

Karakteristik Morfologis dan Histologis Saluran Pencernaan Kelelawar Pemakan Buah (*Cynopterus brachyotis*)

Minati Diah Permata Sari¹, Jusmaldi^{2*}, Sudiastuti³

^{1,2,3}Program Studi Biologi FMIPA Universitas Mulawarman Samarinda
Jln. Barong Tongkok, Kampus Gunung Kelua Samarinda 75123

Email : aldi_jus@yahoo.co.id

Abstrak

Karakteristik morfologis dan histologis saluran pencernaan kelelawar pemakan buah, *Cynopterus brachyotis* belum banyak diketahui. Tujuan penelitian ini adalah mendeskripsikan dan membandingkan karakter morfologis dan histologis saluran pencernaan kelelawar pemakan buah, *Cynopterus brachyotis*. Total 10 sampel kelelawar ditangkap menggunakan metode jaring kabut di kawasan Kampus FMIPA Universitas Mulawarman Gunung Kelua, Samarinda dan dilanjutkan di Laboratorium Anatomi dan Histologi Hewan FMIPA, Universitas Mulawarman untuk dilakukan proses pembedahan, pengukuran dan pembuatan sayatan histologis. Hasil penelitian menunjukkan secara morfologi, esofagus berupa saluran pendek memiliki panjang berkisar 30,90 – 59,49 mm. Bagian lambung terdiri atas daerah fundus, corpus dan pilorus memiliki panjang berkisar 17,48 – 34,45 mm dan diameter berkisar 4,11 – 5,83 mm. Usus berupa saluran berbelit-belit dengan diameter hampir seragam, memiliki panjang berkisar 435,51 – 870,63 mm, tanpa sekum atau apendik. Secara histologi dinding saluran pencernaan terdiri atas tunika mukosa, tunika submukosa, tunika muskularis dan tunika serosa. Esofagus berdinding tipis terdiri atas 2 lipatan yang dibentuk oleh mukosa dan submukosa. Tunika mukosa pada lambung terdiri atas 13 - 15 lipatan dengan sumur gaster relatif sempit dan dangkal. Permukaan lumen pada usus kecil ditutupi oleh sejumlah filli yang relatif panjang dengan beberapa sel khusus seperti sel goblet dan eritrosit. Filli pada permukaan mukosa usus besar tidak ditemukan dan jumlah sel goblet lebih banyak dari pada usus halus. Perbandingan dengan spesies kelelawar pemakan serangga menunjukkan perbedaan pada bentuk lambung dan panjang usus serta ketebalan pada lapisan tunikanya.

Kata kunci: Anatomi, Chiroptera, *Cynopterus brachyotis*

Pendahuluan

Fungsi utama sistem pencernaan adalah memecahkan makanan yang dicerna dan menyerapnya diseluruh epitel usus. Saluran pencernaan vertebrata terdiri atas usus yang memanjang dengan struktur yang berlapis-lapis. Meskipun sistem pencernaan vertebrata mirip dalam karakteristik struktur dan fungsinya, tetapi juga terdapat perbedaan di antara spesies karena perbedaan jenis makanan dan faktor lingkungan (Paksuz & Paksuz 2015).

Di antara hewan Mamalia, kelelawar memiliki beberapa kebiasaan makan yang berbeda, seperti pemakan daging, serangga, buah, bunga, nektar, pollen dan pengisap darah (Kunz & Fenton 2003). Menurut Ellis *et al.* (1994) perbedaan dalam kebiasaan makan di antara spesies mamalia sering tercermin dalam struktur saluran pencernaannya. Beberapa penelitian tentang keterkaitan kebiasaan

makanan yang berbeda dengan morfologi saluran pencernaan telah dilakukan pada beberapa spesies Mamalia (Langer 2002; Wang *et al.* 2003), tetapi masih belum banyak diketahui pada ordo Chiroptera (Gadelha-Alves *et al.* 2008).

Secara umum, kelelawar pemakan serangga memiliki usus lebih pendek daripada spesies pemakan buah (Madkour *et al.* 1982). Menurut penelitian Okon (1977) perbandingan morfologis dan histologis saluran pencernaan kelelawar pemakan buah *Eidolon helvum* dan kelelawar pemakan serangga *Tadarida nigeriae* menunjukkan adanya kekhasan anatomi pada keduanya. *Eidolon helvum* memiliki tonjolan seperti “sfingter” pada pertemuan esofagus dan lambung, lambung banyak ditemukan sel zymogenic dan parietal serta rata-rata panjang usus 170 cm, sedangkan pada *Tadarida nigeriae* anterior duodenum memiliki tonjolan eksternal dan

mengandung kelenjar, tidak memiliki kolon tetapi memiliki rektum yang sangat pendek dengan sel-sel goblet.

