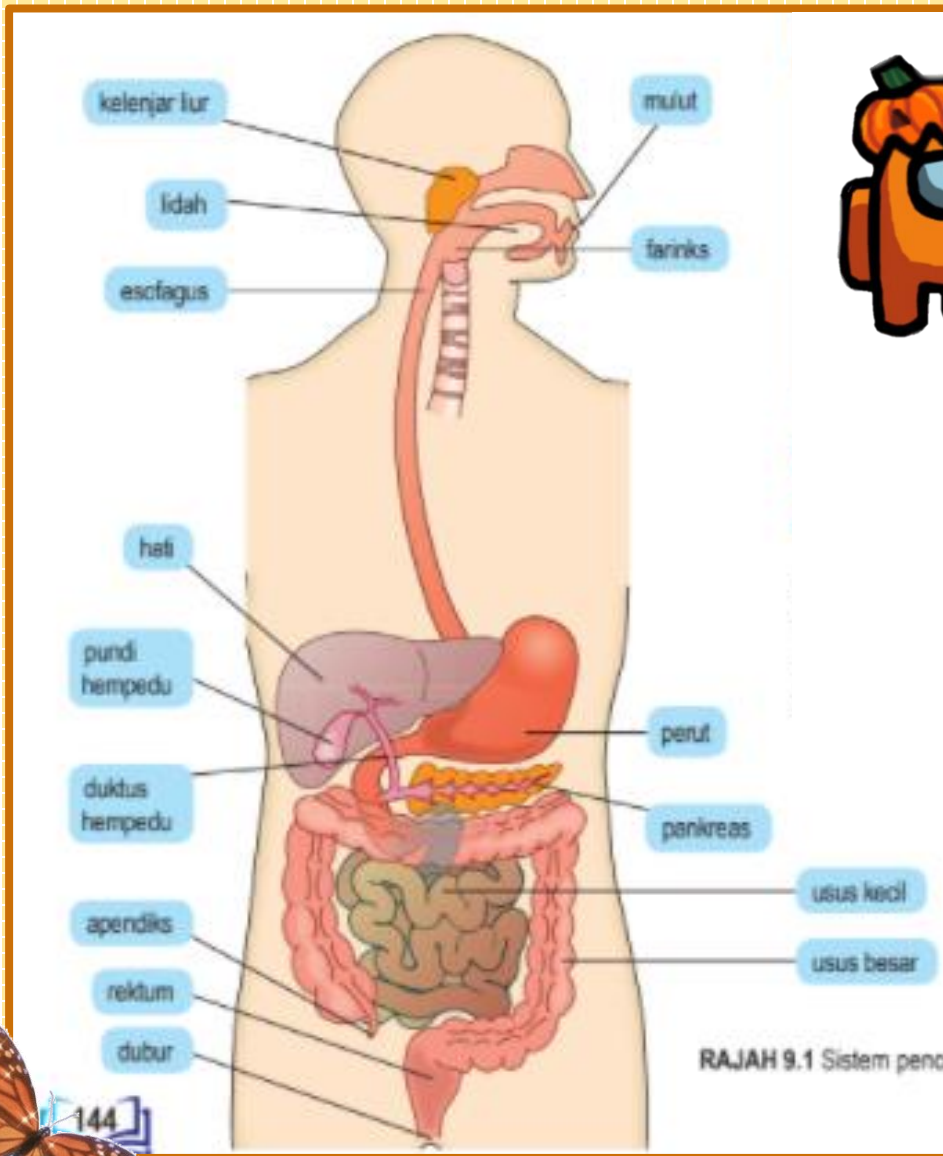


9.1 Sistem Pencernaan

STRUKTUR SISTEM PENCERNAAN MANUSIA

- **Sistem pencernaan manusia terdiri daripada salur alimentari yang panjang dan berotot bermula dari mulut hingga ke dubur**



- **Bahagian-bahagian dalam salur alimentari ialah mulut, esofagus, perut, usus kecil, usus besar serta dubur.**
- **Organ lain sistem pencernaan ialah hati, pundi hempedu dan pankreas. Kelenjar liur, kelenjar gaster dan kelenjar usus merembeskan jus pencernaan ke dalam salur alimentari**

9.2 PENCERNAAN



JENIS PENCERNAAN

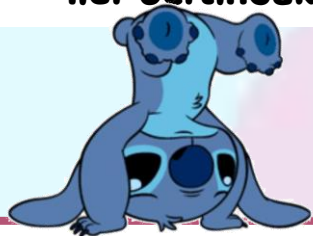
Pencernaan ialah proses penguraian butiran makanan besar dan kompleks kepada butiran kecil yang ringkas dan terlarut supaya mudah diserap.

