot rangka dalam aktiviti terkawal badan
- (c) Mengesan deria seperti sakit, sentuhan, panas, sejuk, pendengaran, rasa dan bau

Serebelum

- 1 Serebelum terletak di bahagian belakang serebrum.
- 2 Ia mempunyai dua hemisfera.
- 3 Permukaannya berlipat-lipat untuk memuatkan lebih banyak sel saraf.
- 4 **Fungsi serebelum** termasuk:
 - (a) Mengkoordinasi pengecutan otot
 - (b) Mengawal keseimbangan badan

Medula oblongata

- 1 Ia terletak di hadapan serebelum.
- 2 Ia menghubungkan otak dengan saraf tunjang.
- 3 Fungsi medula oblongata adalah:
 - (a) mengawal tindakan luar kawal seperti denyutan jantung, pernafasan, peristalsis
 - (b) mengawal sesetengah tindakan refleks seperti batuk dan bersin

Hipotalamus

- 1 Ia terletak di bahagian ventral serebrum.
- 2 Kelenjar pituitari terletak di hujung hipotalamus.
- 3 Ia mengesan perubahan dalam suhu darah dan tekanan osmosis.
- 4 Ia mengawal koordinasi saraf dan sistem endokrin.

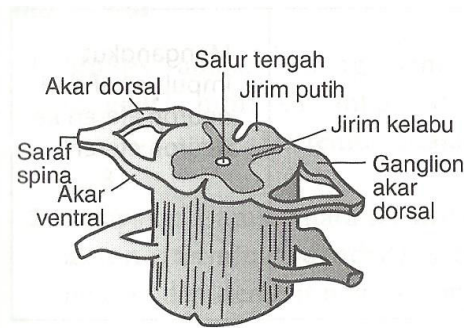
Talamus

- 1 Ia terletak di atas hipotalamus.
- 2 Ia adalah pusat kawalan bagi impuls saraf.

Struktur dan Fungsi Saraf Tunjang

SPM 2006 P2/Sec A/Q3

- 1 Saraf tunjang menghubungkan otak dan sistem saraf periferi.
- 2 Ia adalah sambungan daripada medula oblongata.
- 3 Ia terdiri daripada jirim kelabu di tengah dan jirim putih di sekelilingnya (Rajah 12.4).
- 4 Saraf spina muncul dari saraf tunjang. Setiap saraf spina bercabang kepada akar dorsal dan akar ventral.



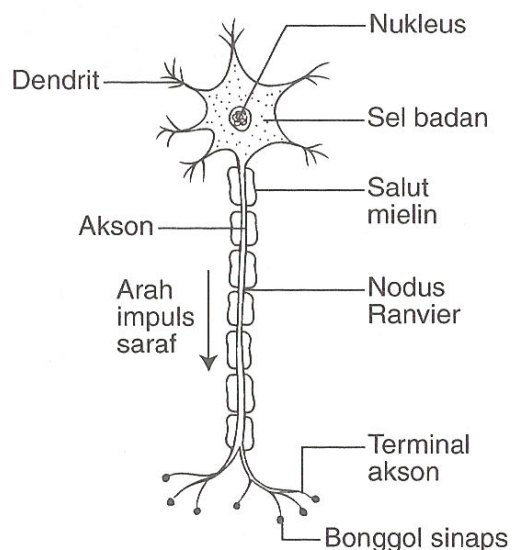
Rajah 12.4 Keratan rentas saraf tunjang

5 Fungsi saraf tunjang adalah mengawal tindakan refleks.

Struktur dan Fungsi Neuron

- 1 Sistem saraf terdiri daripada sel saraf yang dipanggil neuron.
- 2 Neuron membawa maklumat dalam bentuk isyarat elektrik yang dipanggil impuls saraf.
- 3 Struktur neuron melibatkan:

- (a) Badan sel yang mengandungi nukleus
- (b) dendrit yang merupakan unjuran seperti bebenang dari badan sel. Dendrit atau dendron membawa impuls saraf ke badan sel.
- (c) akson adalah gentian panjang dari badan sel yang membawa impuls saraf menjauhi badan sel. Akson bercabang untuk membentuk terminal akson dengan bonggol sinaps pada hujungnya (Rajah 12.5).



Rajah 12.5 Struktur neuron

(d) **Salut mielin** adalah membran penebat yang diperbuat daripada lemak. Ia terletak di sekeliling akson atau dendron.

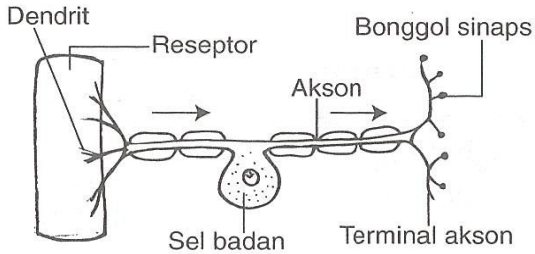
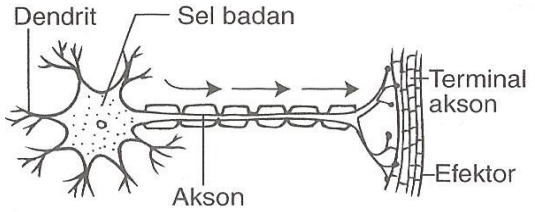
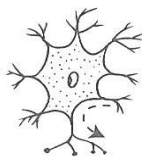
Fungsi salut mielin:

- (i) untuk melindungi gentian saraf
- (ii) untuk membekalkan nutrien kepada akson
- (iii) sebagai penebat kepada impuls saraf

(e) **Nodus Ranvier** adalah ruang di sepanjang salut mielin. Ia berfungsi untuk mempercepat penghantaran impuls saraf di sepanjang akson.

Jenis-jenis neuron

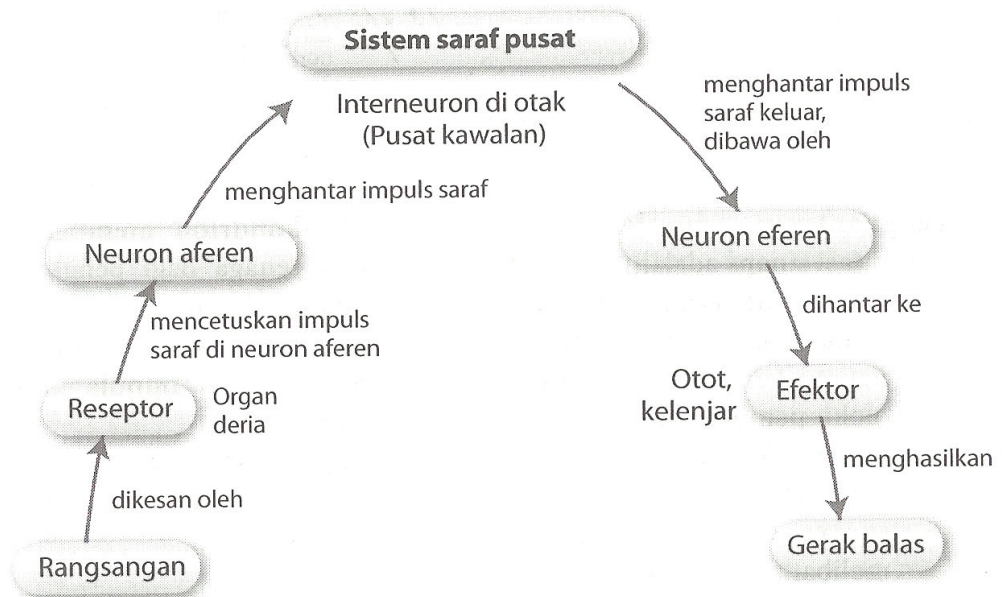
Rajah 12.6 menunjukkan tiga jenis neuron.

Jenis neuron	Struktur	Fungsi
(a) Neuron aferen		Membawa impuls saraf dari reseptor ke sistem saraf pusat
(b) Neuron eferen		Membawa impuls saraf dari sistem saraf pusat ke efektor
(c) Interneuron		Mengangkut impuls saraf dari neuron aferen ke neuron eferen

Rajah 12.6 Jenis neuron

Penghantaran Maklumat di Sepanjang Neuron

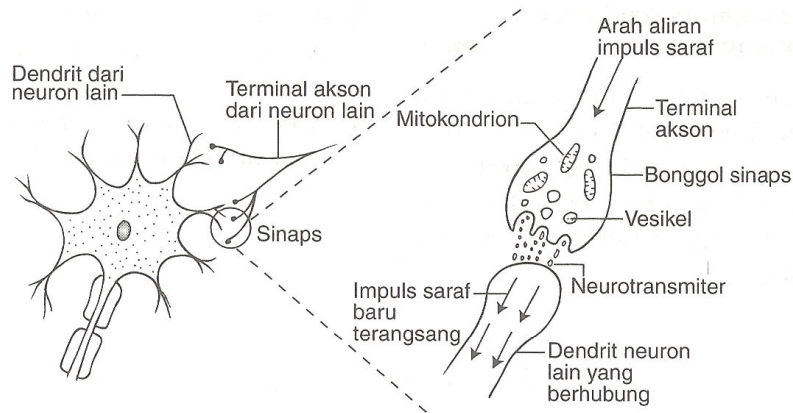
- 1 Penghantaran impuls saraf adalah dalam bentuk **isyarat elektrik** yang dipanggil **impuls saraf**.
- 2 Impuls saraf bergerak dalam satu arah, dari dendrit ke terminal akson.
- 3 Penghantaran impuls saraf melibatkan **neuron aferen**, **interneuron** dan **neuron eferen**.
- 4 Ia bermula di reseptor dan berakhir di efektor (Rajah 12.7).



Rajah 12.7 Rajah skema penghantaran impuls saraf dari reseptor ke efektor

Sinaps dan penghantaran maklumat

- 1 **Sinaps** adalah ruang sempit (0.00002 mm) di antara dua neuron yang bertemu (Rajah 12.8).
- 2 Sinaps terbentuk antara **terminal akson** (terminal dendrit) satu neuron dan **dendrit** neuron yang lain.
- 3 Impuls saraf dihantar ke neuron lain melalui sinaps.
- 4 Terminal akson mempunyai **bonggol sinaps** yang mengandungi banyak mitokondrion dan vesikel yang berisi bahan kimia yang dipanggil **neurotransmitter**. Contoh neurotransmitter adalah **asetilkolina** dan **noradrenalina**.



Rajah 12.8 Sinaps

5 Penghantaran impuls saraf merentasi sinaps adalah:

- (a) dalam satu arah, dari terminal akson ke dendrit neuron lain. Ini disebabkan oleh pembebasan neurotransmitter di bonggol sinaps terminal akson.
- (b) secara kimia kerana melibatkan bahan kimia neurotransmitter
- (c) memerlukan tenaga yang dibekalkan oleh mitokondrion

6 Maklumat dihantar merentasi sinaps dengan cara yang berikut:

- (a) Impuls saraf tiba di bonggol sinaps satu terminal akson.
- (b) Vesikel dirangsang untuk membebaskan neurotransmitter.
- (c) Molekul neurotransmitter meresap merentasi sinaps ke dendrit neuron yang satu lagi.
- (d) Mitokondrion membekalkan tenaga bagi penghantaran maklumat.
- (e) Dendrit dirangsang untuk menfetuskan impuls saraf yang baru.
- (f) Impuls saraf baru akan bergerak di sepanjang neuron.

