

KARAKTERISTIK MORFOLOGI ESOFAGUS DAN LAMBUNG BANDIKUT (*Echymipera kalubu*)

*Esophagus and Stomach Morphological Characteristic of Bandicoot *Echymipera kalubu* (Marsupialia: Peroryctidae)*

Ursula Paulawati Maker^{1*}, Chairun Nisa², dan Srihadi Agungpriyono²

¹Laboratorium Zoologi Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Papua, Manokwari

²Departemen Anatomi Fisiologi dan Farmakologi Fakultas Kedokteran Hewan Institut Pertanian Bogor, Bogor

*Corresponding author: maker_ursula@yahoo.com

ABSTRAK

Pada penelitian ini karakteristik morfologi esofagus dan lambung lima ekor bandikut (*Echymipera kalubu*) dewasa dengan bobot badan rata-rata $1,16 \pm 0,29$ kg dan panjang kepala serta tubuh $38,2 \pm 4,76$ cm dipelajari secara makroskopis, mikroskopis, dan histokimia. Hasil pengamatan memperlihatkan bahwa esofagus bandikut relatif panjang kira-kira sepertiga panjang tubuh. Ditemukan banyak kelenjar mukus pada lapisan submukosa di daerah kranial dan jumlahnya semakin berkurang ke arah kaudal. *Tunica muscularis externa* disusun oleh lapis otot bergaris melintang mulai dari bagian kranial sampai kaudal. Lambung bandikut bertipe tunggal dengan ukuran *curvatura minor* pendek. Daerah kelenjar kardial terkonsentrasi hanya sedikit pada bagian kranial lambung. Daerah kelenjar fundus merupakan daerah paling luas sekitar setengah bagian lambung. Ditemukan setidaknya empat macam sel pada daerah ini, yaitu sel epitel permukaan, sel leher penghasil mukus, sel parietal dan sel *chief* (utama). Sel parietal berjumlah banyak dan terdistribusi paling luas di daerah *curvatura mayor*, mulai dari bagian basal sampai leher kelenjar, dan sedikit di *curvatura minor*. Adapun sel utama paling banyak terdistribusi di bagian basal kelenjar. Kelenjar pilorus ditemukan di daerah sepertiga akhir bagian lambung. Pada sediaan yang diwarnai *alcian blue* dan *periodic acid Schiff* (AB-PAS) dapat dilihat distribusi dan variasi konsentrasi mukopolisakarida yang bersifat netral dan asam di mukosa esofagus dan lambung. Mukopolisakarida asam dan netral dengan konsentrasi tinggi terdeteksi di kelenjar esofagus, dan pada lambung dengan konsentrasi yang bervariasi. Karakteristik morfologi esofagus dan lambung ini diduga terkait dengan proses pencernaan di saluran pencernaan bandikut.

Kata kunci: bandikut, *Echymipera kalubu*, esofagus, lambung, marsupialia

ABSTRACT

The morphological characteristics of the stomach and esophagus of five adults bandicoot (*Echymipera kalubu*) with average 1.16 ± 0.29 kg in body weight and 38.2 ± 4.76 cm in body length were studied macroscopically, microscopically and histochemically. The bandicoot esophagus were found relatively long about one third of body length. The esophageal glands were identified along the esophagus and the number decreased gradually from cranial to caudal region. In addition of smooth muscle, skeletal muscles were also examined in the external muscle layer of esophagus up to the esophageal junction. The stomach of the *E. Kalubu* had short lesser curvature and three glandular regions of cardiac, fundic and pyloric glands were observed, respectively. The cardiac glands area was small and concentrated in the cranial part of the stomach. The fundic glands area occupied about half parts of the stomach. Mucous surface epithelial cells, mucous neck cells, parietal cells and chief cells were found in the entire fundic gland. The parietal cells were the most abundant cells in the major curvature distributed from the basal to neck area of the glands, but few in the minor curvature. Chief cells were mostly distributed in the basal gland. The pyloric glands region was observed in caudal part of the stomach. Staining with alcian blue-periodic acid Schiff (AB-PAS) showed various distribution and intensity of neutral and acid mucopolysaccharides in the esophageal and stomach mucosa. High concentration of neutral and acid mucopolysaccharides were detected in esophageal and stomach glands with various concentration. Morphological characteristics of the esophagus and stomach were assumed to be related to the digestive processes in the gastrointestinal tract of bandicoot.

Key words: bandikut, *Echymipera kalubu*, esophagus, stomach, marsupialia

PENDAHULUAN

Organ-organ yang terlibat dalam proses pencernaan makanan terdiri atas saluran pencernaan dan organ atau kelenjar asesorisnya. Saluran pencernaan terdiri atas rongga mulut, esofagus, lambung, usus halus dan usus besar serta anus, sedangkan kelenjar asesoris terdiri atas sedikitnya tiga pasang kelenjar ludah, pankreas, hati, dan kantung empedu (Pough *et al.*, 2005). Variasi jenis makanan yang dikonsumsi oleh setiap spesies mengakibatkan adanya adaptasi morfologis pada saluran pencernaan. Secara makroskopis, adaptasi morfologi dapat dilihat pada variasi bentuk dan ukuran setiap bagian organ pencernaan dan *situs viscerum*. Secara mikroskopis, dapat dilihat adanya variasi pada struktur mukosa, distribusi kelenjar pencernaan dan macam sel, serta substansi mukus yang terkandung di dalamnya (Eurell dan Frappier, 2006).