Kelelawar diketahui berperan penting sebagai jasa regulasi ekosistem, seperti mengontrol populasi serangga, penyerbukan tumbuhan dan penyebar biji. Kelelawar pemakan serangga memainkan peran penting sebagai agen kontrol biologi terhadap serangga hama di ekosistem pertanian (Leelapaibul *et al.* 2005), sedangkan kelelawar pemakan buah menyediakan jasa ekosistem melalui penyerbukan tumbuhan dan penyebaran biji (Kunz *et al.* 2011; Ghanem & Voigt 2012).

Cynopterus brachyotis termasuk ke dalam Ordo Chiroptera adalah salah satu spesies kelelawar pemakan buah yang umum ditemukan di kawasan Asia Tenggara. Spesies ini memiliki penyebaran yang luas dan biasanya menempati berbagai habitat termasuk hutan primer, hutan terganggu, kebun dan hutan bakau (Payne *et al.* 2000). Makanan spesies ini umumnya terdiri atas buah-buahan, tetapi juga memakan daun, nektar dan beberapa serangga (Mohd-Azlan *et al.* 2010; Vanitharani *et al.* 2011).

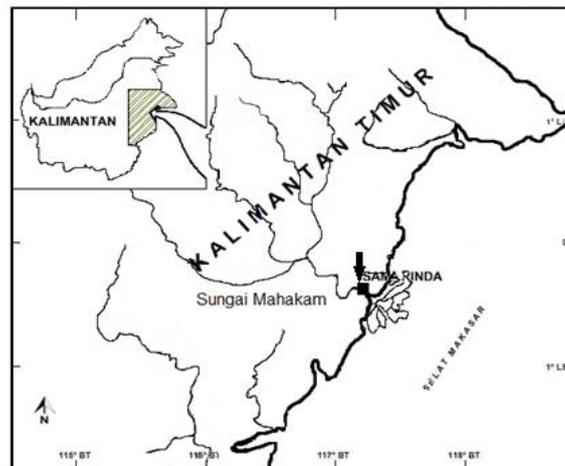
Beberapa penelitian tentang kelelawar yang telah dilakukan di Indonesia, masih terbatas pada aspek keanekaragaman spesies (Karlina 2008), jenis, preferensi pakan dan polen (Soegiharto *et al.* 2010), ekologi, relung pakan dan strategi adaptasi kelelawar (Fahma 2011). Sementara penelitian yang berkaitan dengan aspek saluran pencernaan kelelawar telah dilakukan pada anatomi usus kelelawar pemakan serangga (*Myotis frater kaguae*) (Ishikawa *et al.* 1985), anatomi lambung kelelawar *Pteropus vampyrus* di Nusa

tenggara timur (Hage *et al.* 2014); identifikasi morfologis karakteristik alat pencernaan kelelawar *Pteropus alecto* di Sulawesi bagian utara (Pendong *et al.* 2015), histologis dan histokimia saluran pencernaan kelelawar *Pipistrellus pipistrellus* (Strobel *et al.* 2015), sedangkan untuk spesies *Cynopterus brachyotis* belum pernah dilaporkan.

Informasi karakteristik saluran pencernaan normal kelelawar pemakan buah (*Cynopterus brachyotis*) secara morfologis dan histologis belum diketahui. Secara umum, anatomi saluran pencernaan dipengaruhi oleh spesies, jenis makanan, frekuensi asupan makanan, ukuran dan bentuk tubuh (Hafizd 2015). Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis karakteristik morfologis dan histologis saluran pencernaan normal kelelawar pemakan buah (*Cynopterus brachyotis*) dan perbandingannya dengan spesies kelelawar lain.

Bahan dan metode

Penelitian ini telah dilaksanakan mulai dari bulan Agustus sampai November 2017. Pengumpulan sampel kelelawar dilakukan di kawasan Kampus FMIPA Universitas Mulawarman Gunung Kelua, Samarinda (Koordinat 117.09' 09.9'' Bujur Timur dan 00 28' 11.7'' Lintang Selatan) (Gambar 1), sedangkan pengukuran morfologis dan pembuatan preparat histologis saluran pencernaan dilakukan di Laboratorium Anatomi dan Mikroteknik Hewan, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA), Universitas Mulawarman, Samarinda.



Gambar 1. Lokasi pengambilan sampel Kelelawar di Kampus FMIPA Universitas Mulawarman Gunung Kelua, Samarinda.