Pencernaan terdiri daripada dua bahagian iaitu pencernaan fizikal dan pencernaan kimia

PENCERNAAN FIZIKAL	PENCERNAAN KIMIA
Pemecahan makanan secara mekanikal untuk membentuk butiran yang kecil	Proses penguraian molekul kompleks menjadi molekul Ringkas
Melibatkan pengunyahan dan peristalsis	Melibatkan tindakan enzim

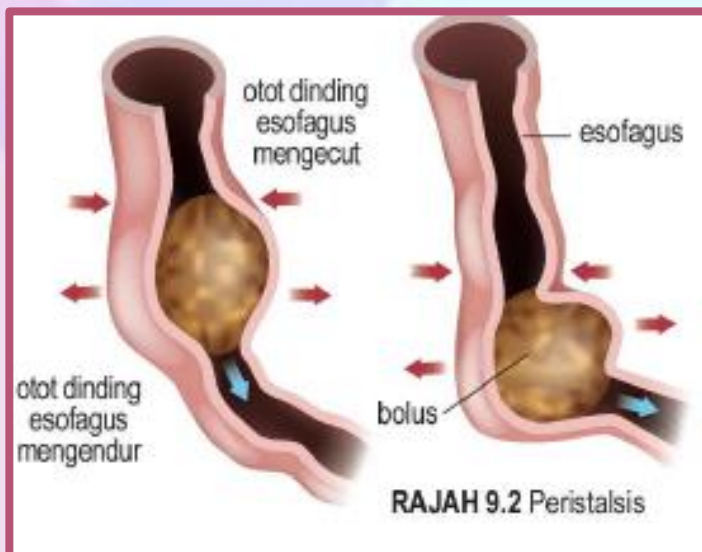
PENCERNAAN KARBOHIDRAT DALAM MULUT

- Proses pencernaan bermula di dalam mulut. Kehadiran makanan di dalam mulut merangsang perembesan air liur oleh kelenjar liur
- Air liur mengandungi enzim amilase air liur yang menghidrolisis kanji menjadi maltosa.
- pH air liur berada dalam julat 6.5–7.5, iaitu sesuai untuk amilase air liur bertindak dengan optimum



