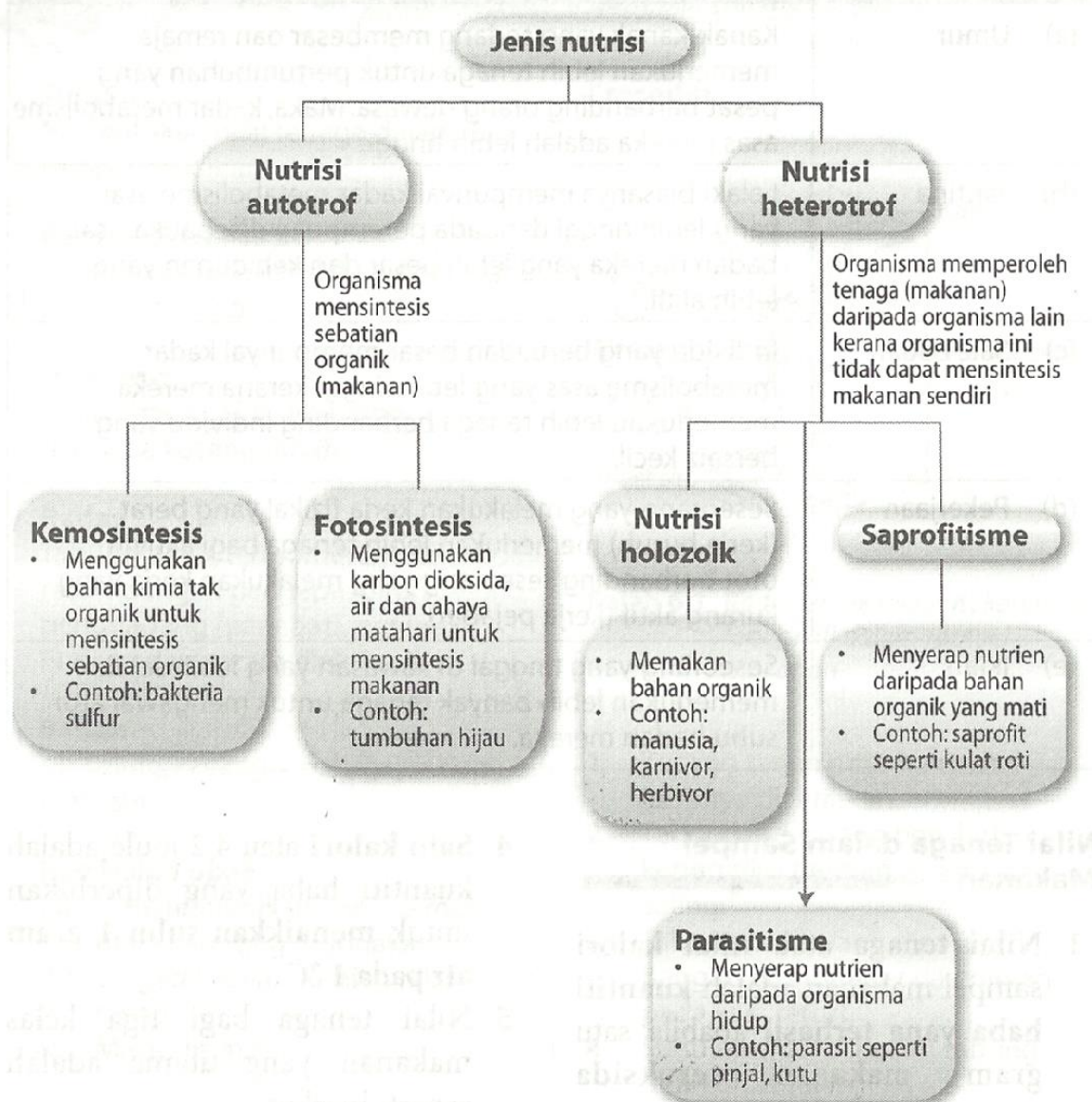


6.1 JENIS NUTRISI

Rajah 6.1 menunjukkan jenis nutrisi bagi organisma hidup.



Rajah 6.1 Jenis nutrisi

6.2 DIET SEIMBANG

1 Diet seimbang mengandungi kesemua tujuh kelas makanan dalam nisbah yang betul mengikut keperluan badan.

2 Kadar metabolisme asas merujuk kepada jumlah tenaga yang diperlukan untuk menjalankan semua proses penting badan dalam keadaan rehat.

