

**PERANAN SYARAF DAN HORMON (NEUROENDOKRIN) DALAM  
PERGERAKAN LAMBUNG PADA SISTEM PENCERNAAN  
HEWAN RUMINANSIA**

Hernawati  
Jurusan Pendidikan Biologi  
FPMIPA Universitas Pendidikan Indonesia  
Jl. Dr. Setiabudi No.229 Bandung 40154  
Telp./Fax. 022-2001937  
Email : [hernawati\\_hidayat@yahoo.com](mailto:hernawati_hidayat@yahoo.com)

**PENDAHULUAN**

Pencernaan adalah rangkaian proses perubahan fisik dan kimia yang dialami bahan makanan selama berada di dalam alat pencernaan. Saluran pencernaan memberi tubuh persediaan air, elektrolit, dan makanan yang terus-menerus. Hal tersebut dapat dicapai melalui pergerakan makanan melalui saluran pencernaan, sekresi getah pencernaan, absorpsi hasil pencernaan, air, dan elektrolit, sirkulasi darah melalui organ-organ gastrointestinal untuk membawa zat-zat yang diabsorpsi, dan pengaturan semua fungsi gastrointestinal oleh saraf dan hormonal. Semua makhluk hidup memerlukan makanan untuk kelangsungan kehidupannya. Makanan ini diperlukan untuk memberi energi yang diperlukan memelihara tetap hidup dan untuk, mempertahankan proses-proses tubuh seperti kontraksi otot dan lain-lain, sebagai bahan untuk membangun dan mempertahankan sel dan metabolisme, untuk pertumbuhan dan reproduksi, kebutuhan senyawa spesifik untuk pertahanan diri.

Fungsi saluran pencernaan diatur oleh: Sistem saraf dan endokrin pusat, ini sifatnya sekunder. Sistem saraf dan endokrin intrinsik (yang ada di saluran

pencernaan itu sendiri), ini merupakan pengaturan utama/primer. Pengaturan oleh sistem saraf pusat (diatur oleh kemauan) terbatas pada proses pengambilan makanan, awal proses menelan dan pengaturan membuka/menutup spincter ani eksterna (pada proses defekasi). Saluran pencernaan juga dipengaruhi oleh susunan saraf otonom. Saraf otonom parasimpatis yaitu: nervus vagus (menginervasi seluruh saluran pencernaan, kecuali kolon bagian akhir) dan nervus pelvici. Pengaruh saraf parasimpatis terhadap saluran pencernaan adalah meningkatkan aktivitas saluran pencernaan. Saraf simpatis mempengaruhi saluran pencernaan, menurunkan aktivitasnya.

Di dalam dinding usus terdapat saraf intrinsik: plexus mienterikus (Aurbach) terdapat diantara lapisan otot longitudinal dan sirkuler plexus submukosa (Meissner), terdapat di lapisan submukosa. Ujung-ujung saraf intrinsik ini menjulur ke lumen usus, memungkinkan memberi informasi mekanik (peregangan, karena adanya makanan di saluran pencernaan) maupun kimiawi (sehingga disekresikan enzim sesuai dengan makanan yang memasuki saluran pencernaan).

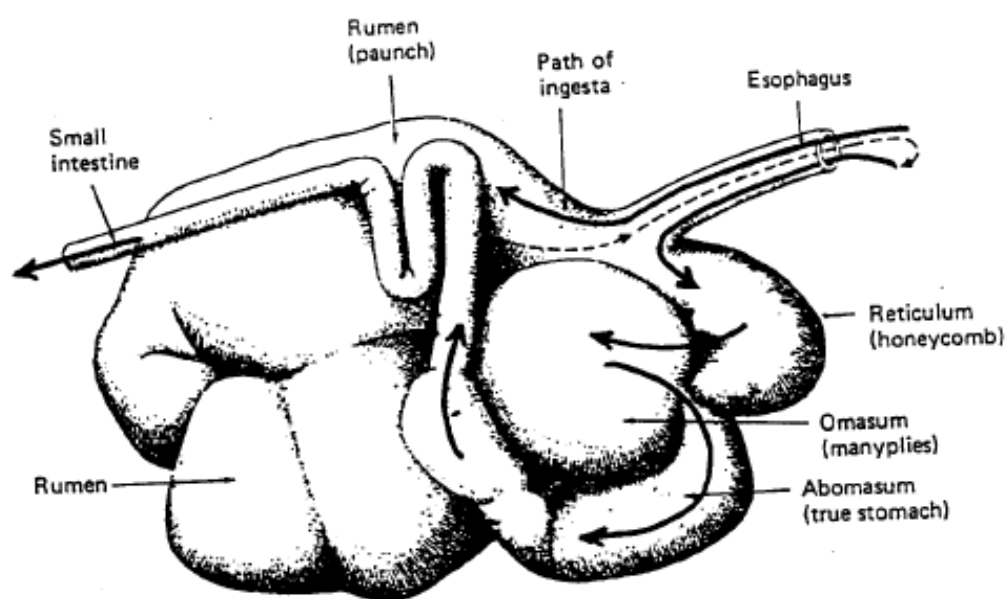
Saluran pencernaan juga memiliki sistem endokrin intrinsik. Sel-sel endokrin (penghasil hormon) tersebar secara difus di sepanjang epitel usus, bagian apeksnya menjulur ke lumen usus, merespons isi lumen, melepaskan hormon. Hormon yang dihasilkan oleh saluran pencernaan biasanya termasuk kelompok peptida. Oleh karena itu sekresi hormon ini disebut pula sebagai peptida pengatur, karena hormon yang dilepaskan oleh saluran pencernaan akan mengatur sekresi saluran pencernaan. Sebagai contoh: bila ada makanan memasuki

lambung, maka regangan pada lambung akan mengaktifkan pleksus mienterikus, aktivasi pleksus mienterikus merangsang sel G (sel endokrin) untuk melepaskan gastrin (hormon saluran pencernaan). Selanjutnya gastrin akan merangsang pengeluaran HCl lambung yang pada gilirannya akan menyebabkan aktivasi enzim pepsinogen menjadi bentuk aktifnya: pepsin, sehingga pepsin dapat mencerna protein. Bila mana makanan telah melewati lambung, atau bilamana HCl berlebihan, maka akan menyebabkan pH di lambung sangat asam, keadaan ini akan direspon oleh sel penghasil gastrin: produksi gastrin dihentikan, sekresi HCl dihentikan. Berdasarkan uraian di atas, maka tujuan penulisan makalah ini adalah untuk mendiskusikan pengaruh syaraf dan hormon (neuroendokrin) dalam pergerakan lambung pada sistem pencernaan hewan ruminansia.