Jenis Gerak Balas yang dikoordinasikan

Terdapat dua jenis gerak balas yang dikoordinasi:

- 1 Tindakan terkawal
- 2 Tindakan luar kawal

Tindakan terkawal

- 1 Tindakan terkawal dikawal oleh serebrum otak.
- 2 Ia berlaku berdasarkan kemahuan seseorang individu.
- 3 Ia melibatkan intergrasi dan pentafsiran maklumat di serebrum untuk menghasilkan gerak balas.
- 4 Contohnya menyepak bola, membaca dan berjalan.
- 5 Ia melibatkan otot rangka.

Tindakan luar kawal

- 1 Tindakan luar kawal tidak dikawal oleh kemahuan seseorang.
- 2 Ia adalah tindakan automatik tanpa kawalan secara sadar.
- 3 Ia dikawal oleh medula oblongata otak.
- 4 Contohnya peristalsis, pernafasan, denyutan jantung, perembesan hormon dan pengecutan salur darah.
- 5 Ia melibatkan otot licin, otot kardium dan kelenjar.

Tindakan refleks

SPM 2606p2/secA/Q3

- 1 Tindakan refleks adalah gerak balas automatik yang berlaku dengan pantas dan spontan tanpa kawalan seara sadar terhadap suatu rangsangan.
 - 2 Ia dikawal oleh saraf tunjang.
 - 3 Ia bertindak sebagai perlindungan terhadap kecederaan dan bahaya serta sebagai penyesuaian terhadap perubahan dalam persekitaran.
- Contoh tindakan refleks adalah:

- (a) Sentakan lutut
- (b) Penarikan tangan daripada objek panas
- (c) Kerdipan mata
- (d) Perubahan saiz anak mata
- (e) Keseimbangan badan untuk mengelakkan daripada terjatuh

4 Ia merupakan tindakan luar kawal yang melibatkan otot rangka.

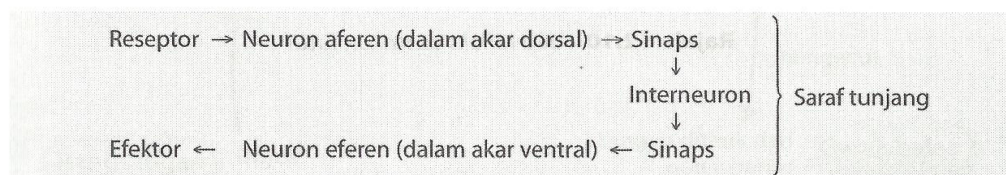
Arka refleks

SPM 2004 P2/sec A/Q3

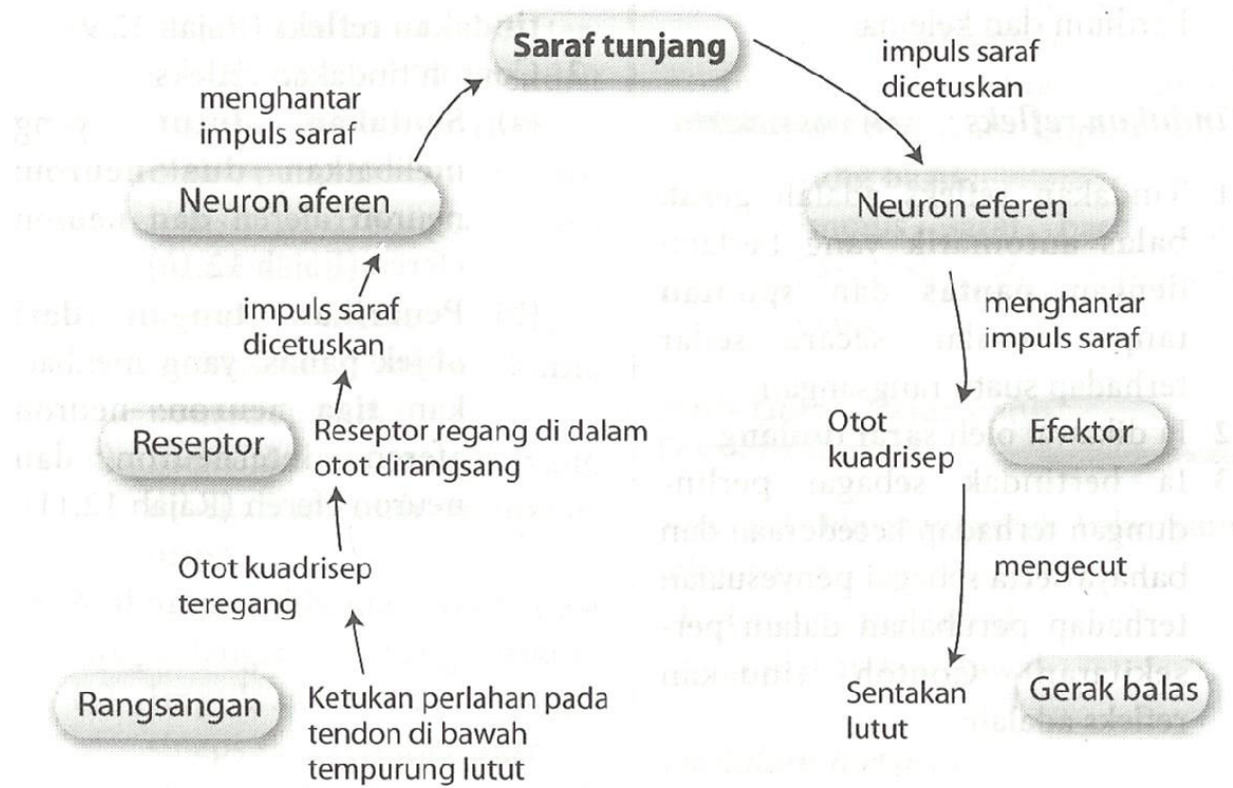
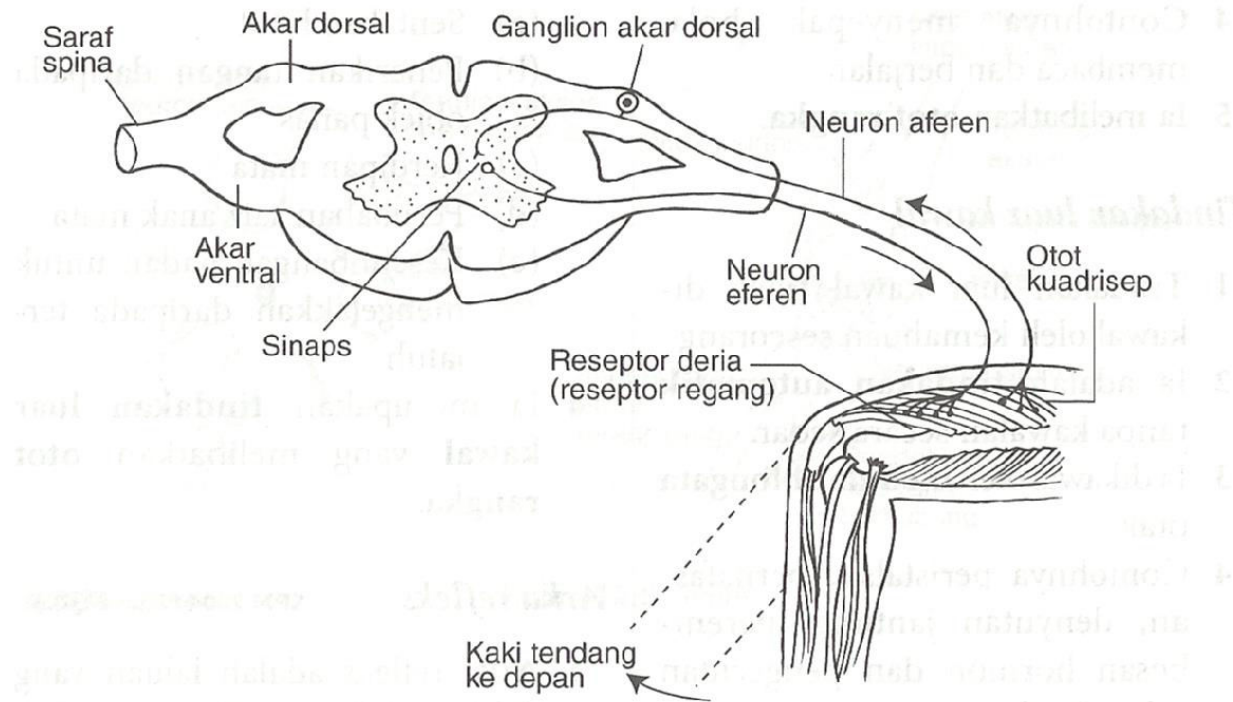
1 Arka refleks adalah laluan yang dilalui oleh impuls saraf dari reseptor ke efektor dalam tindakan refleks (Rajah 12.9).