Kanji + air $\xrightarrow{\text{amilase air liur}}$ maltosa

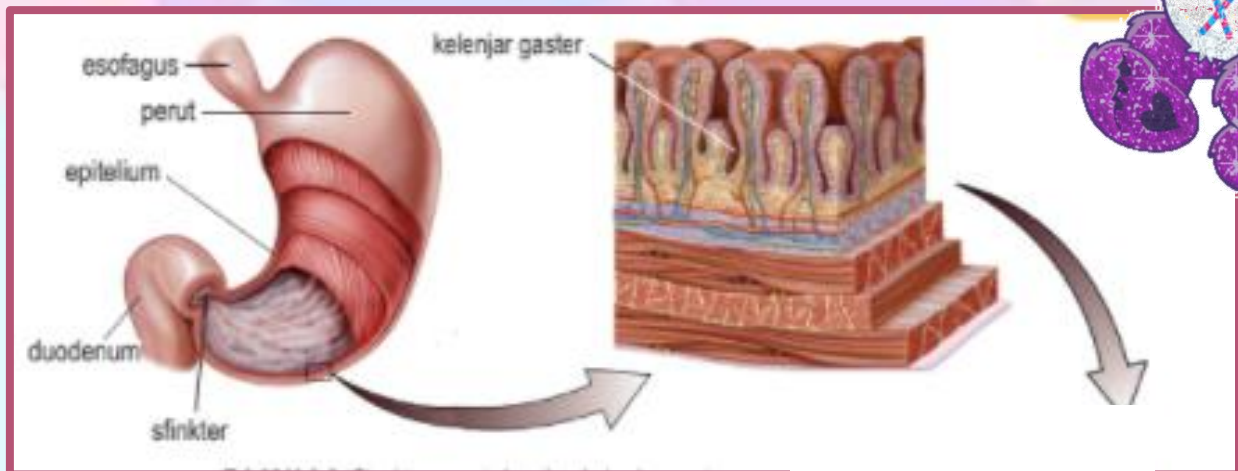
studywithadmin - ns



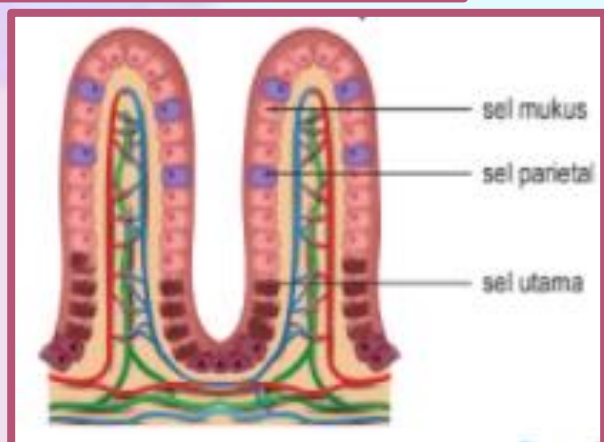
- Air liur membantu makanan membentuk bolus dan menjadikannya lebih mudah untuk ditelan.
- Semasa penelanan, epiglotis akan menutup bukaan trakea supaya makanan tidak memasuki trakea. Dalam esofagus, bolus makanan digerakkan secara peristalsis
- Peristalsis ialah tindakan pengecutan dan pengenduran otot secara beritma di sepanjang salur alimentari.
- Peristalsis menolak bolus melalui esofagus sehingga memasuki perut

PENCERNAAN PROTEIN DALAM PERUT

- Permukaan dalam dinding perut dilapisi oleh sel epitelium yang mengalami pengubahsuaian struktur dan fungsi untuk membentuk kelenjar gaster
- Sel-sel epitelium ini terdiri daripada sel utama, sel parietal dan sel mukus
- Sel utama merembeskan pepsinogen.
- Sel parietal merembeskan asid hidroklorik.
- Sel mukus merembeskan mukus.



Protein + air $\xrightarrow{\text{pepsin}}$ polipeptida



Fungsi asid hidroklorik adalah untuk:

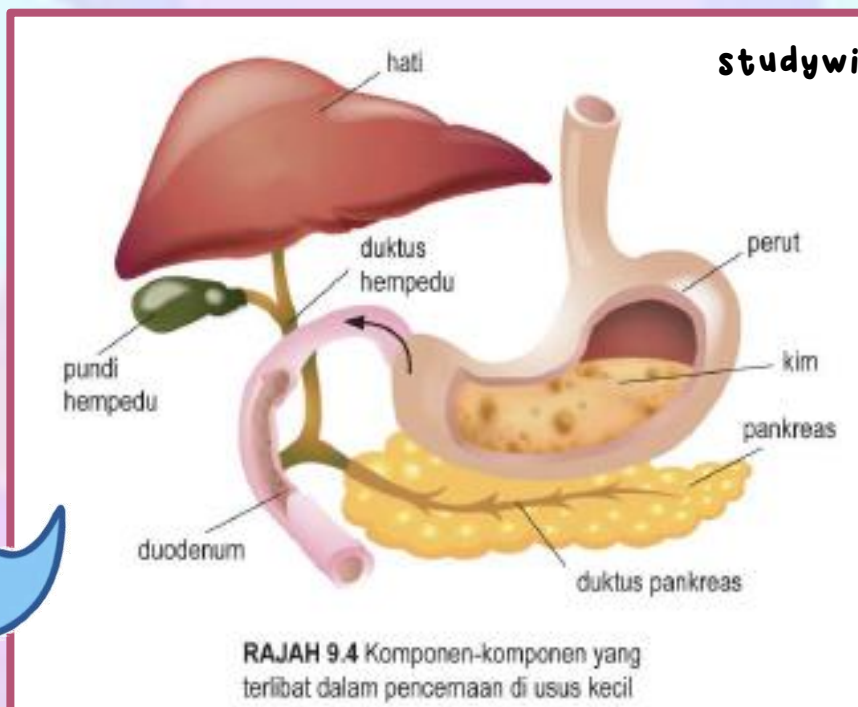
- menyediakan medium dengan pH yang sesuai (pH 1.5–2.0) untuk tindakan enzim pepsin
- menghentikan tindakan enzim amilase air liur
- membunuh bakteria dalam makanan



