

MODUL PERTEMUAN III

FISIOLOGI II

SISTEM PENCERNAAN



DOSEN : YULIA WAHYUNI

KODE DOSEN : 7267

LATAR BELAKANG

Latar Belakang

Semua makhluk hidup membutuhkan makanan untuk kelangsungan hidupnya. Proses yang dilakukan adalah makan, makan berdasarkan Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) adalah memasukkan makanan pokok ke dalam mulut serta menguyah dan menelannya. Pada manusia, setelah makanan itu ditelan selanjutnya akan terjadi penyerapan zat gizi oleh tubuh yang akan dipergunakan untuk perkembangan sel-sel maupun jaringan dan yang lainnya. Hal tersebut sering disebut sebagai sistem pencernaan. Mulainya proses sistem pencernaan ini dimulai dari mulut, esofagus, lambung, hingga penyerapan zat gizi sederhana dalam usus, kemudian digunakan oleh jaringan tubuh. Sisa-sisa hasil pencernaan akan dikeluarkan melalui feses dan selain organ-organ utama tersebut ada organ yang membantu sistem pencernaan yaitu hati (hepar) atau liver, kandung empedu, dan pankreas. Fisiologi serta fungsi dalam sistem pencernaan dari tiap organ tersebut berbeda-beda, oleh karena itu pada tugas ini akan dijelaskan mengenai fisiologi usus halus dan usus besar, proses pencernaan, pergerakan, keterlibatan enzim dan hormon, dan aktivitas bakteri usus, fisiologi hati, proses metabolisme dan fungsi penyimpanan di hati, serta sekresi empedu, sirkulasi enterohepatika, dan fungsi kandung empedu.

SISTEM PENCERNAAN

A. PENDAHULUAN

✓ FUNGSI UTAMA PENCERNAAN

Menghidrolisis komponen makanan seperti pati, protein dan lemak menjadi molekul yang sederhana yang dapat diserap. (seperti glukosa, asam amino, asam lemak)

✓ ORGAN YANG BERPERAN DALAM SISTEM PENCERNAAN

Organ saluran pencernaan yaitu rongga mulut, esophagus, lambung, usus halus, usus besar. Sedangkan organ pelengkap yaitu kelenjar saliva, kantong empedu, hati dan pancreas.

B. FISILOGI MULUT DAN ESOPHAGUS

1. Rongga mulut

Mulut merupakan saluran pertama masuknya makanan. Makanan dikunyah oleh gigi sehingga makanan mudah untuk ditelan bersama dengan sekresi saliva dari kelenjar saliva. Saliva mengandung 99% air yang membantu dalam melarutkan makanan. Kelenjar saliva terdiri dari tiga pasang kelenjar yaitu **parotid** (berfungsi mengsekresi air, elektrolit (sodium, potassium, klorida) dan enzim), **submandibular** (berfungsi mengsekresi air, elektrolit, enzim dan mucus), dan **sublingual** yang terletak sepanjang rahang dari telinga hingga dagu (berfungsi sama seperti submandibular).

Saliva memiliki fungsi sebagai berikut:

- Membasahi makanan dan mulut
- Membersihkan gigi dan mencegah pertumbuhan bakteri
- Melarutkan molekul makanan sehingga dapat distimulasi oleh indra perasa
- Mencerna sebagian pati dan lemak

→ Peran dan Fungsi Enzim dalam Pencernaan dimulut

NUTRISI	ENZIM	SUMBER	FUNGSI
Karbohidrat	amilase	Kelenjar saliva	Menghidrolisa pati
Lemak	Lipase lingua	Kelenjar serous	Menghidrolisa lemak

2. Esofagus

Makanan dari mulut dan bercampur dengan saliva disebut bolus akan melalui esofagus. Esofagu memiliki panjang 10 inchi atau sekitar 25 cm. Fungsi esophagus adalah menyalurkan makanan ke lambung. Perpindahan bolus makanan dari rongga mulut menuju esofagus disebut menelan. Proses menelan diinisiasi oleh tindakan sukarela dan diatur oleh pusat medula dalam otak.

→ Tahap dari proses menelan makanan, yaitu

- Relaksasi katub esophagus yang membuat esophagus terbuka, makanan atau bolus masuk ke esophagus
- Laring akan bergerak ke atas dan menginduksi epiglotis untuk bergerak.
- Penutupan epiglotis sangat penting untuk menjaga makanan agar tidak masuk ke trakea tetapi ke esophagus.
- Ketika makanan masuk ke esophagus, maka laring akan bergerak ke bawah agar glottis kembali membuka.

Antara otot esofagus dan otot bagian distal distimulasi oleh saraf para simpatik yang menghasilkan gerakan peristaltik. Peristaltik adalah gerakan menyerupai gelombang yang memindahkan bolus sepanjang esofagu menuju lambung.(proses ini membutuhkan waktu 10 menit). Pada bagian bawah esophagus berbatasan dengan lambung terdapat katub yang bernama Gastroesofageal. Katub Gastroesofageal menekan bolus dari esophagus menuju lambung. Tekanan katub yang tinggi menjaga agar katub selalu menutup agar aliran makanan tidak kembali menuju esophagus.

C. LAMBUNG

Lambung merupakan kelanjutan dari proses pencernaan setelah esophagus. Lambung dapat menampung makanan 1-2 liter. Bolus makanan melewati katub gastroesofageal menuju lambung. Volume lambung ketika kosong 50 ml dan dapat mengembang menjadi 1-2 liter. Cairan lambung diproduksi oleh 3 kelenjar yang berbeda pada lapisan mukosa dan submucosa.

Kelenjar lambung terdiri atas:

- a. Kelenjar cardiac (terdapat pada pertemuan esophagus dan lambung, kelenjar ini tidak mengandung sel parietal).
- b. Kelenjar Oxyntic (terdapat pada body lambung)

Sel-sel yang mengsekresi beberapa senyawa :

- Sel neck (mukus)
 - Sel parietal
 - Sel chief
 - Sel enteroendokrin
- c. Kelenjar Pilorik (terdapat pada antrum, dan mengandung sel parietal dan mucus).