2 Contoh tindakan refleks:

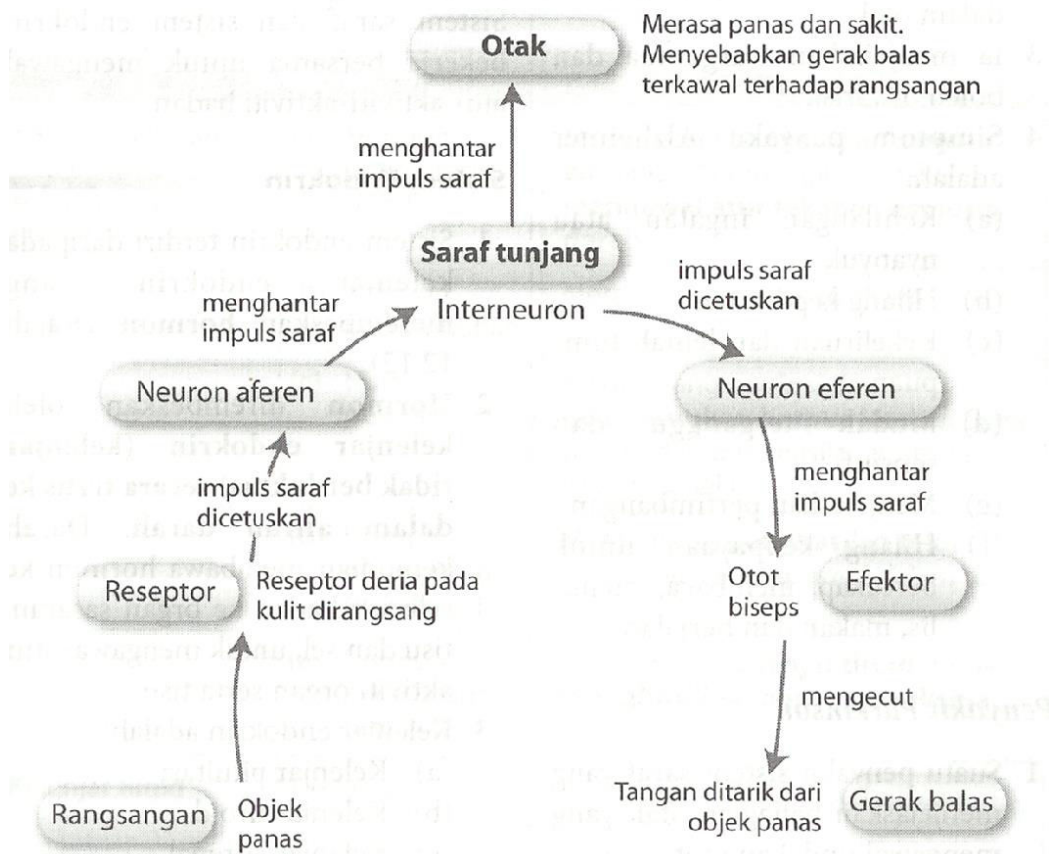
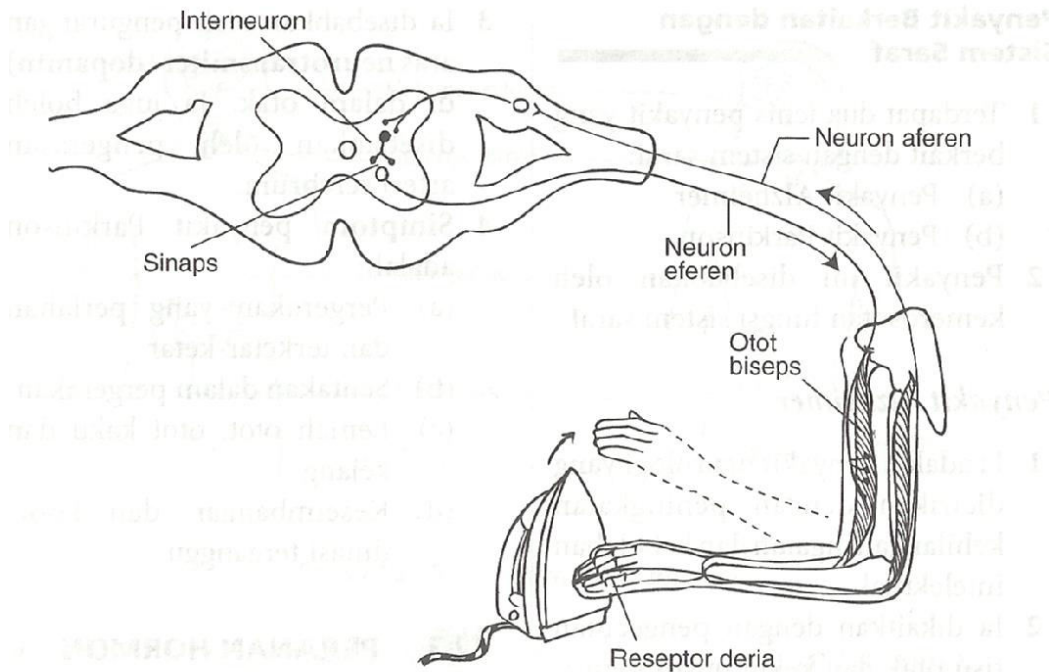
- (a) Sentakan lutut yang melibatkan dua neuron: neuron aferen dan neuron eferen (Rajah 12.10)
- (b) Penarikan tangan dari objek panas, yang melibatkan tiga neuron: neuron aferen, interneuron dan neuron eferen (Rajah 12.11).



Rajah 12.9 Rajah skema arka refleks



Rajah 12.10 Arka refleks sentakan lutut



Rajah 12.11 Arka refleks penarikan tangan dari objek panas

Penyakit Berkaitan dengan Sistem Saraf

1. Terdapat dua jenis penyakit yang berkait dengan sistem saraf:

- (a) Penyakit Alzheimer
- (b) Penyakit Parkinson

2 Penyakit ini disebabkan oleh kemerosotan fungsi sistem saraf.

Penyakit Alzheimer

1. Ia adalah penyakit neurologi yang dicirikan dengan peningkatan kehilangan ingatan dan kebolehan intelektual.

2 Ia dikaitkan dengan pengecutan tisu otak dan kekurangan neurotransmitter seperti asetilkolina dalam otak.

3 Ia menjejaskan warga tua dan boleh diwarisi.

4 Simptom penyakit Alzheimer adalah:

- (a) Kehilangan ingatan atau nyanyuk
- (b) Hilang kepintaran
- (c) Kekeliruan dan lemah tumpuan
- (d) Mudah terganggu dan sensitif
- (e) Menjejaskan pertimbangan (f) Hilang keupayaan untuk bercakap, membaca, menulis, makan dan berjalan

Penyakit Parkinson

1. Suatu penyakit sistem saraf yang menjejaskan bahagian otak yang mengawal tindakan otot.

2 Ia menyebabkan ketaran dan kelemahan otot.

3 Ia disebabkan oleh pengurangan aras neurotransmitter (dopamin) di dalam otak. Ia juga boleh disebabkan oleh pengerasan arteri serebrum.

4 Simptom penyakit Parkinson adalah:

- (a) Pergerakan yang perlahan dan terketar-ketar
- (b) Sentakan dalam pergerakan
- (c) Lemah otot, otot kaku dan kejang
- (d) Keseimbangan dan koordinasi terganggu

PERANAN HORMON PADA MANUSIA

Sistem saraf dan sistem endokrin bekerja bersama untuk mengawal atur aktiviti-aktiviti badan.

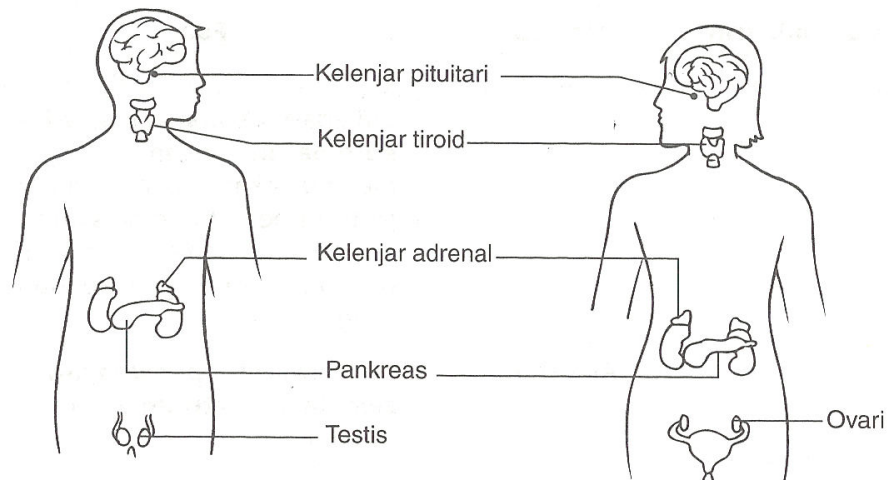
Sistem Endokrin

1 Sistem endokrin terdiri daripada kelenjar endokrin yang merembeskan hormon (Rajah 12.12).

2 Hormon dirembeskan oleh kelenjar endokrin. (kelenjar tidak berduktus) secara terus ke dalam aliran darah. Darah kemudian membawa hormon ke seluruh badan ke organ sasaran, tisu dan sel, untuk mengawal atur aktiviti organ serta tisu.

3 Kelenjar endokrin adalah:

- (a) Kelenjar pituitari
- (b) Kelenjar tiroid
- (c) Kelenjar adrenal
- (d) Pankreas
- (e) Ovari atau testis



Rajah 12.12 Sistem endokrin manusia

4 Jadual 12.1 menunjukkan kelenjar endokrin, hormon dan fungsinya.

Jadual 12.1 Hormon dan fungsinya

HORMON DAN FUNGSINYA

Kelenjar endokrin	Hormon	Fungsi
Kelenjar pituitari (juga dikenal sebagai kelenjar induk)	(a) Hormon antidiuresis (ADH)	Merangsang penyerapan semula air daripada tubul ginjal, maka mengawal atur tekanan osmosis darah
	(b) Hormon pertumbuhan	Merangsang pertumbuhan
	(c) Hormon pelutein (LH)	Merangsang ovulasi dan pembentukan korpus luteum pada wanita dan penghasilan hormon seks pada lelaki
	(d) Hormon perangsang folikel (FSH)	Merangsang penghasilan telur dalam ovari dan sperma dalam testis
	(e) Hormon perangsang tiroid (TSH)	Merangsang kelenjar tiroid untuk menghasilkan hormon tiroksina
Kelenjar tiroid	Tiroksina	• Mengawal atur metabolisme badan • Mengawal pertumbuhan fizikal dan perkembangan mental

Kelenjar adrenal	(a) Adrenalina	Mencetuskan gerak balas badan terhadap tekanan dan keadaan kecemasan dengan meningkatkan kadar denyutan jantung, pernafasan, aras gula dalam darah dan menyediakan badan untuk menghadapi situasi yang cemas
	(b) Aldosteron	Mengawal atur penyerapan semula ion natrium daripada tubul ginjal

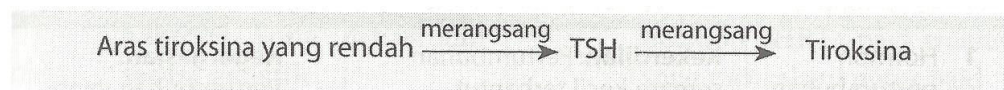
Kelenjar endokrin	Hormon	Fungsi
Pankreas	(a) Insulin	Merangsang penukaran glukosa berlebihan kepada glikogen . Maka merendahkan aras glukosa dalam darah
	(b) Glukagon	Merangsang penukaran glikogen berlebihan kepada glukosa . Maka meningkatkan aras glukosa dalam darah
Ovari	(a) Estrogen	• Merangsang perkembangan telur dan organ pembiakan perempuan • Merangsang perkembangan ciri seks sekunder pada perempuan
	(b) Progesteron	• Mengekalkan ketebalan dinding uterus bagi penempelan telur yang tersenyawa • Menghalang pengovuman
Testis	Testosteron	• Merangsang penghasilan sperma dan perkembangan testis • Merangsang perkembangan ciri seks sekunder pada lelaki

Perembesan Hormon

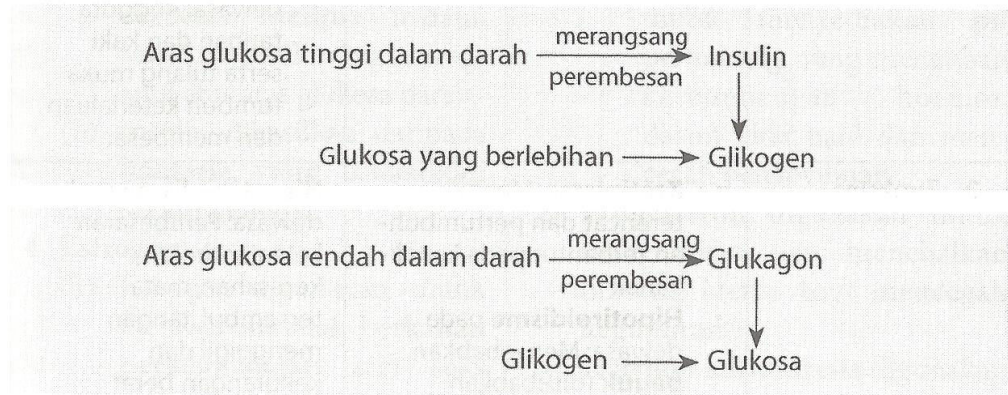
1 Kelenjar endokrin merembeskan hormon dalam **kuantiti yang sedikit** untuk menghasilkan kesan yang besar.

