

## SISTEM PENCERNAAN MAKANAN (DIGESTI)

Oleh: Heru Nurcahyo

### A. Pendahuluan

Bahan makanan yang kita makan belum dapat dimanfaatkan oleh sel-sel tubuh manakala makanan tersebut belum mengalami proses pencernaan (digesti), kecuali: air, vitamin, dan mineral. Bahan makanan mengandung unsur-unsur yang diperlukan oleh tubuh kita antara lain:

1. Karbohidrat yang dapat dibedakan menjadi; glukosa ( $C_6H_{12}O_6$ ), glikogen ( $(C_6H_{10}O_5)_m$ ), pati (amilum, *starch*), dan molekul sangat panjang (selulose).
2. Lemak dibedakan menjadi; asam lemak, gliserol, lipoprotein, dan kolesterol.
3. Protein dapat dibedakan menjadi; protein sederhana, peptida, asam nukleat (DNA dan RNA), dan asam amino.
4. Air, dapat dibedakan menjadi air yang didapat secara langsung dari air minum atau air yang berasal dari makanan yang mengandung air dan yang diproduksi oleh sel tubuh pada proses pembakaran seluler.
5. Vitamin dapat dibedakan menjadi: kelompok vitamin yang larut lemak (ADEK) dan larut air (B, C).
6. Mineral; natrium, kalium, klorida, iodium, zat besi.

### B. Pengertian Digesti

Digesti (pencernaan) adalah proses pemecahan zat-zat makanan sehingga dapat diabsorpsi oleh saluran pencernaan. Proses digesti meliputi: (1) pengambilan makanan (*prehensi*), (2) memamah (*mastikasi*), (3) penelanan (*deglutisi*), (4) pencernaan (*digesti*), dan (5) pengeluaran sisa-sisa pencernaan (*egesti*). Berdasarkan proses pencernaannya dapat dibedakan menjadi digesti makanan secara mekanis, enzimatis, dan mikrobiotis.

Hasil akhir proses pencernaan adalah terbentuknya molekul-molekul atau partikel-partikel makanan yakni: glukosa, asam lemak, dan asam amino yang siap diserap (absorpsi) oleh mukosa saluran pencernaan. Selanjutnya, partikel-partikel

makanan tersebut dibawa melalui sistem sirkulasi (transportasi) untuk diedarkan dan digunakan oleh sel-sel tubuh sebagai bahan untuk proses metabolisme (assimilasi) sebagai sumber tenaga (energi), zat pembangun (struktural), dan molekul-molekul fungsional (hormon, enzim) dan keperluan tubuh lainnya.

## C. Sistem Digesti

Sistem digesti tersusun atas saluran digesti dan kelenjar digesti.

### 1. Saluran digesti

Pada manusia saluran digesti tersusun atas:

#### 1.1. Mulut (rongga mulut)

Di rongga mulut terdapat gigi (gerigi) yang berfungsi untuk menyobek, mengunyah zat-zat makanan secara mekanis sehingga menjadi zat-zat yang lebih kecil dan memudahkan bekerjanya enzim pencernaan. Di rongga mulut terdapat bibir, lidah dan palatum (langit-langit) untuk membantu penguyahan zat makanan, dan penelanan zat makanan. Di rongga mulut terdapat muara kelenjar air liur (saliva) yang mengandung enzim ptialin (amilase).

#### 1.2. Faring (*Pharynx*)

Merupakan persilangan antara saluran makanan dan saluran udara. Epiglotis berperan sebagai pengatur (klep) kedua saluran tersebut. Pada saat menelan makanan saluran udara ditutup oleh epiglotis dan sebaliknya jika sedang menghirup nafas.

#### 1.3. Esofagus (kerongkongan)

Sebagai saluran panjang berotot (muskuler) yang menghubungkan rongga mulut dengan lambung. Pada batas antara esophagus dengan lambung terdapat *sphincter esophagii* yang berfungsi mengatur agar makanan yang sudah masuk ke dalam lambung tidak kembali ke esophagus.