- Mukus berfungsi melindungi dinding perut daripada tindakan asid hidroklorik dan enzim pencernaan.
- Makanan dalam perut bercampur dengan jus gaster yang terdiri daripada asid hidroklorik dan enzim pepsin
- Makanan digaul oleh tindakan peristalsis otot dinding perut selama beberapa jam.
- Kandungan dalam perut akhirnya bertukar kepada bentuk separa cair yang disebut kim.
- Kim akan memasuki duodenum dengan perlahan-lahan apabila otot sfinkter mengendur

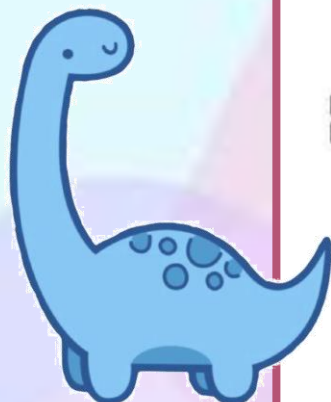
PENCERNAAN KARBOHIDRAT, PROTEIN DAN LIPID DALAM USUS KECIL

- Usus kecil terdiri daripada duodenum, jejunum dan ileum yang berlingkar.
- Duodenum ialah bahagian pertama usus kecil yang menerima kim daripada perut.
- Duodenum juga menerima hempedu yang dihasilkan oleh hati dan jus pankreas yang dirembeskan oleh pankreas



studywithadmin - ns

RAJAH 9.4 Komponen-komponen yang terlibat dalam pencernaan di usus kecil



PANKREAS

Pankreas merembeskan enzim **amilase pankreas**, **tripsin** dan **lipase** ke dalam duodenum melalui duktus pankreas.

HATI

- Menghasilkan hempedu
- Pundi hempedu menyimpan hempedu.
- Hempedu disalur ke duodenum melalui duktus hempedu.
- Fungsi hempedu
 - meneutralkan kim yang berasid
 - menyediakan **keadaan beralkali** (pH 7.6–8.6) untuk tindakan enzim dalam duodenum
 - mengemulsikan lipid dengan memecahkan lipid kepada titisan-titisan halus bagi menambahkan luas permukaan untuk tindakan enzim lipase.

DUODENUM

- Amilase pankreas menghidrolisis kanji kepada maltosa.
$$\text{Kanji} + \text{air} \xrightarrow{\text{amilase pankreas}} \text{maltosa}$$
- Tripsin menghidrolisis polipeptida menjadi peptida yang lebih pendek.
$$\text{Polipeptida} + \text{air} \xrightarrow{\text{tripsin}} \text{peptida}$$
- Lipase menghidrolisis lipid kepada asid lemak dan gliserol.
$$\text{Lipid} + \text{air} \xrightarrow{\text{lipase}} \text{asid lemak dan gliserol}$$

studywithadmin - ns



- **Kelenjar pada dinding ileum merembeskan mukus dan jus usus yang mengandung enzim-enzim maltase, sukrase, laktase, lipase dan erepsin.**
- **Medium beralkali dalam ileum membolehkan enzim-enzim bertindak secara optimum**

PENCERNAAN KARBOHIDRAT

- **Maltase** menghidrolisis **maltosa** kepada glukosa.

$$\text{Maltosa} + \text{air} \xrightarrow{\text{maltase}} \text{glukosa}$$
- **Sukrase** menghidrolisis **sukrosa** kepada glukosa dan fruktosa.

$$\text{Sukrosa} + \text{air} \xrightarrow{\text{sukrase}} \text{glukosa} + \text{fruktosa}$$
- **Laktase** menghidrolisis **laktosa** kepada glukosa dan galaktosa.

$$\text{Laktosa} + \text{air} \xrightarrow{\text{laktase}} \text{glukosa} + \text{galaktosa}$$

PENCERNAAN LIPID

Lipase menghidrolisis lipid kepada **asid lemak** dan **gliserol**.



PENCERNAAN PROTEIN

Enzim **erepsin** menghidrolisis peptida kepada **asid amino**.



9.3 Penyerapan

CIRI PENYESUAIAN ILEUM DAN VILUS DALAM PENYERAPAN MAKANAN TERCEMA

Molekul ringkas hasil daripada pencernaan makanan diserap di bahagian ileum usus kecil.