Bandikut (*Echymipera kalubu*) adalah salah satu spesies mamalia berkantung endemik di Papua. Hewan ini memiliki beberapa keunikan antara lain plasenta korioalantois dan adanya kloaka (Pough *et al.*, 2005). Bandikut bersifat nokturnal, soliter dan omnivora, memakan beberapa jenis insekta, invertebrata, vertebrata kecil, dan beberapa bagian tanaman (Anderson *et al.*, 1988).

Bandikut diburu di alam dan dikonsumsi dagingnya karena daging bandikut memiliki daya mengikat air yang cukup tinggi sehingga kualitasnya lebih baik karena dapat meningkatkan *juiciness* dan keempukan daging serta menurunkan susut masak (Warsono, 2010). Untuk itu, diperlukan suatu upaya konservasi agar spesies bandikut dapat tetap lestari. Sampai saat ini, studi morfologi saluran pencernaan bandikut masih sedikit dilakukan. Hal ini dapat dilihat dari minimnya publikasi tentang bandikut. Penelitian mengenai bandikut yang

telah dipublikasi beberapa diantaranya adalah mengenai saluran pencernaan bandikut omnivora *Isodon macrourus* (McClelland *et al.*, 1999; O'Hara *et al.*, 2011), karakteristik karkas dan daging bandikut (Warsono, 2010), dan daerah jelajah bandikut (Anderson *et al.*, 1988). Penelitian ini bertujuan mengetahui karakteristik morfologi esofagus dan lambung bandikut secara makroskopis dan mikroskopis. Manfaat penelitian ini adalah melengkapi informasi dasar mengenai data biologi, terutama tentang morfologi saluran pencernaan khususnya esofagus dan lambung sehingga dapat digunakan dalam menunjang upaya konservasinya.

MATERI DAN METODE

Penelitian ini menggunakan lima ekor bandikut dewasa, terdiri atas tiga ekor jantan dan dua ekor betina (bobot badan 800-1600 g, dan panjang kepala tubuh $38,2 \pm 4,76$ cm). Hewan ditangkap di habitat asli di Manokwari, Papua Barat. Setelah diadaptasikan selama tiga hari, hewan dianestesi dengan kombinasi ketamin 50 mg/kg bobot badan dan xilazin 10 mg/kg bobot badan yang diinjeksi secara intramuskular melalui otot paha. Setelah hewan pingsan, dilakukan sayatan pada bidang median tubuh. Proses pengeluaran darah (*exanguinasi*), dilakukan dengan menyayat atrium jantung kanan, dan dilakukan proses irigasi menggunakan larutan NaCl 0,9% melalui ventrikel jantung kiri. Setelah semua darah keluar, kemudian dilakukan proses fiksasi menggunakan paraformaldehid 4%. Pengamatan *situs viscerum* dilakukan setelah proses fiksasi. Selanjutnya, saluran pencernaan mulai esofagus sampai dengan anus dikeluarkan dari tubuh dan direndam dalam larutan paraformaldehid 4% selama 3-4 hari, kemudian dipindahkan ke dalam alkohol 70% sampai proses berikutnya.

Sampel jaringan esofagus diambil dari bagian kranial, medial, dan kaudal, sedangkan sampel jaringan lambung diambil dari bagian kardia, fundus, pilorus, dan perbatasan pilorus-duodenum. Sampel jaringan dipotong dengan ukuran $\pm 0,5$ cm² dan diproses untuk *embedding* dalam parafin. Penyayatan blok parafin dilakukan menggunakan mikrotom dengan ketebalan 5 μ m. Sayatan selanjutnya dilekatkan pada gelas obyek dan dibiarkan kering pada suhu kamar, kemudian diinkubasi semalam dalam inkubator suhu 37° C. Sampel jaringan selanjutnya diwarnai dengan hematoksin eosin (HE), *alcian blue* (AB) pH 2,5 dan *periodic acid Schiff* (PAS). Setelah pewarnaan dilanjutkan proses dehidrasi, *clearing*, dan *mounting*.

Pengamatan Makroskopis

Pengamatan dan pengukuran morfologi esofagus dan lambung meliputi panjang dan diameter. Selanjutnya dilakukan pemotretan menggunakan kamera SLR Canon EOS 500.

Pengamatan Mikroskopis

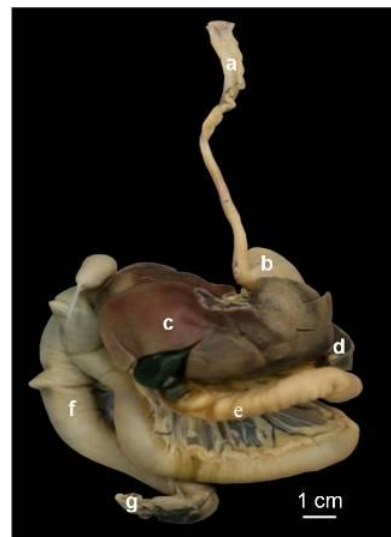
Pengamatan struktur umum dilakukan untuk melihat lapisan-lapisan dinding esofagus dan lambung, bentuk penjurulan, lipatan mukosa, bentuk dan macam sel, serta

distribusi kelenjar dengan menggunakan pewarnaan HE. Pengamatan khusus untuk melihat sebaran substansi mukus, mukopolisakarida asam dan netral dilakukan dengan menggunakan teknik pewarnaan AB pH 2,5 (hasil positif substansi mukopolisakarida asam diperlihatkan dengan warna biru) dan PAS (hasil positif mukopolisakarida netral diperlihatkan dengan warna magenta). Hasil pengamatan dilakukan skoring berdasarkan intensitas warna yaitu (-) negatif, (\pm) lemah, (+) sedang, (++) kuat, dan (+++) sangat kuat. Semua hasil pengamatan didokumentasikan menggunakan alat mikrofotografi Nikon Eclipse C600. Selanjutnya, semua data yang diperoleh dianalisis secara deskriptif dan disajikan dalam bentuk tabel dan gambar.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengamatan Makroskopis Esofagus