3 Keperluan tenaga harian badan ini dipengaruhi oleh faktor-faktor berikut.

Jadual 6.1 Faktor-faktor yang mempengaruhi keperluan tenaga harian

Faktor	Penerangan
(a) Umur	Kanak-kanak yang sedang membesar dan remaja memerlukan lebih tenaga untuk pertumbuhan yang pesat berbanding orang dewasa. Maka, kadar metabolisme asas mereka adalah lebih tinggi.
(b) Jantina	Lelaki biasanya mempunyai kadar metabolisme asas yang lebih tinggi daripada perempuan disebabkan saiz badan mereka yang lebih besar dan kehidupan yang lebih aktif.
(c) Saiz badan	Individu yang berbadan besar mempunyai kadar metabolisme asas yang lebih tinggi kerana mereka memerlukan lebih tenaga berbanding individu yang bersaiz kecil.
(d) Pekerjaan	Seseorang yang melakukan kerja fizikal yang berat (kerja buruh) memerlukan lebih tenaga bagi aktiviti otot berbanding seseorang yang melakukan kerja yang kurang aktif (kerja pejabat).
(e) Iklim	Seseorang yang tinggal di kawasan yang lebih sejuk memerlukan lebih banyak tenaga untuk mengawal atur suhu badan mereka.

Nilai Tenaga dalam Sampel Makanan

- 1 Nilai tenaga atau nilai kalori sampel makanan adalah kuantiti haba yang terhasil apabila satu gram makanan teroksida sepenuhnya.
- 2 Nilai ini mengukur kandungan tenaga makanan.
- 3 Unit bagi nilai tenaga adalah joule per gram (J g^{-1}) atau kalori.

4 Satu kalori atau 4.2 joule adalah kuantiti haba yang diperlukan untuk menaikkan suhu 1 gram air pada 1°C .

5 Nilai tenaga bagi tiga kelas makanan yang utama adalah seperti berikut.

Karbohidrat	: 22.2 kJ g^{-1}
Protein	: 17.2 kJ g^{-1}
Lemak	: 38.5 kJ g^{-1}

- 6 Nilai tenaga dalam sesuatu makanan ditentukan dengan menggunakan formula yang berikut.

$$\text{Nilai tenaga makanan (J g}^{-1}\text{)} = \frac{\text{Jisim air (g)} \times \text{Peningkatan suhu (}^{\circ}\text{C)} \times 4.2 \text{ (J g}^{-1} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}\text{)}}{\text{Jisim makanan (g)}}$$

- 7 Nilai tenaga makanan boleh ditentukan dengan menggunakan **kalorimeter bom**.



EKSPERIMEN

6.1

Nilai tenaga dalam sampel makanan

SPM 2005 P3/Q1

Tujuan

Menentukan nilai tenaga dalam dua sampel makanan

Penyataan masalah

Apakah nilai tenaga dalam pelbagai sampel makanan?

Hipotesis

Nilai tenaga gajus lebih tinggi daripada kacang tanah

Radas

Tabung didih, termometer, kaki retort dengan pengapit, pin, penghadang (penambat), penunu Bunsen dan neraca elektronik

Bahan

Air suling, kacang tanah, gajus dan plastisin

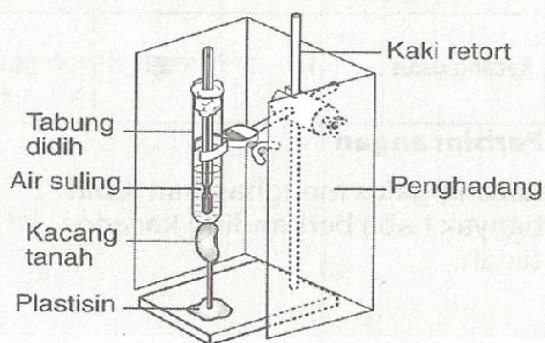
Pemboleh ubah

- (a) Dimanipulasikan: Jenis sampel makanan yang digunakan
- (b) Bergerak balas: Jumlah nilai tenaga
- (c) Malar: Jisim air

Teknik

Ukur suhu awal dan suhu akhir air dengan menggunakan termometer

Prosedur



Rajah 6.1 Radas untuk menentukan nilai tenaga di dalam sampel makanan

- 1 Kacang tanah ditimbang dan jisimnya dicatatkan.
- 2 Tabung didih yang bersih dan kering diisi dengan 20 cm³ air suling.
- 3 Tabung didih yang dipasang dengan termometer dikepitkan pada kaki retort.
- 4 Suhu awal air di dalam tabung didih dicatatkan.
- 5 Kacang tanah dibakar dan diletakkan di bawah tabung didih untuk memanaskan air.