Pengumpulan sampel kelelawar

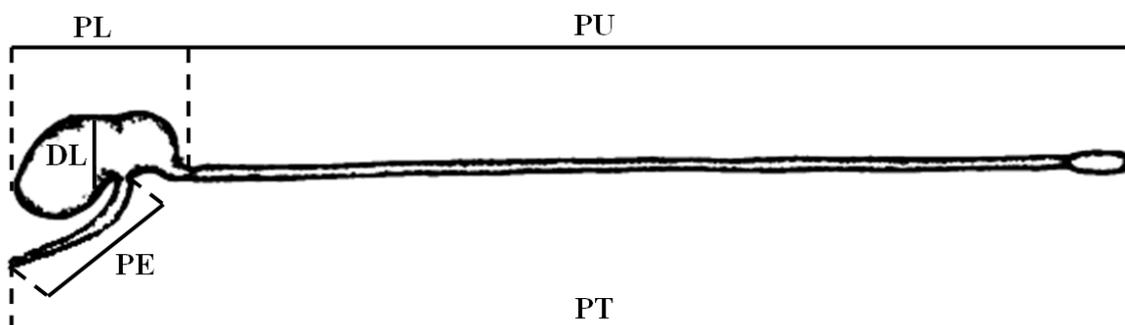
Sebanyak 10 individu kelelawar pemakan buah (*Cynopterus brachyotis*) di tangkap dengan menggunakan metode jaring kabut, sampel yang di peroleh dimasukkan ke dalam kandang dan selanjutnya di bawa ke Laboratorium Anatomi dan Histologi Hewan, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Mulawarman, Samarinda untuk analisis lebih lanjut.

Pengukuran morfologis saluran pencernaan dan prosedur laboratorium

Sebelum di bedah, sampel kelelawar dimatikan dengan menggunakan Kloroform dengan cara dimasukkan ke dalam wadah tertutup. Selanjutnya kelelawar ditimbang bobot tubuh menggunakan timbangan digital berketelitian 0,01 gram dan diukur panjang

kepala tubuh, panjang tengkorak kepala, tinggi telinga, panjang ekor, panjang lengan bawah, panjang kaki belakang dengan cakar dan tanpa cakar menggunakan kaliper digital berketelitian 0,01 mm.

Pembedahan dilakukan dengan cara memisahkan saluran pencernaan kelelawar mulai dari esofagus hingga anus. Selanjutnya saluran pencernaan tersebut ditaruh dalam larutan NaCl 0,9% agar tidak kering dan kemudian di rentangkan selurus mungkin dan selanjutnya diukur menggunakan caliper digital. Pengukuran saluran pencernaan meliputi: (1) panjang total saluran pencernaan (PT) (2) panjang esofagus (PE) (3) panjang lambung (PL) (4) diameter lambung (DL) dan (5) panjang usus (PU) (Gambar 2).



Gambar 2. Ilustrasi saluran pencernaan kelelawar

Sampel esofagus, lambung dan usus diambil, kemudian dilakukan pencucian dengan larutan NaCl 0,9% hingga permukaan

organ bersih, kemudian di masukkan ke dalam botol sampel berisi larutan *Neutral Buffered Formalin* (NBF) 10% untuk proses

fiksasi selama 24 jam, selanjutnya sampel didehidrasi dalam serangkaian alkohol bertingkat dan diproses untuk ditamamkan dalam parafin dengan prosedur standar menggunakan alat *Paraffin Embedding Centre EC-350*. Pemotongan jaringan dilakukan dengan ketebalan 5 μm menggunakan mikrotom *semi automatic Leica RM 2145*. Proses pewarnaan jaringan dengan *Hematoxylin-eosin* menggunakan alat *Slide Stainer HMS 70*. Selanjutnya preparat jaringan diamati dan diukur menggunakan teknik mikrofotografi.

Analisis data

Data hasil penelitian dianalisis secara deskriptif eksploratif dan statistik sederhana. Tabulasi data dan nilai rata-rata masing-masing ukuran bagian saluran pencernaan dianalisis dengan menggunakan persamaan (Walpole *et al.* 1986).

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n}$$

di mana : \bar{X} = rata-rata hasil pengukuran; n = jumlah hewan; X = data hasil pengukuran