ILEUM

Ileum yang panjang mempunyai ciri penyesuaian untuk menyerap nutrien kerana mempunyai lapisan dalam yang berlipat-lipat dan dilitupi unjuran-unjuran halus disebut vilus.

VILUS

Vilus mempunyai ciri penyesuaian berikut untuk menyerap nutrien:

- Lapisan epitelium vilus adalah setebal satu sel. Hal ini mempercepatkan penyerapan nutrien.
- Sel goblet merembes mukus yang membantu pencernaan.
- Jaringan kapilari darah memudahkan pengangkutan hasil pencernaan ke seluruh badan.
- Lakteal mengangkut titisan asid lemak dan gliserol.
- Kelenjar usus merembes jus usus yang mengandungi enzim pencernaan.

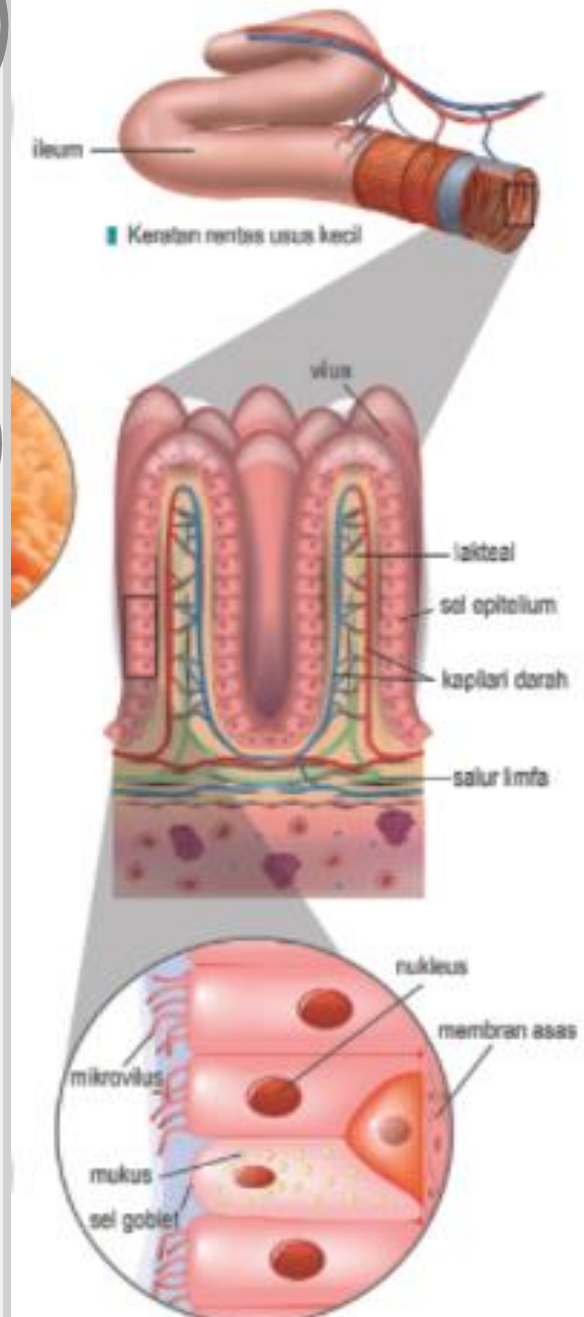
the darker

the night

the brighter

the stars

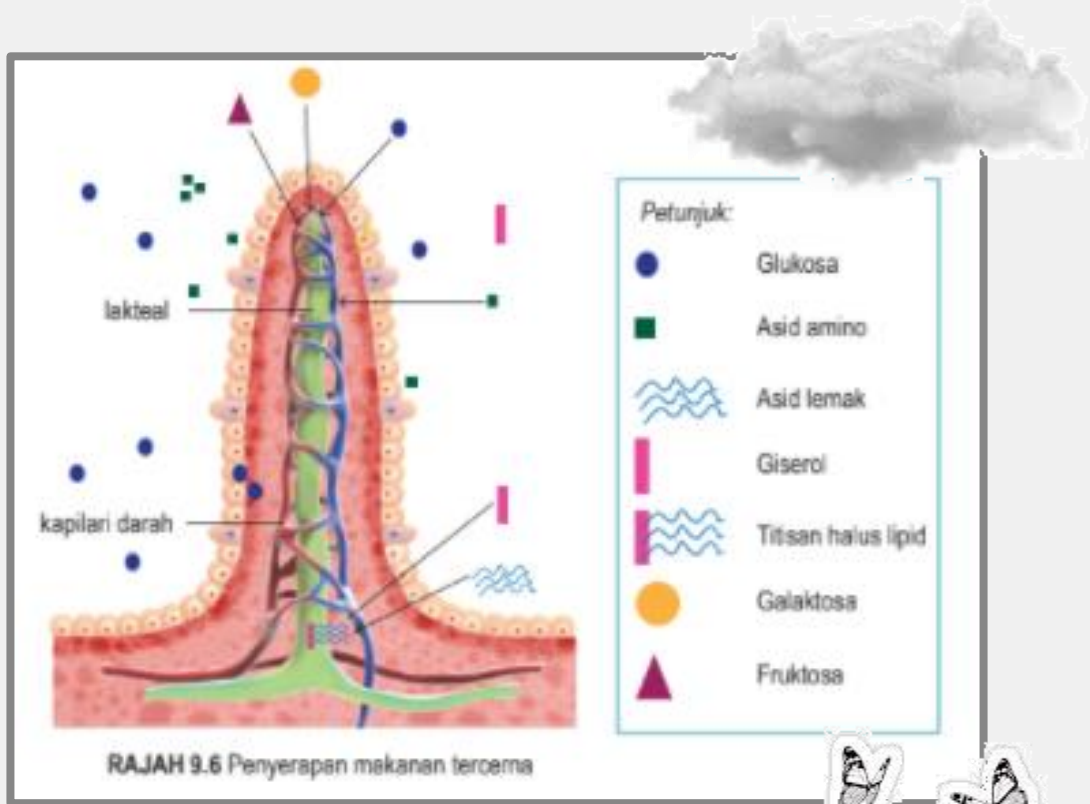
studywithadmin - ns



RAJAH 9.5 Ciri penyesuaian ileum dan vilus untuk penyerapan makanan tercerna

MIKROVILUS

Pada permukaan epitelium vilus, terdapat banyak unjuran halus yang disebut mikrovilus. Mikrovilus menyediakan luas permukaan yang besar untuk meningkatkan kadar penyerapan nutrien.



studywithadmin - ns



CARA PENYERAPAN makanan tercerna di ileum