Prosedur	Pemerhatian	Inferens
C Lipid I Ujian emulsi (a) Beberapa titis minyak ditambah ke dalam tabung uji yang berisi 2 m/ alkohol. Campuran digoncang. (b) Air yang sama banyak ditambahkan. Campuran digoncang.	Emulsi berwarna putih yang keruh terbentuk.	Lipid hadir.
II Ujian tompokan gris (a) Setitis minyak dititis ke atas sekeping kertas turas. (b) Kertas itu kemudian dikeringkan perlahan-lahan.	Tompok lut cahaya kelihatan pada kertas turas.	Lipid hadir.



EKSPERIMEN

6.2

Kandungan vitamin C dalam jus buah-buahan

SPM 2004 P3/Q1

Tujuan

Menentukan kepekatan vitamin C dalam pelbagai jus buah-buahan

Penyataan masalah

Apakah kepekatan vitamin C dalam pelbagai jus buah-buahan?

Hipotesis

Kepekatan vitamin C dalam jus buah-buahan yang berlainan adalah berbeza

Pemboleh ubah

- Dimanipulasikan: Jenis jus buah-buahan yang digunakan
- Bergerak balas: Isi padu jus buah-buahan yang diperlukan untuk melunturkan 1 m/ DCPIP, kepekatan vitamin C dalam jus buah
- Malar: Isi padu larutan DCPIP

Radas

Tabung spesimen, picagari, silinder penyukat dan bikar

Bahan

Asid askorbik 0.1%, larutan DCPIP 1%, jus limau, jus nanas dan jus jambu batu

Teknik

Ukur isi padu asid askorbik dan jus buah yang diperlukan untuk menyahwarnakan 1 m/ larutan DCPIP dengan menggunakan picagari

Prosedur

- 1 m/ larutan DCPIP dimasukkan di dalam tabung spesimen.
- Dengan menggunakan picagari, asid askorbik 0.1% ditambah ke dalam larutan DCPIP sehingga warna biru DCPIP hilang.

- 3 Isi padu asid askorbik yang diperlukan untuk menyahwarna 1 m/ DCPIP dicatatkan.
- 4 Langkah 1 hingga 3 diulang dua kali untuk mendapatkan purata isi padu asid askorbik yang diperlukan untuk menyahwarna DCPIP.
- 5 Langkah 1 hingga 4 diulang menggunakan jus buah-buahan yang lain seperti jus limau, jus nanas dan jus jambu batu.
- 6 Kepekatan vitamin C dalam setiap buah ditentukan menggunakan formula berikut.

$$\text{Kandungan vitamin C dalam jus buah} = \frac{x}{y} \text{ mg/cm}^3$$

di mana, x = isi padu asid askorbik 0.1%

y = isi padu jus buah yang digunakan

Keputusan

Jenis jus buah	Isi padu yang diperlukan untuk menyahwarna 1 m/ larutan DCPIP (m/)				Kepekatan vitamin C dalam jus buah (mg/cm ³)
	1	2	3	Purata	
Jus limau	2.3	2.4	2.2	2.3	$\frac{1.0}{2.3} \times 100 = 43.5$
Jus nanas	3.5	3.4	3.6	3.5	$\frac{1.0}{3.5} \times 100 = 28.6$
Jus jambu batu	2.0	2.1	1.9	2.0	$\frac{1.0}{2.0} \times 100 = 50.0$

Perbincangan

- 1 Kepekatan vitamin C dalam jus buah ditentukan dengan menggunakan larutan DCPIP. Vitamin C menurunkan DCPIP dan menyahwarnakannya.
- 2 Jika kepekatan vitamin C dalam jus buah adalah tinggi, hanya sedikit isi padu jus buah yang diperlukan untuk menyahwarna 1 m/ DCPIP.

- 3 Jus jambu batu mempunyai kepekatan vitamin C yang lebih tinggi berbanding jus limau dan jus nanas. Hanya 2 m/ jus jambu batu yang diperlukan untuk menyahwarna 1 m/ DCPIP.

Kesimpulan

Hipotesis diterima. Kepekatan vitamin C dalam jus buah adalah berbeza. Jus jambu batu mempunyai vitamin C paling banyak.