Senyawa yang berperan dalam pencernaan di lambung

Senyawa	Sumber	Fungsi
Asam lambung hcl	Sel parietal di lambung	Mengaktifkan pepsinogen Medenaturasi protein
Intrinsik Faktor	Sel Parietal di lambung	Membantu absropsi B12
Bikarbonat	Sel mukud di lambung	Melindungi mukosa terhadap stimulasi mekanik, pepsin dan lambung asam.

Hormon yang berperan dalam pencernaan di lambung

Hormon	Sumber	Fungsi
Gastrin	Sel G di lambung	Merangsang sel parietal dan sel chief di

		lambung Meningkatkan motilitas lambung
Somatostatin	Sel D di lambung	Merangsang kerja sel parietal sel G

Enzim yang berperan dalam pencernaan di lambung

Nutrisi	Enzim	Sumber	Fungsi
Protein	pepsin	Sel chief di lambung	Menghidrolisa protein menjadi peptida
lemak	Lipase	Sel chief di lambung	Menghidrolisa rantai triasilgliserol yang pendek atau medium
KH	amilase	Dari kelenjar saliva	Menghidrolisa pati dan inaktif ketika dalam kondisi PH rendah dalam lambung
	musin	Mucus neck cell	Mukosa protein yang melicinkan makanan

→Proses Pencernaan di Lambung

- ✚ Penyerapan zat gizi dilambung meliputi: air, alcohol, molybdenum, notinat, nikotinamida, obat larut lemak, dan vitamin.
- ✚ Lambung tetap padat untuk beberapa waktu kemudian mengalami kontraksi segmental dari otot (peristaltik) terutama dari bagian distal memberikan kontribusi untuk pencampuran dan penghalusan makanan.
- ✚ Kemudian sejumlah isi lambung di dorong ke usus halus oleh gerakan peristaltik sedangkan sebagian distal lumen terbuka.
- ✚ Sinyal hormone dirangsang oleh keasaman, gula, asam amino, dan monogliserida di duodenum yang mengatur pelepasan isi lambung secara periodic.

D. FUNGSI BERBAGAI JENIS SEL DI LAMBUNG

Sel-sel yang ada di lambung:

- a. Sel-sel mukus istmus : Sel-sel ini mensekresi mukus netral yang membatasi dan melindungi permukaan lambung dari asam.
- b. Sel parietal (oksintik) : Sel-sel parietal menghasilkan asam klorida (HCl) yang terdapat dalam getah lambung dan menghasilkan faktor intrinsic yang dibutuhkan untuk penyerapan B12 di ileum yang akan digunakan dalam metabolisme seluler dan dibutuhkan untuk produksi sel darah merah serta fungsi sistem saraf, faktor intrinsic tersebut adalah glycoprotein . Sel parietal ini terdapat di bagian fundus.
- c. sel mukosa berfungsi mensekresi mukus
- d. Chief cells (sel zimogenik) : sel ini terdapat di bagian fundus, mensintesis dan mensekresi protein yang mengandung enzim pepsinogen. Enzim ini bila berinteraksi dengan asam menghasilkan enzim pepsin
Jika pH 3,0- 5 maka Pepsinogen akan dirubah menjadi Pepsin. Dan jika $pH < 3,5$ maka Pepsin akan dirubah menjadi pepsinogen.
- e. Sel argentafin
- f. Sel endokrin menghasilkan hormon gastrin, histamine endhopin, serotini, cholecystokinin dan somatostatin. Sel ini terdapat di fundus, kardia dan pylorus.
- g. Mucous neck cell, sel ini menghasilkan Mucin dan pepsinogen .
- h. Superficial ephithelia cell menghasilkan mucin dan HCO_2

E. Usus Halus

Usus halus merupakan tabungan kompleks berlipat-lipat yang membentang dari pilorus sampai pada katup ileosekal. Pada orang hidup panjang usus halus sekitar 12 kaki (22 kaki pada cadaver akibat relaksasi). Usus ini mengisi bagian tengah dan bawah rongga abdomen. Ujung proksimalnya bergaris tengah sekitar 3,8 cm, tetapi semakin kebawah lambat laun garis tengahnya berkurang sampai menjadi sekitar 2,5 cm.

Usus halus dibagi menjadi 3 bagian yakni usus dua belas jari (duodenum), usus kosong (jejenum) dan usus penyerapan (ileum).

a. Usus dua belas jari (duodenum)

Usus dua belas jari (duodenum) adalah bagian dari usus halus yang terletak setelah lambung dan menghubungkannya ke usus kosong (jejenum). Bagian usus dua belas jari merupakan bagian terpendek dari usus halus. Bentuknya melengkung seperti kuku kuda dan pada lengkungannya ini terdapat pankreas. Pada bagian duodenum terdapat bagian yang membukit tempat bermuaranya saluran empedu (duktus koledokus) dan saluran pankreas (duktus pankreatikus), tempat ini dinamakan papilla vateri. Dinding duodenum mempunyai lapisan mukosa yang banyak mengandung kelenjar brunner untuk memproduksi getah intestinum.

Usus dua belas jari merupakan organ retroperitoneal, yang tidak terbungkus seluruhnya oleh selaput peritoneum. pH usus dua belas jari yang berkisar pada derajat sembilan. Nama duodenum berasal dari bahasa Latin duodenum digitorum, yang berarti dua belas jari.

Lambung melepaskan makanan ke dalam usus dua belas jari yang merupakan bagian pertama dari usus halus. Makanan masuk ke dalam duodenum melalui sfingter pilorus dalam jumlah yang bias dicerna oleh usus halus. Jika penuh, duodenum akan mengirimkan sinyal kepada lambung untuk mengalirkan makanan.

b. Usus kosong (jejenum)

Usus kosong (jejenum) adalah bagian kedua dari usus halus, diantara usus dua belas jari (duodenum) dan usus penyerapan (ileum). Pada manusia dewasa, panjang seluruh usus halus diantara 2-8 meter, 1-2 meter adalah

bagian usus kosong. Usus kosong dan usus penyerapan digantungkan dalam tubuh dengan mesenterium.