#### 1.4. Gastrium (lambung)

Di lambung, makanan ditampung, disimpan, dan dicampur dengan asam lambung, lendir dan pepsin. Mukosa lambung banyak mengandung kelenjar

pencernaan. Kelenjar pada bagian pilorika dan kardiaka menghasilkan lendir. Kelenjar pada fundus terdapat sel parietal (*oxyntic cell*) menghasilkan HCl, dan *chief cell* menghasilkan pepsinogen. Proses digesti di lambung meliputi:

- 1) Pencernaan pada lambung sebatas pada protein, sangat sedikit lemak, dan karbohidrat. Absorpsi zat-zat tertentu seperti; alkohol, obat-obatan.
- 2) Makanan setelah melewati lambung menjadi dalam bentuk bubur makanan (*chyme*). Dengan mekanisme dorongan dari otot lambung *chyme* menuju ke usus dua belas jari (duodenum).

### **1.5. Intestinum tenue (usus halus)**

Usus halus dibedakan menjadi 3 bagian: duodenum, jejunum, dan ileum.

#### **1.5.1 Duodenum**

Pada duodenum terdapat muara dari duktus koledokus dan duktus pankreatikus. Cairan empedu dari kantung empedu dikeluarkan lewat duktus koledokus. Cairan pankreas lewat duktus pankreatikus. Cairan pankreas mengandung enzim lipase, amylase, trypsinogen dan chemotrypsinogen. Lipase untuk memecah lemak (setelah diemulsifikasikan oleh empedu) menjadi asam lemak dan gliserol. Amylase untuk memecah amilum menjadi sakarida sederhana.

#### **1.5.2. Jejunum**

Jejunum merupakan tempat absorpsi zat-zat makanan. Proses penyerapan (absorpsi) zat-zat makanan meliputi; difusi, osmosis, dan transpor aktif.

- 1) Monosakrida dan asam amino melalui mekanisme difusi fasilitasi.
- 2) Asam lemak melalui mekanisme difusi biasa.
- 3) Vitamin melalui mekanisme difusi biasa.
- 4) Air melalui mekanisme difusi dan osmose.
- 5) Elektrolit dan mineral melalui mekanisme difusi, dan transport aktif.

#### **1.5.3. Ileum**

Absorpsi melalui villi usus.

### **6. Intestinum crassum (usus besar)**

Usus besar terdiri atas caecum dan colon. Caecum berupa kantung-

kantung dengan pita (taenia) dan haustra. Colon dapat dibedakan menjadi colon ascenden (naik), transversal (mendatar), descenden (turun). Usus besar merupakan tempat untuk absorpsi air dan mineral yang tidak terserap di usus halus. Pencernaan secara mikrobiotik oleh bakteri komensal (*E. coli*), menghasilkan gas, dan sintesis vit. K.

## **7. Rektum**

Rektum merupakan kantung yang berfungsi menampung feces. Setelah penuh terjadi perangsangan karena ekstensi (peregangan) dinding rektum sehingga timbul keinginan untuk berak (defekasi).

## **8. Anus**

Anus merupakan katup muskuler (*spinchter ani*) berfungsi mengatur pengeluaran tinja. Kelainan saluran pencernaan:

1. Mencoret (Diare), karena adanya rangsangan yang berlebihan sehingga motilitas usus meningkat.
2. Konstipasi, karena defekasi yang tidak teratur dan sulit.

## **2. Kelenjar Digesti (Glandula Digestoria)**

### **2.1. Kelenjar saliva (ludah)**

Kelenjar saliva manusia terdiri atas 3 pasang:

- 1) Kelenjar parotid, terletak di depan telinga, muaranya pada gusi sebelah atas.
- 2) Kelenjar mandibularis (submaksilaris) terletak di dekat mandibula (rahang bawah), muaranya di bawah lidah.
- 3) Kelenjar sublingualis, terletak di dasar mulut, muaranya di bawah lidah.

Pada kelenjar saliva terdapat 2 jenis sel yaitu: (1) Sel serosa, mensekresikan cairan serous (encer) yang mengandung enzim ptialin (amilase). Amilase berperan mengubah amilum menjadi sakarida sederhana. (2) Sel mukosa, mensekresikan lendir.