2 Perembesan hormon dikawal atur oleh:

(a) hormon lain, contohnya hormon perangsang tiroid (TSH)



(b) aras bahan tertentu contohnya glukosa dalam darah



(c) sistem saraf, contohnya kelenjar pituitari dan kelenjar adrenal

3 Hipotalamus menerima impuls saraf daripada reseptor yang merangsang kelenjar pituitari dan kelenjar adrenal untuk merembeskan hormon.

Koordinasi yang Melibatkan Kedua-dua Sistem Saraf dan Sistem Endokrin dalam Situasi Cemas

1 Apabila seorang individu diserang oleh seekor anjing

- (a) mata mengesan rangsangan takut daripada anjing
- (b) impuls saraf dihantar ke otak dan ditafsirkan
- (c) otak menghantar impuls saraf ke kelenjar adrenal
- (d) kelenjar adrenal dirangsang untuk merembeskan adrenalina
- (e) peningkatan kadar denyutan jantung, kadar pernafasan, tekanan darah, aras glukosa darah dan aliran darah ke otot

2 Ini meningkatkan kadar metabolisme yang menghasilkan lebih tenaga untuk sama ada lawan atau lari daripada situasi tersebut.

Kesan Ketakseimbangan Hormon

jadual 12.2 menunjukkan kesan ketidakseimbangan hormon kepada manusia.

Hormon	Kesan kekurangan	Kesan leblh rembesan
1 Hormon pertumbuhan	Kekerdilan: Pertumbuhan semasa kecil terbantut	Kegergasian: Pertumbuhan yang pantas semasa kecil Akromegali pada dewasa: Anggota tangan dan kaki serta tulang muka tumbuh keterlaluan

		dan membesar
2 Tiroksina	Kretinisme: Mental terencat dan pertumbuhan terbantut pada kanak-kanak Hipotiroidisme pada dewasa: Menyebabkan beguk (disebabkan kekurangan iodin) dan miksedema (disebabkan kelenjar tiroid yang kurang aktif, dikenali melalui pembesaran kelenjar tiroid, kadar jantung perlahan, kelesuan dan pertambahan berat)	Hipertiroidisme pada dewasa: Pembesaran kelenjar tiroid, keresahan, mata tersembul, tangan menggigil dan kekurangan berat badan
3. Insulin	Diabetes melitus: Aras glukosa dalam darah tinggi	Aras glukosa darah rendah: Menghasilkan kekejutan, konvulsi dan tidak sedarkan diri
4. Hormon antidiuresis (ADH)	Diabetes insipidus: Isi padu urin yang dirembeskan adalah besar dan badan kehilangan banyak air	Edema: Pengumpulan cecair yang berlebihan di dalam badan

Kegunaan Hormon dalam Perubatan

1 Hormon digunakan untuk rawatan penyakit atau gangguan yang disebabkan oleh ketidakseimbangan hormon.

2 Hormon pertumbuhan

- (a) Digunakan untuk merawat kanak-kanak yang mengalami kekerdilan.
- (b) Hormon pertumbuhan dan tiroksina digunakan untuk merawat kretinisme.
- (c) Hormon pertumbuhan boleh dihasilkan dalam kuantiti yang banyak melalui bakteria yang dihasilkan secara genetik.

3 Insulin

- (a) Digunakan untuk merawat diabetes melitus melalui suntikan insulin bagi mengawal atur aras glukosa darah.
- (b) Insulin dihasilkan daripada bakteria yang dihasilkan secara genetik.

4 Estrogen

- (a) Estrogen digunakan untuk merawat masalah berkaitan perkembangan ciri seks sekunder, masalah kitar haid atau pums haid.
- (b) Estrogen juga digunakan untuk mencegah osteoporosis dalam terapi penggantian hormon (HRT) bagi wanita yang mengalami putus haid.
- (c) Campuran estrogen dan progesteron digunakan untuk menyediakan pil perancang, yang mengubah keseimbangan harmon dalam kitar haid dan mencegah pengovuman.

5 **Progesteron** digunakan untuk menguatkan dan menebalkan dinding uterus bagi mencegah keguguran.

6 **Hormon antidiuresis** digunakan untuk merawat diabetes insipidus

Perbezaan antara Koordinasi oleh Sistem Saraf dengan Sistem Endokrin

Jadual 12.3 menunjukkan perbezaan antara sistem saraf dengan sistem endokrin.

Koordinasi oleh sistem saraf	Koordinasi oleh sistem endokrin
1 Melibatkan neuron yang menghantar impuls saraf	Melibatkan kelenjar endokrin yang merembeskan hormon
2 Menghasilkan gerak balas yang cepat dan serta merta	Menghasilkan gerak balas yang perlahan
3 Gerak balas adalah setempat	Gerak balas adalah meluas
4 Melibatkan otot atau kelenjar khusus	Melibatkan satu atau lebih organ sasaran
5 Gerak balas tidak kekal lama	Gerak balas kekal lama

HOMEOSTASIS DALAM MANUSIA

1 Homeostasis adalah proses mengawal atur faktor fizikal dan kimia dalam persekitaran dalaman supaya dikekalkan pada keadaan yang optimum bagi kemandirian sel badan.

2 Faktor fizikal adalah suhu badan dan tekanan darah. Faktor kimia adalah pH, tekanan osmosis dan aras gula.

3 Homeostasis berlaku melalui sistem suap balik negatif yang bertindak sebagai mekanisme pembetulan untuk mengembalikan faktor ke aras normal semula.

4 Contoh homeostasis adalah:

(a) Kawai atur tekanan osmosis darah (pengosmokawalaturan)

(b) Kawai atur suhu badan (pentermokawalaturan)

(c) Kawai atur aras gula darah

.

Pengosmokawalaturan

1 Pengosmokawalaturan adalah proses kawal atur tekanan osmosis darah, melalui kawal atur kandungan air dan kepekatan garam dalam badan.

2 Pengosmokawalaturan adalah contoh sistem suap balik negatif homeostasis untuk mengembalikan tekanan osmosis darah ke arah normal.

3 Jumlah air dan garam dalam darah menentukan tekanan osmosis dalam darah. Maka pengosmokawalaturan dilakukan melalui:

(a) serapan semula air dari tubul ginjal: dikawal oleh ADH yang dirembes oleh kelenjar pituitari

(b) serapan semula garam dari tubul ginjal: dikawal oleh aldosteron yang dirembes oleh kelenjar adrenal

4 Rajah 12.13 menunjukkan rajah skema pengosmokawalaturan oleh suap balik negatif.

5 Pengosmokawalaturan melibatkan ginjal dan kelenjar endokrin untuk merembeskan hormon.

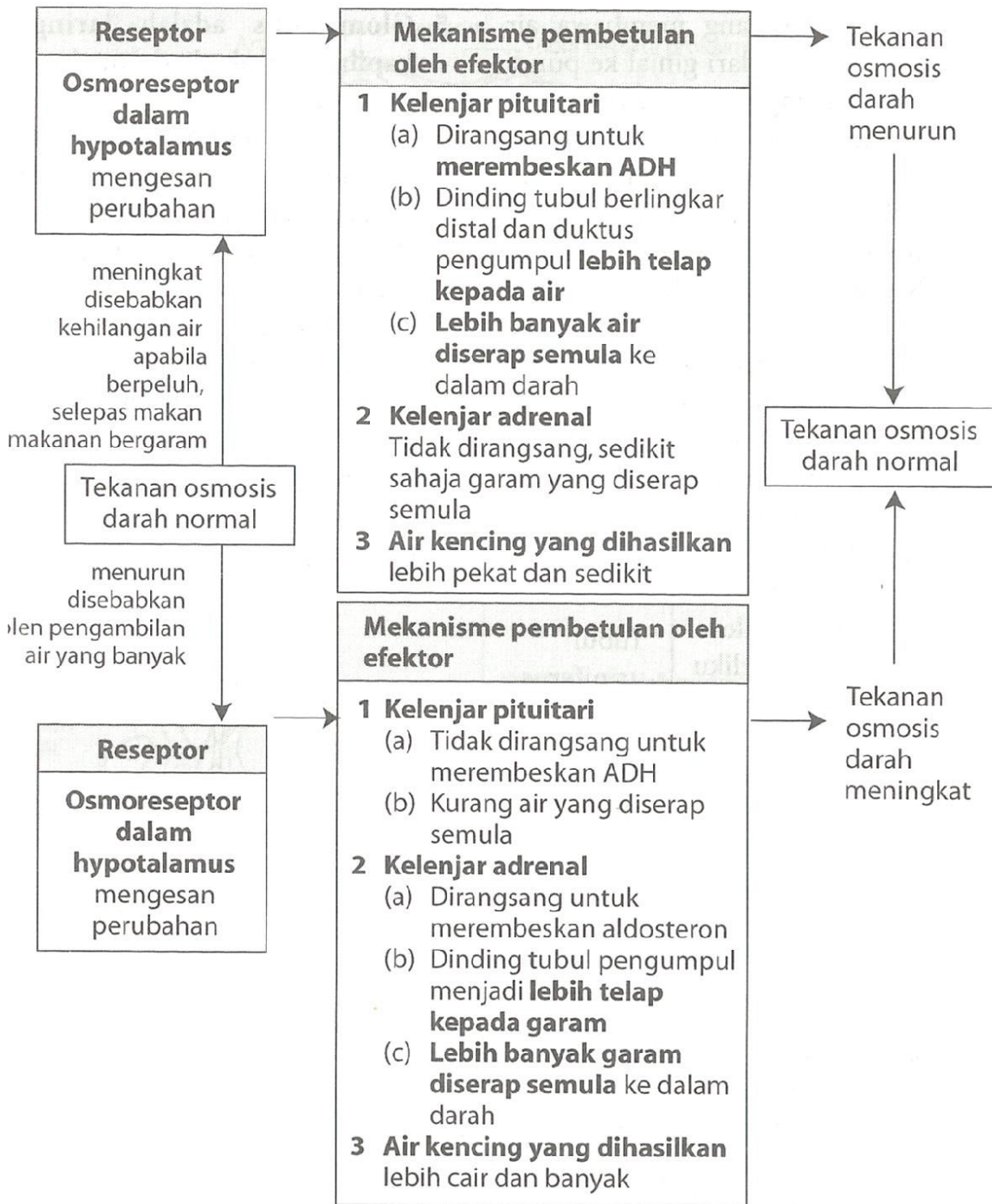
6 Kandungan air darah menentukan tekanan osmosis darah.

7 Apabila kuantiti air yang diminum terlalu banyak, tekanan osmosis darah adalah rendah. Bagi mengembalikan tekanan osmosis dalam darah, sedikit air yang diserap semula ke dalam aliran darah daripada ginjal. Maka, banyak air kencing yang dihasilkan

.

8 Apabila badan kehilangan air melalui perpeluhan, tekanan osmosis darah bertambah. Lebih banyak air diserap semula ke dalam darah daripada ginjal untuk mengekalkan tekanan osmosis dalam darah. Maka, sedikit air kencing yang dihasilkan.