Permukaan dalam usus kosong berupa membrane mukus dan terdapat jonjot usus (vili), yang memperluas permukaan dari usus. Secara histologis dapat dibedakan dengan usus dua belas jari, yakni berkurangnya kelenjar brunner. Secara histologis pula dapat dibedakan dengan usus penyerapan, yakni sedikitnya sel goblet dan plak peyeri. Sedikit sulit untuk membedakan usus kosong dan usus penyerapan secara makroskopis.

Jejunum diturunkan dari kata sifat jejune yang berarti “lapar” dalam bahasa Inggris modern. Arti aslinya berasal Latin, jejunum, yang berarti “kosong”. Dengan perantaraan lipatan peritoneum yang berbentuk kipas (mesenterium) memungkinkan keluar masuknya arteri dan vena mesentrika superior, pembuluh limfe dan saraf ke ruang antara lapisan peritoneum. Penampang jejunum lebih lebar, sedangkan dindingnya lebih tebal dan banyak mengandung pembuluh darah.

c. Usus penyerapan (ileum)

Usus penyerapan (ileum) adalah bagian terakhir dari usus halus. Pada sistem pencernaan manusia, ileum memiliki panjang sekitar kurang \pm 4-5 m dan terletak setelah duodenum dan jejunum, dan dilanjutkan oleh usus buntu. Ileum merupakan usus halus yang terletak disebelah kanan bawah berhubungan dengan sekum dengan perantaraan lubang orifisium ileohsekalis yang diperkuat oleh sfingter dan katup valvula caecalis (valvula bauchini) yang berfungsi mencegah cairan dalam kolon agar tidak masuk lagi kedalam ileum. Ileum memiliki pH antara 7 dan 8 (netral atau sedikit basah) dan berfungsi menyerap vitamin B12 dan garam-garam empedu.

Usus halus mempunyai dua fungsi utama, pencernaan dan absorpsi bahan-bahan nutrisi dan air. Semua aktifitas lainnya mengatur atau mempermudah berlangsungnya proses ini. Proses pencernaan dimulai dalam mulut dan lambung oleh kerja ptialin, asam klorida, dan pepsin terhadap makanan yang masuk. Proses dilanjutkan didalam duodenum terutama oleh kerja enzim-enzim pancreas yang menghidrolisis karbohidrat, lemak dan protein menjadi zat-zat yang lebih sederhana. Adanya bikarbonat dalam sekret pankreas membantu menetralkan

asam dan memberikan pH optimal untuk kerja enzim-enzim. Sekresi empedu dari hati membantu proses pencernaan dengan mengemulsikan lemak sehingga memberikan permukaan yang lebih luas bagi kerja lipase pankreas. Kerja empedu terjadi sebagai akibat dari sifat deterjen asam-asam empedu yang dapat melarutkan zat-zat lemak dengan membentuk misel. Misel merupakan agregat asam-asam empedu dan molekul-molekul lemak. Lemak membentuk inti hidrofobik, sedangkan asam empedu karena merupakan molekul polar, membentuk permukaan misel dengan ujung hidrofobik mengarah ke dalam dan ujung hidrofilik menghadap keluar menuju medium cair. Bagian sentral misel juga melarutkan vitamin-vitamin larut lemak dan kolesterol. Jadi, asam-asam lemak bebas, gliserida dan vitamin-vitamin larut dalam lemak dipertahankan dalam larutan sampai mereka dapat diabsorpsi oleh permukaan sel epitel.

F. Pencernaan pada Usus Halus

Proses pencernaan disempurnakan oleh sejumlah enzim dalam getah usus (sucus enterikus). Banyak diantara enzim-enzim ini terdapat pada *Brush Border Vili* dan mencernakan zat-zat makanan sambil diabsorpsi.

Dua hormon penting dalam pengaturan pencernaan usus. Lemak, yang bersentuhan dengan mukosa duodenum menyebabkan kontraksi kandung empedu yang diperantarai oleh kerja kolesistokinin. Hasil-hasil pencernaan protein tak lengkap yang bersentuhan dengan mukosa duodenum, merangsang sekresi getah pankreas yang kaya akan enzim, hal ini diperantarai oleh pankreozimin. Pankreozimin dan kolesistokinin sekarang diduga merupakan satu hormon yang sama, yang mempunyai efek berbeda hormon ini dinamakan CCK (beberapa buku teks menyebut hormon ini CCK-PZ). Hormon ini dihasilkan oleh mukosa duodenum. Asam yang bersentuhan dengan mukosa usus menyebabkan dikeluarkannya hormon lain, sekretin dan jumlah yang dikeluarkan sebanding dengan jumlah asam yang mengalir melalui duodenum. Sekretin merangsang sekresi getah yang mengandung bikarbonat dari pankreas, dan empedu dari hati. Sekretin memperbesar kerja CCK.

G. Pergerakan pada Usus Halus

Pergerakan usus halus dipicu oleh peregangan dan secara refleks dikendalikan oleh sistem saraf otak. Gerakan usus halus antara lain:

a. Segmentasi irama

Segmentasi irama, yaitu pergerakan pencampuran utama dengan mencampur kimus dengan cairan pencernaan dan memaparkannya ke permukaan absorbtif. Gerakan ini berupa gerakan konstiksi dan relaksasi yang bergantian dari cincin-cincin otot dinding usus yang membagi isi menjadi segmen-segmen dan mendorong kimus bergerak maju mundur dari satu segmen yang relaks ke segmen lain. Gerakan segmental memisahkan beberapa segmen usus dari yang lain, hal ini memungkinkan isi lumen yang cair bersentuhan dengan dinding usus dan akhirnya siap di absorpsi.

b. Peristaltis

Peristaltis yaitu kontraksi ritmis longitudinal dan sikuler yang mendorong dan menggerakkan kimus ke arah bawah disepanjang saluran.

c. Gerakan pendulum atau ayunan

Gerakan pendulum atau ayunan, menyebabkan isi usus bercampur.