3 Sumber, fungsi dan kesan kekurangan pelbagai nutrien dalam makanan diringkaskan dalam Jadual 6.3.

Jadual 6.3 Jenis nutrien, sumber, fungsi dan kesan kekurangannya

Nutrien	Sumber	Fungsi	Kesan kekurangan
Karbohidrat	Nasi, roti, mi, ubi kentang	• Membekalkan tenaga	• Lemah dan tidak sihat
Protein	Daging, ikan, keju, telur, susu, kacang pea, kekacang	• Untuk pertumbuhan dan menggantikan sel yang telah mati dan rosak	• Kwasyiorkor
Lipid	Minyak, mentega, kekacang	• Sumber tenaga	• Menjejaskan pembentukan membran plasma
Serat	Sayur-sayuran, buah-buahan	• Membantu peristalsis	• Menyebabkan sembelit
Vitamin Vitamin A	Susu, tomato, lobak merah	• Memastikan pertumbuhan kulit dan mata yang sihat	• Rabun malam
Vitamin B ₁	Yis, daging, kacang pea, bijirin	• Sebagai koenzim dalam metabolisme karbohidrat	• Beri-beri
Vitamin B ₂	Yis, susu, telur, bijirin	• Sebagai koenzim • Untuk sistem saraf yang sihat	• Lecuran kulit di sekitar mulut, hidung dan telinga
Vitamin B ₃	Yis, daging, telur, bijirin	• Sebagai koenzim • Untuk sistem saraf yang sihat	• Pelagra
Vitamin B ₅	Telur, daging, hati, yis	• Sebagai koenzim	• Kejang otot
Vitamin B ₆	Hati, bijirin, daging, telur	• Sebagai koenzim	• Pertumbuhan terbantut
Vitamin B ₁₂	Susu, telur, daging, hati	• Pembentukan sel darah merah	• Anemia
Vitamin C	Buah-buahan sitrus, sayuran hijau	• Mengekalkan kesihatan salur darah dan kulit	• Skurvi

Nutrien	Sumber	Fungsi	Kesan kekurangan
Vitamin D	Minyak hati ikan kod, telur, susu	Membantu penyerapan kalsium dan fosforus untuk membina tulang dan gigi yang kuat	- Riket - Osteomalasia pada orang dewasa
Vitamin E	Germa gandum, sayuran hijau, minyak kelapa sawit	- Sebagai antioksidan bagi asid lemak tak tepu - Untuk otot dan sistem saraf yang sihat	- Kemerosotan otot dan degenerasi saraf - Kemandulan
Vitamin K	Hati, bayam, kobis	Membantu dalam pembekuan darah	Pendarahan yang serius
Mineral Kalsium	Susu, keju, ikan bilis	Membina tulang dan gigi yang kuat	- Riket - Osteoporosis
Zat besi	Hati, bayam, kekacang	Membentuk hemoglobin	Anemia
Fosforus	Susu, daging, bijirin, telur	Membentuk tulang dan gigi yang kuat	Kerapuhan tulang
Natrium	Garam, daging	- Mengekalkan tekanan osmosis dalam badan - Diperlukan untuk pemindahan impuls saraf	Kekejangan otot
Kalium	Pisang, daging, susu	Pemindahan impuls saraf	Lemah otot
Iodin	Makanan laut	Menghasilkan hormon tiroksina	- Goiter - Kretinisme
Magnesium	Bijirin, sayuran hijau, daging	Untuk fungsi normal otot dan saraf	- Lemah otot - Sawan

Menu Diet yang Sesuai bagi Kumpulan Sasaran

1 Nutrien yang diperlukan oleh seseorang individu adalah berbeza antara satu individu dengan individu yang lain.

2 Menu diet yang bersesuaian bagi setiap kumpulan sasaran diringkaskan dalam Jadual 6.4.

Jadual 6.4 Menu diet bagi kumpulan sasaran

Kumpulan sasaran	Menu diet
Wanita hamil	• Memerlukan lebih banyak kalsium dan fosforus untuk membina tulang yang kuat bagi fetus yang sedang membesar • Memerlukan lebih banyak zat besi untuk membina hemoglobin untuk mencegah anemia • Elakkan nikotin, kafeina dan alkohol
Bayi	• Memerlukan lebih banyak kalsium dan fosforus untuk perkembangan tulang dan gigi yang kuat • Memerlukan lebih banyak protein bagi membina tisu baru semasa pertumbuhan pesat
Kanak-kanak	• Memerlukan lebih banyak protein untuk pertumbuhan • Memerlukan lebih banyak karbohidrat dan lemak untuk membekalkan tenaga • Memerlukan vitamin D, kalsium dan fosforus untuk perkembangan tulang dan gigi yang kuat • Memerlukan iodin bagi menghasilkan hormon tiroksina untuk perkembangan mental dan fizikal
Remaja	• Memerlukan banyak protein untuk membina protoplasma baharu semasa pertumbuhan pesat • Memerlukan kalsium, fosforus dan vitamin D untuk perkembangan tulang dan gigi yang kuat • Memerlukan lebih banyak karbohidrat untuk aktiviti harian • Budak perempuan memerlukan lebih banyak zat besi daripada budak lelaki untuk membentuk hemoglobin bagi mencegah anemia selepas haid
Atlet	• Memerlukan lebih banyak karbohidrat bagi membekalkan tenaga untuk melakukan aktiviti cergas dalam sukan • Memerlukan lebih banyak protein untuk membina tisu baharu atau menggantikan tisu yang telah mati atau rosak • Memerlukan lebih banyak kalsium, natrium, kalium untuk menguatkan tulang dan mencegah kekejangan otot
Individu dengan penyakit tertentu	• Individu yang mengalami osteoporosis memerlukan lebih banyak kalsium dan fosforus untuk menguatkan tulang • Individu yang mengalami diabetes perlu mengurangkan pengambilan karbohidrat • Individu yang berisiko tinggi untuk penyakit jantung perlu mengurangkan pengambilan lemak tepu, kolesterol dan garam
Orang tua	• Orang tua memerlukan lebih banyak kalsium dan fosforus untuk mencegah osteoporosis • Mereka perlu mengurangkan pengambilan karbohidrat dan lemak • Mereka memerlukan makanan yang kaya dengan protein, vitamin dan mineral untuk memperbaiki tisu dan mengekalkan kesihatan yang baik