9 Ginjal berfungsi sebagai organ perkumuhan dan juga untuk mengawal atur tekanan osmosis darah.



Rajah 12.13 Pengosmokalaturan oleh ginjal

Struktur Ginjal

1 Setiap ginjal mempunyai tiga salur:

- (a) Arteri renal yang membawa darah beroksigen ke dalam ginjal. Darah ini kaya dengan urea dan garam mineral.
- (b) Vena renal yang membawa darah terdeoksigen keluar dari ginjal. Darah ini mempunyai kurang urea dan garam mineral.
- (c) Ureter yang membawa air kencing dari ginjal ke pundi kencing (Rajah 12.14).

2 Setiap ginjal mempunyai korteks luaran, medula dalaman dan pelvis yang membuka ke dalam ureter (Rajah 12.15).

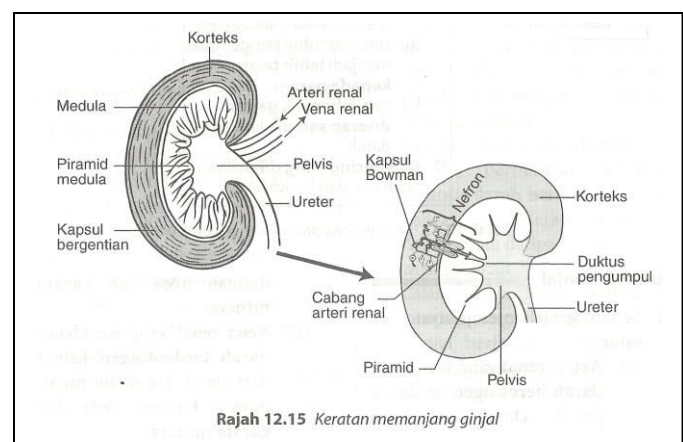
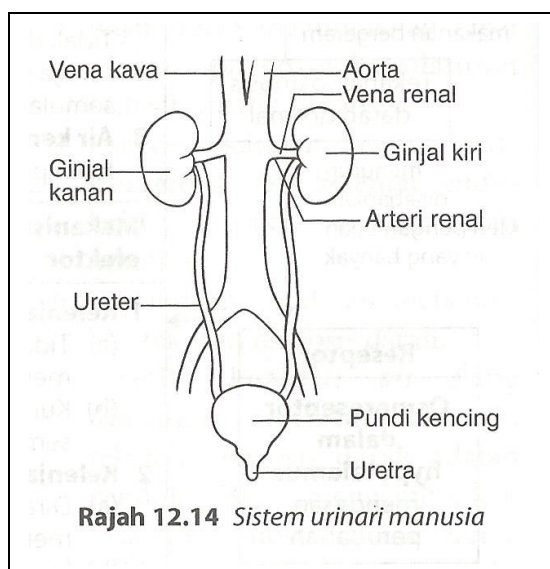
3 Setiap ginjal terdiri daripada berjuta-juta unit tubul yang dipanggil nefron (Rajah 12.16).

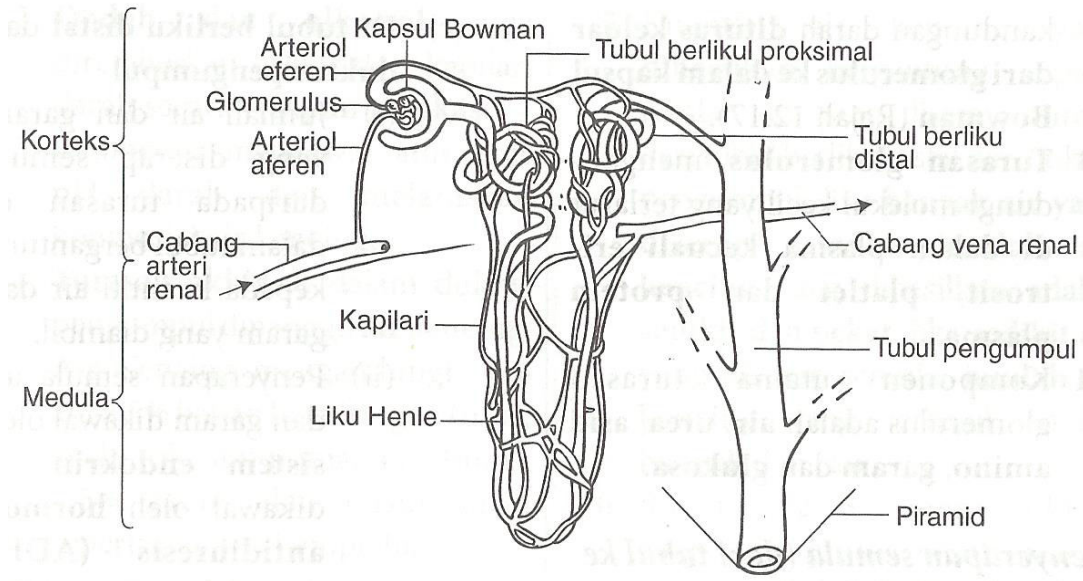
4 Setiap nefron terdiri daripada:

- (a) Kapsul Bowman yang mengandungi glomerulus
- (b) Tubul berliku proksimal
- (c) Liku Henle
- (d) Tubul berliku distal yang membuka ke dalam duktus pengumpul

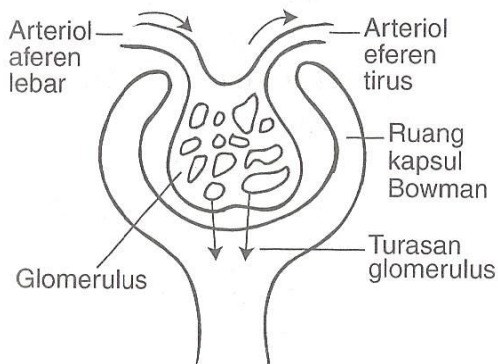
Tubul berliku proksimal, liku Henle dan tubul berliku distal membentuk tubul uriniferus (tubul ginjal)

5 Glomerulus adalah jaringan kapilari darah di dalam kapsul Bowman. Setiap glomerulus dibekalkan dengan darah melalui arterioler aferen yang terbit dari cabang arteri renal. Darah dibawa dari glomerulus melalui arterioler eferen yang bercabang kepada satu jaringan kapilari yang mengelilingi tubul sebelum memasuki cabang vena renal.





Rajah 12.16 Struktur nefron dan bekalan darahnya



Rajah 12.17 Proses ultraturasan di glomerulus

Fungsi Ginjal

1 Perkumuhan: Untuk menyingkirkan bahan bernitrogen seperti urea, asid urik, ammonia dalam bentuk urin.

2 Pengosmokawalaturan: Untuk mengawal atur keseimbangan air dan garam dalam darah. Maka, proses ini turut mengawal atur tekanan osmosis darah.

Proses Pembentukan Air Kencing

Pembentukan air kencing melibatkan tiga proses:

- Ultraturasan
- Penyerapan semula
- Perembesan

Ultraturasan

1. Diameter arteriol eferen yang mengangkut darah keluar dari glomerulus adalah lebih kecil daripada arteriol aferen yang mengangkut darah ke dalam glomerulus.

2 Terdapat rintangan yang tinggi dan tekanan yang tinggi dalam aliran darah. Ini menghasilkan tekanan hidrostatik yang tinggi di dalam glomerulus yang menyebabkan ultraturasan berlaku di glomerulus. Kebanyakan kandungan darah dituras keluar dari glomerulus ke dalam kapsul Bowman (Rajah 12.17).

3 Turasan glomerulus mengandung molekul kecil yang terlarut di dalam plasma kecuali eritrosit, platlet dan protein plasma.

4 Komponen utama turasan glomerulus adalah air, urea, asid amino, garam dan glukosa.

Penyerapan semula (dari tubul ke dalam kapilari darah)

1 Turasan glomerulus mengalir dari kapsul Bowman ke dalam tubul uriniferus.

2 Proses penyerapan semula berlaku di sepanjang keseluruhan tubul uriniferus.

(a) Di tubul berliku proksimal

(i) 75% - 80% air diserap semula ke dalam kapilari darah secara osmosis.

(ii) Semua glukosa, asid amino dan beberapa ion mineral (ion natrium, ion klorida) diserap semula ke dalam aliran darah secara pengangkutan aktif.

(b) Di liku Henle

(i) 15% air diserap semula secara osmosis di liku menurun.

(ii) Ion natrium dan ion klorida diserap semula secara pengangkutan aktif di liku menaik.

(c) Di tubul berliku distal dan duktus pengumpul

(i) Jumlah air dan garam yang diserap semula daripada turasan di dalam tubul bergantung kepada kuantiti air dan garam yang diambil.

(ii) Penyerapan semula air dan garam dikawal oleh sistem endokrin. Ia dikawal oleh hormon antidiuresis (ADH) dan aldosteron. ADH menambahkan ketelapan dinding tubul berliku distal dan duktus pengumpul terhadap penyerapan semula air. Hormon aldosteron meningkatkan ketelapan dinding tubul berliku distal dan duktus pengumpul terhadap penyerapan semula garam .

(iii) Turasan mengandungi air, garam dan urea. Turasan disalurkan ke dalam pelvis ginjal.

Rembesan (kapilari darah ke dalam tubul)

1 Bahan buangan seperti urea, asid urik dan ammonia dipam keluar daripada kapilari darah ke dalam tubul berliku distal secara pengangkutan aktif.

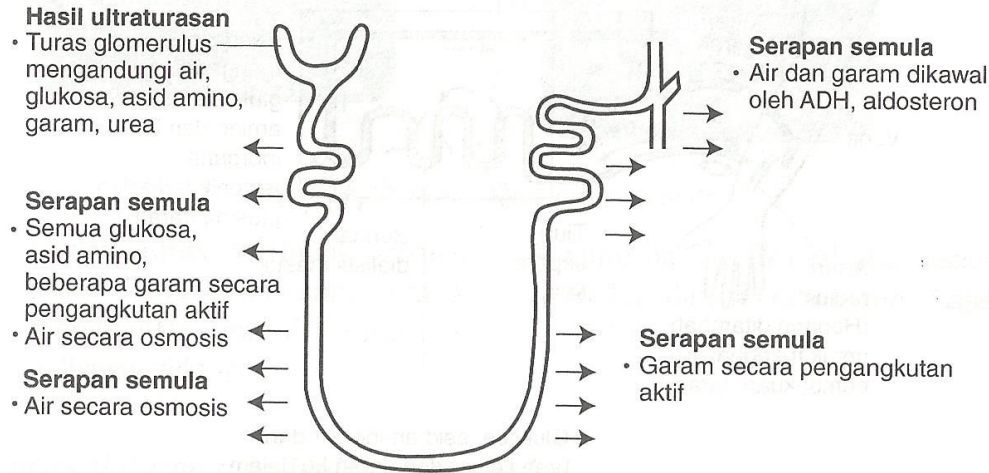
2 Dadah dan alkohol juga dirembeskan keluar dari kapilari darah secara resapan ringkas.

3 Rembesan mengawal atur aras pH darah dan melaraskan komposisi air kencing.

4 Turasan akhir di dalam duktus pengumpul dipanggil air kencing. Air Kencing mengandungi 96% air, 2.5% bahan bernitrogen (urea, asid urik, ammonia, kreatinin), 1.5% garam dan unsur surih seperti pigmen hempedu.