### **2.2. Hati (Hepar)**

Hepar tersusun atas sel-sel hati yang disebut hepatosit dan membagi hepar dalam lobuli-lobuli. Lobulus hati berbentuk heksagonal, sel-sel parenkim hepar tersusun secara radier (menjari) dengan vena sentralis terletak di tengah. Sel-sel ini berbentuk poligonal, sitoplasma granular dengan tetes-tetes glikogen. Sel hati berperan menghasilkan empedu sebagai hasil ekskresi dan sekresi. Ekskresi karena mengandung pigmen empedu yang selanjutnya dikeluarkan lewat feses dan urine. Sekresi karena mengandung garam empedu untuk mengemulsifikasikan lemak makanan. Garam empedu disintesis dari kolesterol dan asam amino. Berfungsi untuk menurunkan tegangan permukaan (surfaktan) butir lemak makanan. Pigmen empedu yaitu bilirubin dan biliverdin berasal dari degradasi hemoglobin. Bilirubin selanjutnya diubah menjadi urobilinogen yang dikeluarkan melalui feses dan urine.

### 2.3. Pankreas

Pankreas dapat dibedakan menjadi bagian eksokrin dan endokrin. Bagian eksokrin oleh sel-sel acini pankreas berfungsi menghasilkan cairan pencernaan (enzim pencernaan). Bagian endokrin sel-sel Islet **Langerhans** berfungsi menghasilkan hormon. Regulasi sekresi enzim pencernaan pada usus halus bermula dari asam lambung yang menuju ke duodenum, selanjutnya merangsang sekresi hormon sekretin oleh mukosa duodenal. Sekretin merangsang

- 1) Asini pankreas (bagian eksokrin) untuk mensekresikan cairan pankreas yang bersifat alkalis (basa) untuk menetralkan asam lambung.
- 2) Pada saat yang sama *chyme* merangsang pelepasan hormon pankreosimin dari mukosa duodenum untuk mempengaruhi pankreas mensekresikan enzim digesti.

Cairan pankreas mengandung enzim-enzim pencernaan berikut ini:

- 1) Protease pankreas terdiri atas *trypsinogen*, dan *chemotrypsinogen*
- 2) Amylase pankreas, untuk memecah amilum menjadi sakarida sederhana.
- 3) Lipase pankreas, untuk memecah lemak (setelah diemulsifikasikan oleh empedu) menjadi asam lemak dan gliserol.
- 4) Bikarbonat ( $\text{NaHCO}_3$ ).

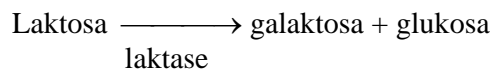
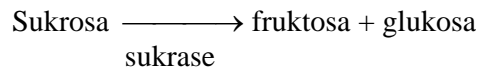
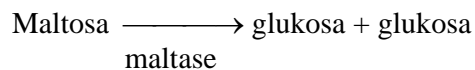
## 2.4. Kelenjar pada Saluran digesti

Kelenjar pada saluran digesti; sel-sel mukosa gastrium dan usus halus. Permukaan dudenum membentuk lipatan-lipatan disebut villi usus, diantara lipatan tersebut terdapat sel-sel Kripta **Lieberkuhn** yang berperan menghasilkan enzim enterokinase. Enterokinase berperan mengaktifkan trypsinogen menjadi trypsin. Sel sekretori mukosa usus halus mensekresikan cairan yang mengandung enzim pencernaan:

- 1) Disakaridase, berperan menghidrolisis disakarida menjadi monosakarida. Dibedakan menjadi: maltase, laktase, dan sukrase.
- 2) Peptidase, untuk menghidrolisis polipeptida dan dipeptida menjadi as. amino.
- 3) Lipase usus, berperan menghidrolisis lemak menjadi asam lemak dan gliserol.

### D. Proses pencernaan karbohidrat (KH)

1. Pencernaan KH di mulut: kelenjar air liur mengeluarkan saliva yang mengandung enzim ptyalin (amilase). Perannya untuk mengubah amilum menjadi sakarida sederhana.
2. Pencernaan KH di lambung: Karbohidrat dalam makanan ditampung, disimpan, dan dicampur dengan asam lambung, lendir dan pepsin.
3. Pencernaan KH di Usus halus: di dalam duodenum terdapat amylase untuk memecah amilum menjadi monosakarida.