MAKANAN TERCERNA	DISERAP MELALUI	CARA PENYERAPAN
Fruktosa	Sel epitelium ke dalam kapilari darah	Resapan berbantu
Glukosa dan galaktosa		Pengangkutan aktif
Asid amino		Pengangkutan aktif
Vitamin b dan c		Diserap bersama air
Air		Osmosis
Asid lemak dan gliserol berpadu semula melalui proses kondensasi untuk membentuk titisan halus lipid di dalam sel epitelium	Sel epitelium ke dalam lakteal 	Resapan ringkas
Vitamin A, D, E, K larut dalam lipid		Resapan ringkas



9.4 asimilasi



PERANAN SISTEM PEREDARAN

- Sistem peredaran manusia terdiri daripada sistem peredaran darah dan sistem limfa yang membantu mengangkut nutrien untuk diasimilasikan.
- Dalam proses asimilasi yang berlaku di dalam sel, nutrien digunakan untuk membentuk sebatian kompleks atau komponen struktur. Kapilari-kapilari darah di usus kecil bergabung membentuk vena portal hepar yang membawa darah ke hati.
- Lakteal-lakteal pula bergabung membentuk salur limfa yang lebih besar dalam rangkaian sistem limfa.
- Seterusnya, kandungan salur limfa memasuki duktus toraks yang kemudiannya mengalir ke dalam vena subklavikel kiri. Lipid diangkut oleh darah ke semua sel badan