5 Kuantiti air kencing yang dihasilkan bergantung kepada jumlah air yang diserap semula dari tubul berliku distal dan duktus pengumpul. Jika banyak air yang diserap semula, jumlah air kencing yang dihasilkan adalah sedikit dan pekat. Jika sedikit air yang diserap semula, jumlah air kencing yang terhasil adalah banyak dan cair

6 Rajah 12.18 menunjukkan ringkasan proses pembentukan air kencing di nefron ginjal.



Rajah 12.18 Ringkasan pembentukan air kencing

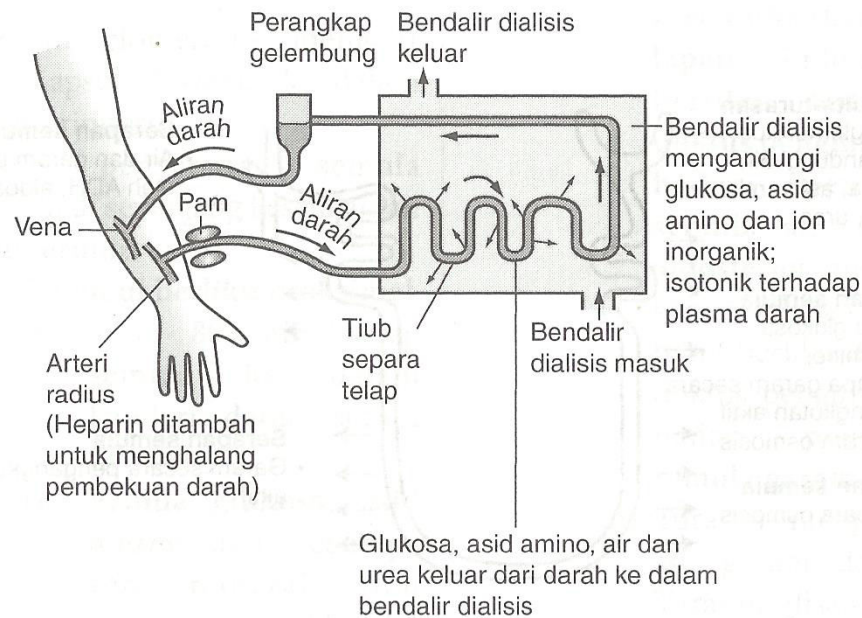
Kesan Kegagalan Fungsi Ginjal

- 1 Apabila ginjal gagal berfungsi, ia tidak boleh menjalankan fungsinya sebagai organ perkumuhan dan pengosmokawalaturan.
- 2 Bahan metabolisme seperti urea, air yang berlebihan dan garam tidak boleh dikumuhkan, menyebabkan tekanan osmosis darah tidak boleh dikawal atur.

Rawatan bagi kegagalan ginjal

1 Hemodialisis

- (a) Rawatan ini menuras darah secara dialisis. Bahan buangan metabolisme dari darah disingkirkan dan tekanan osmosis darah dikekalkan.
- (b) Darah daripada arteri radius di pergelangan tangan mengalir melalui tiub berlingkar dalam mesin dialisis. Darah mempunyai kepekatan urea dan garam yang lebih tinggi daripada cecair dialisis.
- (c) Urea dan garam meresap keluar dari darah dan disingkirkan daripada darah. Tekanan osmosis darah juga dikekalkan pada aras normal (Rajah 12.19).



Rajah 12.19 Ringkasan bagaimana mesin dialisis berfungsi

2 Pemindahan ginjal

- (a) Rawatan ini menggantikan ginjal yang rosak dengan ginjal sihat daripada penderma.
- (b) Ginjal penderma mestilah **sesuai** dengan penerima untuk **mencegah penolakan** oleh badan penerima.

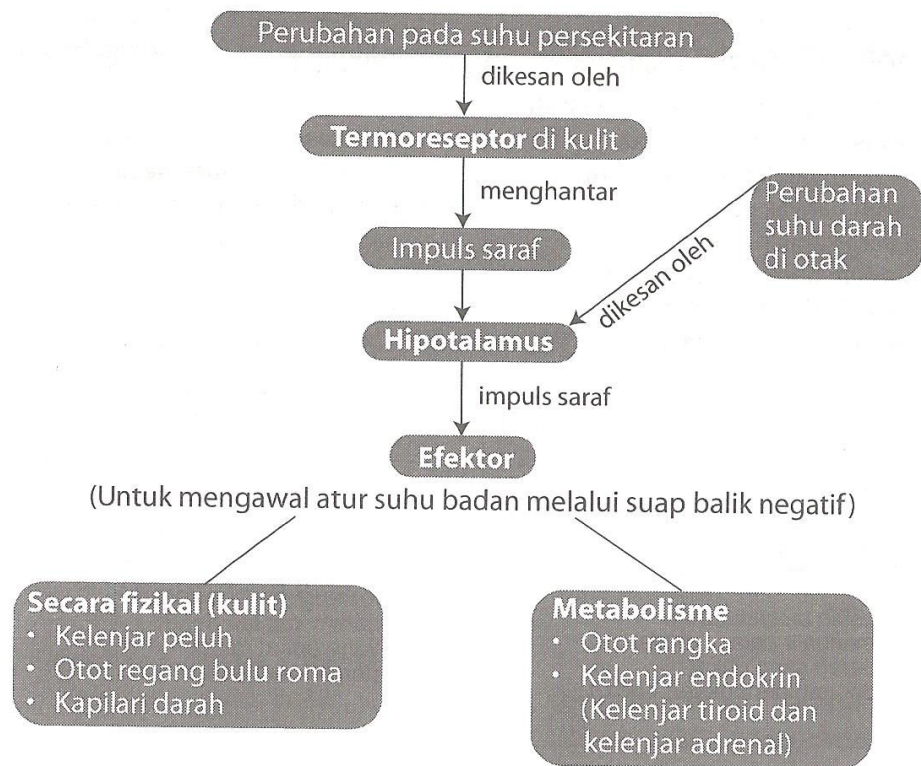
Pengawalaturan Suhu Badan (Pentermokawalaturan)

SPM 2004 P2/Sec BQ2(b)

1 Termoreseptor pada kulit mengesan perubahan suhu di persekitaran sementara termoreseptor di hipotalamus mengesan perubahan suhu darah yang melaluinya.

2 Hipotalamus bertindak sebagai pusat kawal atur suhu untuk menghantar impuls saraf ke pelbagai efektor.

3 Suhu badan dikawal atur secara **fizikal** dan **metabolisme** (Rajah 12.20).



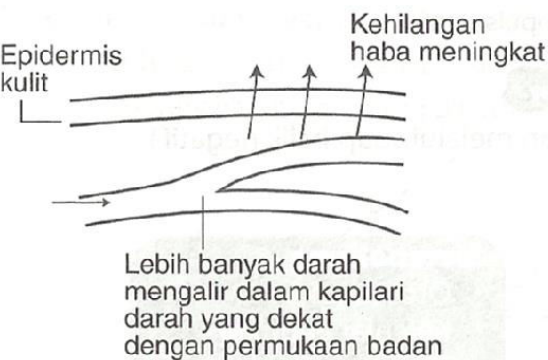
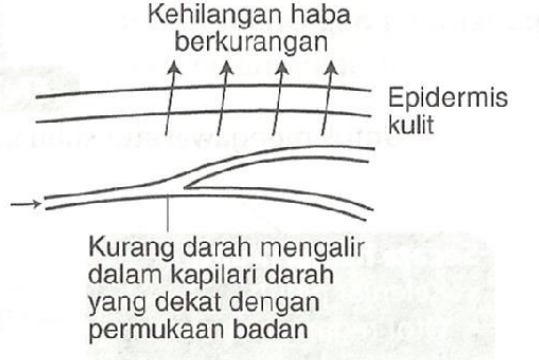
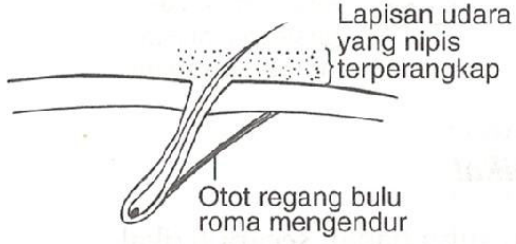
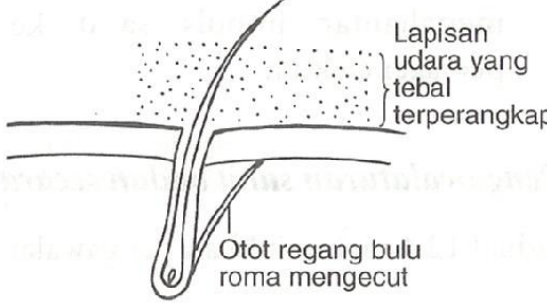
Rajah 12.20 Pengawalaturan suhu badan

Pengawalaturan suhu badan secara fizikal

SPM 2007 P2/Sec A/Q1

Jadual 12.4 menunjukkan pengawalaturan suhu badan secara fizikal.

Persekitaran panas (Untuk menyingkirkan haba berlebihan)	Persekitaran sejuk (Untuk mengurangkan kehilangan haba)
1 Tindakan kelenjar peluh - Kelenjar peluh adalah aktif - Menghasilkan peluh - Haba berlebihan hilang melalui penyejatan peluh	- Kelenjar peluh adalah tidak aktif - Kurang peluh dihasilkan - Haba disimpan

Persekitaran panas (Untuk menyingkirkan haba berlebihan)	Persekitaran sejuk (Untuk mengurangkan kehilangan haba)
2 Tindakan kapilari darah pada kulit • Pemvasodilatan berlaku • Kapilari darah mengembang • Lebih banyak darah mengalir ke dalam kapilari dan berdekatan dengan permukaan badan • Haba berlebihan hilang secara konduksi dan radiasi 	• Pemvasocerutan berlaku • Kapilari darah mengecut • Kurang darah mengalir dalam kapilari yang berada jauh dari permukaan badan • Kehilangan haba secara konduksi dan radiasi dikurangkan 
3 Tindakan otot regang bulu roma • Otot regang bulu roma mengendur • Bulu roma mencondong  • Lapisan udara yang nipis terperangkap di antara bulu roma • Haba hilang dengan mudah secara konduksi dan radiasi	• Otot regang bulu roma mengecut • Bulu roma menegak  • Lapisan udara yang tebal terperangkap di antara bulu roma • Udara adalah konduktor haba yang lemah • Maka, menghalang kehilangan haba secara konduksi dan radiasi

