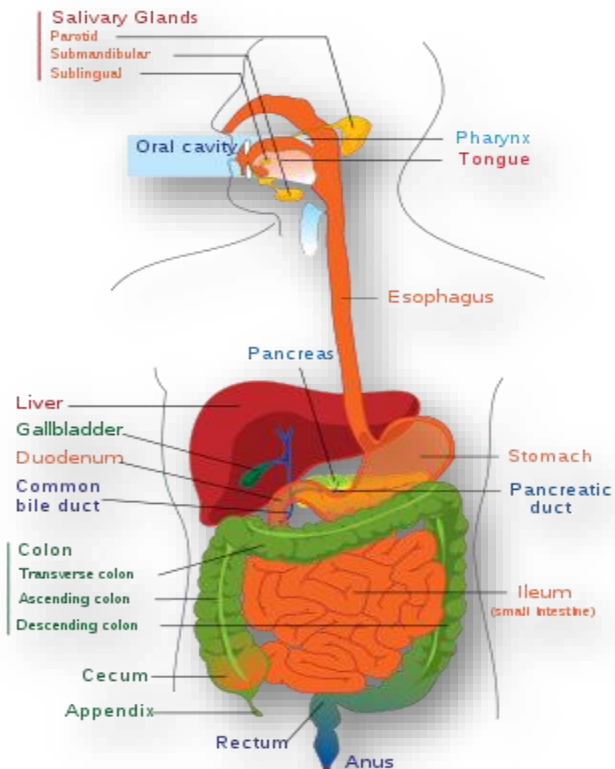


PENCERNAAN ENZIMATIK

Disusun oleh: Dian Apriliana R



Sasaran Pembelajaran

- ▶ Menjelaskan mekanisme pencernaan karbohidrat, protein dan lemak di saluran cerna
- ▶ Menjelaskan macam dan fungsi enzim pencernaan
- ▶ Menjelaskan mekanisme absorpsi nutrisi di usus halus
- ▶ Mengaitkan kondisi klinis yang muncul akibat gangguan pencernaan

Mengapa makhluk hidup perlu makan?



Pendahuluan

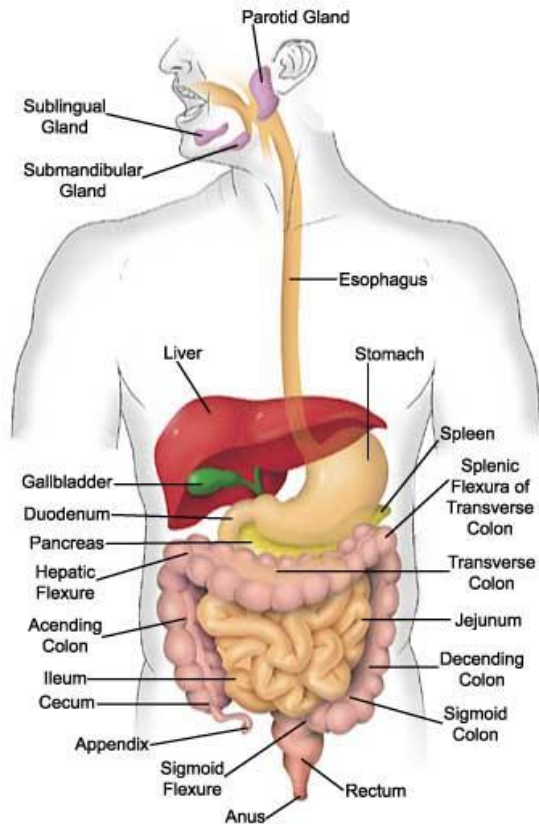
1. Apa yang terjadi pada makanan yang anda makan di dalam tubuh anda?

Enam proses yang terjadi di saluran pencernaan

1. Ingestion (makan) : mencakup masuknya makanan dan minuman ke dalam mulut
2. Sekresi : pelepasan cairan (air, asam, buffer, dan enzyme) ke dalam saluran pencernaan → 7L/hari
3. Pencampuran dan penggerakan: terjadi pencampuran makanan di dalam saluran pencernaan dan digerakan menuju ke anus. → motilitas usus/ peristaltik usus
4. Digesti: Pemecahan makanan secara **mekanik** dan **kimiawi** menjadi komponen/ molekul terkecil. Reaksi kimia yang terjadi adalah hidrolisis

5. Absorpsi : masuknya sari-sari makanan bersama cairan, ion ke dalam celah epitel usus
6. Defekasi: pengeluaran sampah, makanan yang tidak tercerna, bakteri dan epitel yang terlepas dari saluran pencernaan