H. Absorpsi Usus Halus

Absorpsi adalah pemindahan hasil-hasil pencernaan karbohidrat, lemak dan protein (gula sederhana, asam-asam lemak dan asam-asam amino) melalui dinding usus ke sirkulasi darah dan limfe untuk digunakan oleh sel-sel tubuh. Selain itu, air, elektrolit dan vitamin juga diabsorpsi. Absorpsi berbagai zat berlangsung dengan mekanisme transpor aktif dan transpor pasif yang sebagian besar kurang dimengerti.

Walaupun banyak zat diabsorpsi disepanjang usus halus, tetapi terdapat tempat-tempat absorpsi utama bagi zat-zat gizi tertentu. Tempat-tempat absorpsi ini penting untuk diketahui guna memahami proses terjadinya defisiensi nutrisi tertentu akibat penyakit pada usus halus.

Besi dan kalsium sebagian besar diabsorpsi dalam duodenum, dan absorpsi kalsium memerlukan vitamin D. Vitamin yang larut dalam lemak (A, D, E, K) diabsorpsi dalam duodenum dan memerlukan garam-garam empedu. Asam folat dan vitamin-vitamin lain yang larut dalam air juga diabsorpsi di duodenum.

Absorpsi gula, asam-asam amino, dan lemak sebagian besar diselesaikan menjelang kimus mencapai jejunum. Absorpsi vitamin B12 berlangsung pada ileum terminal melalui mekanisme transport khusus yang memerlukan faktor intrinsik lambung. Sebagian besar asam-asam empedu yang dikeluarkan oleh kandung empedu kedalam duodenum untuk membantu pencernaan lemak, akan direabsorpsi pada ileum terminal dan masuk kembali ke hati. Siklus ini dinamakan sirkulasi enterohepatik garam-garam empedu dan sangat penting dalam mempertahankan cadangan empedu dengan demikian asam-asam atau garam-garam empedu mampu bekerja mencernakan lemak berkali-kali sebelum dikeluarkan dalam feses. Penyakit atau reseksi ileum terminal dalam menyebabkan defisiensi garam-garam empedu dan mengganggu pencernaan lemak. Masuknya garam-garam empedu dalam jumlah besar kedalam kolon menyebabkan iritasi kolon dan diare.

I. Usus Besar

Usus besar merupakan tabung muscular berongga dengan panjang sekitar 5 kaki (sekitar 1,5 m) yang terbentang dari sekum sampai kanalisani. Diameter usus besar sudah pasti lebih besar daripada usus kecil. Rata-rata sekitar 2,5 inci (sekitar 6,5 cm), tetapi makin dekat anus diameternya semakin kecil. Usus besar dibagi menjadi sekum, kolon dan rektum.

Usus besar mempunyai berbagai fungsi yang semuanya berkaitan dengan proses akhir isi usus. Fungsi usus besar yang paling penting adalah mengabsorpsi air dan elektrolit, yang sudah hampir lengkap pada kolon bagian kanan. Kolon sigmoid berfungsi sebagai reservoir yang menampung massa feses yang sudah dehidrasi sampai defekasi berlangsung.

Kolon mengabsorpsi sekitar 600 ml air per hari, bandingkan dengan usus halus yang mengabsorpsi sekitar 8000 ml. Kapasitas absorpsi usus besar adalah sekitar 2000 ml/hari. Bila jumlah ini dilampaui, misalnya karena adanya kiriman yang berlebihan dari ileum, maka akan terjadi diare. Berat akhir feses yang dikeluarkan per hari sekitar 200 g, 75% diantaranya berupa air. Sisanya terdiri dari residu makanan yang tidak diabsorpsi, bakteri, sel epitel yang mengelupas, dan mineral yang tidak diabsorpsi.

a. Pencernaan Usus Besar

Pencernaan yang terjadi di usus besar terutama diakibatkan oleh bakteri dan bukan karena kerja enzim. Usus besar mengsekresikan mucus alkali yang tidak mengandung enzim. Mucus ini bekerja untuk melumasi dan melindungi mukosa.

Bakteri usus besar mensintesis vitamin K dan beberapa vitamin B. Pembusukan oleh bakteri dari sisa-sisa protein menjadi asam amino dan zat-zat yang lebih sederhana seperti peptida, indol, skatol, fenol, dan asam lemak. Pembentukan berbagai gas seperti NH_3 , CO_2 , H_2 , H_2S dan CH_4 membantu pembentukan platus dikolon.

Beberapa substansi ini dikeluarkan dalam feses sedangkan zat lainnya diabsorpsi dan diangkut ke hati dimana zat-zat ini akan diubah menjadi senyawa yang kurang toksik dan dieksresikan melalui kemih.

Fermentasi bakteri pada sisa karbohidrat juga melepaskan CO_2 , H_2 dan CH_4 yang merupakan komponen flatulensi. Dalam sehari secara normal dihasilkan sekitar 1000 ml flatulensi. Kelebihan gas dapat terjadi pada aerofagia (menelan udara secara berlebihan), dan pada peningkatan gas didalam lumen usus, yang biasanya berkaitan dengan jenis makanan yang dimakan. Makanan yang mudah membentuk gas seperti kacang-kacangan mengandung banyak karbohidrat yang tidak dapat dicerna.

b. Pergerakan Usus Besar

Pergerakan usus besar adalah lambat. Pergerakan usus besar yang khas adalah gerakan mengaduk haustra. Kantong-kantong atau haustra teregang dan dari waktu ke waktu otot sirkular akan berkontraksi untuk mengosongkannya. Pergerakannya tidak progresif, tetapi menyebabkan isi usus bergerak bolak balik dan meremas-meremas sehingga memberi cukup waktu untuk absorpsi.