- 1 Malnutrisi boleh disebabkan oleh
 - (a) kekurangan atau berlebihan pengambilan sesuatu nutrien
 - (b) diet yang tidak seimbang
- 2 Jadual 6.5 menunjukkan kesan kekurangan dan berlebihan pengambilan pelbagai nutrien terhadap kesihatan.

Jadual 6.5 Kesan kekurangan dan berlebihan pengambilan nutrien

Nutrien	Kesan kekurangan
Protein	• Kwasyiorkor – pertumbuhan terbantut, abdomen membesar, badan lemah
Vitamin A	• Rabun malam – penglihatan malam yang lemah • Xeroftalmia – kornea kering dan legap
Vitamin B ₁	• Beri-beri – kaki dan buku lali membengkak, kejang, hilang selera makan
Vitamin B ₃	• Pelagra – kulit merah dan terdapat radang, cirit-birit
Vitamin B ₁₂ , zat besi	• Anemia – kurang sel darah merah atau hemoglobin untuk mengangkut oksigen
Vitamin C	• Skurvi – pendarahan gusi, kulit lebam
Vitamin D, kalsium	• Riket – lemah tulang, pertumbuhan terbantut • Osteoporosis – tulang rapuh
Iodin	• Goiter – kelenjar tiroid membesar • Kretinisme – pertumbuhan fizikal dan mental terbantut bagi kanak-kanak
Natrium	• Kekejangan otot – otot tiba-tiba mengalami kontraksi yang menyakitkan

Nutrien	Kesan berlebihan
Karbohidrat	• Kegendutan, diabetes melitus, karies gigi
Lipid	• Aterosklerosis – pengendapan lemak tepu dan kolesterol pada dinding arteri
Protein	• Gout – pengendapan asid urik yang berlebihan dalam sendi, menyebabkan sakit sendi • Batu karang di dalam ginjal – asid urik menghablur dan membentuk batu karang di dalam ginjal
Vitamin A	• Kerosakan hati
Natrium	• Tekanan darah tinggi – boleh menyebabkan serangan jantung atau strok • Kerosakan ginjal – disebabkan oleh pembentukan batu karang di dalam ginjal
Kalsium	• Arteriosklerosis – pengerasan arteri disebabkan oleh pengendapan kalsium

Penyakit Berkaitan Diet

Penyakit berkaitan diet disebabkan oleh diet yang tidak seimbang. Contohnya adalah tekanan darah tinggi, diabetes melitus dan osteoporosis.

Tekanan darah tinggi

1 Tekanan darah tinggi disebabkan oleh

(a) Pengambilan makanan yang kaya dengan lemak tepu dan kolesterol secara berlebihan.

(i) Lemak tepu dan kolesterol terenal pada dinding dalam arteri. Hal ini menyebabkan **aterosklerosis** yang memperlahankan aliran darah.

(ii) Jika kalsium juga terenal pada dinding arteri, arteri akan menjadi keras dan kurang kenyal. Hal ini menyebabkan **arteriosklerosis**.

(iii) Tekanan tinggi yang dikenakan pada arteri menyebabkan tekanan darah tinggi.

(b) Pengambilan garam, teh dan kopi secara berlebihan. Garam dan kafein dalam teh dan kopi boleh meningkatkan kadar denyutan jantung, seterusnya meningkatkan tekanan darah.

2 Cara mengurangkan risiko tekanan darah tinggi:

(a) Mengurangkan pengambilan makanan yang kaya dengan lemak tepu, kolesterol dan garam

(b) Mengurangkan pengambilan kopi dan teh

(c) Sentiasa bersenam

(d) Jangan merokok

Diabetes melitus

1 Diabetes melitus disebabkan oleh

(a) pengambilan makanan yang kaya dengan karbohidrat secara berlebihan. Pengambilan karbohidrat secara berlebihan menyebabkan peningkatan aras glukosa darah. Hal ini menyebabkan diabetes melitus.