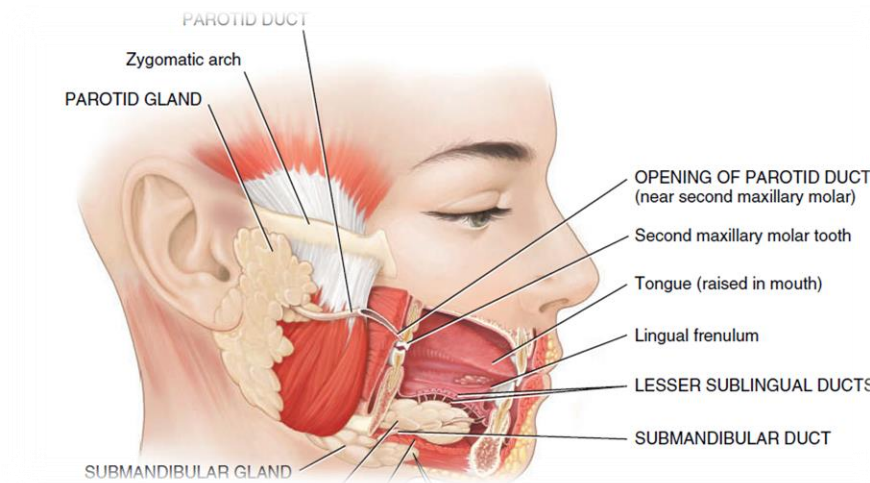
Proses Disgesti



MULUT

LAMBUNG

USUS HALUS



PENCERNAAN DI MULUT

PENCERNAAN di MULUT

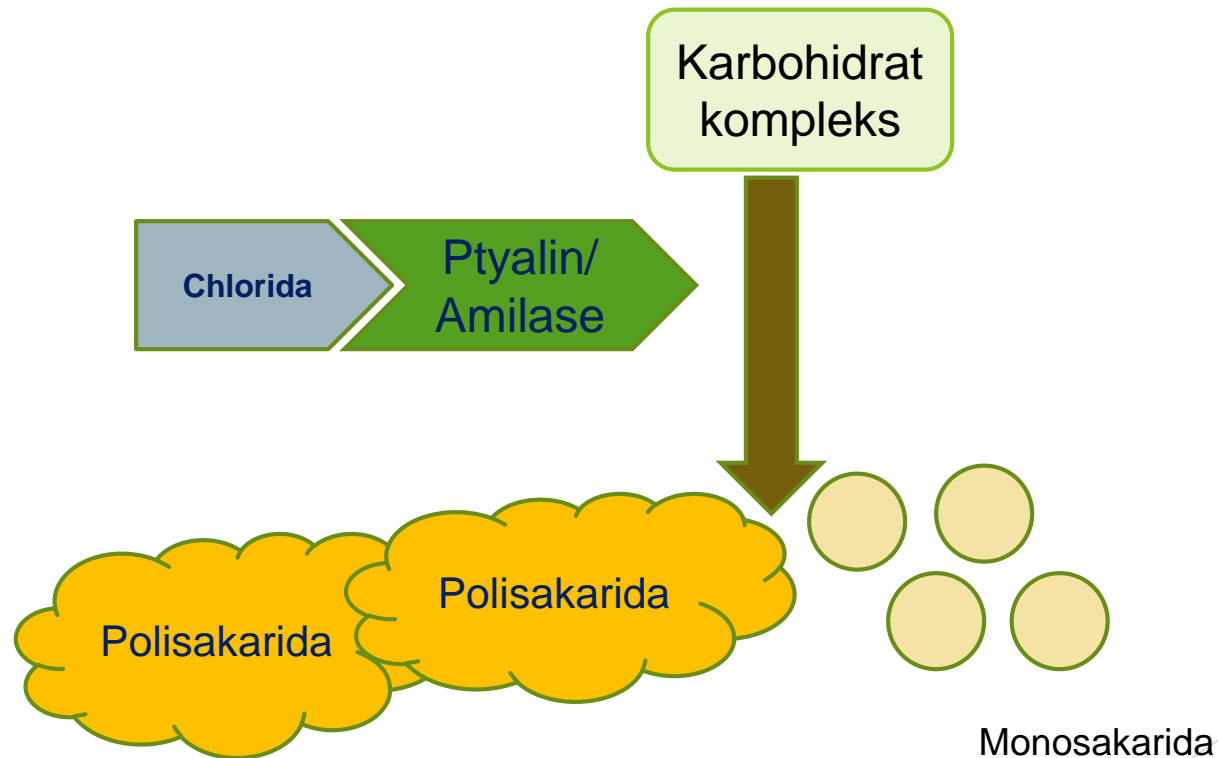
- ▶ Makanan bercampur dengan saliva → bolus
- ▶ Saliva dihasilkan oleh kelenjar parotis, submaksilaris, sublingual dan beberapa kelenjar buccal
- ▶ Saliva → cairan hipotonis, pH= 6,35 – 6,85
- ▶ Kandungan saliva terdiri atas air 99,5% dan 0,5% zat terlarut:
 - Cation: Na, K, Ca
 - Anion : Cl, HCO₃⁻
 - Mucin
 - Ig A
 - Enzim: amylase/ ptyalin, lingual lipase, carbonic anhidrase, fosfatase, protease

- ▶ Kapan saliva mulai disekresikan?
- ▶ Bagaimana mekanismenya?
- ▶ Apa saja faktor yang berpengaruh pada produksi saliva ?

- ▶ Apakah kelenjar saliva yang menghasilkan enzyme amilase paling banyak ??
- ▶ Enzym amilase:
 - ❖ Bekerja optimal pada pH sedikit asam - netral
 - ❖ Diaktivasi oleh ion chloride

Pencernaan Karbohidrat

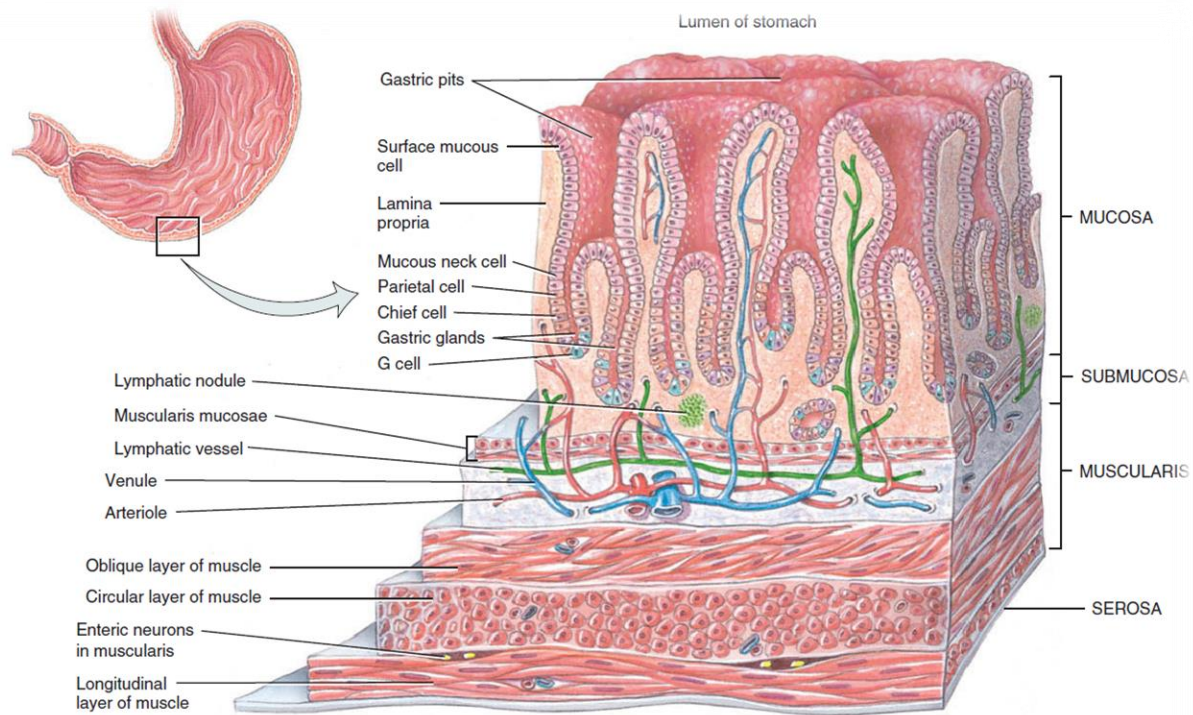
- Pencernaan karbohidrat kompleks di mulut



PERCOBAAN

- ▶ Kunyahlah roti tawar atau nasi putih selama beberapa saat. Apakah muncul rasa manis?
- ▶ Pada menit ke berapa rasa manis muncul?