Hasil dan Pembahasan

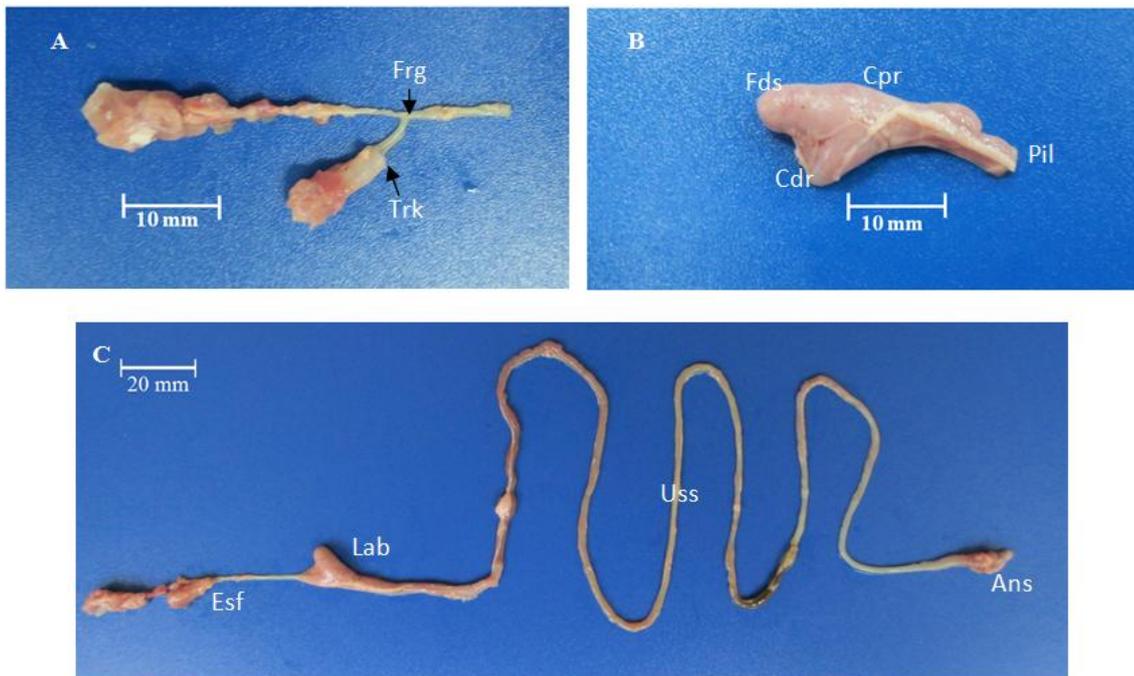
Kelelawar *Cynopterus brachyotis* yang diamati memiliki wajah seperti anjing, bagian moncong pendek, mata besar berwarna hitam, rambut tubuh berwarna coklat, bagian kerah berwarna jingga tua dan sayap berwarna lebih gelap. Dari total 10 individu yang dikoleksi morfologi bagian tubuh memiliki panjang kepala dan tubuh berkisar 69,80 hingga 90,00 mm, panjang tengkorak kepala berkisar 27,30 hingga 30,10 mm, tinggi telinga berkisar 12,00 – 17,70, panjang ekor 4,40 -14,00 mm, panjang kaki belakang dengan cakar 10,00 hingga 14,80 mm dan tanpa cakar 6,20 -10,70 mm serta bobot tubuh berkisar 28,86 – 40,47 gram (Gambar 3).



Gambar 3. Spesies *Cynopterus brachyotis* koleksi dari Samarinda, Kalimantan Timur

Pengamatan morfologi saluran pencernaan *Cynopterus brachyotis* mirip seperti mamalia lainnya, terdiri atas esofagus, lambung dan usus. Esofagus berupa saluran pendek dengan diameter lebih kecil dari saluran usus dan satu pertiga posterior esofagus terdapat faring. Panjang esofagus berkisar 30,90 hingga 59,49 mm. Lambung berupa perluasan saluran pencernaan tampak jelas dibedakan dari usus, dengan struktur terdiri atas daerah kardiak, fundus, badan

lambung dan pilorus dengan panjang berkisar 17,48 hingga 34,45 mm dan diameter berkisar 4,11 hingga 5,83 mm. Usus berupa saluran panjang yang berbelit-belit dengan diameter hampir seragam dengan panjang berkisar 435,51 hingga 870,63 mm atau 6 hingga 10 kali panjang tubuhnya dan tidak ditemukan sekum atau apendik. Bagian usus halus dan usus besar secara morfologi tidak dapat dibedakan (Gambar 4).



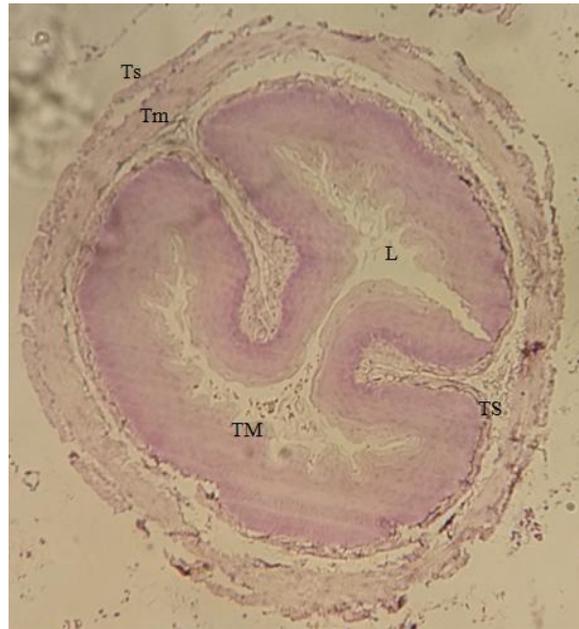
Gambar 4. Morfologi saluran pencernaan kelelawar buah *Cynopterus brachyotis* Keterangan: A. Esofagus: frg (faring); Trk (tenggorokan), B. Lambung: Cdr (Kardiak); Fds (fundus); Cpr (badan lambung); Pil (pilorus), C. Saluran pencernaan: Esf (esofagus); Lab (lambung) ; Uss (usus); Ans (anus).

Struktur histologis saluran pencernaan *Cynopterus brachyotis* yang diamati terdiri atas esofagus, lambung, usus halus dan usus besar. Secara umum lapisan saluran pencernaan tersebut sama halnya dengan struktur pada mamalia umumnya tersusun atas empat lapisan tunika yaitu: tunika mukosa, tunika submukosa, tunika muskularis eksterna, dan tunika serosa.