(b) disebabkan oleh kegendutan. Kegendutan boleh membawa kepada diabetes melitus.

2 Cara untuk mengurangkan risiko diabetes melitus:

(a) Mengurangkan pengambilan makanan yang kaya dengan karbohidrat

(b) Sentiasa bersenam

Osteoporosis

1 Osteoporosis disebabkan oleh kekurangan kalsium, fosforus dan vitamin D dalam diet. Berlaku ketumpatan jisim tulang yang rendah. Hasilnya, tulang menjadi nipis, rapuh dan senang patah.

2 Cara untuk mengurangkan risiko osteoporosis:

(a) Menambahkan pengambilan makanan yang kaya dengan kalsium, fosforus dan vitamin D

(b) Sentiasa bersenam

6.4

PENCERNAAN MAKANAN

SPM 2003 & 2006 P2/Sec AIQ2

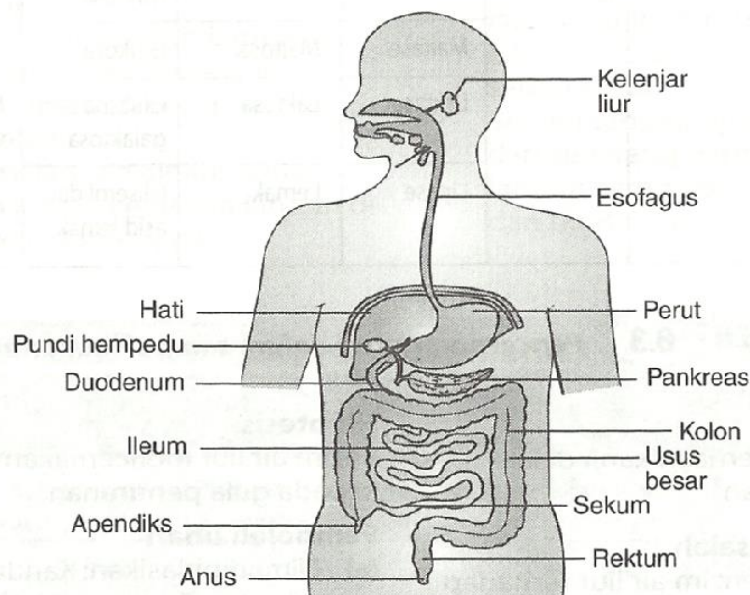
- 1 **Pencernaan** adalah proses penguraian bahan yang besar dan kompleks kepada molekul ringkas yang dapat diserap.
- 2 Pencernaan melibatkan:
 - (a) **Pencernaan fizikal**
Penguraian partikel makanan kepada partikel makanan yang lebih kecil dengan cara **mengunyah**.
 - (b) **Pencernaan kimia**
Penguraian molekul kompleks yang besar kepada molekul terlarut yang lebih kecil oleh **enzim** melalui proses **hidrolisis**.
- 3 Dalam pencernaan makanan, hanya karbohidrat, protein dan

lipid dicernakan melalui hidrolisis kepada unit asasnya.

- 4 Peringkat nutrisi manusia adalah:

- (a) **Ingesi:** Proses pengambilan makanan
- (b) **Pencernaan:** Proses penguraian makanan
- (c) **Penyerapan:** Proses penyerapan makanan tercerna ke dalam aliran darah
- (d) **Asimilasi:** Proses menggunakan makanan yang diserap dalam aktiviti metabolisme
- (e) **Penyahtinjaan:** Proses penyingkiran makanan yang tidak tercerna

- 5 Komponen dalam sistem pencernaan manusia ditunjukkan dalam Rajah 6.2.



Rajah 6.2 Sistem pencernaan manusia

6 Jadual 6.6 meringkaskan proses pencernaan makanan dalam manusia.

Jadual 6.6 *Pencernaan makanan pada manusia*

Bahagian salur alimentari	pH	Kelenjar rembesan	Rembesan	Enzim	Tindak balas biokimia		Nota
					Substrat	Produk	
Mulut	7.0	Kelenjar liur	Air liur	Amilase liur	Kanji	Maltosa	Pencernaan karbohidrat bermula
Perut	1.5	Kelenjar gaster	Jus gaster	Pepsin	Protein	Pepton dan polipeptida	Pencernaan protein bermula
				Renin	Kaseinogen	Kasein	
Duodenum	7.8	Hati	Hempedu	Tiada	Tiada	Tiada	Mengemulsi lemak
		Pankreas	Jus pankreas	Lipase	Lemak	Gliserol dan asid lemak	Pencernaan lemak bermula
				Amilase	Kanji	Maltosa	
				Tripsin	Pepton dan polipeptida	Peptida	
Ileum	7.6	Kelenjar usus	Jus usus	Erepsin	Peptida	Asid amino	Pencernaan makanan telah lengkap
				Sukrase	Sukrosa	Glukosa dan fruktosa	
				Maltase	Maltosa	Glukosa	
				Laktase	Laktosa	Glukosa dan galaktosa	Mineral dan vitamin dibebaskan daripada makanan
				Lipase	Lemak	Gliserol dan asid lemak	