### **PENCERNAAN PADA RUMINANSIA**

Sistem pencernaan ruminansia pada ternak ruminansia relatif lebih kompleks dibandingkan proses pencernaan pada jenis ternak lainnya. Perut ternak ruminansia dibagi menjadi 4 bagian, yaitu retikulum (perut jala), rumen (perut beludru), omasum (perut bulu), dan abomasum (perut sejati) (lihat Gambar 1). Dalam studi fisiologi ternak ruminansia, rumen dan retikulum sering dipandang sebagai organ tunggal dengan sebutan retikulo-rumen. Omasum disebut sebagai perut buku karena tersusun dari lipatan sebanyak sekitar 100 lembar. Fungsi omasum belum terungkap dengan jelas, tetapi pada organ tersebut terjadi penyerapan air, amonia, asam lemak terbang dan elektrolit. Pada organ ini dilaporkan juga menghasilkan amonia dan mungkin asam lemak terbang.

Termasuk organ pencernaan bagian belakang lambung adalah sekum, kolon dan rektum. Pada pencernaan bagian belakang tersebut juga terjadi aktivitas fermentasi. Proses pencernaan pada ternak ruminansia dapat terjadi secara mekanis di mulut, fermentatif oleh mikroba rumen dan secara hidrolis oleh enzim-enzim pencernaan.



Gambar 1. Lambung ruminansia terdiri atas empat ruangan yaitu rumen, retikulum, omasum dan abomasum

Pada anak yang masih menyusu dua ruangan pertama yaitu rumen dan retikulum, relatif masih belum berkembang. Oleh karena itu, susu ketika mencapai lambung disalurkan melalui suatu lipatan yang mirip tabung, yang dikenal dengan nama esophageal atau reticular groove, langsung ke ruangan ke tiga atau ke empat yaitu omasum dan abomasum. Setelah anak sapi atau domba mulai memakan makanan padat dua ruangan pertama yaitu retikulum dan rumen (reticulorumen) menjadi membesar, sampai pada hewan dewasa meliputi 85%

kapasitas total lambung. Pada hewan dewasa, esofageal tidak berfungsi pada keadaan pemberian makan normal. Oleh karena itu, baik air atau makanan akan lewat masuk ke retikulo-rumen. Akan tetapi, refleks penutupan tabung tersebut untuk membentuk saluran dapat dirangsang bahkan pada hewan dewasa, khususnya jika hewan tersebut diberikan minum lewat kran.

Makanan akan diencerkan oleh sejumlah saliva encer, pertama-tama selama makan dan sekali lagi selama pemamahan (ruminasi). Jumlah saliva yang dihasilkan per hari adalah 150 liter pada sapi dan 10 liter pada domba. Isi rumen rata-rata mengandung 850-930 g air/kg, akan tetapi sering kali berada dalam dua fase yaitu fase cair di bagian bawah, dimana partikel makanan yang lebih halus akan tersuspensi, dan lapisan lebih atas yang lebih kering terdiri atas bahan padatan yang lebih kasar. Perombakan makanan sebagian dicapai melalui cara fisik dan sebagian dengan cara kimia.

Pada sistem pencernaan ternak ruminasia terdapat suatu proses yang disebut memamah biak (ruminasi). Pakan berserat (hijauan) yang dimakan ditahan untuk sementara di dalam rumen. Pada saat hewan beristirahat, pakan yang telah berada dalam rumen dikembalikan ke mulut (proses regurgitasi), untuk dikunyah kembali (proses remastikasi), kemudian pakan ditelan kembali (proses redeglutasi). Selanjutnya pakan tersebut dicerna lagi oleh enzim-enzim mikroba rumen. Kontraksi retikulo-rumen yang terkoordinasi dalam rangkaian proses tersebut bermanfaat pula untuk pengadukan digesta inokulasi dan penyerapan nutrien. Selain itu kontraksi retikulo-rumen juga bermanfaat untuk pergerakan

digesta meninggalkan retikulo-rumen melalui retikulo-omasal orifice (Tilman, et al. 1982).

Pada proses ruminasi, setiap bahan cair akan dengan cepat ditelan kembali, akan tetapi bahan kasar akan merangsang hewan untuk memamah, barang kali adalah rangsangan taktil pada epitel rumen anterior. Beberapa ransum khususnya yang mengandung sedikit atau sama sekali tidak mengandung bahan hijauan kasar, tidak akan menghasilkan rangsangan untuk memamah. Waktu yang dihabiskan untuk memamah tergantung pada kandungan serat makanan. Pada sapi yang merumput umumnya adalah sekitar 8 jam per hari, atau sekitar sama dengan waktu yang digunakan untuk merumput. Setiap bolus makanan yang dimuntahkan kembali ke mulut akan dikunyah 40 sampai 50 kali, yang berarti akan lebih banyak dikunyah selama memamah dibandingkan dengan ketika merumput atau makanan.