Esofagus bandikut berukuran panjang $10,92 \pm 1,97$ cm dan diameter $0,28 \pm 0,06$ cm, berjalan di sepanjang dorsomedial trakea. Di daerah *bifurcatio tracheae*, esofagus sedikit menurun ke arah distal dan kemudian menembus diafragma di daerah *hiatus* esofagus dan bermuara di lambung (Gambar 1). Ukuran esofagus relatif panjang kira-kira mencapai sepertiga panjang badan. Hal ini disebabkan oleh ruang toraks yang luas. Hasil penelitian ini hampir sama dengan esofagus pada burung walet meskipun tergolong aves, pada burung walet tidak ditemukan adanya tembolok, dengan ukuran panjang rata-rata esofagus 2,39 cm (Novelina *et al.*, 1999).



Gambar 1. *Situs viscerum* bandikut (a= Esofagus: Berukuran panjang dan bermuara ke bagian kranial lambung, b= Lambung: Sebagian besar tertutup oleh hati, c= Hati yang berukuran besar, d= Limpa, e= Usus halus, f= Usus besar yang berukuran pendek dan bermuara ke anus, g= Anus)

Pengamatan Makroskopis Lambung

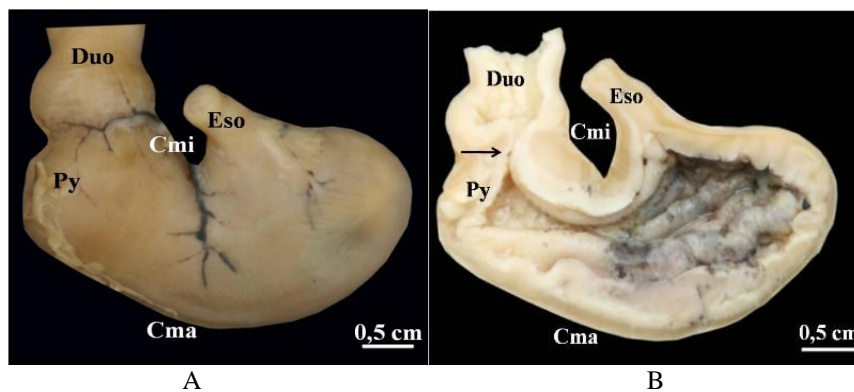
Lambung berada di bagian kranial ruang abdomen sebelah kiri. Bagian anteriornya berbatasan dengan otot diafragma, bagian ventro-medial ditutupi oleh hati dan bagian lateral oleh limpa. Kondisi ini mirip seperti pada mamalia umumnya, misalnya pada marsupial

insektivora kecil Dasyurid kultarr (*Antechinomys laniger*) (Stannard dan Julie, 2013). Lambung bandikut bertipe tunggal dengan ukuran *curvatura mayor* $9,1 \pm 2,2$ cm dan *curvatura minor* $2,1 \pm 0,6$ cm (Gambar 2). Ukuran *curvatura minor* yang pendek menyebabkan jarak antara permuaraan esofagus ke lambung dengan duodenum relatif dekat. Bentuk lambung bandikut mirip antara lain dengan lambung kelelawar *Pteropus alecto* dengan ukuran panjang lambung 7-10 cm dengan rata-rata 8,45 cm pada jantan dan 8,04 cm pada betina (Pendong *et al.*, 2015), dan trenggiling (*Manis javanica*) (Nisa', 2005). Namun, sedikit berbeda dengan spesies omnivora *Akodon cursor* dari kelompok rodensia yang juga lebih menyukai jenis serangga memiliki bentuk lambung tunggal dengan adanya antrum yang lebih berkembang (Finotti *et al.*, 2012). Bentuk lambung tunggal yang dimiliki bandikut menunjukkan bahwa jenis pakan yang dikonsumsi umumnya adalah pakan yang lebih mudah dan tidak membutuhkan waktu yang lama untuk proses pencernaannya, seperti buah-buahan yang masak dan lunak, umbi-umbian, cacing dan serangga. Bentuk