EKSPERIMEN 6.3 *Pencernaan kanji dalam sampel makanan*

Tujuan

Mengkaji pencernaan kanji dalam sampel makanan

Penyataan masalah

Apakah kesan enzim air liur terhadap sampel makanan berkanji?

Hipotesis

Enzim air liur mencernakan kanji kepada gula penurunan

Pemboleh ubah

- Dimanipulasikan: Kandungan tabung uji
- Bergerak balas: Perubahan warna ujian iodine/Kehadiran gula penurunan

(c) Malar: Suhu (37 °C), kepekatan kanji

Radas

Termometer, tabung uji, picagari, bikar, jubin putih, penitis, jam randik, penunu Bunsen, pemegang tabung uji, tungku kaki tiga dan kasa dawai

Bahan

Larutan kanji 1%, reagen Benedict, air liur, larutan iodin dan air suling

Teknik

Uji kehadiran kanji dan gula penurunan dengan menggunakan ujian iodin dan ujian Benedict

Prosedur

- 1 Mulut dibilas dengan air suling. 2 m/ air liur dikumpulkan di dalam bikar kecil dan dicampurkan dengan 2 m/ air suling.
- 2 Dengan menggunakan picagari, 1 m/ larutan kanji 1% dimasukkan ke dalam dua tabung uji berlabel A dan B. Di dalam tabung uji lain yang berlabel C, sebanyak 1 m/ larutan air liur dimasukkan ke dalamnya.
- 3 Sementara itu, titisan larutan iodin diletakkan di atas jubin putih. Tiga lagi tabung uji disediakan:
 - (a) 1 m/ larutan air liur perlu ditambah ke dalam larutan di dalam tabung uji A

(b) 1 m/ air suling perlu ditambah ke dalam tabung uji B

(c) 1 m/ air suling perlu ditambah ke dalam tabung uji C

- 4 Semua tabung uji diletakkan di dalam kukus air pada 37 °C selama 5 minit.
- 5 Selepas 5 minit, 1 m/ larutan air liur dimasukkan ke dalam tabung uji A. Pada masa yang sama, jam randik dimulakan dan serta merta satu titis campuran dalam tabung uji A ditambah ke atas satu titis larutan iodin di atas jubin. Perubahan warna larutan iodin dicatatkan.
- 6 Ujian iodin diulangi pada sela masa 1 minit sehingga larutan iodin tidak lagi berubah warna (selama 5 minit).
- 7 Langkah 5 dan 6 diulangi dengan menambah 1 m/ air suling ke dalam tabung uji B dan C.
- 8 Apabila campuran di dalam tabung uji tidak menunjukkan sebarang perubahan warna larutan iodin, 1 m/ reagen Benedict ditambah ke dalam setiap tabung uji A, B dan C.
- 9 Semua tabung uji dipanaskan dan sebarang perubahan warna larutan campuran diperhatikan dan dicatatkan.

Keputusan

Tabung uji	Ujian iodin						Ujian Benedict
	0 minit	1 minit	2 minit	3 minit	4 minit	5 minit	
A	Biru gelap	Biru gelap	Perang ke-kuningan	Perang ke-kuningan	Perang ke-kuningan	Perang ke-kuningan	Mendakan merah bata
B	Biru gelap	Biru gelap	Biru gelap	Biru gelap	Biru gelap	Biru gelap	Larutan biru
C	Perang ke-kuningan	Perang ke-kuningan	Perang ke-kuningan	Perang ke-kuningan	Perang ke-kuningan	Perang ke-kuningan	Larutan biru

Perbincangan

- 1 Hanya tabung uji A menunjukkan kehadiran gula penurunan.
- 2 Hal ini disebabkan amilase liur dalam air liur telah menghidrolisis kanji kepada gula penurunan dalam 2 minit.
- 3 Kanji di dalam tabung uji B kekal kerana tiada enzim untuk menghidrolisis kanji.

- 4 Tiada perubahan dalam larutan iodin dan ujian Benedict bagi tabung uji C kerana tiada kanji.

Kesimpulan

Hipotesis diterima. Enzim amilase dalam air liur mencernakan kanji kepada gula penurunan.