Perombakan kimia makanan dalam retikulo-rumen dilakukan oleh enzim-enzim yang tidak disekresi oleh hewan itu sendiri akan tetapi oleh mikroorganisme yang terdapat di ruangan pencernaan tersebut. Retikulo-rumen memberikan suatu sistem biakan kontinu bagi bakteri dan protozoa (juga beberapa fungi). Makanan dan air memasuki rumen dan makanan akan difermentasi secara partial untuk menghasilkan terutama asam lemak, sel-sel mikroba, dan gas metan dan karbondioksida. Gas tersebut akan hilang melalui eruktasi dan asam lemak atsiri terutama akan diserap melalui dinding rumen. Sel-sel mikroba bersamasama dengan komponen makanan yang telah dirombak akan memasuki

abomasum dan usus halus. Di mana tempat tersebut makanan akan dicerna oleh enzim yang dihasilkan oleh hewan inang, dan hasil pencernaan akan diserap.

Sama seperti sistem biakan kontinu lainnya, rumen memerlukan sejumlah mekanisme homeostatik. Asam yang dihasilkan oleh fermentasi secara teoritis mampu mengurangi pH cairan rumen menjadi 2,5 sampai 3,0. Namun pada keadaan normal pH rumen dipertahankan pada nilai 5,5 sampai 6,5. Fosfat dan bikarbonat yang terkandung dalam saliva akan bertindak sebagai buffer. Selain itu penyerapan asam dan juga amonia dengan cepat akan membantu untuk menstabilkan pH rumen. Tekanan osmotik isi rumen dipertahankan mendekati tekanan osmotik darah dengan adanya aliran darah ion di antara keduanya. Oksigen yang masuk bersama makanan akan dengan cepat digunakan, dan keadaan anaerobik tercipta. Temperatur cairan rumen tetap mendekati suhu tubuh hewan ( $38-42^{\circ}\text{C}$ ). Akhirnya, komponen makanan yang tidak tercerna, bersama-sama dengan zat-zat makanan yang terlarut dan bakteri, akan keluar dari rumen akibat adanya aliran digesta melalui lubang retikulo-rumen.

### **PERGERAKAN RETIKULO-RUMEN**

Kontraksi siklis tiga kompartemen utama lambung dimulai sejak awal kehidupan hewan ruminansia berlanjut tanpa berhenti sepanjang hewan tersebut hidup. Otot halus pada lambung hewan ruminansia dilengkapi dengan serabut saraf motor otonom. Serabut saraf parasimpatis (saraf vagal) sangat penting dan diperlukan untuk pengaturan gerakan pendorongan secara ritmik pada bagian pertama ketiga kompartemen lambung. Pada lambung hewan ruminansia juga

dilengkapi dengan serabut saraf afferent yang membawa informasi dari reseptor di dalam lambung ke sistem saraf pusat. Reseptor-reseptor epitel ditemukan di dalam retikulum, kantung kranial daripada rumen, dan pilar dari rumen. Reseptor-reseptor di dalam retikulo-rumen dan reseptor-reseptor mukosa di dalam abomasum dan duodenum sangat sensitif pada rangsangan mekanik dan kimia.

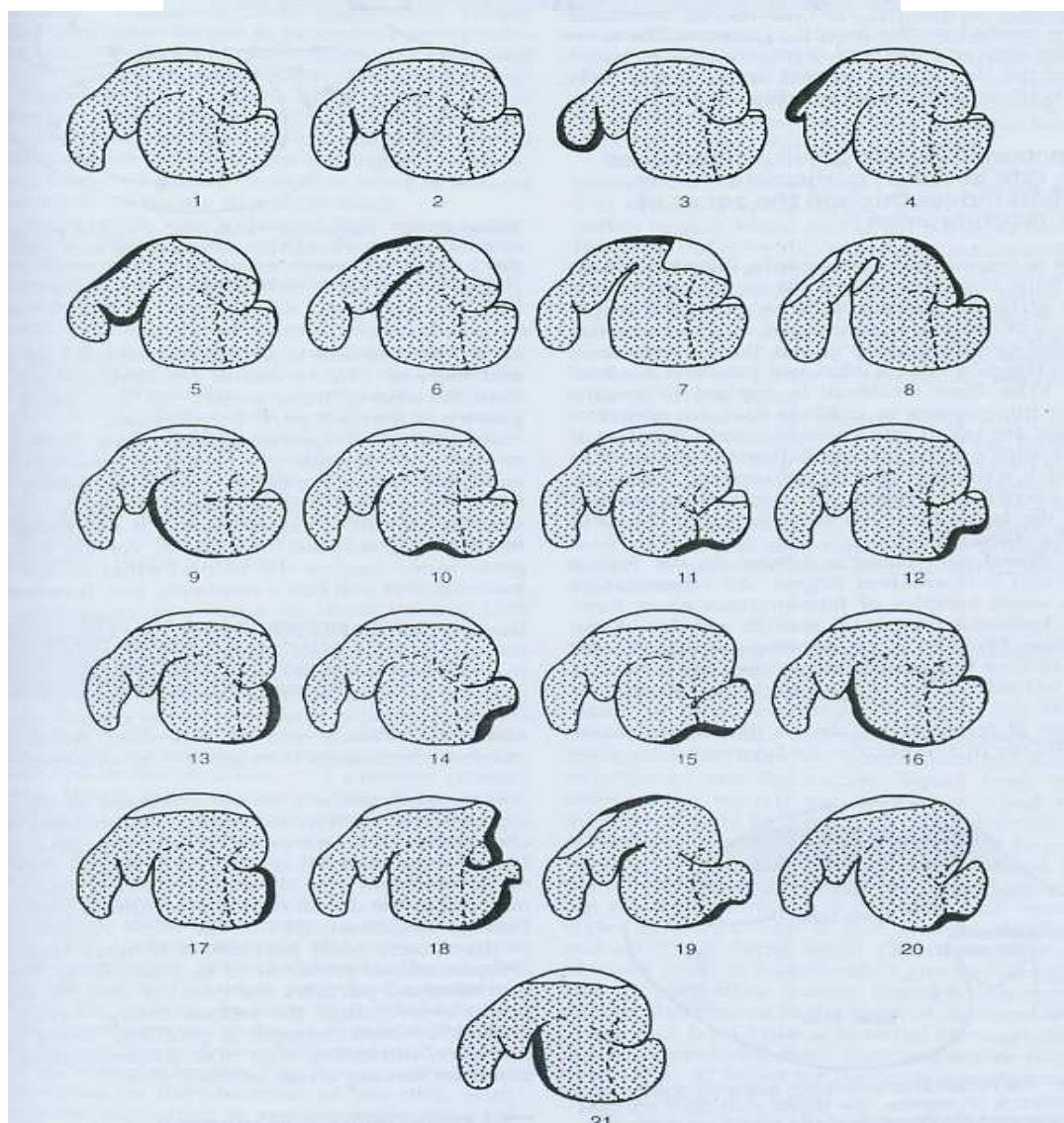
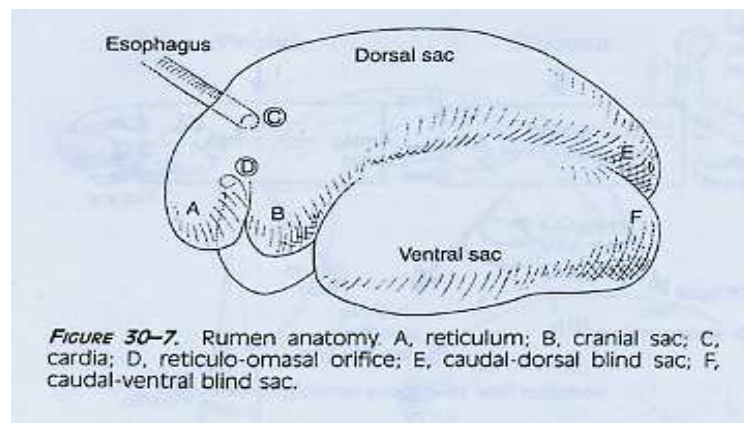
Pada hewan ruminansia dewasa, kontraksi secara siklis dan spontan terjadi pada tiga kompartemen pertama lambung. Aktivitas yang terjadi pada ke tiga jenis kompartemen tersebut adalah istirahat (resting), makan (eating), dan ruminasi (ruminating). Aktivitas istirahat merupakan aktivitas kontraksi lambung ketika hewan tidak sedang makan atau ruminasi. Selama istirahat, motilitas siklis dan frekuensinya secara umum berkurang. Selama makan, frekuensi dan kekuatan kontraksi lebih besar. Siklus kontraksi dimulai dari retikulum dimana terjadi dua kontraksi selama istirahat atau aktivitas makan, yaitu kontraksi pencampuran (mixing contraction) dan kontraksi pengosongan (evacuation contraction). Kontraksi pertama lebih lemah dibandingkan kontraksi kedua. Di antara ke dua kontraksi tersebut fase relaksasi (istirahat) hampir lengkap pada sapi, sedangkan pada domba dan kambing fase relaksasi hanya terjadi secara parsial diantara dua kontraksi pada bagian retikulum. Selama ruminasi, terjadi kontraksi ketiga yang mendahului dua kontraksi sebelumnya, yaitu kontraksi regurgitasi. Ketika dua kontraksi di dalam retikulum terjadi secara simultan, maka disebut kontraksi biphasic (contraction biphasic), ketika terjadi tiga kontraksi secara simultan, maka disebut kontraksi triphasic (contraction triphasic).