Tunika mukosa merupakan lapisan permukaan bagian dalam yang terdiri atas epitel selapis, lamina propia disusun oleh jaringan ikat longgar dan serat otot polos dan muskularis mukosa tersusun atas otot polos sirkular dan longitudinal; tunika submukosa tersusun atas jaringan ikat longgar; tunika

muskularis eksterna yang di susun oleh otot polos yang terbagi menjadi lapisan sirkular di sebelah dalam dan lapisan longitudinal di sebelah luar; tunika serosa berupa lapisan tipis terluar yang tersusun atas jaringan ikat longgar, pembuluh darah, pembuluh limpha dan epitel selapis pipih (mesotel).

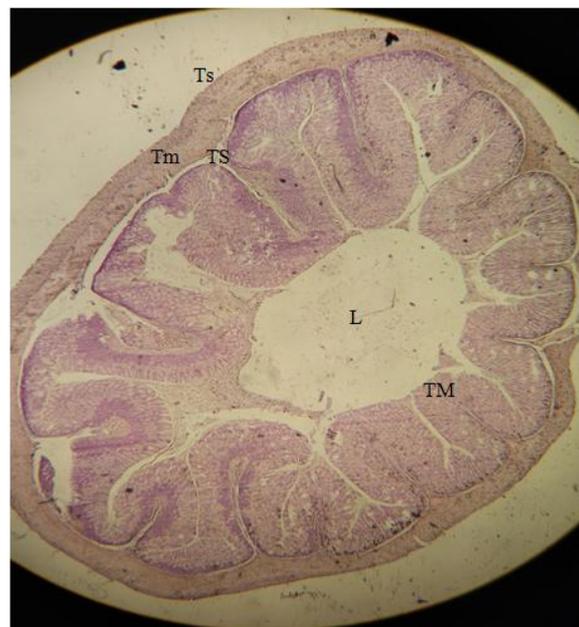
Tunika mukosa esofagus tersusun atas epitel berlapis pipih memiliki tebal tunika mukosa rata-rata $13,59 \pm 1,32 \mu\text{m}$ dan mukosanya membentuk 2 plika (lekukan). Lapisan serosa terlihat sangat tipis menutupi esofagus. Tunika submukosa terdiri dari jaringan ikat dan tidak ada kelenjar yang terlihat. Muskularis eksterna tersusun oleh otot polos (Gambar 5).



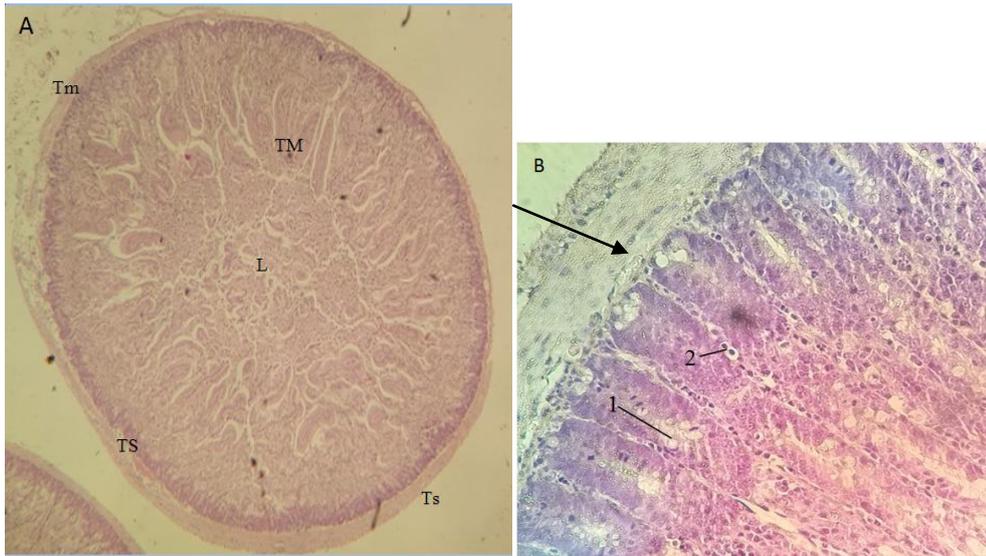
Gambar 5. Struktur Histologis esofagus *Cynopterus brachyotis*. L: lumen; TM: Tunika Mukosa; TS: Tunika submukosa; Tm: Otot polos; Ts: Tunika serosa (perbesaran 100x)

Tunika mukosa lambung menunjukkan lipatan mukosa yang memanjang ke arah lumen dengan jumlah 13-15 lipatan, tebal tunika mukosa rata-rata $33,82 \pm 1,11 \mu\text{m}$. Sumur gaster (*gastric pit*) pada tunika mukosa tampak sempit dan

dangkal. Tunika muskularis memiliki tebal rata-rata $4,14 \pm 1,69 \mu\text{m}$. Tunika submukosa dan tunika serosa tidak menunjukkan perbedaan struktur dengan mamalia lainnya. Lumen terlihat sangat berkembang dengan baik (Gambar 6).