Terdapat dua jenis peristaltik profulsif :

1. Kontraksi lamban dan tidak teratur, berasal dari proksimal dan bergerak kedepan, menyumbat beberapa haustra.

2. Peristaltik massa, merupakan kontraksi yang melibatkan segmen kolon. Geraka peristaltik ini menggerakkan massa feses kedepan, akhirnya merangsang defekasi. Kajian ini timbul dua sampai tiga kali sehari dan dirangsang oleh reflex gastrokolik setelah makan, khususny setelah makanan pertama masuk pada hari itu.

Profulsi feses ke rektum mengakibatkan distensi dinding rektum dan merangsang reflex defekasi. Defekasi dikendalikan oleh sfingter ani eksterna dan interna. Sfingter interna dikendalikan oleh sistem saraf otonom dan sfingter eksterna berada dibawah control voluntal. Reflex defekasi terintegrasi pada segmen sakralis dua dan empat dari medulas spinalis. Serabut-serabut para simpatis mencapai rektum mulai saraf splangnikus panggul dan bertanggung jawab atas kontraksi rektum dan relaksasi sfingter intena. Pada waktu rektum yang mengalami distensi berkontraksi, otot levator ani berelaksasi, sehingga menyebabkan sudut dan anulus anorektal menghilang. Otot-otot sfingter interna dan eksterna berelaksasi pada waktu anus tertarik atas melebihi tinggi mass feses. Defekasi dipercepat dengan adanya peningkatan tekanan intra abdomen yang terjadi akibat kontraksi voluntar ototo-otot dada dengan glottis ditutup, dan kontraksi secara terus menerus dari otot-otot abdomen (maneuver dan peregangan valsava). Defekasi dapat dihambat oleh kontraksi voluntar otot-otot sfingter eksterna dan levator ani. Dinding-dinding rektum secara bertahap akan relaks dan keinginan untuk berdefekasi menghilang.

Rektum dan anus merupakan lokasi dari penyakit-penyakit yang sering ditemukan dimanusia. Penyebab umumnya konstipasi adalah kegagalan pengosongan rektum saat terjadi peristaltik massa. Bila defekasi tidak sempurna, rektum relaksasi dan hasrat untuk defekasi hilang. Air tetap terus diabsorpsi dari massa feses, menyebabkan feses menjadi keras, sehingga defekasi selanjutnya lebih sukar. Akibat tekanan feses berlebihan menyebabkan kongesti vena hemoroidalis interna dan eksterna dan merupakan salah satu penyebab henoroid (vena varikosa rektum). Inkontinensia feses dapat diakibatkan oleh kerusakan otot sfingter ani atau kerusakan medula spinalis. Daerah anorektal sering merupakan tempat abses dan vistula. mua Kanker kolon dan rektum merupakan kanker saluran cerna yang paling sering terjadi. Dari semua karsinoma rektum berada

dalam jangkauan pemeriksaan digital. Pemeriksaan feses, sigmoidoskopi, dan pemeriksaan radiologi diperlukan untuk penilaian lengkap pada kasus yang diduga menderita penyakit kolon.

2.8. Fisiologi Hati

Organ yang membantu sistem pencernaan yaitu hati (hepar) atau liver, kandung empedu, dan pankreas. Hati adalah sebuah kelenjar terbesar dan kompleks dalam tubuh, memiliki warna merah yang kecoklatan, hati ini mempunyai berbagai macam fungsi, termasuk dalam membantu pencernaan makanan dan metabolisme zat gizi dalam sistem pencernaan (Guyton, 2007). Hati adalah organ paling besar dalam tubuh, warnanya coklat dengan berat 1000-1800 gram. Letaknya dalam rongga perut sebelah kanan atas di bawah diafragma dan terlindungi oleh tulang rusuk (*costae*), sehingga dalam keadaan normal (hepar yang sehat tidak teraba). Hati menerima darah teroksigenasi dari *arteri hepatica* dan darah yang tidak teroksigenasi tetapi kaya akan nutrisi oleh vena porta hepatica. Hepar adalah organ di dalam tubuh yang terbesar untuk metabolisme, setiap sel hepar atau *hepatocyte* mempunyai kemampuan untuk melakukan metabolisme (Niman S, 2017). Hati dibagi atas 2 lapisan utama, yaitu:

- 1) Permukaan atas berbentuk cembung, terletak di bawah diafragma.
- 2) Permukaan bawah tidak rata dan memperlihatkan lekukan *fissura transversus* dan *fissura longitudinal* yang memisahkan belahan kanan dan kiri dibagian atas hati, selanjutnya hati dibagi 4 belahan yaitu *Lobus sinister* (terletak di sebelah kiri bidang median). *Lobus dexter* (terletak sebelah kanan bidang median). *Lobus caudatus* (terletak dibelakang berbatasan dengan pars pilorica, ventricula dan duodenum superior).

2.9 Fungsi Hati

Fungsi utama hati adalah membentuk dan mengekskresi empedu, saluran empedu mengangkut empedu sedangkan kandung empedu menyimpan dan mengeluarkan empedu ke dalam usus halus sesuai kebutuhan. Hati menyekresi sekitar 500 hingga 1000 ml empedu kuning setiap hari. unsur utama empedu adalah air (97%), elektrolit, garam empedu, fosfolipid (terutama lesitin),

kolesterol, garam anorganik, dan pigmen empedu (terutama bilirubin terkonjugasi). Garam empedu pending untuk pencernaan dan absorpsi lemak dalam usus halus, sebagian besar garam empedu akan direabsorpsi di ileum, mengalami resirkulasi ke hati, serta kembali dikonjugasi dan disekresi. Bilirubin (pigmen empedu) adalah hasil akhir metabolisme dan secara fisiologis tidak penting, namun merupakan petunjuk adanya penyakit hati dan saluran empedu yang penting karena bilirubin cenderung mewarnai jaringan dan cairan yang kontak dengannya. Metabolisme bilirubin normal dan ikterus sebagai tanda adanya penyakit.