PENCERNAAN DI LAMBUNG



(a) Three-dimensional view of layers of stomach

FIGURE 24.12 CONTINUES

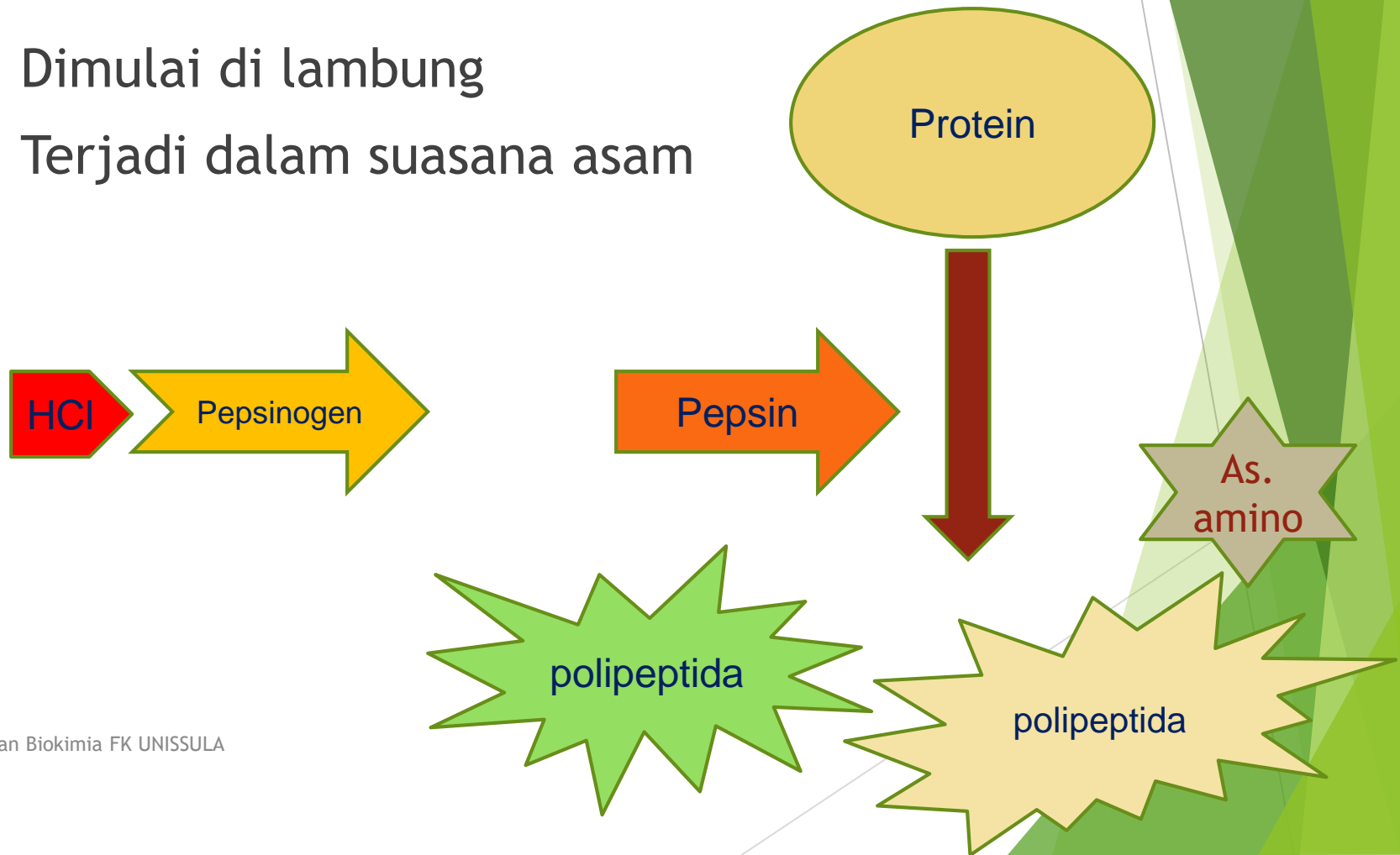
PENCERNAAN di LAMBUNG

- ▶ Lambung mensekresikan getah lambung
- ▶ pH = ± 1
- ▶ Getah lambung mengandung:
 - ❖ HCl 0,2%-0,5%
 - ❖ Musin
 - ❖ Garam-garam organik
 - ❖ Enzym pencernaan: Pepsinogen, Rennin/ chymosin (hanya pada bayi) dan Lipase lambung
- Terjadi pembentukan **chyme**

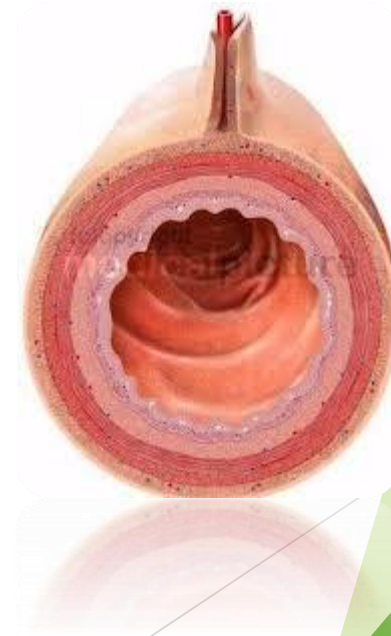
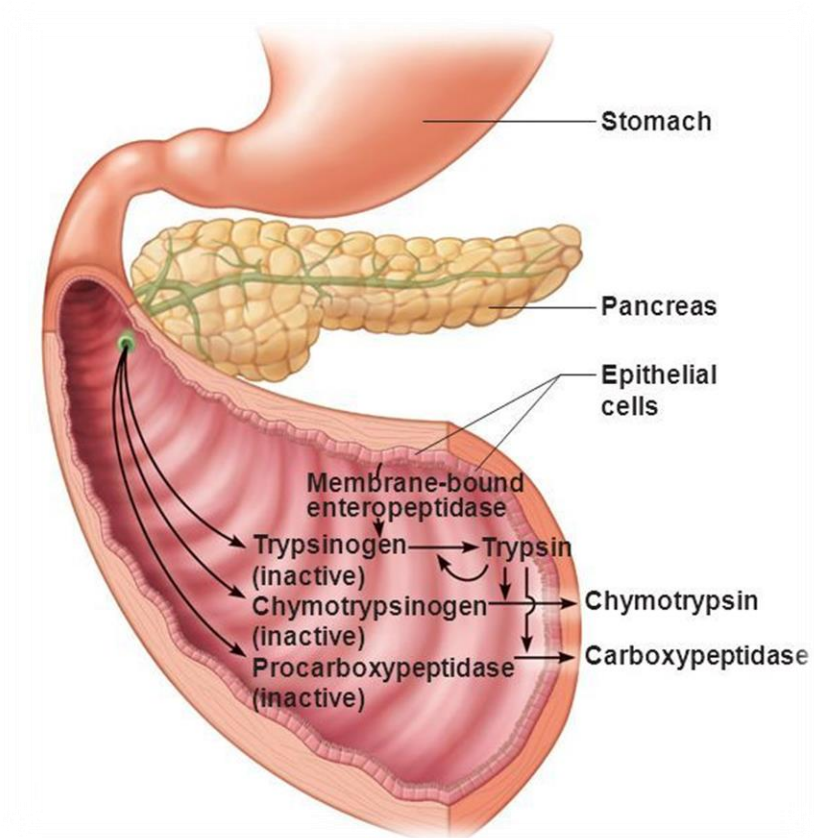
- ▶ Enzym amilase menjadi inaktif
- ▶ Enzym lipase lingual dan lipase lambung teraktivasi pada kondisi asam
- ▶ Enzym pepsinogen diaktivasi oleh HCl lambung
- ▶ HCl diperlukan untuk absorbs vit B12
- ▶ Perubahan pH di lambung akibat konsumsi antasida dalam mengganggu proses pencernaan protein.
- ▶ Apakah efek samping yang muncul akibat konsumsi antasida dalam jangka panjang ?