Gambar 6. Struktur Histologis lambung *Cynopterus brachyotis*. L: lumen; TM: Tunika Mukosa; TS: Tunika submukosa; Tm: Otot polos; Ts: Tunika serosa (perbesaran 100x).



Gambar 7. A. Struktur histologis usus halus *Cynopterus brachyotis*. L: lumen; TM: Tunika Mukosa; TS: Tunika submukosa; Tm: Otot polos; Ts: Tunika serosa (perbesaran 100x); B. Fili 1: sel goblet; 2 sel entrosit (1000 x)

Tunika mukosa usus halus ditandai oleh banyaknya filli dan kelenjar. Filli relatif panjang dengan lumen yang luas. Filli pada tunika mukosa dengan perbesaran kuat tersusun oleh epitel silindris selapis dengan beberapa sel khusus seperti entrosit dan sel goblet, sedangkan sel paneth dan stem sel

yang umum ditemukan pada usus mamalia tidak terlihat. Tunika submukosa dan dan tunika serosa tidak menunjukkan adanya perbedaan struktur, tetapi pada tunika muskularis eksterna menunjukkan ketebalan yang berbeda yaitu bagian paling tipis 3,11 μm dan paling tebal 6,90 μm . (Gambar 7)



Gambar 8. Struktur Histologis usus besar *Cynopterus brachyotis*. L: lumen; TM: Tunika Mukosa; TS: Tunika submukosa; Tm: Otot polos; Ts: Tunika serosa (perbesaran 100x).

Struktur dinding usus besar *Cynopterus brachyotis* terdiri dari tunika mukosa, tersusun atas sel epitel silindris selapis dan tidak ditemukan adanya filli. Jumlah sel goblet pada

usus besar semakin banyak, tetapi tidak ditemukan enterosit seperti pada usus halus dan lumen luas. Tunika submukosa dan tunika serosa tidak menunjukkan adanya perbedaan

struktur. Lapisan muskularis eksterna tersusun atas otot polos (Gambar 8).

Pembahasan

Panjang saluran esofagus *Cynopterus brachyotis* berkisar 30,90 hingga 59,49 mm, jika dibandingkan dengan hasil penelitian Okon (1977) pada kelelawar pemakan serangga (*Tadarida nigeriae*) menunjukkan ukuran panjang yang tidak jauh berbeda. Hal ini dapat dipahami, karena fungsi esofagus hanya sebagai saluran dari lewatnya makanan menuju lambung meskipun kedua spesies ini berbeda jenis makanannya, namun tidak menunjukkan adanya modifikasi pada ukuran panjangnya. Menurut (Nisa, 1997) kelelawar pemakan serangga dan pemakan buah serta musang luak tidak ditemukan adanya kelenjar pada bagian esofagusnya, sehingga pada organ ini tidak ditemukan adanya proses pencernaan makanan.

Secara histologis tunika mukosa esofagus pada *Cynopterus brachyotis* memiliki tebal rata-rata $13,59 \pm 1,32 \mu\text{m}$ dan lebih tebal jika dibandingkan dengan spesies kelelawar pemakan serangga *Hipposideros diadema* dengan rata-rata $11,84 \mu\text{m}$ (Sari 2017). Menurut Eurell & Frappier (2006) ketebalan epitel mukosa esofagus terkait erat dengan adaptasi jenis makanan yang dikonsumsi. Hewan yang mengkonsumsi makanan yang keras atau banyak mengandung serat kasar umumnya mengalami penebalan (keratinasi), karena keratin berfungsi untuk melindungi dinding mukosa terhadap abrasi makanan yang dikonsumsi.

Bentuk lambung *Cynopterus brachyotis* lebih kompleks, terdiri atas daerah fundus, korpus dan daerah pylorus dengan panjang 17,48 hingga 34,45 mm. Penelitian Okon (1977) juga menemukan bentuk lambung yang sama pada kelelawar buah *Eidolon heluum*, namun memiliki ukuran lebih panjang yaitu sekitar 90 mm. Perbedaan ukuran panjang lambung ini diduga berkaitan dengan perbedaan spesies dan ukuran tubuh.

Secara histologis, seluruh permukaan mukosa lambung *Cynopterus brachyotis* dilapisi oleh epitel silindris sebaris dan ditutupi oleh lapisan mukus. Menurut Guyton & Hall (1997) lapisan mukus berfungsi untuk

melindungi mukosa lambung terhadap proses *auto digesti*, sementara menurut Wilson & Lester (1994) berfungsi untuk melindungi dinding lambung dari proses abrasi akibat trauma mekanis dan kimia.