2.10. Proses Metabolisme dalam Hati

Hati berperan penting dalam metabolisme tiga makronutrien yang diantarkan oleh vena porta pasca absorpsi di usus. Bahan makanan tersebut adalah karbohidrat, protein, dan lemak. Berikut dijelaskan metabolisme yang terjadi dalam hati.

Tabel 1 Metabolisme dan Fungsi Hati

Fungsi	Keterangan
Pembentukan dan ekskresi empedu Metabolisme pigmen empedu	Garam empedu penting untuk pencernaan dan absorpsi lemak serta vitamin larut-lemak di dalam usus
Metabolisme pigmen empedu	Bilirubin(pigmen utama empedu) merupakan hasil akhir metabolisme pemecahan eritrosit yang sudah tua, proses konjugasi berlangsung dalam hati dan diekskresi ke dalam empedu
Metabolisme karbohidrat (Glikogenesis, Glikogenolisis, Glukoneogenesis)	Hati berperan penting dalam mempertahankan kadar glukosa darah normal dan menyediakan energi untuk tubuh. Karbohidrat disimpan dalam hati sebagai glikogen.
Metabolisme protein Sintesis protein	Protein serum yang disintesis oleh hati adalah albumin serta globulin alfa dan beta (gama globulin tidak) Faktor pembekuan darah yang disintesis oleh hati adalah fibrinogen (I), protrombin (II), dan faktor V, VII, IX, dan X. Vitamin K merupakan kofaktor yang penting dalam sintesis semua faktor ini kecuali faktor V
Pembentukan urea Penyimpanan protein (asam amino)	Urea dibentuk semata-mata dalam hati dari amoniak (NH ₃), yang kemudian diekskresi dalam urine dan feses; NH ₃ dibentuk dari deaminasi asam amino dan kerja bakteri usus terhadap asam amino

Lanjutan Tabel 1 Metabolisme dan Fungsi Hati

Fungsi	Keterangan
Metabolisme lemak (Ketogenesis, Sintesis Kolesterol, Penimbunan)	Hidrolisis trigliserida, kolesterol, fosfolipid, dan lipoprotein (diabsorpsi dari usus) menjadi asam lemak dan gliserol Hati memegang peranan utama dalam sintesis kolesterol, sebagian

lemak)	besar diekskresi dalam empedu sebagai kolesterol atau asam kolat
Penimbunan vitamin dan mineral	Vitamin larut-lemak (A,D,E,K) disimpan dalam hati; juga vitamin B12, tembaga, dan besi.
Metabolisme steroid	Hati menginaktifkan dan menyekresikan aldosteron, glukokortikoid, estrogen, progesteron, dan testoteron
Detoksifikasi	Hati bertanggungjawab atas biotransformasi zat-zat berbahaya (misal, obat) menjadi za-zat yang tidak berbahaya yang kemudian diekskresi oleh ginjal
Gudang darah dan filtrasi	Sinusoid hati merupakan depot darah yang mengalir kembali dari vena kava (gagal jantung kanan); kerja fagositik sel Kupffer membuang bakteri dan debris dari darah.

Selain itu, fungsi organ ini yaitu untuk sekresi zat makanan, metabolisme energi dan zat gizi, penyimpanan hasil metabolisme, detoksifikasi, serta membentuk dan menghancurkan sel-sel darah merah.

a. Sekresi

Hati memproduksi empedu dibentuk dalam sistem retikulo endotelium yang dialirkan ke empedu yang berperan dalam emulsifikasi dan absorpsi lemak. Hati ini menghasilkan enzim glikogenik yang mengubah glukosa menjadi glikogen (Niman S, 2017).

Bilirubin, yang berasal dari heme pada saat perombakan sel darahmerah, diserap oleh hati dari darah dan dikeluarkan ke empedu. Sebagian besar dari bilirubin di cairan empedu di metabolisme di usus oleh bakteri-bakteri dan dikeluarkan di feses (Guyton, 2017).

b. Secara fisiologis, fungsi utama dari hati yaitu metabolisme

Pertama, yaitu membantu dalam metabolisme karbohidrat. Pada saat ini hati mampu mengontrol kadar gula dalam darah. Misalnya, pada saat kadar gula dalam darah tinggi, maka hati dapat mengubah glukosa dalam darah menjadi glikogen yang kemudian disimpan dalam hati (Glikogenesis), lalu pada saat kadar gula darah menurun, maka cadangan glikogen di hati atau asam amino dapat diubah menjadi glukosa dan dilepaskan ke dalam darah (Glukoneogenesis) hingga pada akhirnya kadar gula darah dipertahankan untuk tetap normal. Hati juga dapat membantu pemecahan fruktosa dan galaktosa menjadi glukosa dan serta glukosa menjadi lemak (Guyton, 2007).

Kedua, yaitu membantu dalam metabolisme lemak. Pada saat ini hati membantu proses Beta Oksidasi, dimana hati mampu menghasilkan asam lemak dari Asetil Koenzim A. Mengubah kelebihan Asetil Koenzim A menjadi badan

keton (Ketogenesis). Mensintesa lipoprotein-lipoprotein saat transport asam-asam lemak dan kolesterol dari dan ke dalam sel, mensintesa kolesterol dan fosfolipid juga menghancurkan kolesterol menjadi garam empedu, serta menyimpan lemak (Guyton, 2007).