Pencernaan Protein

- ▶ Dimulai di lambung
- ▶ Terjadi dalam suasana asam



PENCERNAAN DI DALAM LUMEN USUS HALUS



LUMEN USUS HALUS

A. Sekresi getah pankreas

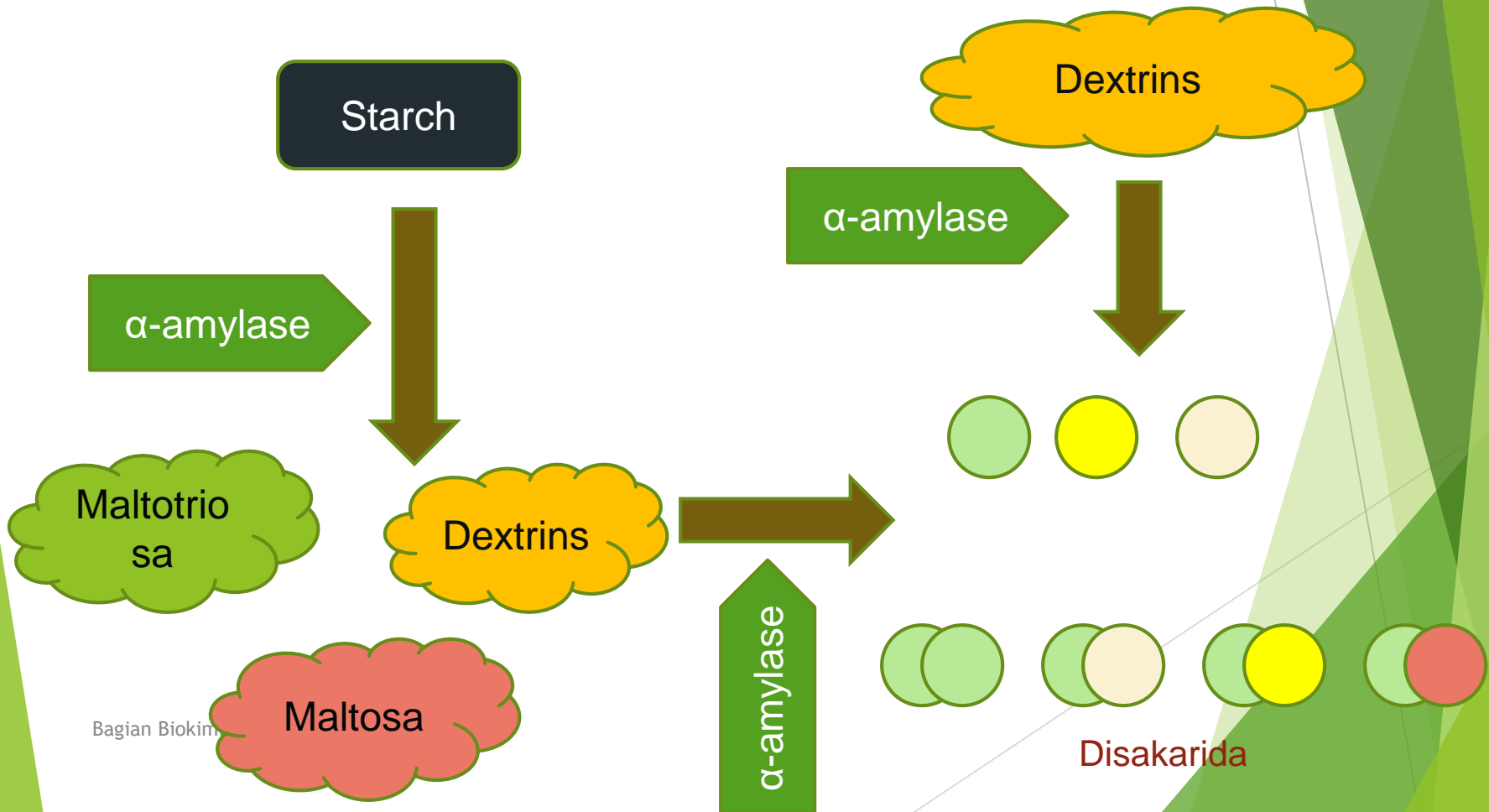
- ▶ Getah pankreas, pH= 7,5 – 8 (basa) → menetralkan chyme
- ▶ Susunan getah pankreas:
 - ❖ air
 - ❖ Protein
 - ❖ Senyawa organik & anorganik: Na, K, HCO₃, Cl, Ca, Zn, HPO₄, SO₄
 - ❖ Proenzym: trypsinogen, chymotrypsinogen, procarboxypeptidase, proelastase
 - ❖ Enzym: amilase, lipase, ribonuclease dan deoxyribuclease