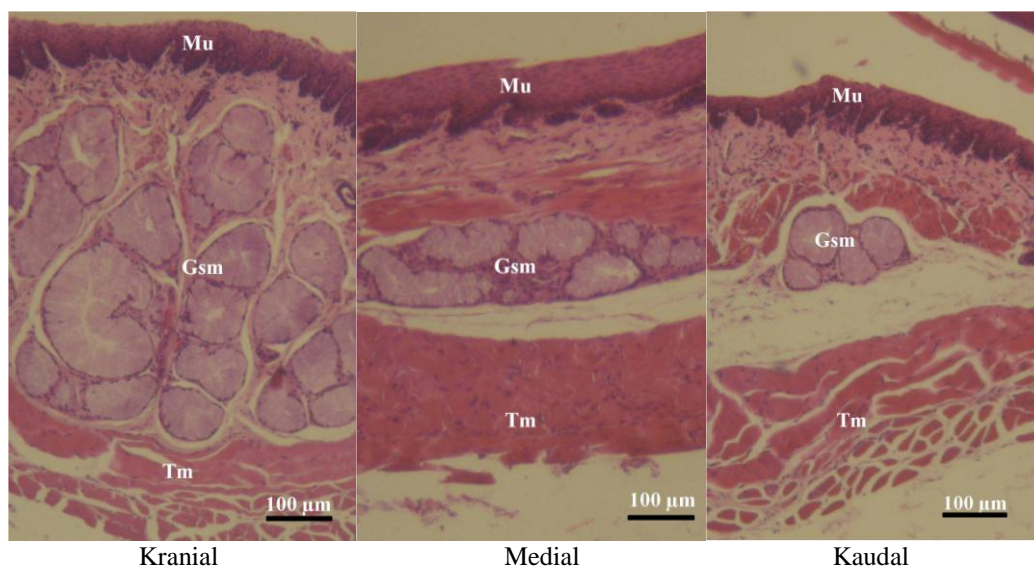
lambung bandikut mirip dengan kelelawar *Pteropus alecto* yang membesar, panjang, dan kompleks memungkinkan tersedianya ruang dan areal permukaan yang dibutuhkan untuk pencernaan dan absorpsi nutrisi dari volume makanan (Pendong *et al.*, 2015).

Pengamatan Mikroskopis Esofagus

Mukosa esofagus *E. Kalubu* tersusun atas epitel pipih banyak lapis. Pada daerah perbatasan esofagus dan lambung, epitel mukosa berubah secara mendadak dari epitel pipih banyak lapis menjadi silindris sebaris (Gambar 4). Lapis epitel pada esofagus bandikut tidak mengalami keratinisasi. Kondisi ini mirip pada kucing, anjing (Bacha dan Bacha, 1990), dan musang luak (Kusumastuti, 2012). Keratinisasi pada lapisan permukaan epitel mukosa esofagus bervariasi pada setiap spesies. Umumnya pada kelompok karnivora dan omnivora epitel pipih banyak lapis tidak mengalami keratinisasi. Pada babi epitel esofagus mengalami sedikit keratinisasi, kelompok herbivora dan ruminansia seperti kuda, kambing dan domba esofagus umumnya mengalami keratinisasi. Ada tidaknya keratin terkait dengan adaptasi terhadap jenis

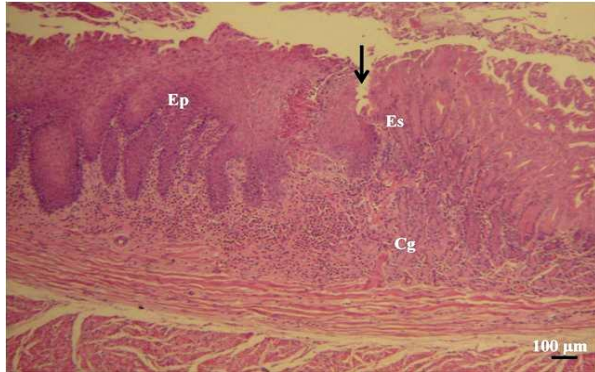


Gambar 2. Morfologi lambung bandikut (Mukosa lambung membentuk lipatan-lipatan yang berjalan longitudinal. Pada batas daerah pilorus dengan duodenum terdapat otot sfringter, A= Eksterior, B= Interior. Cma=*Curvatura mayor*: Panjang, Cmi= *Curvatura minor*: Pendek. Py= Pilorus, Duo= Duodenum, Anak panah= Otot sfringter, Eso = Esofagus)



Gambar 3. Struktur esofagus bandikut (Mu= Mukosa: Disusun oleh epitel pipih banyak lapis yang tidak mengalami keratinisasi, Gsm= Kelenjar esofagus: Berjumlah banyak di bagian kranial dan semakin sedikit ke arah kaudal. Tm= Tunika muskularis eksterna: Disusun oleh otot bergaris melintang, Pewarnaan HE)

pakan yang dikonsumsi. Hewan yang mengonsumsi pakan yang keras atau banyak mengandung serat kasar umumnya berkeratin. Keratin berfungsi untuk melindungi dinding mukosa terhadap abrasi oleh pakan yang dikonsumsi (Eurell dan Frappier 2006).



Gambar 4. Daerah perbatasan esofagus dan lambung bandikut (Ep= Epitel pipih banyak lapis pada mukosa esofagus berubah secara drastis (anak panah) menjadi epitel silindris sebaris pada mukosa daerah kardia, Es= Epitel silindris sebaris, Cg= Kardia, Pewarnaan HE)