FUNGSI HATI DALAM ASIMILASI MAKANAN TERCERNA

Metabolisme makanan tercerna

Penyahtoksinan

Penyimpanan nutrien

studywithadmin - ns



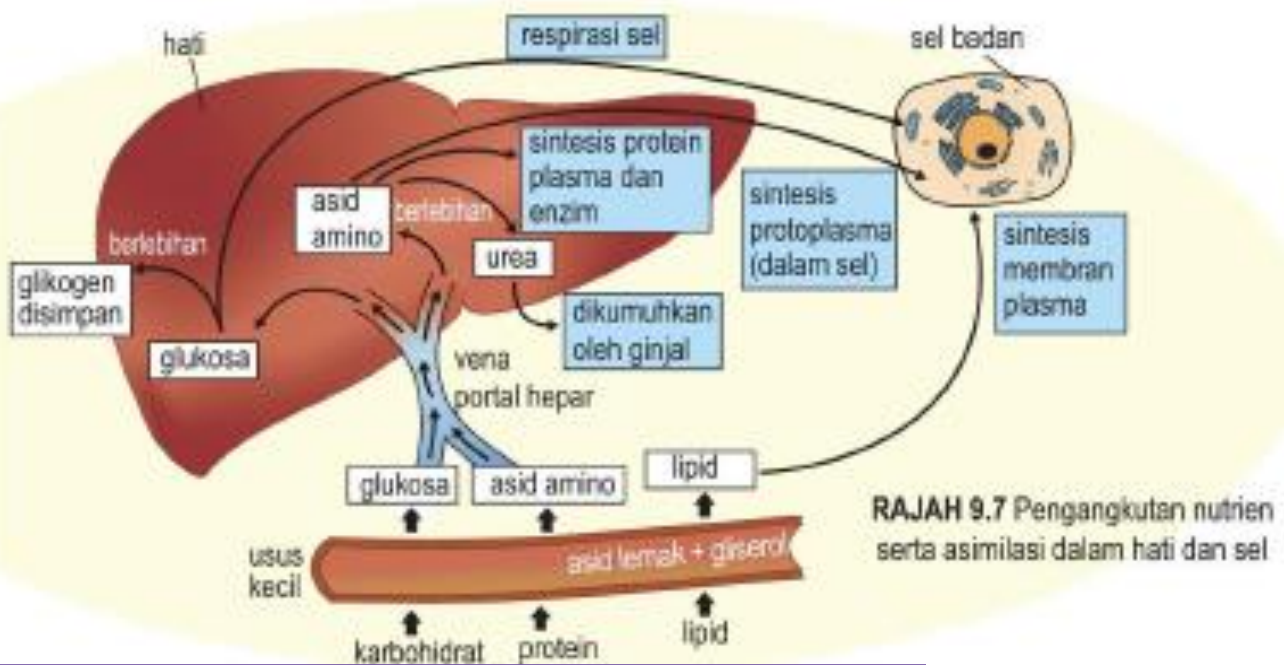
PROSES ASIMILASI DALAM HATI

ASID AMINO

- Hati mensintesis **protein plasma** dan **enzim** daripada asid amino.
- Asid amino berlebihan tidak boleh disimpan di dalam badan dan akan diuraikan oleh hati melalui proses **pendeaminan** untuk menjadi urea dan disingkirkan.
- Apabila bekalan glukosa tidak mencukupi, hati menukarkan asid amino kepada glukosa.

GLUKOSA

- Glukosa dalam hati digunakan untuk respirasi sel mengikut keperluan badan, dan selebihnya ditukarkan kepada glikogen dan disimpan di dalam hati.
- Apabila aras glukosa dalam darah menurun dan badan memerlukan tenaga, glikogen ditukar kepada glukosa.
- Apabila simpanan glikogen mencapai tahap maksimum, glukosa berlebihan ditukar menjadi lemak.



studywithadmin - ns

PROSES ASIMILASI DALAM SEL

ASID AMINO

- Asid amino digunakan untuk mensintesis **protoplasma** baharu dan juga **membaiki tisu** yang rosak.
- Asid amino digunakan untuk sintesis **hormon** dan **enzim**.

GLUKOSA

- Glukosa dioksidakan melalui **respirasi sel** untuk membebaskan tenaga, air dan karbon dioksida.
- Glukosa berlebihan disimpan sebagai **glikogen** dalam otot.
- Tenaga digunakan untuk proses sel seperti sintesis protein.

LIPID

- Lipid seperti **fosfolipid** dan **kolesterol** ialah komponen utama yang membina membran plasma.
- Lemak yang berlebihan disimpan dalam tisu adipos yang terdapat di bawah kulit sebagai tenaga simpanan.
- Dalam keadaan kekurangan glukosa, lemak dioksidakan untuk membebaskan tenaga.