Kontraksi primer dimulai dengan kontraksi biphasic pada retikulum. Pada tahap pertama kontraksi retikulum, organ mengkerut kira-kira separuh pada ukuran relaksasi (istirahat), dimana pada kontraksi ke dua akan membesar hampir menutupi bagian lumen dari retikulum. Aksi selanjutnya dari pola kontraksi primer yaitu pergerakan pada bagian kaudal secara kontraksi peristaltik pada kantung dorsal. Pada saat sedang berlangsung penyelesaian kontraksi pada kantung dorsal, pergerakan yang sama terjadi pada bagian kaudal dari kantung ventral diikuti dengan pergerakan kranial pada bagian kantung dorsal. Pola kontraksi primer diakhiri dengan kontraksi pergerakan kranial pada kantung ventral (lihat Gambar 2.).

Kontraksi sekunder dapat terjadi segera setelah kontraksi primer. Kontraksi sekunder terdiri atas gelombang pergerakan bagian kranial yang dimulai pada kantung kaudal-dorsal yang tersembunyi dan selanjutnya berakhir pada kantung dorsal (lihat Gambar 2.). Fungsi kontraksi sekunder yaitu untuk tenaga gas yang mengarah ke bagian kranial rumen. Kontraksi sekunder menggerakkan gas ke arah cardia, kantung kranial yang relaksasi dan peninggian pilar kranial, mempermudah cairan ingesta bergerak dari kardial, dimana gas dapat masuk ke esofagus dan dikeluarkan (eruktasi). Kontraksi sekunder sangat penting, sebab sejumlah besar gas, terutama  $\text{CO}_2$  dan  $\text{CH}_4$ , yang dibentuk selama proses fermentasi harus secara cepat dikeluarkan untuk mencegah pengembungan pada rumen.

Secara umum kontraksi retikulo-rumen terjadi dengan frekuensi 1 sampai 3 kali permenit, kontraksi terjadi frekuensinya lebih banyak pada saat makan dan



Gambar 2. Urutan kontraksi retikulo-rumen pada domba yang istirahat  
(Sumber : Wyburn, 1980)

tidak terlihat pada saat sedang tiur. Laju dan kekuatan kontraksi tergantung karakteristik pakan, makanan yang berserat kasar tinggi akan menstimulasi kontraksi lebih sering dan lebih kuat. Kontraksi retikulo-rumen mempunyai pengaruh yang penting pada aliran cairan dan partikel-partikel di dalam rumen.