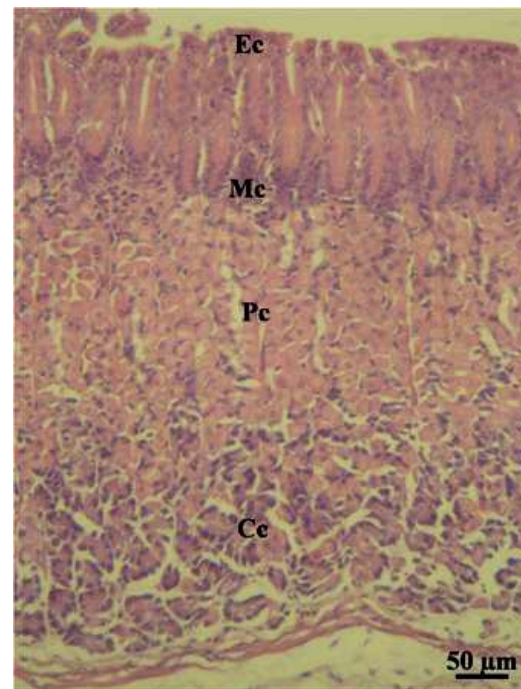
Lapisan muskularis mukosa esofagus tersusun atas otot polos yang makin tebal ke arah kaudal. Pada lapisan submukosa ditemukan kelenjar esofagus yang bertipe mukus, yang berjumlah banyak di bagian kranial dan semakin sedikit ke arah kaudal (Gambar 3). Ditemukannya kelenjar esofagus yang sangat banyak di bagian kranial dan berkurang ke arah kaudal, merupakan hal menarik dalam penelitian ini dan belum pernah dilaporkan oleh peneliti sebelumnya. Gambaran distribusi kelenjar esofagus ini mirip dengan pada babi. Sebaran kelenjar esofagus berbeda antar spesies hewan. Pada kuda, kambing, domba, dan kucing sebaran kelenjar terbatas hanya di bagian kranial, sedangkan pada anjing ditemukan di sepanjang esofagus (Eurell dan Frappier, 2006). Pada musang luak tidak ditemukan kelenjar esofagus (Kusumastuti, 2012). Banyaknya kelenjar esofagus diduga berkaitan dengan ukuran esofagus yang cukup panjang, sehingga dibutuhkan untuk melicinkan makanan. Kelenjar mukus berfungsi membasahi dan melicinkan makanan sehingga makanan dapat dengan mudah menuju ke lambung selain dibantu oleh gerakan peristaltik yang dilakukan oleh otot dinding esofagus (Eurell dan Frappier, 2006).

Lapisan muskularis eksterna esofagus bandikut, mulai dari bagian kranial sampai kaudal tersusun oleh otot bergaris melintang. Struktur ini mirip pada ruminansia dan anjing (Eurell dan Frappier, 2006). Namun gambaran ini berbeda dengan musang luak (Kusumastuti, 2012) dan kuda. Pada kedua hewan ini, otot bergaris melintang mulai dari bagian kranial dan hanya sampai bagian medial esofagus. Pada babi dan kucing hanya terbatas pada bagian kranial esofagus yang tersusun oleh otot bergaris melintang dan sisanya oleh otot polos (Eurell dan Frappier, 2006). Adanya otot bergaris melintang di seluruh bagian esofagus menunjukkan bahwa fungsi mekanis pada esofagus bandikut cukup dominan. Hal ini diduga terkait dengan ukuran esofagus yang panjang.

Pengamatan Mikroskopis Lambung

Lambung memiliki tiga daerah kelenjar yaitu daerah kardia, fundus, dan pilorus. Daerah kardia sempit terdapat di permuaraan esofagus. Kelenjarnya berbentuk tubular sederhana yang tersusun oleh sel-sel kuboid dengan inti terletak di basal. Kondisi ini mirip dengan kelelawar pemakan buah (Forman, 1990;), dan landak jawa (Wulansari, 2012), namun berbeda dengan babi. Pada babi yang merupakan hewan omnivora daerah kardia cukup luas mencapai hampir separuh ukuran lambung (Eurell dan Frappier, 2006). Kelenjar kardia berfungsi menghasilkan mukus untuk melindungi mukosa esofagus terhadap kemungkinan terjadinya *reflux* ingesta dari lambung yang bersifat asam ke esofagus (Telford dan Bridgman, 1995).

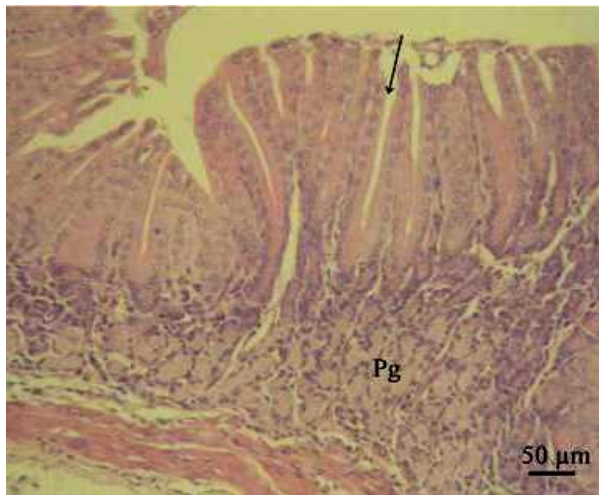
Daerah kelenjar fundus bandikut memiliki daerah yang paling luas, terutama di bagian *curvatura mayor*. Kelenjar fundus memiliki setidaknya empat macam sel penyusun mukosa, yaitu sel parietal, sel utama, sel leher, dan sel mukus (Gambar 5). Sel parietal yang berukuran besar dengan inti bulat ditemukan sangat banyak di *curvatura mayor*, tetapi sangat sedikit di *curvatura minor*. Pada *curvatura mayor*, sel parietal terdistribusi mulai basal sampai leher kelenjar dan paling banyak ditemukan di bagian tengah. Pada *curvatura minor*, sel parietal sedikit ditemukan ditengah kelenjar. Kondisi berbeda dengan babi dan kelelawar pemakan buah. Pada babi sel-sel parietal di bagian fundus cenderung mengelompok (Eurell dan Frappier, 2006). Sel parietal berfungsi menyekresikan HCl. Banyaknya sel parietal pada kelenjar fundus menunjukkan bahwa sel tersebut memegang peran penting dalam proses pencernaan di lambung bandikut.