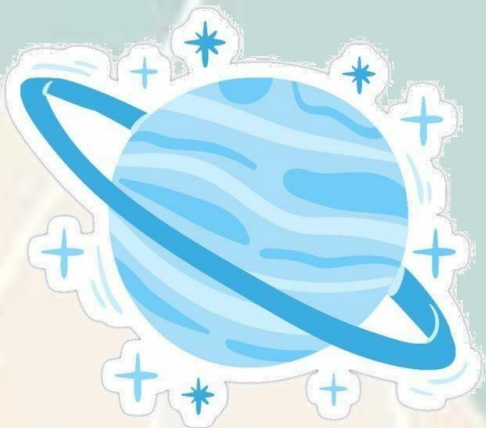
9.5 Penyafhtinjaan

FUNGSI USUS BESAR

Penyerapan air dan vitamin

Pembentukan tinja

studywithadmin - ns



9.6 Gizi Seimbang

Nilai tenaga dalam sampel makanan

Gizi seimbang merujuk kepada gizi yang mengandungi kesemua tujuh kelas makanan (karbohidrat, lipid, protein, vitamin, garam mineral, serat dan air) dalam kadar yang betul dan kuantiti yang seimbang mengikut keperluan seseorang individu supaya kesihatan yang optimum dapat dipelihara

NILAI TENAGA

- **Nilai tenaga** ialah jumlah tenaga yang dibebaskan apabila satu gram makanan dioksidakan dengan lengkap.
- Nilai tenaga dalam makanan boleh diukur dalam bentuk tenaga haba iaitu dalam unit **kilojoule per gram (kJ g⁻¹)**.
- Unit lain bagi tenaga haba ialah **kalori**.
- 1 kalori atau 4.2 joule ditakrifkan sebagai kuantiti tenaga haba yang diperlukan untuk menaikkan suhu 1 gram air sebanyak 1 darjah Celsius (°C) pada tekanan 1 atmosfera.

$$\begin{aligned} &\bullet \text{ Nilai tenaga makanan (kJ g}^{-1}\text{)} \\ &= \frac{\text{Jisim air (g)} \times 4.2 \text{ J g}^{-1} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1} \times \text{Peningkatan suhu air (}^{\circ}\text{C)}}{\text{Jisim sampel makanan (g)} \times 1000} \end{aligned}$$

studywithadmin - ns



Pengubahsuaian diet bagi individu tertentu

PUNCA OBESITI

- Obesiti disebabkan oleh penyimpanan lemak berlebihan akibat ketidakseimbangan pengambilan makanan dan Penggunaan tenaga.

KESAN OBESITI

- Individu yang obes perlu mengurangkan pengambilan karbohidrat dan lemak serta meningkatkan pengambilan sayur-sayuran dan buah-buahan
- Sekiranya tidak, diet yang mengandungi lemak tepu berlebihan dan kolesterol yang tinggi mungkin menyebabkan diabetes melitus serta pelbagai penyakit kardiovaskular seperti aterosklerosis dan hipertensi yang seterusnya membawa kepada serangan jantung (penginfarkan miokardium) atau strok jika tidak dirawat

studywithadmin - ns



9.7 Isu Kesihatan Berkaitan Sistem Pencernaan dan Tabiat Pemakanan

Pengubahsuaian Organ Pencernaan



ISU-ISU Kesihatan Berkaitan Penyah tinjaan



- Kelas makanan yang paling penting dalam proses penyah tinjaan ialah serat.
- Pengambilan diet dengan kandungan serat yang tinggi seperti buah-buahan dan sayur-sayuran dapat memudahkan pergerakan tinja
- Hal ini dapat mengelakkan masalah kesihatan seperti sembelit, kanser kolon, kanser rektum dan hemoroid

fungsi serat

- merangsang peristalsis menyerap dan menyingkirkan bahan toksik
- mengawal atur penyerapan glukosa terutamanya bagi pesakit diabetes melitus
- meningkatkan populasi bakteria berfaedah dalam usus besar



- Selain itu, pengambilan air yang banyak dapat memastikan tinja sentiasa lembut dan mudah bergerak sepanjang usus besar untuk membantu proses penyahtinjaan



ISU-ISU Kesihatan berkaitan tabiat Pemakanan

GASTRITIS

BULIMIA NERVOSA

ANOREKSIA NERVOSA

DISMORFIA OTOT