ENZIM PENCERNAAN

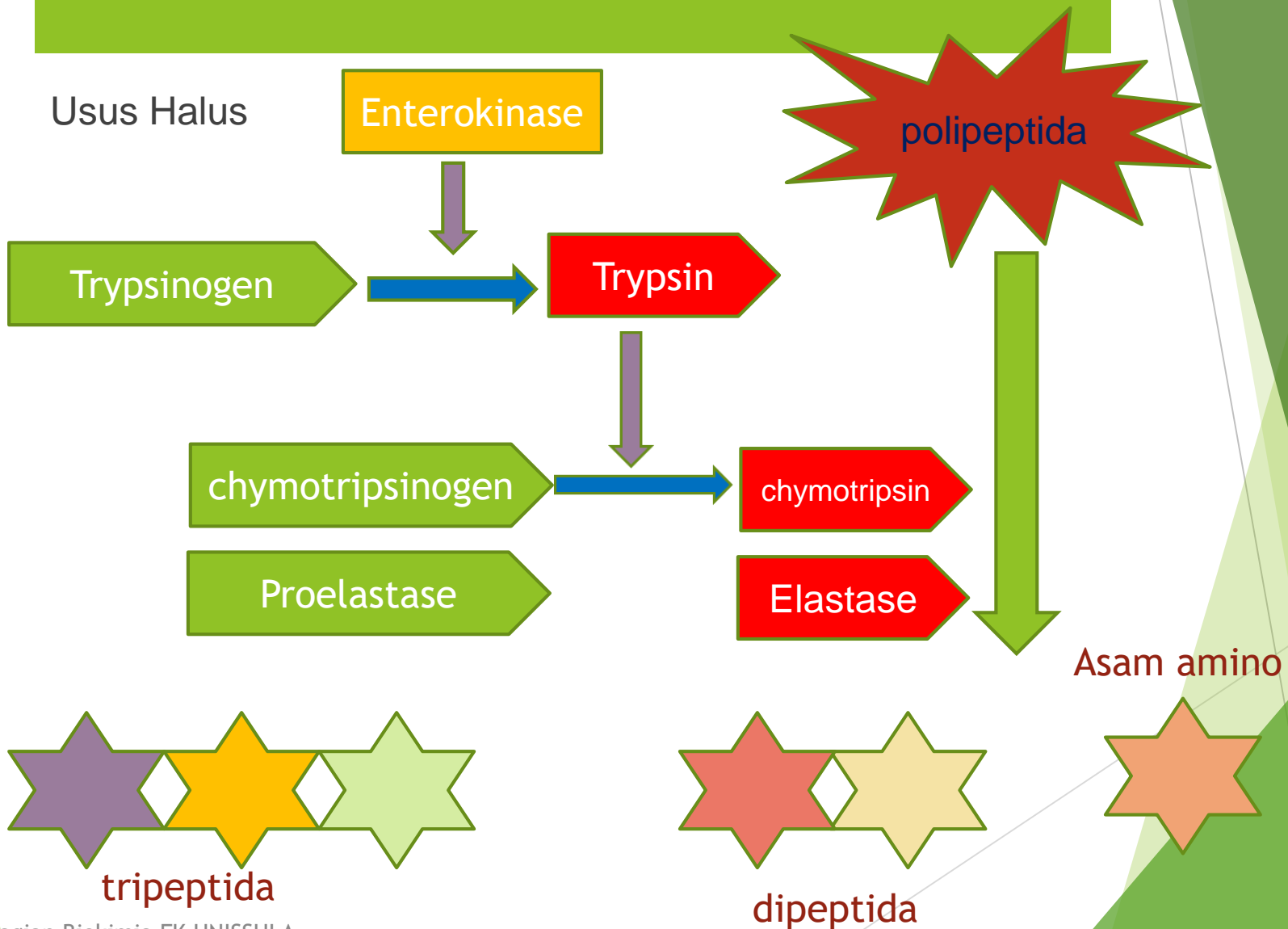
Secretion	Enzyme	Substrate	Action	Final Product
Pancreatic exocrine secretion	Lipase	Fat	Hydrolysis to mono-glycerides	Fatty acids
	Cholesterol esterase	Cholesterol	Hydrolysis to esters of cholesterol and fatty acids	Cholesterol
	alpha-Amylase	Starch, dextrins	Hydrolysis	Dextrin, maltose

Pencernaan Karbohidrat

- Pencernaan di Usus Halus oleh α -amylase pankreas

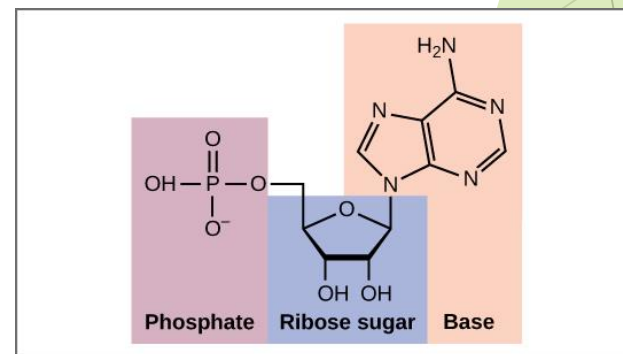
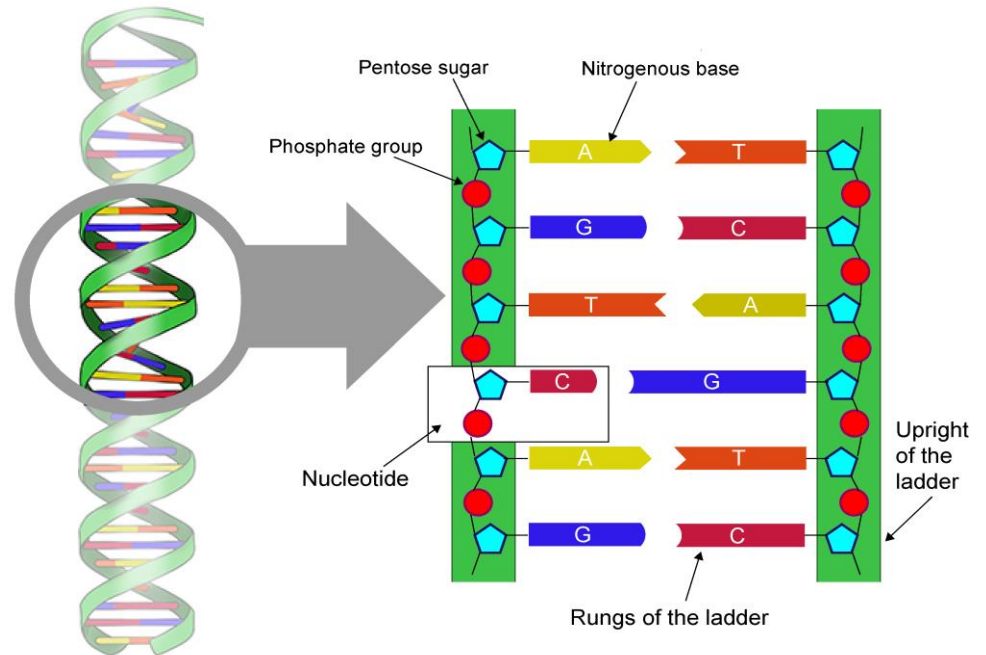


Pencernaan Protein



Pencernaan RNA dan DNA

- ▶ Hidrolisis RNA dikatalisis oleh enzyme ribonuclease
- ▶ Hidrolisis DNA dikatalisis oleh enzyme deoksiribonuclease
- ▶ Metabolit yang dihasilkan adalah **Nucleotide**