Gambar 5. Distribusi sel pada kelenjar fundus bandikut (Pc= Sel parietal: Terdistribusi mulai dari bagian basal sampai leher kelenjar, Cc= Sel utama: Terdistribusi di antara sel parietal terutama di bagian basal kelenjar, Mc= Sel leher: Pada daerah *gastric pit*, Ec= Sel epitel: Menutupi seluruh permukaan mukosa, Pewarnaan HE)

Sel utama (sel *chief*) ditemukan dalam jumlah cukup banyak di bagian *curvatura mayor* dan sangat sedikit di *curvatura minor*. Sel utama terdistribusi paling banyak di bagian basal dan sedikit di bagian tengah di antara sel parietal. Kondisi ini berbeda dengan landak jawa. Sel utama pada landak jawa terdistribusi mulai bagian basal hingga apikal terutama di daerah *fundic caecum* (Wulansari, 2012). Sel utama berfungsi menyekresikan pepsinogen yang merupakan bentuk inaktif dari enzim pepsin. Pepsinogen akan diaktivasi menjadi enzim pepsin oleh HCl. Dengan adanya enzim pepsin, maka protein akan diurai menjadi asam amino yang dapat diserap oleh tubuh (Telford dan Bridgman, 1995).

Kelenjar pilorus berbentuk tubulus bercabang dan permukaan mukosa memiliki *gastric pit* yang dalam (Gambar 6). Kelenjar pilorus bertipe mukus, ditemukan di daerah sepertiga akhir bagian lambung. Pada bagian perbatasan antara pilorus lambung dengan usus, ditemukan adanya otot sfingter, yang tebal namun tidak simetris. Kondisi ini berbeda dengan musang luak, yang tidak nampak jelas adanya penebalan otot yang membentuk sfingter (Kusumastuti, 2012). Sfingter pilorus berperan dalam mengatur masuknya makanan dari lambung menuju ke usus (Telford dan Bridgman, 1995).



Gambar 6. Mukosa kelenjar pilorus *Echymipera kalubu* membentuk *gastric pit* yang dalam dan memiliki karakteristik sel-sel penghasil mukus (Anak panah= *gastric pit*, Pg= Sel penghasil mukus. Pewarnaan HE)

Substansi Mukopolisakarida

Hasil pewarnaan AB pH 2,5 dan PAS pada saluran pencernaan bandikut disajikan pada Tabel 1. Intensitas warna pada hasil pewarnaan menunjukkan konsentrasi mukopolisakarida netral atau asam yang terdapat pada mukopolisakarida.

Kelenjar esofagus bandikut menyekresikan mukopolisakarida yang bersifat asam dengan konsentrasi yang tinggi, baik pada kelenjar di bagian kranial, medial, maupun kaudal (Gambar 7). Keadaan ini berbeda pada babi dan anjing, yang sifat kelenjarnya adalah seromukus (Eurell dan Frappier, 2006). Pada daerah kelenjar terlihat mukopolisakarida netral dan

asam dengan intensitas warna sangat kuat di bagian kranial dan medial. Pada bagian kaudal mukopolisakarida asam intensitasnya tetap kuat, tetapi jumlah kelenjarnya yang berkurang. Pada bagian epitel mukosa esofagus juga ditemukan adanya mukopolisakarida yang bersifat netral dan asam dengan konsentrasi bervariasi.

Tabel 1.Intensitas substansi mukus pada esofagus dan lambung bandikut

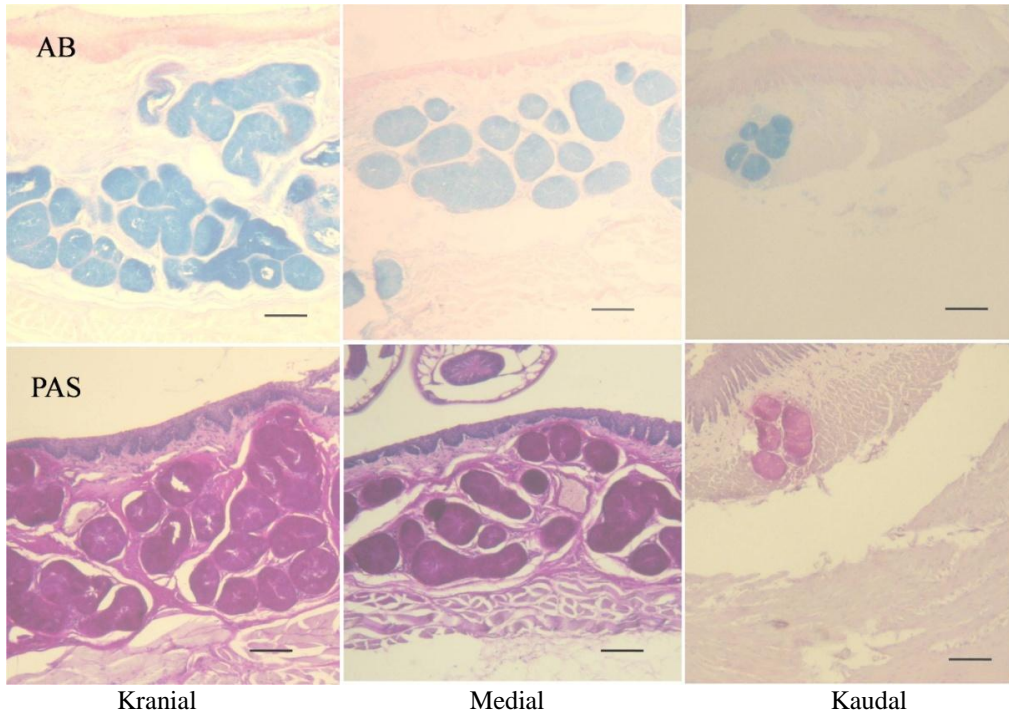
Organ	Hasil pewarnaan		
	AB	PAS	
Esofagus			
Kranial	Epitel mukosa	±	++
	Kelenjar	+++	+++
Medial	Epitel mukosa	±	+++
	Kelenjar	+++	+++
Kaudal	Epitel mukosa	±	+
	Kelenjar	+++	+++
Lambung			
Kardia	Epitel mukosa	±	+++
	Lumen kelenjar	+++	+++
Fundus	Epitel mukosa	±	±
	Lumen kelenjar	+++	+++
Pilorus	Epitel mukosa	+	++
	Lumen kelenjar	+++	+++