Tunika mukosa lambung pada *Cynopterus brachyotis* menunjukkan jumlah lipatan mukosa lebih banyak dan lapisan mukosa yang lebih tebal rata-rata $33,82 \pm 1,11 \mu\text{m}$, berbeda halnya dengan hasil yang dilaporkan oleh Sari (2017) yang menyatakan tunika mukosa *Hipposideros diadema* menunjukkan lapisan mukosa yang lebih tipis rata-rata $22,17 \mu\text{m}$ dan lipatan mukosa yang memanjang ke arah lumen dengan jumlah lipatan lebih sedikit. Menurut penelitian Ofusori *et al.* (2007) perbandingan tebal lapisan mukosa pada lambung *Rattus novergicus* (tikus), *Eidolon helvum* (kelelawar buah), *Manis tricuspis* (trenggiling) menemukan lapisan mukosa yang lebih tebal pada *Manis tricuspis* (trenggiling) dibandingkan dua spesies lainnya, ini mungkin terkait dengan perbedaan fungsional pada lambung ketiga spesies tersebut.

Tunika muskularis eksterna lambung pada *Cynopterus brachyotis* lebih tipis rata-rata $4,14 \pm 1,69 \mu\text{m}$ dan lumen berkembang dengan baik, jika dibandingkan dengan kelelawar pemakan serangga *Hipposideros diadema* lebih tebal rata-rata $12,61 \mu\text{m}$ (Sari 2017). Menurut Ofusori *et al.* (2007) perbedaan ketebalan lapisan muskularis eksterna pada lambung berkaitan dengan perbedaan diet pada masing-masing spesies. Kebutuhan akan luas permukaan lambung meningkat dengan peregangan untuk mencerna makanan. Ketebalan serat otot polos muskularis eksterna pada lambung merupakan indikasi adaptasi yang dibutuhkan untuk mendorong makanan yang kasar.

Secara morfologi panjang usus *Cynopterus brachyotis* berkisar dari 435,51 – 870,63 mm. Menurut hasil penelitian Paksuz & Paksuz (2015) mendapatkan panjang usus pada *Myotis myotis* (kelelawar pemakan serangga) rata-rata $26,22 \pm 0,93 \text{ mm}$. Perbedaan ini disebabkan oleh adanya perbedaan jenis pakan. *Myotis myotis* merupakan kelelawar pemakan serangga yang

komponen kimianya sebagian besar adalah protein. Protein yang tercerna menjadi asam amino lebih mudah diserap di dalam usus dibandingkan dengan kelelawar pemakan buah yang kandungan makanannya terutama terdiri dari karbohidrat dan serat.

Adaptasi usus pada kelelawar pemakan buah lebih panjang untuk memberikan kesempatan pada permukaan usus untuk menyerap makanan. Menurut Linzey (2000), morfologi saluran pencernaan mamalia mencerminkan adaptasi evolusioner mereka terhadap makanan yang berbeda. Saluran pencernaan mamalia herbivora umumnya lebih panjang daripada karnivora. Hal ini disebabkan penambahan panjang pada usus halus memungkinkan lebih banyak waktu bagi mikroorganisme untuk memecah dinding sel selulosa makanan.

Epitel pada permukaan usus halus *Cynopterus brachyotis* memiliki filli relatif panjang dengan lumen yang relatif luas. Menurut Hafizd (2015) ukuran lumen berpengaruh terhadap jumlah *cyme* yang masuk ke dalam intestinum yang tentunya berpengaruh terhadap nutrien yang tersedia dan diserap. Menurut Ersochenko (2008), filli merupakan tonjolan pada permukaan intestinum yang berfungsi untuk memperluas area penyerapan. Perbedaan panjang pendeknya filli menunjukkan adanya perbedaan struktur histologis yang dipengaruhi oleh morfologi usus halus masing-masing kelelawar. Menurut Hafizd (2015), filli tersusun atas epitelium dengan beberapa sel khusus yang bekerja dalam proses penyerapan, yaitu enterosit, sel goblet, sel paneth, dan stem sel. Sel penyusun filli inilah yang memberikan bentuk berbeda pada bagian intestinum yang berhubungan dengan fungsinya.

Secara histologis, dinding usus besar terdiri dari tunika mukosa yang tersusun atas sel epitel silindris selapis dan tidak ditemukan adanya filii. Jumlah sel goblet pada usus besar semakin banyak, tetapi tidak ditemukan enterosit seperti pada usus halus. Menurut Hafizd (2015) hal ini menunjukkan bahwa proses penyerapan nutrien sudah tidak dominan lagi.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian terhadap karakteristik morfologis dan histologis saluran pencernaan kelelawar pemakan buah (*Cynopterus brachyotis*) yang telah dilakukan, diperoleh beberapa kesimpulan. Secara morfologi saluran pencernaan *Cynopterus brachyotis* mirip seperti mamalia lainnya, terdiri atas esofagus, lambung dan usus. Esofagus berupa saluran pendek dan panjang 30,90 – 59,49 mm, lambung terdiri atas daerah fundus, corpus dan pylorus, panjang 17,48 – 34,45 mm dan diameter 4,11 – 5,83 mm. Usus berupa saluran berbelit-belit dengan diameter hampir seragam, panjang 435,51 – 870,63 mm, tanpa sekum atau apendik. Tampilan histologis esofagus ber dinding tipis, terdiri atas 2 lipatan yang dibentuk oleh tunika mukosa dan submukosa. Tunika mukosa lambung terdiri atas 13-15 lipatan dengan sumur gaster relatif sempit dan dangkal. Permukaan lumen usus kecil ditutupi oleh sejumlah filli yang relatif panjang dengan beberapa sel khusus seperti sel goblet dan eritrosit. Filli pada permukaan mukosa usus besar tidak ditemukan dan jumlah sel goblet lebih banyak dari pada usus halus. Perbandingan dengan spesies kelelawar pemakan serangga menunjukkan perbedaan pada bentuk lambung dan panjang usus serta ketebalan pada lapisan tunikanya.