Urutan kontraksi retikulo-rumen pada domba yang istirahat dapat diperoleh dari hasil penelusuran secara langsung dengan menggunakan radiograph. Pembukaan area penghambatan gas rumen, di mana area yang bertanda titik-titik banyak merupakan ingesta. Garis yang tebal menunjukkan bagian dinding rumen yang aktif berkontraksi. Gambar 1 sampai 16 menunjukkan urutan kejadian kontraksi primer pada domba yang diberi pakan normal. Gambar 17-21 menunjukkan urutan kejadian kontraksi sekunder. Urutan kejadian kontraksi retikulo-rumen (Gambar 2.) dapat dijelaskan sebagai berikut : (1) Tahap istirahat di antara siklus kontraksi. (2) Awal daripada kontraksi dengan peningkatan penebalan retikulo-rumen. (3) Kontraksi pencampuran (mixing contraction) pada bagian retikulum. (4) Kontraksi pengosongan (evacuation contraction) pada bagian retikulum, ditandai terjadinya dilatasi pada kantung kranial. (5-7) Kontraksi kantung kranial rumen diikuti dengan kontraksi pilar kranial dan kantung dorsal mendorong gelembung gas dari bagian kaudal masuk ke kantung caudal-dorsal blind. (8) Kontraksi kantung caudal-dorsal blind, pilar kaudal, dan pilar kranial mendorong gelembung gas bagian kranial menuju ke retikulum, pilar kranial bagian bawah, dan masuk ke kantung caudal-ventral blind. (9) Kontraksi pada bagian pilar longitudinal dan ventral cranial rumen. (Pada domba yang

dipuaskan kontraksi berhenti pada titik ini). (10-16) Tahap ini terjadi lebih sering pada domba yang diberikan pakan. Penyelesaian kontraksi primer pada rumen. (17) Dimulainya kontraksi sekunder pada rumen. Kontraksi terjadi pada kantung caudoventral blind. (18) Kontraksi pada pilar caudal dan kantung caudodorsal blind mendorong gelembung gas bagian kranial. Kontraksi mulai memindahkan bagian kranial melewati kantung caudoventral blind. (19) Kontraksi dipindahkan secara cepat melewati dorsal rumen dan pilar kranial. Eruktasi sering terjadi pada tahap ini. (20-21) Kontraksi berpindah dari bagian kranial menuju kantung ventral, pilar coronary ventral dan pilar kaudal. Kontraksi sekunder berakhir pada bagian kantung ventral kranial dari rumen (Wyburn, 1980).

### **KONTROL SARAF TERHADAP FUNGSI GASTROINTESTINAL**

Traktus gastrointestinal memiliki sistem persarafan tersendiri yang disebut sistem saraf enterik. Sistem tersebut seluruhnya terletak di dinding usus, mulai dari esofagus dan memanjang sampai ke anus. Jumlah neuron sistem enterik sekitar 100 juta, hampir sama dengan jumlah pada keseluruhan medula spinalis. Hal tersebut menunjukkan bahwa pentingnya sistem enterik untuk mengatur fungsi gastrointestinal terutama berperan pada pengaturan pergerakan dan sekresi gastrointestinal. Sistem enterik terutama terdiri atas dua plexus. Plexus bagian luar yang terletak di antara lapisan otot longitudinal dan sirkular disebut plexus Mienterikus atau plexus Auerbach. Plexus bagian dalam disebut plexus submukosa atau plexus Meissner yang terletak di dalam submukosa. Plexus

Meinterikus terutama mengatur pergerakan gastrointestinal dan pleksus submukosa terutama mengatur sekresi gastrointestinal dan aliran darah lokal.

Pleksus mieterikus tidak boleh seluruhnya dianggap bersifat eksitorik karena bebera neuronnya bersifat inhibitorik, dimana ujung-ujung seratnya mensekresikan suatu transmitter inhibitor, kemungkinan polipeptida intestinal vasoaktif atau beberapa peptida lain. Hasil dari sinyal inhibitor terutama berguna untuk menghambat beberapa otot sfingter intestinal yang menghambat pergerakan makanan antara segmen-segemen traktus gastrointestinal yang berurutan, seperti sfingter pilorik yang mengontrol pengosongan lambung, dan sfingter katup ileocaecal yang mengontrol pengosongan usus halus ke dalam sekum. Berbeda dengan pleksus meiterikus, pleksus submukosa berperan pada pengaturan fungsi di dalam dinding sebelah dalam dari tiap bagian kecil segmen usus. Sebagai contoh, banyak sinyal sensoris berasal dari epitelium gastrointestinal dan kemudian bersatu dalam pleksus submukosa untuk membantu mengatur sekresi intestinal lokal, absorpsi lokal, dan kontraksi otot submukosa lokal yang menyebabkan berbagai tingkat pelipatan mukosa lambung.

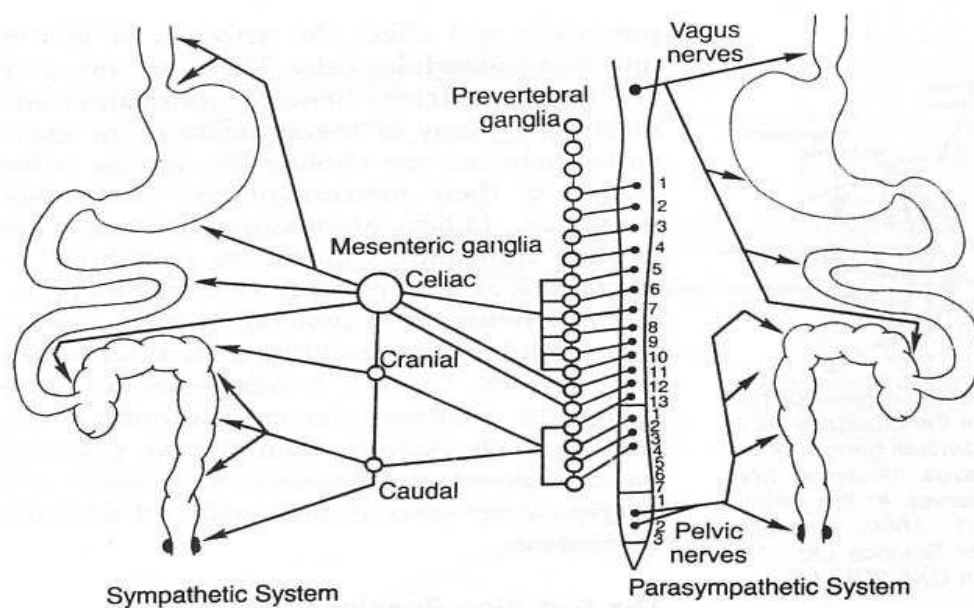
Dalam usaha untuk lebih memahami berbagai fungsi sistem saraf enterik, para peneliti telah mengidentifikasi zat-zat neurotransmitter yang berbeda yang dilepaskan oleh ujung-ujung saraf dari berbagai tipe neuron enterik. Zat-zat neurotransmitter tersebut yaitu asetikolin, norepineprine, adenosin trifosfat, serotonin, dopamin, kolesistokinin, substans P, polipeptida intestinal vasoaktif, somatostatin, leu-enkefalin, met-enkefalin, dan bombesin. Fungsi-fungsi khusus dari sebagian besar neurotransmitter kurang dikenal sehingga pembahasannya