Ketiga, yaitu membantu metabolisme protein. Pada saat ini hati berfungsi dalam deaminasi (mengubah gugus amino, NH_2) asam-asam amino agar dapat digunakan sebagai energi atau diubah menjadi karbohidrat dan lemak. Mengubah amoniak (NH_3) yang merupakan substansi beracun menjadi urea dan dikeluarkan melalui urin (ammonia dihasilkan saat deaminase dan oleh bakteri-bakteri dalam usus), sintesis dari hampir seluruh protein plasma, seperti alfa dan beta globulin, albumin, fibrinogen, dan protombin (bersama-sama dengan sel tiang, hati juga membentuk heparin) dan transaminasi transfer kelompok amino dari asam amino ke substansi (alfa-keto acid) dan senyawa lain (Guyton, 2007).

c. Penyimpanan

Hati menyimpan glikogen, lemak, vitamin A, D, E, K, dan zat besi yang disimpan sebagai feritin, yaitu suatu protein yang mengandung zat besi dan dapat dilepaskan bila zat besi diperlukan.

Mengubah zat makanan yang diabsorpsi dari usus dan di simpan di suatu tempat dalam tubuh, dikeluarkannya sesuai dengan pemakaiannya dalam jaringan.

d. Detoksifikasi

Hati melakukan inaktivasi hormon dan detoksifikasi toksin, alkohol, obat, dan memfagositosis eritrosit dan zat asing yang terdisintergrasi dalam darah.

Mengubah zat buangan dan bahan racun untuk di ekskresi dalam empedu dan urin (mendetoksifikasi).

e. Membentuk dan menghancurkan sel-sel darah merah selama 6 bulan masa kehidupan janin yang kemudian di ambil alih oleh sumsum tulang belakang.

2.11. Sirkulasi Enterohepatika

Sirkulasi enterohepatika merupakan siklus obat dari hati-empedu-usus-portal vena-hati. Siklus ini penting untuk obat atau metabolit yang terkonjugasi

karena obat/metabolit terkonjugasi bersifat sangat polar dan mempunyai berat molekul yang tinggi (Lestari B, 2017).

Metabolisme terkonjugasi yang disekresikan dalam usus akan mengalami hidrolisis oleh enzim usus (contoh glukoronidase) menghasilkan obat asli, yang lebih mudah larut dalam lemak dan tidak terion, dan karena itu siap mengalami reabsorpsi. Hal ini penting secara farmakologik untuk obat tertentu (digitoxin, morfin) karena dapat memperpanjang waktu paruh biologis atau obat lain (kloramfenikol) menyebabkan toksisitas. Beberapa obat yang mengalami siklus enterohepatik adalah estradiol, mentronidazil, fenitoin, morfin dan indometasin (Lestari B, 2017).

2.12. Fisiologi Empedu

Empedu adalah cairan yang dihasilkan oleh hati. Salah satu fungsinya adalah melarutkan asam lemak pada makanan agar mudah dicerna dan diserap oleh usus halus. Empedu tersimpan dalam kantung kecil yang terletak di bawah hati. Pada saat makanan memasuki usus dua belas jari, kandung empedu berkontraksi dan melepaskan cairannya ke dalam usus dua belas jari.

Empedu diperlukan untuk pencernaan lemak yang diemulsikan (dipecah dalam bagian-bagian kecil). Dengan cara ini empedu akan membantu kerja enzim lipase. Empedu bersifat alkali atau basa. Makanan yang bersifat asam yang akan keluar dari lambung akan dinetralkan oleh empedu.

Empedu mengalir dari hati melalui *ductus hepaticus* (saluran empedu dari hati ke kandung empedu) kiri dan kanan, yang selanjutnya bergabung membentuk *ductus hepaticus* umum. Saluran ini kemudian bergabung dengan sebuah saluran yang berasal dari kandung empedu (*ductus sisticus*) untuk membentuk saluran empedu umum. *Ductus pancreaticus* (saluran pankreas) bergabung dengan saluran empedu umum dan masuk ke dalam usus dua belas jari.

Sebelum mengonsumsi makanan, garam empedu menumpuk di dalam kandung empedu dan hanya sedikit empedu yang mengalir dari hati. Makanan di dalam usus dua belas jari memicu serangkaian sinyal hormonal serta sinyal saraf hingga membuat kandung empedu berkontraksi. Kontraksi ini mengakibatkan empedu mengalir ke dalam usus dua belas jari dan bercampur dengan makanan.

Empedu berfungsi membantu pencernaan dan penyerapan lemak. Selain itu, empedu juga berperan dalam pembuangan limbah tertentu dari tubuh, terutama hemoglobin yang berasal dari penghancuran sel darah merah dan kelebihan kolesterol. Garam empedu merangsang pelepasan air oleh usus besar untuk membantu menggerakkan isinya. Bilirubin (pigmen utama dalam empedu) sebagai limbah dari sel darah merah yang dihancurkan. Limbah dibuang dalam empedu dan selanjutnya dibuang dari tubuh.

Berbagai protein yang membantu fungsi empedu akan dibuang di dalam empedu. Garam empedu kembali diserap ke dalam usus halus, disuling oleh hati, dan dialirkan kembali ke dalam empedu. Saluran ini dikenal sebagai sirkulasi enterohepatik. Seluruh garam empedu di dalam tubuh mengalami sirkulasi sebanyak 10-12 kali/hari. Setiap sirkulasi, sejumlah kecil garam empedu berubah menjadi berbagai unsur pokok. Beberapa unsur pokok ini diserap kembali dan sisanya dibuang bersama tinja.

2.13. Komposisi getah empedu

Getah empedu adalah suatu cairan yang disekresi setiap hari oleh sel hati yang dihasilkan setiap harinya 500-1000 cc, sekresinya berjalan terus menerus, jumlah produksi meningkat sewaktu mencerna lemak. Empedu berwarna kuning kehijauan yang terdiri dari 97% air, pigmen empedu, dan garam-garam empedu.