Pengawalaturan suhu badan oleh proses metabolisme

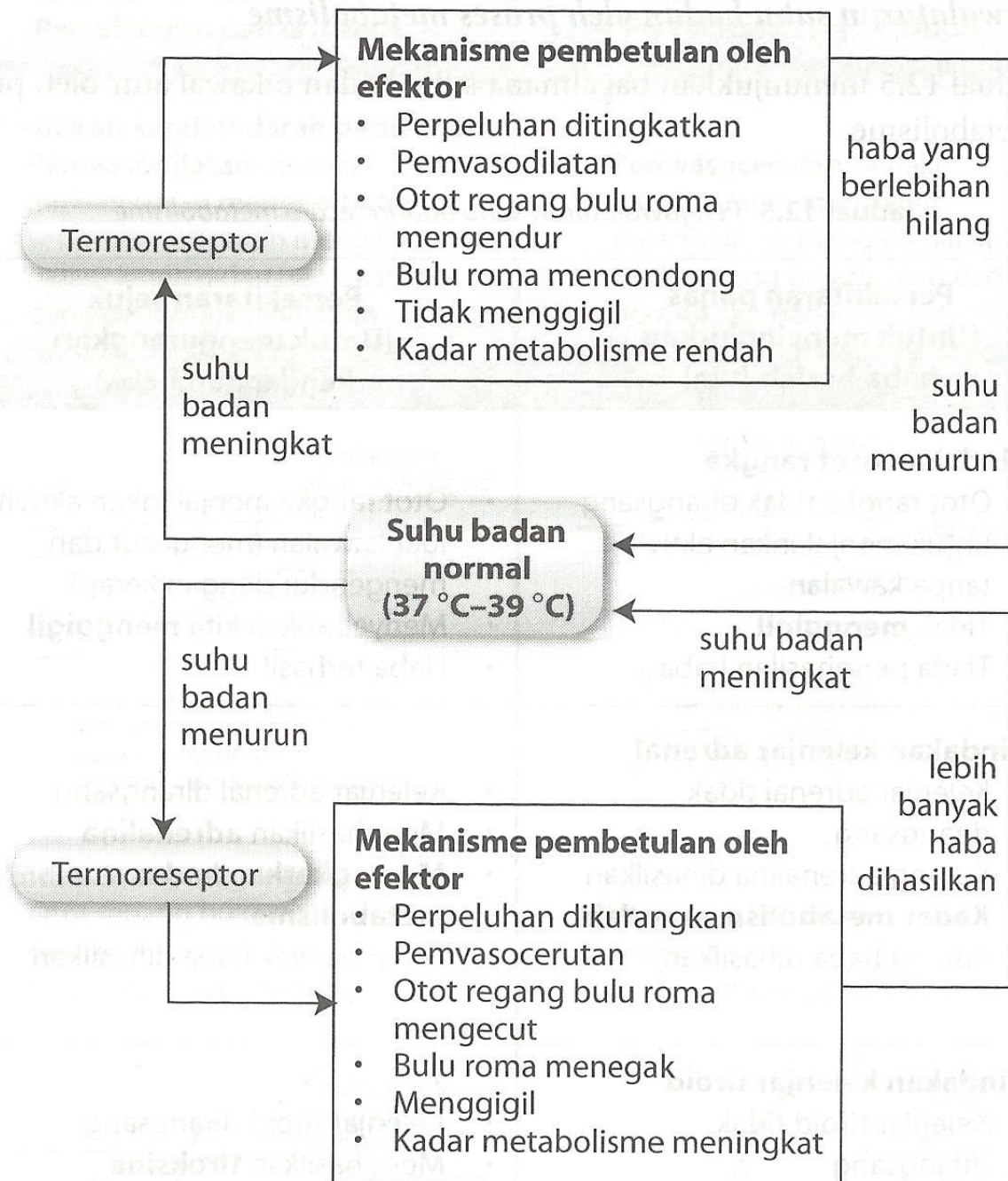
1. Jadual 12.5 menunjukkan bagaimana suhu badan dikawal atur oleh proses metabolisme.

Jadual 12.5 Pengawalaturan suhu badan secara metabolisme

Persekitaran panas (Untuk menyingkirkan haba berlebihan)	Persekitaran sejuk (Untuk mengurangkan kehilangan haba)
(a) Tindakan otot rangka • Otot rangka tidak dirangsang untuk menjalankan aktiviti tanpa kawalan • Tidak menggigil • Tiada penghasilan haba	• Otot rangka menjalankan aktiviti luar kawalan (mengecut dan mengendur dengan kerap) • Menyebabkan kita menggigil • Haba terhasil
(b) Tindakan kelenjar adrenal • Kelenjar adrenal tidak dirangsang • Kurang adrenalina dihasilkan • Kadar metabolisme rendah • Kurang haba dihasilkan	• Kelenjar adrenal dirangsang • Menghasilkan adrenalina • Meningkatkan kadar metabolisme • Lebih banyak haba dihasilkan
(c) Tindakan kelenjar tiroid • Kelenjar tiroid tidak dirangsang • Terlalu sedikit tiroksina dihasilkan • Kadar metabolisme rendah • Kurang haba dihasilkan	• Kelenjar tiroid dirangsang • Menghasilkan tiroksina • Kadar metabolisme meningkat • Lebih banyak haba dihasilkan

2 Dalam persekitaran yang sejuk, kurang haba yang dihilangkan dan lebih banyak haba dihasilkan untuk menambahkan suhu badan kepada aras normal secara **suap balik negatif**.

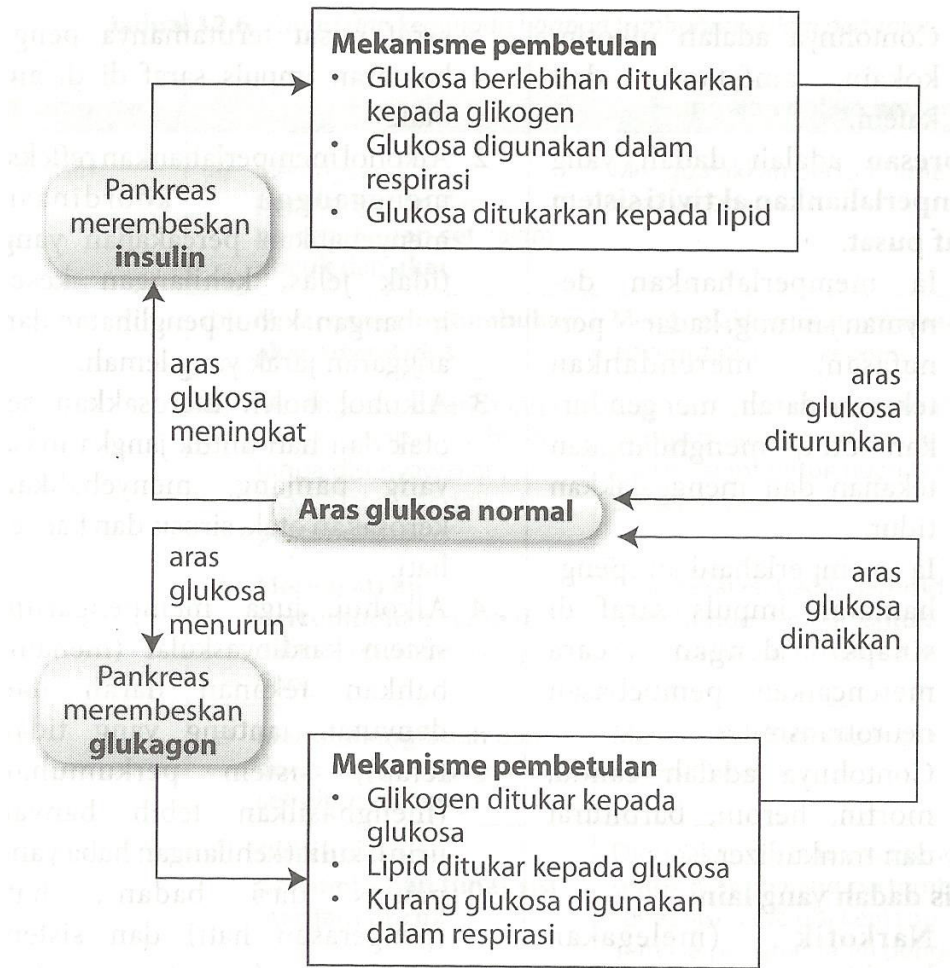
3 Dalam persekitaran panas, lebih banyak haba yang dihilangkan dan kurang haba dihasilkan untuk mengurangkan suhu badan kepada aras normal (Rajah 12.21).



Rajah 12.21 Ringkasan pengawalan oleh suap balik negatif

Pengawalan Aras Gula Darah

1. Kepekatan glukosa darah yang normal adalah 90 mg dalam 100 cm³ darah.
2. Dua organ yang terlibat dalam pengawalan gula darah adalah hati dan pankreas.
3. Kelompok sel Langerhans dalam pankreas merembeskan insulin dan glukagon.
4. Kedua-dua hormon bertindak di dalam hati.
5. Rajah 12.22 adalah ringkasan pengawalan aras gula darah.



Rajah 12.22 Ringkasan pengawalaturan aras glukosa dalam darah

GAYA HIDUP YANG SIHAT

Dadah dan alkohol boleh mempengaruhi fungsi-fungsi badan terutamanya sistem saraf.

Dadah dan Kesan Penyalahgunaan Dadah terhadap Badan

1 Stimulan adalah dadah yang meningkatkan aktiviti yang dikawal atur oleh sistem saraf seperti denyutan jantung, tekanan darah dan kadar pernafasan.

(a) Stimulan **meningkatkan pembebasan neurotransmitter** di sinaps dan mempercepatkan penghantaran impuls saraf, menyebabkan kita berasa lebih bertenaga dan peka.

(b) Stimulan juga menyebabkan masalah pengaliran darah, halusinasi dan kemurungan psikologi.

(c) Contohnya adalah nikotin, kokain, amfetamin dan kafein.

2 Depresan adalah dadah yang memperlahankan aktiviti sistem saraf pusat.

(a) Ia memperlahankan denyutan jantung, kadar pernafasan, merendahkan tekanan darah, mengendurkan otot, menghi!angkan tekanan dan menggalakkan tidur.

(b) Ia memperlahankan penghantaran impuls saraf di sinaps dengan cara merencatkan pembebasan neurotransmitter

(c) Contohnya adalah candu, morfin, heroin, barbiturat dan trunkuilizer.

3 Jenis dadah yang lain:

(a) Narkotik (melegakan kesakitan, mengurangkan tekanan dan sifat agresif)

(b) Halusinogen (menyebabkan halusinasi, rasa gembira, perubahan kelakuan) seperti LSD, marijuana, pil ekstasi.

(c) Inhalen (menyebabkan halusinasi, loya, tekanan emosi, kerosakan hati, ginjal, otak). Contohnya adalah gam, penanggal pengi!at kuku dan pencair cat.

ALKOHOL

1 Alkohol adalah depresan yang memperlahankan fungsi sistem saraf pusat terutamanya penghantaran impuls saraf di dalam otak.

2 Alkohol memperlahankan refleks, mengganggu koordinasi, menyebabkan percakapan yang tidak jelas, kehilangan keseimbangan, kabur penglihatan dan anggaran jarak yang lemah.

3 Alkohol boleh merosakkan sel otak dan hati untuk jangka masa yang panjang, menyebabkan kerosakan o.tak, sirosis dan kanser hati.

4 Alkohol juga mempengaruhi sistem kardiovaskular (menambahkan tekanan darah dan denyutan jantung yang tidak tetap), sistem perkumuhan (menghasilkan lebih banyak urin), kulit (kehilangan haba yang pantas dari badan), hati (pengerasan hati) dan sistem pencernaan (gastrik atau ulser usus).