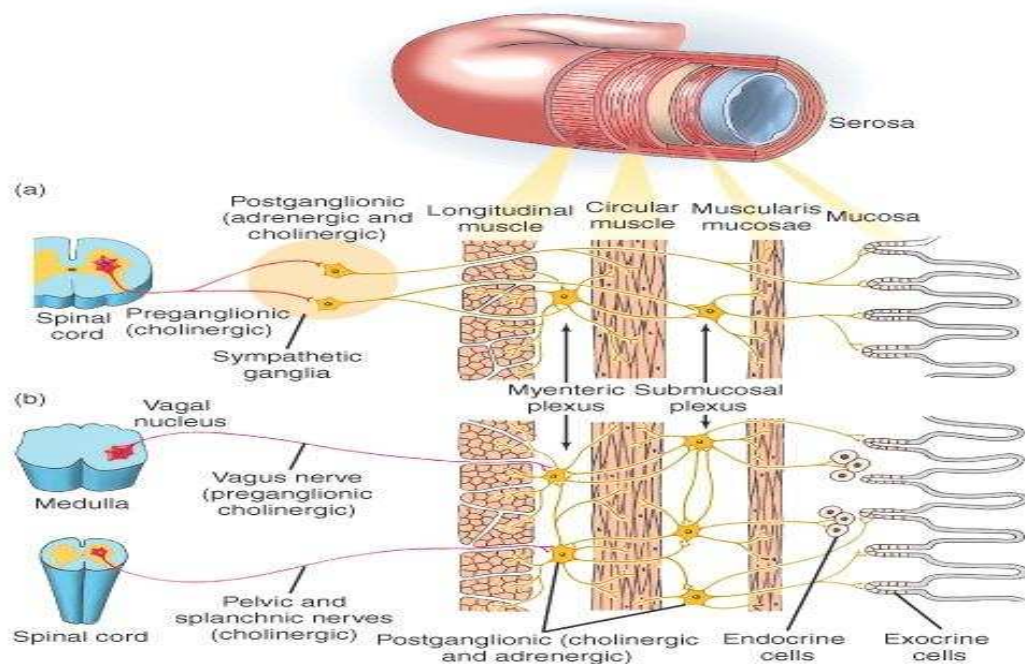
terbatas. Berbeda dengan asetilkolin paling sering merangsang aktivitas gastrointestinal. Norepineprine, sebaliknya hampir selalu menghambat aktivitas gastrointestinal. Hal ini juga terjadi pada epinefrin, yang mencapai traktus gastrointestinal lewat aliran darah setelah disekresikan oleh medula adrenal ke dalam sirkulasi.

Persarafan parasimpatis ke usus dibagi menjadi divisi kranial dan sakral. Parasimpatis divisi kranial hampir seluruhnya berasal dari saraf vagus (lihat Gambar 3). Saraf-saraf ini memberi inervasi yang luas pada esofagus, lambung, pankreas, dan sedikit ke usus sampai separuh bagian pertama usus besar. Parasimpatis sakral berasal dari segmen sakral medula spinalis kedua, ketiga dan keempat, selanjutnya berjalan melalui saraf pelvis ke separuh bagian distal usus besar. Area sigmoid, rektum, dan anus dari usus besar diperkirakan mendapat persarafan parasimpatis yang lebih baik daripada bagian usus yang lain. Neuron-neuron postganglionik dari sistem parasimpatis terletak di pleksus meinterikus dan pleksus submukosa, dan perangsangan saraf parasimpatis menimbulkan peningkatan umum dari seluruh aktivitas sistem saraf enterik. Hal tersebut kemudian akan memperkuat aktivitas sebagian besar fungsi gastrointestinal, tetapi tidak semuanya karena beberapa neuron enterik bersifat inhibitoris dan menghambat fungsi-fungsi tertentu.

Saraf-saraf simpatis yang berjalan ke traktus gastrointestinal berasal dari medula spinalis antara segmen T-5 dan L-2. Sebagian besar serabut saraf preganglionik yang mempersarafi usus, sesudah meninggalkan medula, memasuki rantai simpatis dan berjalan melalui rantai ganglia yang terletak jauh, seperti

ganglia seliakus dan berbagai ganglion mesenterikus. Kebanyakan badan neuron postganglionik berlokasi pada ganglion-ganglion tersebut. Serabut saraf postganglionik menyebar melalui saraf simpatis postganglionik ke semua bagian usus, terutama berakhir pada neuron di dalam saraf sistem saraf enterik. Sistem simpatis pada dasarnya menginervasi semua traktus gastrointestinal, tidak hanya meluas ke bagian yang dekat dengan rongga mulut dan anus. Ujung-ujung saraf simpatis mensekresikan norepineprine.