- = Negatif, ± = Positif lemah, + = Positif sedang, ++ = Positif kuat, +++ = Positif sangat kuat

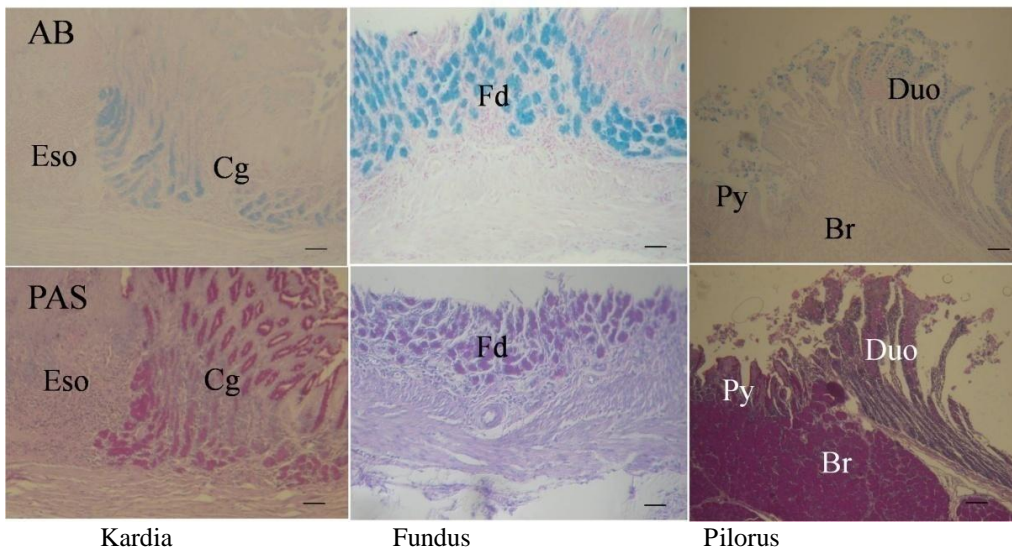
Kelenjar kardia menyekresikan mukopolisakarida yang bersifat netral dengan konsentrasi tinggi di bagian lumen hingga ke epitel mukosa, sedangkan mukopolisakarida yang bersifat asam dengan konsentrasi tinggi ditemukan juga di bagian lumen, dan konsentrasi lemah ditemukan di epitel mukosa (Gambar 8). Sifat dan konsentrasi mukopolisakarida yang disekresikan kelenjar kardia bandikut yang ditemukan berbeda dengan beberapa hewan.

Kelenjar fundus di bagian lumen menyekresikan mukopolisakarida yang bersifat netral dan asam dengan konsentrasi tinggi, sedangkan di epitel mukosa mukopolisakarida bersifat netral dan asam konsentrasinya rendah (Gambar 8). Keadaan ini sedikit berbeda dengan kondisi kelenjar fundus pada anjing dan musang luak. Pada anjing, mukopolisakarida yang disekresikan kelenjar fundus bersifat asam dengan konsentrasi yang relatif tinggi di epitel permukaan (Bacha dan Bacha, 1990), sedangkan pada musang luak, mukopolisakarida kelenjar fundus bersifat netral dan asam dengan konsentrasi relatif tinggi di epitel permukaan (Kusumastuti, 2012).

Kelenjar pilorus menyekresikan mukopolisakarida yang bersifat netral dengan konsentrasi tinggi di lumen hingga epitel mukosa. Adapun mukopolisakarida yang bersifat asam dengan konsentrasi sedang ditemukan di bagian lumen dan konsentrasinya semakin berkurang ke arah epitel mukosa. Kondisi ini mirip dengan musang luak (Kusumastuti, 2012). Mukopolisakarida yang bersifat netral berguna untuk menetralkan asam lambung yang berlebihan dan melindungi mukosa lambung terhadap kerusakan oleh HCl (Telford dan Bridgman, 1995), sedangkan mukopolisakarida asam diduga berperan sebagai proteksi terhadap parasit patogen yang terbawa bersama pakan (Suprasert *et al.*,



Gambar 7. Kelenjar esofagus bandikut mulai dari bagian kranial sampai kaudal menghasilkan mukopolisakarida yang bersifat asam dan netral dengan konsentrasi sama kuat (Pewarnaan AB dan PAS. Bar= 50 µm)



Gambar 8. Kelenjar lambung bandikut (Cg= Di daerah kardia, Eso= Esofagus, Fd= Fundus, Py= Pylorus: Berbatasan dengan duodenum, Duo= Duodenum: Menghasilkan mukopolisakarida yang bersifat asam dan netral dengan konsentrasi yang bervariasi, Pewarnaan AB dan PAS, Bar= 100 µm)

1999) agar pencernaan protein dapat dimaksimalkan (Dumont, 1997).