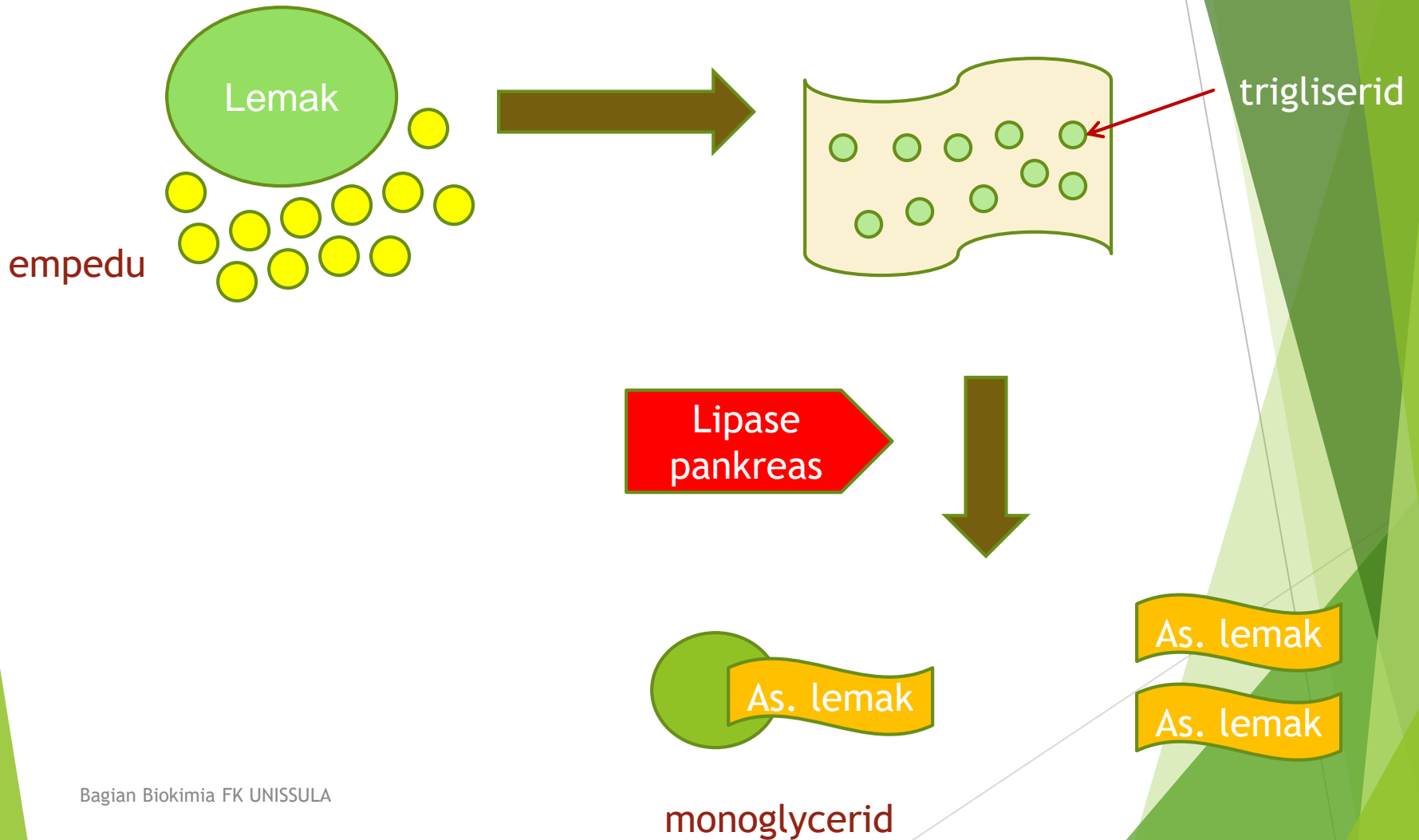


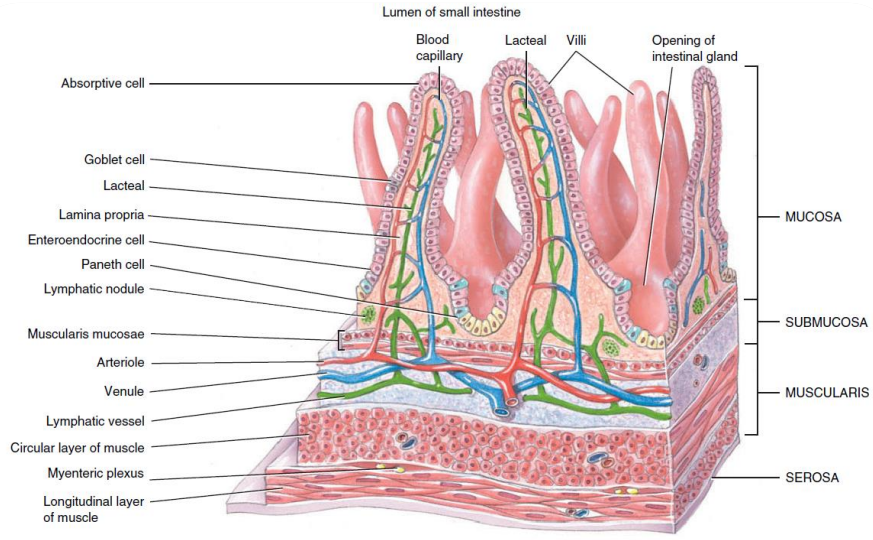
Usus Halus (Lanjutan....)

B. Sekresi Empedu

- ▶ Empedu dihasilkan oleh hepatosit dan disimpan di dalam vesica fellea
- ▶ Empedu tersusun atas: garam empedu, asam kolat, asam chenodeoxycolate, pigmen empedu, kolesterol, lesitin dan elektrolit.
- ▶ Fungsi garam empedu → emulsifikasi lemak

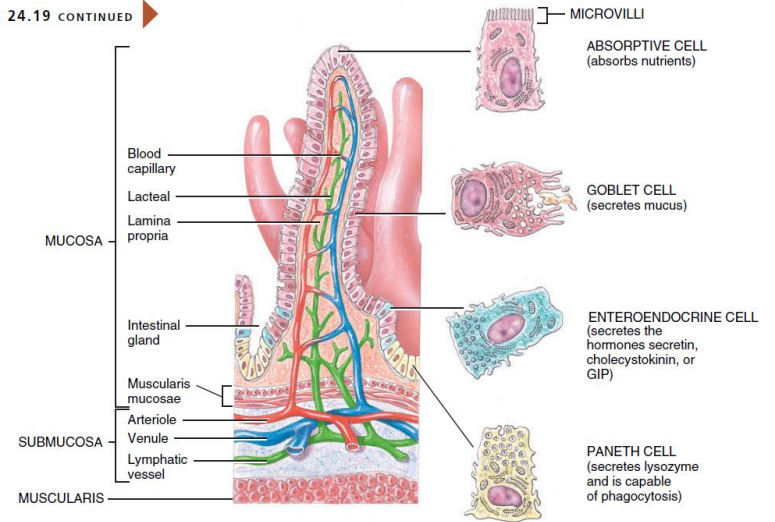
Pencernaan Lemak





(b) Three-dimensional view of layers of the small intestine showing villi

FIGURE 24.19 CONTINUED



(c) Enlarged villus showing lacteal, capillaries, intestinal glands, and cell types

PENCERNAAN ENZIMATIS DI DINDING USUS HALUS

Dinding Usus Halus

Terdapat getah usus

- ▶ Dihasilkan oleh kelenjar Brunner dan Lieberkuhn
- ▶ Mengandung enzim:
 1. Enterokinase
 2. Aminopeptidase dan dipeptidase
 3. Sukrase, maltase dan lactase
 4. Fosfatase
 5. Polinukleotidase
 6. Nukleosidase

Enzim-enzim brush border

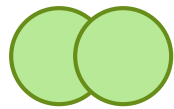
Enzim	Substrat	Reaksi yg dikatalisis	Produk akhir
Enterokinase	Trypsinogen	Aktivasi Trypsinogen	Trypsin
Carboxypeptidase; Dipeptidase; aminopeptitase	Polypeptida, dipeptida	Hidrolisis	Asam amino
Sucrase	sukrosa	hidrolisis	Fruktosa dan Glukosa
Isomaltase	dextrin	hidrolisis	Glukosa
Maltase	Maltosa	Hidrolisis	Glukosa