Gambar 3. Sistem saraf yang mempengaruhi traktus gastrointestinal

Pada umumnya, perangsangan sistem saraf simpatis menghambat aktivitas dalam traktus gastrointestinal, menimbulkan banyak efek yang berlawanan dengan yang ditimbulkan oleh sistem saraf parasimpatis. Sistem simpatis menghasilkan pengaruhnya melalui dua cara yaitu : (1) pada tahap yang kecil melalui pengaruh langsung epineprine pada otot polos untuk menghambat otot polos, dan (2) pada tahap yang besar melalui pengaruh inhibitorik dari norepineprine pada neuron-neuron sistem saraf enterik. Jadi perangsangan yang kuat pada sistem simpatis dapat menghambat pergerakan makanan melalui traktus gastrointestinal.

Banyak serabut saraf aferen muncul dalam usus. Beberapa diantaranya mempunyai badan sel di dalam sistem saraf enterik itu sendiri. Serabut saraf ini dirangsang oleh iritasi mukosa usus, peregangan usus yang berlebihan atau adanya substansi kimia yang spesifik dalam usus. Sinyal-sinyal yang dikirimkan



melalui serabut saraf ini dapat menimbulkan perangsangan atau penghambatan gerakan intestinal atau sekresi intestinal. Selain serabut saraf aferen yang berakhir di sistem saraf enterik, masih ada dua jenis serabut saraf yang berhubungan dengan sistem ini. Salah satunya mempunyai badan sel sendiri dalam sistem saraf enterik tetapi mengirimkan akson-aksonya melalui saraf otonomik yang berakhir di ganglia simpatis prevertebral, yaitu di ganglia seliaka, mesenterik dan hipogastrik. Jenis serabut saraf aferen lain memiliki badan selnya di ganglia saraf kranialias. Serabut saraf ini mengirimkan sinyal-sinyalnya langsung ke dalam medula spinalis atau batang otak, berjalan di dalam traktus saraf yang sama bersama dengan serabut saraf simpatis atau parasimpatis. Sebagai contoh, 80 persen serabut saraf di dalam saraf vagus bersifat aferen bukan eferen.

Pengaruh anatomis sistem saraf enterik serta hubungannya dengan sistem saraf simpatis dan parasimpatis mendukung tiga jenis refleks gastrointestinal yang sangat berguna untuk pengaturan gastrointestinal. Pengaturan tersebut adalah : (1) refleks-refleks seluruhnya terjadi di dalam sistem saraf enterik. Refleks-refleks tersebut meliputi refleks-refleks yang mengatur sekresi gastrointestinal, peristaltik, kontraksi campuran, efek penghambatan lokal. (2) Refleks-refleks dari usus ke ganglia simpatis prevertebral dan kemudian kembali ke traktus gastrointestinal. Refleks-refleks ini mengirim sinyal untuk jarak yang jauh dalam traktus gastrointestinal, seperti sinyal dari lambung untuk menyebabkan pengosongan kolon (refleks gastrokolik), sinyal dari kolon dan usus halus untuk menghambat motilitas lambung dan sekresi lambung (refleks enterogastrik), refleks-refleks dari kolon untuk menghambat pengosongan isi ileum ke dalam

kolon (refleks kolonoileal). (3) Refleks-refleks dari usus ke medula spinalis atau batang otak dan kemudian kembali ke traktus gastrointestinal. Refleks-refleks ini meliputi : (a) refleks-refleks yang berasal dari lambung dan duodenum ke batang otak dan kembali ke lambung melalui saraf vagus untuk mengatur aktivitas motorik dan sekretorik lambung, (b) refleks-refleks nyeri yang menimbulkan hambatan umum pada seluruh traktus gastrointestinal, (c) refleks-refleks defekasi yang berjalan ke medula spinalis dan kembali lagi untuk menimbulkan kontraksi yang kuat pada kolon, rektum, dan abdomen yang diperlukan untuk defekasi (refleks defekasi).

### **PENGATURAN HORMON TERHADAP MOTILITAS GASTROINTESTINAL**

Peranan hormon terutama untuk pengaturan sekresi gastrointestinal dan mempengaruhi motilitas beberapa traktus gastrointestinal. Beberapa hormon yang penting untuk pengaturan motilitas yaitu kolesistokinin yang disekresi oleh sel “I” dalam mukosa duodenum dan jejunum terutama sebagai respon terhadap adanya produk lemak, asam lemak, dan monogliserida di dalam isis usus. Kolesistokinin mempunyai efek yang kuat untuk meningkatkan kontraktilitas kantung empedu, jadi mengeluarkan empedu ke dalam usus halus, di mana empedu kemudian memainkan peranan penting dalam mengemulsikan susbtansi lemak, sehingga mereka dapat dicerna dan diabsorpsi. Kolesistokinin juga menghambat motilitas lambung secara sedang. Oleh karena itu, pada saat yang bersamaan di mana hormon ini menyebabkan pengosongan kantung emepdu, hormon ini juga

memperlambat pengosongan dari lambung untuk memberi waktu yang cukup supaya terjadi pencernaan lemak di traktus intestinal bagian atas.

Sekretin, disekresi oleh sel “S” dalam mukosa duodenum sebagai respon terhadap getah asam lambung yang dikosongkan dari lambung melalui pilorus. Sekretin mempunyai efek penghambatan yang ringan terhadap motilitas sebagian besar traktus gastrointestinal. Selanjutnya hormon yang lain adalah peptida penghambat asam lambung, disekresi oleh mukosa usus halus bagian atas terutama sebagai respon terhadap asam lemak dan asam amino, tetapi pada tingkat yang lebih kecil sebagai respons terhadap karbohidrat. Peptida ini mempunyai efek yang ringan dalam menurunkan aktivitas motorik lambung dan karena itu memperlambat pengosongan isi lambung ke dalam duodenum ketika bagian atas usus halus sudah sangat penuh dengan produk makanan.