KESIMPULAN

Karakteristik esofagus bandikut berukuran panjang, memiliki kelenjar, dan muskularis eksternanya tersusun oleh otot bergaris melintang. Kelenjar submukosanya menghasilkan mukus yang bersifat netral dan asam dengan konsentrasi sama kuat. Karakteristik lambung bandikut bertipe tunggal dengan *curvatura minor* pendek. Daerah kelenjar kardia sempit, sedangkan daerah kelenjar fundus luas, dan daerah kelenjar pilorus

mencapai sepertiga bagian lambung. Pada daerah kelenjar fundus, jumlah sel parietal terdistribusi paling banyak di daerah *curvatura mayor* mulai dari bagian basal sampai leher kelenjar. Distribusi mukopolisakarida yang bersifat netral dan asam terdeteksi hampir di semua bagian lambung dengan konsentrasi bervariasi.

DAFTAR PUSTAKA

Anderson, T., J.B. Andrew, J.A. Nevil, and M.C. James. 1988. Spool and line tracking of the New Guinea spiny bandicoot, *Echymipera kalubu* (Marsupialia: Peramelidae). **J. Mammal.** 69:114-120.

- Bacha, W.J. and L.M. Bacha. 1990. **Color Atlas of Veterinary Histology**. 2nd ed. Lippincott Williams & Wilkins, Maryland.
- Dumont, E.R. 1997. Salivary pH and buffering capacity in frugivorous and insectivorous Bats. **J. Mammalogy**. 78(4):1210-1219.
- Eurell, J.O. and B.L. Frappier. 2006. **Dellman's Textbook of Veterinary Histology**. 6th ed. Blackwell Publishing, Iowa.
- Finotti, R., M.S. Mariana, and C. Rui. 2012. Diet, digestive tract gross anatomy and morphometry of *Akodon cursor* Winge (Sigmodontinae): Relations between nutritional content, diet composition and digestive organs. **Mammalia**. 76:81-89.
- Forman, G.L. 1990. Comparative macro and micro anatomy of stomach of macroglossine bats (Megachiroptera: Pteropodidae). **J. Mammal**. 71:555-565.
- Kusumastuti, A. 2012. Morfologi Esofagus dan Lambung Musang Luak (*Paradoxurus hermaphroditus*). **Skripsi**. Fakultas Kedokteran Hewan Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- McClelland, K.L., I.D. Hume, and N. Soran. 1999. Responses of the digestive tract of the omnivorous northern brown bandicoot, *Isodon macrourus* (Marsupialia: Peramelidae), to plant and insect containing diets. Biomedical and life sciences. **J. Comp. Physiol. B: Biochem. Syst. Environ. Physiol.** 169(6):411-418.
- Nisa', C. 2005. Morphological Studies of the Stomach of Malayan Pangolin (*Manis javanica*). **Dissertation**. Graduate School Bogor Agricultural University. Bogor.
- Novelina, S., Evalina, S.S. Aryani, A. Srihadi, S. Heru, dan S. Koeswinarnig. 1999. Studi morfologi esofagus dan lambung burung walet linchi (*Collocalia linchi*). **J. Ked. Hewan**. 3(1):205-210.
- O'Hara, P.J., P.J. Murray, and A.V. Klieve. 2011. Histology of the gastrointestinal tract of the northern brown bandicoot *Isodon macrourus* (Marsupialia: Peramelidae). **Aust. Mammal**. 33(1):44-46.
- Pendong, L.K., J.F. Umboh, M. Imbar, dan C.A. Rahasia. 2015. Identifikasi karakteristik keelawar *Pteropusalecto* di Sulawesi Utara. **J. Zooteck**. 35(1):55-61.
- Pough, F.H., C.M. Janis, and J.B. Hesler. 2005. **Vertebrate Life**. 7th ed. Prentice Hall.
- Stannard, H.J. and M.O. Julie. 2013. Description of the gastrointestinal tract and associated organs of the klutarr (*Antechinomys laniger*). **Aust. Mammal**. 35:39-42.
- Suprasert, A., U. Pongcharek, P. Pongket, and T. Nishida. 1999. Lectin histochemical characterization of glycoconjugates present in abomasal epithelium of the goat. **Kasetsart J. (Nat. Sci.)**. 33:234-242.
- Telford, I.R. and D.F. Bridgman. 1995. **Introduction to Functional Histology**. 2nd ed. Harper Collins College, New York.
- Warsono, I.U. 2010. Karakteristik karkas dan daging bandikut (*Echymipera kalubu*). **J. Ilmu Peternakan**. 5(1):28-34.
- Wulansari, F.M. 2012. Kajian Morfologi Lambung Landak Jawa (*Hystrix javanica*). **Skripsi**. Fakultas Kedokteran Hewan Institut Pertanian Bogor. Bogor.