4. Proses penyerapan (absorpsi) KH melalui mekanisme difusi difasilitasi oleh hormon insulin, terutama di duodenum dan jejunum.

## E. Proses Digesti Lemak

Unsur lemak dalam makanan yang memiliki peranan penting dalam proses fisiologis adalah: trigliserida, fosfolipid, dan kolesterol. Trigliserida terusun atas asam lemak dan gliserol. Kolesterol dalam makanan kebanyakan berasal dari kolesterol hewan, sedangkan kolesterol dari tumbuhan sukar diserap oleh mukosa usus. Digesti lemak makanan meliputi:

1. Pencernaan lemak di mulut oleh enzim lipase yang dihasilkan kelenjar Ebner's yang terdapat pada permukaan dorsal lidah dikenal sebagai enzim lipase lingual. Enzim lipase ini bekerja aktif di lambung dan mencerna lemak sekitar 20-30%.
2. Pencernaan lemak di lambung oleh enzim lipase lambung (*gastric lipase*). Enzim lipase lambung ini kurang memiliki peranan penting kecuali bila terjadi gangguan pankreas.
3. Pencernaan lemak di usus halus: Pada duodenum terdapat muara dari duktus choledokus dan duktus pankreatikus. Cairan empedu dikeluarkan lewat duktus choledokus, sedangkan cairan pankreas dikeluarkan lewat duktus pankreatikus. Lemak setelah diemulsifikasikan oleh garam empedu menjadi larut air sehingga memungkinkan enzim lipase pankreas bekerja. Enzim lipase pankreas memegang peranan penting pada digesti lemak di dalam usus halus sebagai pemecah ikatan antara asam lemak dengan gliserol pada rantai 1 dan 3 dari trigliserida sehingga dihasilkan asam lemak dan 2 mol monogliserida.
4. Asam lemak, gliserol, dan kolesterol di dalam lumen usus halus bersatu membentuk butiran-butiran (agregat) yang disebut *micelle*.
5. Kolesterol yang terdapat dalam makanan dalam wujud ester kolesterol yang akan dihidrolisis oleh enzim ester-kolesterol hidrolase yang terdapat dalam cairan pankreas menjadi kolesterol.
6. Proses penyerapan (absorpsi) lemak makanan: *micelle* diserap oleh sel mukosa usus halus dengan cara difusi pasif. Di dalam sel mukosa usus asam lemak dan gliserol mengalami reesterifikasi (bergabung lagi) menjadi trigliserida.

Demikian juga kolesterol mengalami reesterifikasi menjadi ester kolesterol.

7. Trigliserida dan ester kolesterol bersatu diselubungi oleh selaput protein sehingga disebut lipoprotein atau disebut kilomikron. Hal ini untuk mencegah agar antar molekul lemak tidak bersatu sehingga membentuk bulatan besar. Kilomikron keluar dari sel mukosa usus secara eksositosis (kebalikan pinositosis) kemudian diangkut lewat sistem limfatik (duktus thoracikus, cisterna chylifera) selanjutnya masuk ke dalam sirkulasi darah. Kadar kilomikron dalam plasma darah meningkat 2-4 jam setelah makan. Sedangkan gliserol langsung diabsorpsi ke pembuluh darah porta hepatica.

Absorpsi lemak paling banyak terjadi di usus halus bagian atas (duodenum dan jejunum) dan sebagian kecil di ileum.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- Baret, J.M., Peter Abramoff, Kumaran, A.K., and Millington, W.F., 1986. *Biology*. Prentice Hall: New Jersey.
- Junqueira, L.C. & Jose Carneiro (1980). *Basic Histology*. Lange Medical Publications, Clifornia.
- Ganong, W.F. (1995). *Review of Medical Physiology*. 4<sup>th</sup> ed. San Fransisco: Prentice Hall International Inc.
- Guyton, A.C. (1986). *Textbook of Medical Physiology*. 7<sup>th</sup> ed. Philadelphia: W.B. Saunders Company.
- Hickman, C.P., Roberts, L.S., and Larson, A. (1998). *Biology of Animals*. 7<sup>th</sup> ed. New York: McGraw Hill Company Inc.