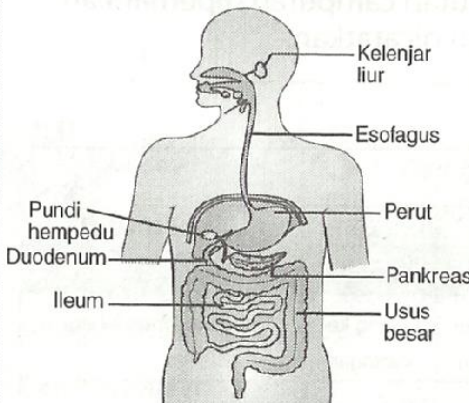
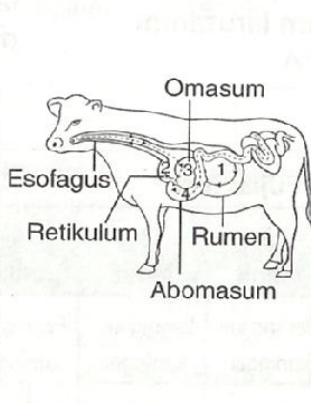
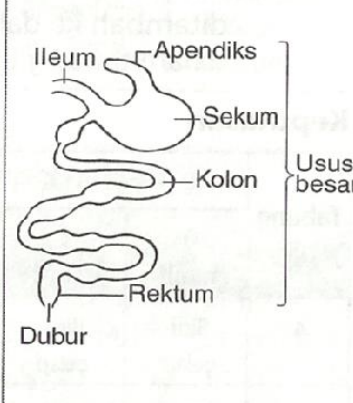
Pencernaan Selulosa pada Ruminan dan Rodensia

- 1 Pencernaan selulosa dalam herbivor seperti ruminan dan rodensia melibatkan **enzim selulase**.
- 2 Bagi ruminan, pencernaan selulosa berlaku di dalam **perut** sementara bagi **rodensia**, pencernaan selulosa berlaku

dalam **sekum** besar.

- 3 Kedua-dua herbivor memerlukan bakteria dan protozoa yang tinggal di dalam salur alimentari khusus untuk merembeskan enzim selulase bagi mencernakan selulosa kepada glukosa.
- 4 Jadual 6.7 menunjukkan perbandingan di antara pencernaan selulosa pada manusia, ruminan dan rodensia.

Jadual 6.7 Perbandingan antara pencernaan manusia, ruminan dengan rodensia

Manusia	Ruminan	Rodensia
 Kelenjar liur Esófagus Pundi hempedu Duodenum Ileum Perut Pankreas Usus besar	 Esófagus Retikulum Rumen Omasum Abomasum	 Ileum Apendiks Sekum Kolon Rektum Dubur Usus besar

Manusia	Ruminan	Rodensia
(a) Tidak boleh mencernakan selulosa	Mencernakan selulosa di dalam perut	Mencernakan selulosa di dalam sekum
(b) Tiada enzim selulase	Bakteria dan protozoa di dalam perut merembeskan enzim selulase	Bakteria dan protozoa di dalam sekum merembeskan enzim selulase
(c) Perut mempunyai satu ruang	Perut mempunyai empat ruang	Perut mempunyai satu ruang
(d) Sekum adalah pendek	Sekum adalah pendek	Sekum adalah panjang dan besar
(e) Makanan melalui salur alimentari sekali sahaja	Mula-mula makanan masuk ke dalam rumen dan retikulum. Kemudian makanan dikembalikan ke mulut untuk dikunyah semula. Seterusnya makanan ditelan semula ke dalam omasum.	Makanan masuk ke dalam seluruh salur alimentari sebanyak dua kali. Rodensia memakan semula makanan yang telah tercerna selepas makanan melalui salur alimentari buat kali pertama.

6.5

PENYERAPAN DAN ASIMILASI MAKANAN TERCERNA

- 1 Pencernaan telah lengkap di dalam ileum.
- 2 Kemudian hasil pencernaan, mineral dan vitamin diserap oleh vilus pada dinding ileum.
- 3 Penyesuaian ileum untuk membantu penyerapan adalah:
 - (a) Panjang dan berlipat-lipat untuk menambahkan luas permukaan bagi penyerapan
 - (b) Banyak vilus dan mikro-vilus untuk menambahkan luas permukaan bagi penyerapan

- (c) Lapisan epitelium vilus yang nipis (setebal satu sel) untuk membantu penyerapan nutrien
- (d) Jaringan kapilari darah untuk membantu penyerapan dan untuk mengangkut nutrien yang diserap ke dalam kapilari darah
- (e) Banyak lakteal di dalam vilus untuk menyerap dan mengangkut asid lemak dan gliserol