- a. Pigmen empedu, terdiri dari biliverdin (hijau) dan bilirubin (kuning). Pigmen ini merupakan hasil penguraian hemoglobin yang dilepas dari sel darah merah terdisintegrasi.
 - i. Pigmen utamanya adalah bilirubin yang memberikan warna kuning pada urin dan feses.
 - ii. *Jaundice*, atau warna kekuningan pada jaringan merupakan akibat dari peningkatan kadar bilirubin darah dan ini merupakan indikator kerusakan fungsi hati dan dapat disebabkan oleh kerusakan sel hati (hepatitis), peningkatan penghancuran sel darah merah atau sumbatan saluran empedu oleh batu empedu.
- b. Garam-garam empedu, terbentuk dari asam empedu yang berikatan dengan kolesterol dan asam amino. Setelah diekskresi ke dalam usus, garam tersebut

direabsorpsi dari ileum bagian bawah kembali ke hati dan didaur ulang kembali.

2.14. Fungsi dari Garam Empedu dalam Usus Halus

Fungsi dari garam empedu ini dalam usus terbagi atas tiga fungsi yaitu emulsifikasi lemak, absorpsi lemak, serta pengeluaran kolesterol dari tubuh. Penjelasannya sebagai berikut:

1. Emulsifikasi lemak, garam empedu mengemulsi globulus lemak besar dalam usus halus yang kemudian menghasilkan globulus lemak lebih kecil dan area permukaan yang lebih luas untuk kerja enzim lipase pankreas.
2. Absorpsi lemak, garam empedu membantu mengabsorpsi zat terlarut lemak dengan cara memfasilitasi jalurnya menembus membran sel.
3. Pengeluaran kolesterol dari tubuh, garam empedu berikatan dengan kolesterol dan lesitin untuk membentuk agregasi kecil yang disebut *micelle* yang dibuang melalui feses.

2.15. Kandung empedu

a. Anatomi :

Kandung empedu adalah kantong muscular hijau menyerupai pir dengan panjang 10 cm. Organ ini terletak lekukkan di bawah lobus kanan hati. Kapasitas total kandung empedu kurang lebih 30-60 ml.

b. Struktur kandung empedu :

1. Fundus vesica fellea

Berbentuk bulat, biasanya menonjol ke bawah tepi inferior hati dan berhubungan dengan dinding anterior abdomen setinggi rawan ujung iga/kosta ke-9 kanan.

2. Korpus vesica fellea

Bersentuhan dengan permukaan visceral dan mengarah ke atas, belakang dan kiri.

3. Collum vesica fellea

Berlanjut dari duktus sistikus membentuk duktus choledokus.

c. Anatomi sekresi empedu

Empedu yang diproduksi oleh sel-sel hati memasuki kanalikuli empedu yang kemudian menjadi duktus hepatica kanan dan kiri. Duktus hepatica menyatu untuk membentuk duktus hepatica comunis. Duktus empedu komunis bersama dengan duktus pancreas bermuara di duodenum atau dialihkan untuk penyimpanan di kandung empedu.

Fungsi :

1. Kandung empedu menyimpan cairan empedu yang secara terus menerus disekresi oleh sel-sel hati, sampai diperlukan dalam duodenum. Diantara waktu makan, sfingter Oddi menutup dan cairan empedu mengalir ke dalam kandung empedu yang relaks. Pelepasan cairan ini dirangsang oleh CCK.
2. Kandung empedu mengkonsentrasi cairannya dengan cara mereabsorpsi air dan elektrolit. Dengan demikian, kandung ini mampu menampung hasil 12 jam sekresi empedu hati.

BAB III SIMPULAN

3.1. Simpulan

Usus halus merupakan tabungan kompleks berlipat-lipat yang membentang dari pilorus sampai pada katup ileosekal. Usus halus dibagi menjadi 3 bagian yakni usus dua belas jari (duodenum), usus kosong (jejunum) dan usus penyerapan (ileum). Proses pencernaan disempurnakan oleh sejumlah enzim dalam getah usus (sucus enterikus). Banyak diantara enzim-enzim ini terdapat pada *Brush Border Vili* dan mencernakan zat-zat makanan sambil diabsorpsi.

Dua hormon penting dalam pengaturan pencernaan usus.

Usus besar merupakan tabung muscular berongga dengan panjang sekitar 5 kaki (sekitar 1,5 m) yang terbentang dari sekum sampai kanalisani. Diameter usus besar sudah pasti lebih besar daripada usus kecil. Rata-rata sekitar 2,5 inci (sekitar 6,5 cm), tetapi makin dekat anus diameternya semakin kecil. Usus besar dibagi menjadi sekum, kolon dan rektum. Fungsi usus besar yang paling penting adalah mengabsorpsi air dan elektrolit, yang sudah hampir lengkap pada kolon bagian kanan.

Organ yang membantu sistem pencernaan yaitu hati (hepar) atau liver, kandung empedu, dan pankreas. Hati adalah organ paling besar dalam tubuh, warnanya coklat dengan berat 1000-1800 gram. Letaknya dalam rongga perut sebelah kanan atas di bawah diafragma dan terlindungi oleh tulang rusuk (*costae*), sehingga dalam keadaan normal (hepar yang sehat tidak teraba). Hati berperan penting dalam metabolisme tiga makronutrien yang dihantarkan oleh vena porta pasca absorpsi di usus. Bahan makanan tersebut adalah karbohidrat, protein, dan lemak.

Empedu adalah cairan yang dihasilkan oleh hati. Salah satu fungsinya adalah melarutkan asam lemak pada makanan agar mudah dicerna dan diserap oleh usus halus. Empedu tersimpan dalam kantung kecil yang terletak di bawah hati. Pada saat makanan memasuki usus dua belas jari, kandung empedu berkontraksi dan melepaskan cairannya ke dalam usus dua belas jari.

DAFTAR PUSTAKA

- Lesmana, Ronny, dkk. 2017 .Fisiologi Dasar untuk Mahasiswa Farmasi, Keperawatan dan Keperawatan. CV Budi Utama. Yogyakarta.**
- Wijayanti, Novita. 2017. Fisiologi Manusia dan Metabolisme Zat Gizi. UB Press.Malang.**