Hormon Tumbuhan

1 Hormon tumbuhan terlibat dalam pertumbuhan dan gerak balas pada tumbuhan.

2 Terdapat lima jenis hormon dalam tumbuhan:

(a) Auksin, giberelin dan sitokinin yang merangsang pertumbuhan

(b) Etilena dan asid absisik yang merencat pertumbuhan

Jadual 12.6 Fungsi dan kegunaan hormon tumbuhan dalam pertanian

Hormon	Fungsi	Kegunaan dalam pertanian
Auksin	(a) Merangsang pertumbuhan dan pemanjangan sel dalam pucuk dan akar	Menggalakkan pertumbuhan pada tumbuhan
	(b) Merangsang pertumbuhan akar adventitus	Menggalakkan pertumbuhan akar adventitus pada keratan
	(c) Merangsang ovari bunga untuk membentuk buah tanpa disenyawakan. Proses ini dipanggil partenokarpi	Stigma dan ovari sesetengah bunga disembur dengan auksin untuk membentuk buah tanpa persenyawaan
	(d) Merencatkan pertumbuhan rumpai dalam kepekatan yang tinggi	Digunakan sebagai herbisid (pembunuh rumpai) untuk membunuh rumpai dikotiledon
	(e) Menghalang buah dan daun daripada gugur sebelum matang	Memastikan buah tidak gugur sebelum masak
	(f) Merencatkan pertumbuhan tunas sisi menjadi pucuk	Digunakan pada ubi kentang untuk menghalang pertumbuhan tunas sisi pada ubi kentang semasa penghantaran dengan kapal. Digunakan untuk menghasilkan tumbuhan yang rimbun dengan memotong tunas apeks untuk mengurangkan aras auksin
Etilena (gas)	(a) Merangsang buah masak	Disembur pada buah di dalam bilik yang kedap udara untuk merangsang buah menjadi masak
	(b) Merangsang keguguran (absis) daun dan buah	Disembur pada buah sebelum musim menuai untuk menggalakkan absis
Sitokinin	(a) Merangsang pembahagian sel dan pemanjangan sel dengan kehadiran auksin	Digunakan dalam kultur tisu untuk menggalakkan pembahagian sel dan pertumbuhan
	(b) Melambatkan penuaan dan kematian daun	Disembur pada sayuran supaya hijau dan segar
Giberelin	(a) Merangsang pembahagian sel dan pemanjangan sel pada pucuk	Untuk meningkatkan saiz tumbuhan

Hormon	Fungsi	Kegunaan dalam pertanian
	(b) Merangsang penghasilan enzim dalam percambahan biji benih	Digosok pada biji benih untuk mempercepat percambahan
Asid absisik	Merencatkan pertumbuhan pucuk dan menggalakkan kedormanan biji benih	Digunakan untuk mencegah pertumbuhan pucuk dan percambahan biji benih semasa musim sejuk

Peranan Auksin dalam Tropisme (Gerak Balas Pertumbuhan)

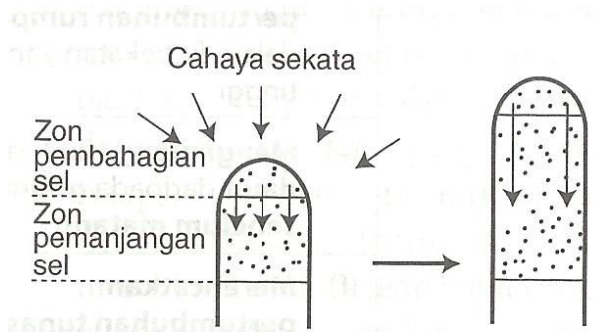
Fototropisme

- 1 Fototropisme adalah pertumbuhan pucuk dan akar sebagai gerak balas terhadap cahaya.
- 2 Arah pertumbuhan bergantung kepada arah rangsangan.
- 3 Gerak balas pertumbuhan terhadap cahaya dipanggil fototropisme positif. Gerak balas pertumbuhan menjauhi cahaya dipanggil fototropisme negatif.
- 4 Tropisme dikawal oleh auksin.

Senarai di bawah adalah ciri auksin:

- (a) Auksin dihasilkan dalam meristem apeks hujung pucuk dan hujung akar dalam zon pembahagian sel
- (b) Auksin menjauhi cahaya
- (c) Dalam hujung pucuk, kepekatan auksin yang tinggi merangsang pemanjangan sel dalam zon pemanjangan
- (d) Dalam hujung akar, kepekatan auksin yang tinggi merencatkan pemanjangan sel dalam zon pemanjangan
- (e) Auksin boleh meresap melalui medium cecair

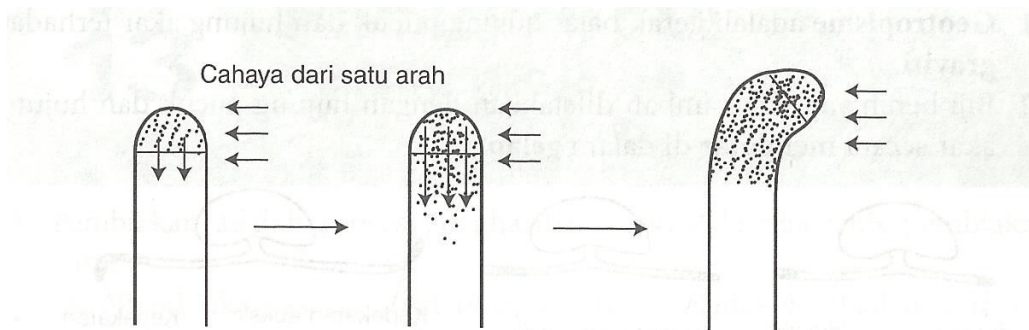
- 5 Gerak balas koleoptil jagung dalam cahaya sekata (Rajah 12.23).



Rajah 12.23 Gerak balas koleoptil dalam cahaya sekata

- Meristem apeks koleoptil menghasilkan auksin
- Auksin meresap ke dalam zon pemanjangan
- Di bawah cahaya sekata, taburan auksin dalam zon pemanjangan adalah sama rata
- Kepekatan auksin yang tinggi dalam pucuk menggalakkan pemanjangan sel
- Sel di zon pemanjangan bertumbuh pada kadar yang sama
- Pertumbuhan koleoptil adalah seragam. Koleoptil tumbuh menegak.

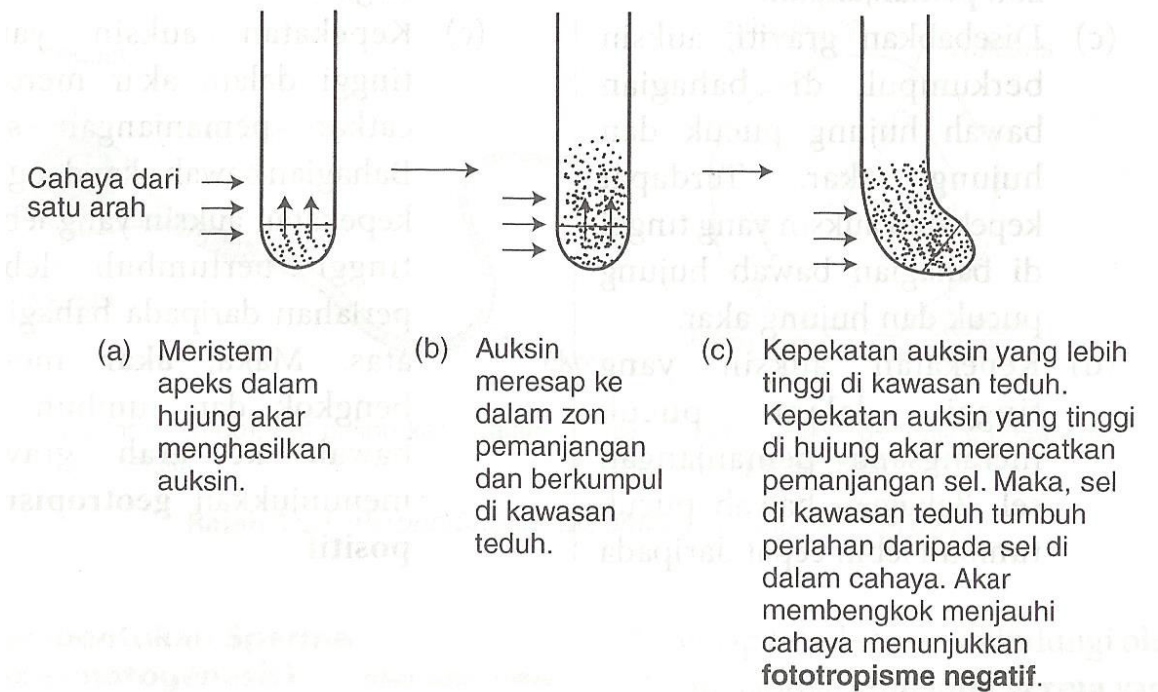
6 Gerak balas koleoptil dalam cahaya dari satu arah (Rajah 12.24)



- Auksin dihasilkan di hujung koleoptil (meristem apeks).
- Auksin meresap ke dalam zon pemanjangan. Lebih banyak auksin terkumpul di kawasan yang teduh.
- Taburan auksin dalam zon pemanjangan tidak sekata. Kepekatan auksin di kawasan teduh lebih tinggi. Sel di kawasan teduh bertumbuh lebih cepat daripada sel di kawasan bercahaya. Koleoptil membengkok dan bertumbuh ke arah cahaya menunjukkan fototropisme positif.

Rajah 12.24 Gerak balas koleoptil dalam cahaya dari satu arah

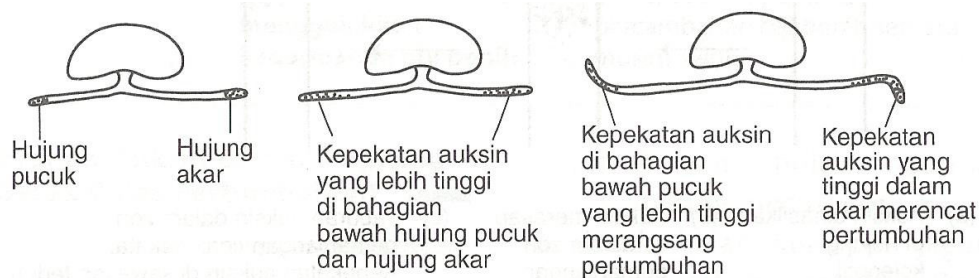
7 Gerak balas hujung akar dalam cahaya dari satu arah (Rajah 12.25).



Rajah 12.25 Gerak balas hujung akar dalam cahaya dari satu arah

Geotropisme

1. Geotropisme adalah gerak balas hujung pucuk dan hujung akar terhadap graviti.
- 2 Biji benih yang bercambah diletakkan dengan hujung pucuk dan hujung akar secara mendatar di dalam gelap.



Rajah 12.26 Response of germinating seed in the presence of auxins

- (a) Meristem apeks hujung pucuk dan hujung akar menghasilkan auksin.
- (b) Auksin meresap ke dalam zon pemanjangan.
- (c) Disebabkan graviti, auksin berkumpul di bahagian bawah hujung pucuk dan hujung akar. Terdapat kepekatan auksin yang tinggi di bahagian bawah hujung pucuk dan hujung akar.

(d) Kepekatan auksin yang tinggi dalam pucuk merangsang pemanjangan sel. Bahagian bawah pucuk tumbuh lebih cepat daripada bahagian atas. Maka, pucuk membengkok dan tumbuh ke atas menjauhi graviti menunjukkan geotropisme negatif.

(e) Kepekatan auksin yang tinggi dalam akar merencatkan pemanjangan sel. Bahagian bawah akar dengan kepekatan auksin yang lebih tinggi bertumbuh lebih perlahan daripada bahagian atas. Maka, akar membengkok dan tumbuh ke bawah ke arah graviti menunjukkan geotropisme positif.