Enzim-enzim Brush Border

Enzim	Substrat	Reaksi yg dikatalisis	Produk akhir
Lactase	Laktosa	Hidrolisis	Glukosa dan Galaktosa
Nucleosidase dan phospatase	Nucleotid	Hidrolisis	Pentosa, phospat, basa nitrogen (purin, pyrimidin,

Pencernaan Karbohidrat

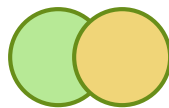
- Pencernaan di usus halus oleh enzim brush border



Dextrin



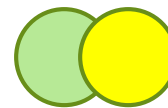
glukosa glukosa



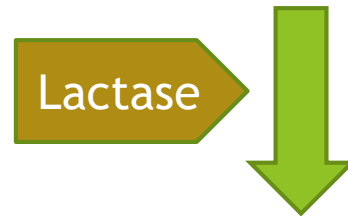
Sukrosa



glukosa fruktosa



lactosa



glukosa galactosa



Maltosa



glukosa glukosa

Pencernaan Karbohidrat

Produk akhir pencernaan KH yang diabsorpsi di usus halus adalah:

- ▶ glukosa
- ▶ fruktosa
- ▶ galaktosa

Pencernaan Protein

Produk akhir pencernaan protein yang diabsorpsi di usus halus adalah:

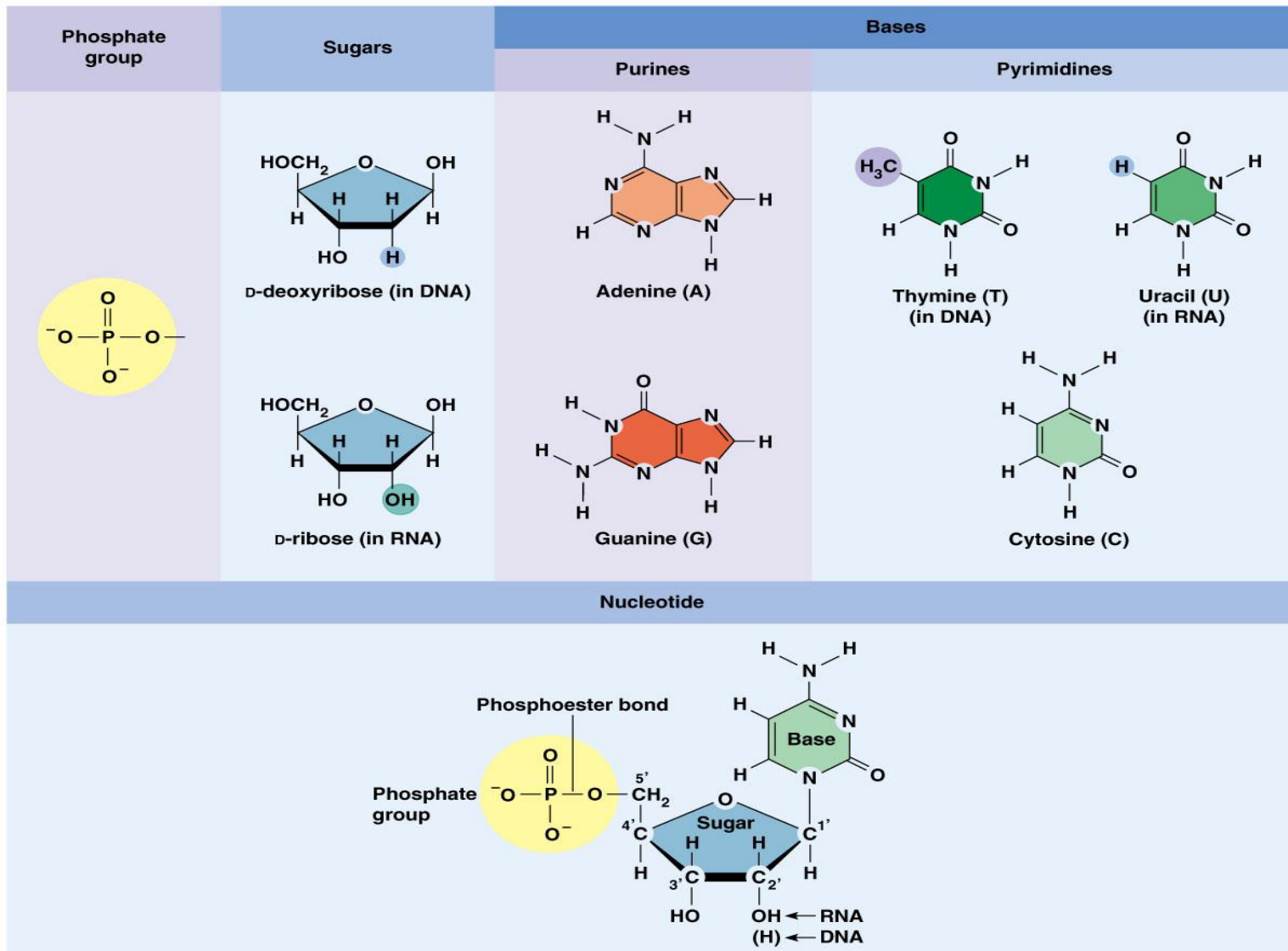
- ▶ asam amino
- ▶ dipeptida
- ▶ tripeptida

Pencernaan Lemak

Produk akhir pencernaan lemak yang diabsorpsi di usus halus adalah:

- ▶ Asam lemak
- ▶ Monogliserid
- ▶ kolesterol

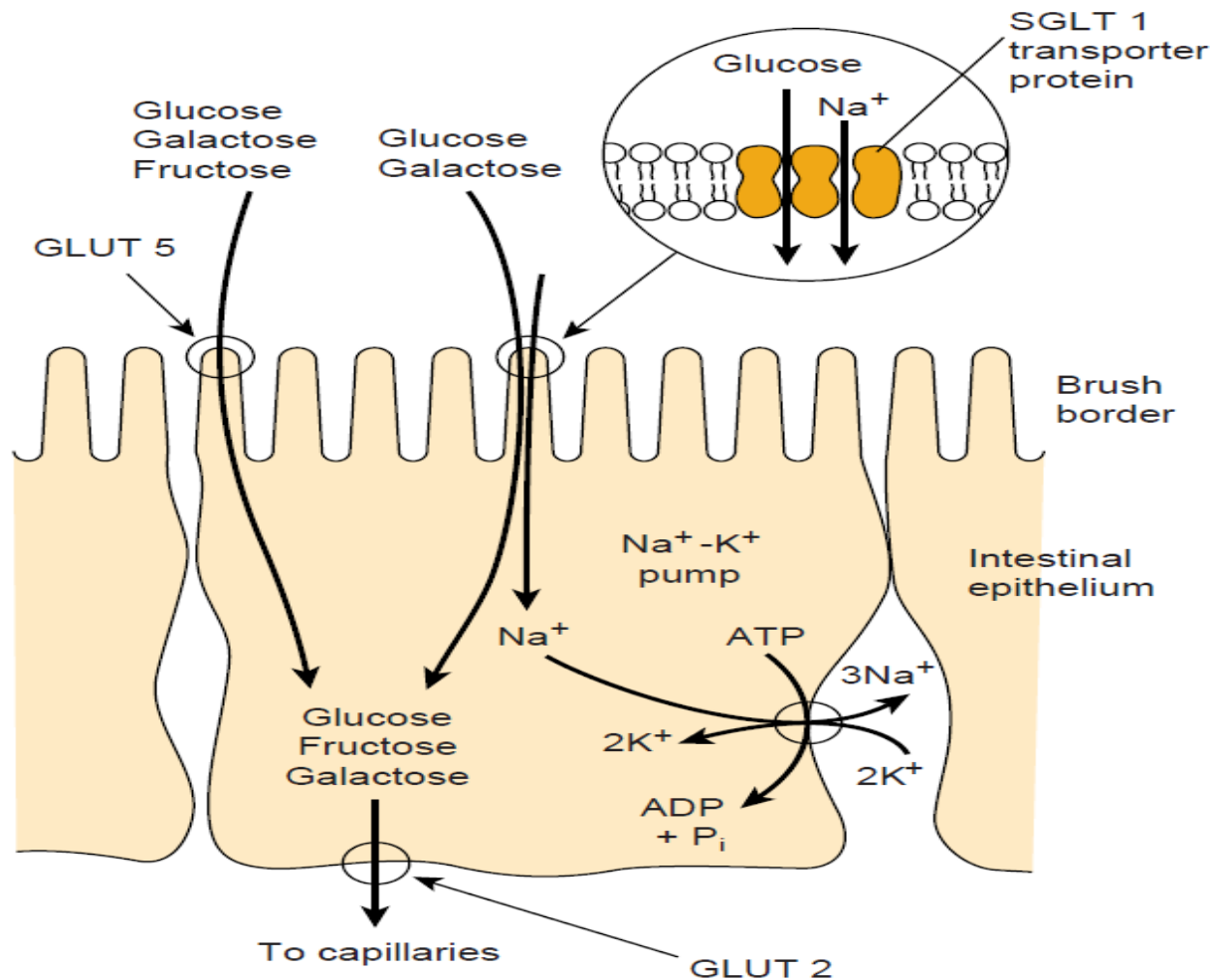
PENCERNAAN ASAM NUKLEAT

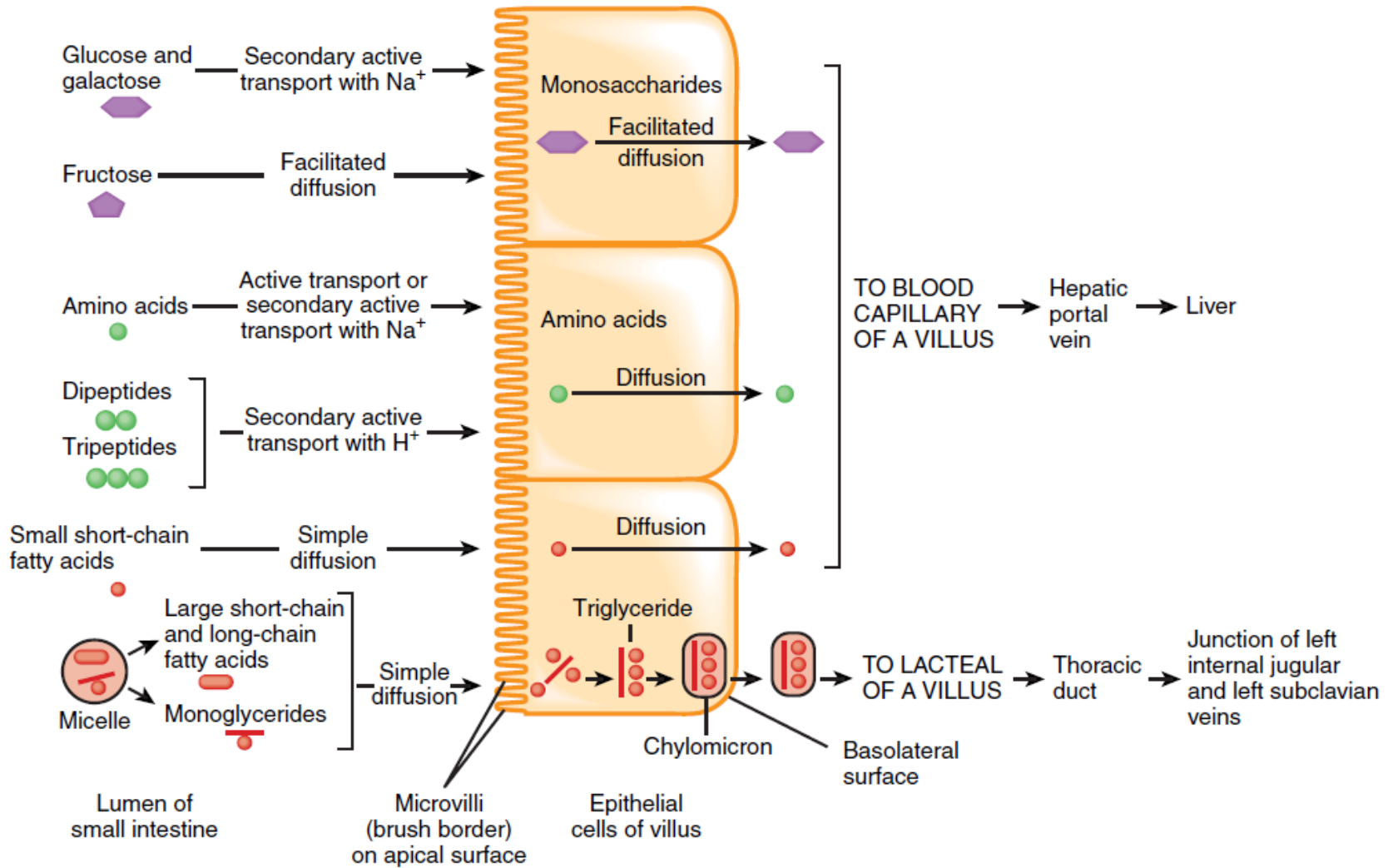


ABSORBSI NUTRISI

Bagian Biokimia FK UNISSULA

Mekanisme Absorpsi Glukosa, Fruktosa dan Galactosa





(a) Mechanisms for movement of nutrients through absorptive epithelial cells of villi



Referensi

Bhagavan N.V., 2002, Medical Biochemistry 4th ed.:
Gastrointestinal Digestion and Absorption, Harcourt-Ap,
Canada; p:197-224

Rodwell V.W., Bender DA., Botham KM., Kennely PJ., Weil
PA., 2015, Harper's Illustrated Biochemistry 30th Ed.,
McGraw Hill

Tortora GJ., Derrickson BJ, 2014, Principles of Anatomy and
Physiology 14th Ed., John Willey & Sons