Hormon gastrin disekresikan terutama karena adanya peregangan akibat adanya jenis makanan tertentu dalam lambung seperti hasil pencernaan daging. Gastrin mempunyai efek yang kuat untuk menyebabkan sekresi cairan lambung yang sangat asam oleh kelenjar lambung. Gastrin juga mempunyai efek perangsangan sebagai fungsi motorik pada lambung dari ringan sampai sedang. Hal yang paling penting, gastrin kelihatan meningkatkan aktivitas pilorus. Dalam hal ini gastrin mungkin membantu sedikitnya beberapa derajat peningkatan pengosongan lambung. Hormon-hormon gastrointestinal utama dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hormon-hormon Gastrointestinal Utama

Table 26–1. Major Gastrointestinal Hormones

<i>Hormone</i>	<i>Production</i>	<i>Site of</i>	
		<i>Action</i>	<i>Release Stimulus</i>
Gastrin	Distal stomach	Primary: Stimulates acid secretion from stomach glands  Secondary: Stimulates gastric motility, growth of stomach epithelium	Protein in stomach; high gastric pH; vagal stimulation
Secretin	Duodenum	Primary: Stimulates bicarbonate secretion from pancreas Secondary: Stimulates biliary bicarbonate secretion	Acid in duodenum
Cholecystokinin (CCK)	Duodenum to ileum, with highest concentration in duodenum	Primary: Stimulates enzyme secretion from pancreas Secondary: Inhibits gastric emptying	Proteins and fats in small intestine
Gastric inhibitory polypeptide (GIP)	Duodenum and upper jejunum	Primary: Inhibits gastric motility and secretory activity Secondary: Stimulates insulin secretion provided sufficient glucose is present; may be most important action in many species	Carbohydrate and fat in small intestine
Motilin	Duodenum and jejunum	Primary: Probably regulates motility pattern of the gut in period between meals Secondary: May regulate tone of lower esophageal sphincter	Acetylcholine

Table 26–2. Peptides of the Gastrointestinal Tract with Their Likely Role as Endocrine, Neurocrine, or Paracrine Substances

Endocrine Peptides	Neurocrine Peptides	Paracrine Peptides
Somatostatin*	Somatostatin*	Somatostatin*
Cholecystokinin (CCK)	Cholecystokinin	Peptide YY
Gastrin	Gastrin-releasing peptide	
Secretin	Opioids	
Insulin	Substance P	
Glucagon	Vasoactive intestinal peptide (VIP)	
Enteroglucagon	Neuropeptide Y	
Pancreatic polypeptide	Neurotensin	
Neurotensin	Peptide HM	
Motilin	Pancreastatin	
Glucose-dependent insulintropic peptide (GIP)	Galanin	
Peptide YY	Motilin	
Urogastrone	Peptide YY	

\*Some peptides may serve multiple functions.

Adapted from Brand SJ, Schmidt WE: Gastrointestinal Hormones. In Yamada T (ed): Textbook of Gastroenterology, 2nd ed. Philadelphia, JB Lippincott, 1995, p 39.

Aktivitas peristaltik usus halus sangat meningkat sesudah makan. Hal tersebut disebabkan awal masuknya kimus ke dalam duodenum tetapi juga oleh apa yang disebut refleks gastrointestinal yang dimulai dengan peregangan lambung dan diteruskan terutama melalui plexus mienterikus dari lambung turun di sepanjang dinding usus halus. Selain sinyal saraf yang mempengaruhi peristaltik usus halus, terdapat beberapa faktor hormonal yang mempengaruhi peristaltik. Faktor hormonal tersebut meliputi gastrin, CCK, insulin, dan serotonin. Semua hormon-hormon tersebut meningkatkan motilitas usus dan disekresikan selama berbagai fase pencernaan makanan. Sebaliknya, sekretin dan glukagon menghambat motilitas usus. Makna kuantitatif dari masing-masing faktor hormonal tersebut untuk pengaturan motilitas dipertanyakan.

### **KESIMPULAN**

Fungsi saluran pencernaan diatur oleh: Sistem saraf dan endokrin pusat, ini sifatnya sekunder. Sistem saraf dan endokrin intrinsik (yang ada di saluran pencernaan itu sendiri), ini merupakan pengaturan utama/primer. Saluran pencernaan juga dipengaruhi oleh susunan saraf otonom. Saraf otonom parasimpatis yaitu: nervus vagus (menginnervasi seluruh saluran pencernaan, kecuali kolon bagian akhir) dan nervus pelvici. Pengaruh saraf parasimpatis terhadap saluran pencernaan adalah meningkatkan aktivitas saluran pencernaan. Saraf simpatis mempengaruhi saluran pencernaan, menurunkan aktivitasnya. Pergerakan lambung pada sistem pencernaan hewan ruminansia dipengaruhi sistem saraf dan hormon.

### DAFTAR PUSTAKA

- Chou, C.C. 1982. Relationship between intestinal blood flow and motility. *Annu. Rev. Physiol.* 44:29-35
- Cunningham, J.G. 2002. *Textbook of Veterinary Physiology*. 3rd Ed. W.B. Saunders Company, Philadelphia.
- Gonelle, J. 1987. Extrinsic nervous control of motility of small and large intestine and related sphincters. *Physiol. Rev.* 67: 902-906
- Guyton, A.C. and Hall, J.E. 1996. *Textbook of Medical Physiology*. W.B. Saunders Company, Philadelphia.
- Janig, W., and McLachlan, E.M. 1987. Organization of Lumbar spinal outflow to distal colon and pelvic organs. *Physiol. Rev.* 67:1332-1337
- McDonald, P., Edward, R.A. Greenhalg, J.F.D., Morgan, C.A. *Animal Nutrition*. Fifth Edition. John Wiley & Sons, Inc., New York.
- Swenson, M.J. and Reece, W.O. 1993. *Duke's Physiology of Domestic Animals*. 11th Ed. Comstock Publishing Associates.
- Sternini, C. 1988. Structural and chemical organization of the myenteric plexus. *Annu. Rev. Physiol.* 50:81-85.
- Tilman, A.D., Hartadi, H., Reksohadiprojo, S., Prawirokusumo, S., Lebdoesoekojo, S. 1991. *Ilmu Makanan Ternak Dasar*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Wyburn. 1980. *Digestive Physiology and Metabolism in Ruminants*. In Ruckebusch and Thivend, Eds. AVI Publishing Company, Westport.