Daftar Pustaka

- Ellis BA, Mills JN, Kennedy EJT, Maiztegui JI, Childs JE. 1994. The relationship among diet, alimentary tract morphology, and life history for five species of rodents from the central Argentine pampa. *Acta Theriologica*, 39: 345-355.
- Eroschenko VP. 2008. *Difiore's Atlas of Histology With Functional Correlation, Eleventh Edition*. Lippincott Williams & Wilkins. Baltimore.
- Eurell JA, Frappier BL. 2006. *Dellman's Textbook of Veterinary Histology. 6rd ed*. Iowa: Blackwell Publishing.
- Fahma, W. 2011. *Ekologi, Relung Pakan, dan Strategi Adaptasi Kelelawar Penghuni Gua di Karst Gombong Kebumen Jawa*

- Tengah. Bogor: Disertasi. Program Studi Biologi Mayor Biosains Hewan, Institut Pertanian Bogor.
- Gadelha-Alves R, Rozensztranch AMS, Rocha-Barbosa O. 2008. Comparative intestinal histomorphology of five species of Phyllostomid Bats (Phyllostomidae Microchiroptera): ecomorphological relations with alimentary habits. *International Journal of Morphology*, 26: 591-602.
- Ghanem SJ, Voigt CC. 2012. Increasing Awareness of Ecosystem Services Provided by Bats. In: Brockmann HJ, Roper TJ, Naguib M, Mitani JC, Simmons LW, editors. *Advanced Studies of Behavior*. 44:279-302.
- Guyton AC, Hall JE. 1997. *Buku Ajar Fisiologi Kedokteran. Edisi ke-5*. Penerbit Buku Kedokteran EGC. Jakarta.
- Hafizd, H. 2015. *Struktur Histologis Intestinum Tenue dan Intestinum Crassum Kelelawar Tomasu Biasa (Miniopterus schreibersii) dan Kelelawar Prok-Bruk Kecil (Rhinolophus pusillus)*. Skripsi. Fakultas Biologi, Universitas Gajah Mada.
- Hage GMD, Yulfia NS, Amalo F. 2014. Studi anatomi lambung kelelawar buah (*Pteropus vampyrus*) dengan pewarnaan histokimia Periodic Acid Schiff (PAS). *Jurnal Kajian Veteriner*, 2 (2): 193-201.
- Ishikawa OK, Matoba M, Tanaka H, Ono K. 1985. Anatomical study of the intestine of the insect feeder bat, *Myotis frater kaguae*. *Journal of Anatomy*, 142:141-50.
- Karlina F. K. 2008. *Keanekaragaman Kelelawar Pemakan Serangga Sub ordo Microchiroptera di Stasiun Penelitian Way Canguk Taman Nasional Bukit Barisan Selatan*. Skripsi. Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor.
- Kunz TH, Fenton M.B. 2003. *Bat ecology*. The University of Chicago Press, Chicago, pp: 798.
- Kunz TH, de Torrez EB, Bauer D, LoboVA T, Fleming TH. 2011. Ecosystem services provided by bats. *Ann. N.Y. Academy of Science*. 1223:1-38.
- Langer P, 2002. The digestive tract and life history of small mammals. *Mammal Review*, 32: 107-131.
- Leelapaibul W, Bumrungsri S, Pattanawiboon A. 2005. Diet of wrinkle-lipped free-tailed bat (*Tadarida plicata* Buchanan, 1800) in central Thailand: insectivorous bats potentially act as biological pest control agents. *Acta Chiropterologica Abbreviation*. 7(1):111-119.
- Linzey DW. 2000. *Vertebrate Biology*. McGraw-Hill USA.
- Madkour GA, Hammouda EM, Brahim JG. 1982. Histology of the alimentary tract of two common Egyptian bats. *Annals of Zoology*, 19: 53-73.
- Mohd-Azlan J, Tuen A A , Mohd Ridwan AR. 2010. Preliminary assessment of activity pattern and diet of lesser dog-faced fruit bat *Cynopterus brachyotis* in a dipterocarp forest, Sarawak, Borneo. *Tropical Ecology*, 51 (2): 175-180.
- Nisa' C. 1997. *Studi Komparatif Morfologi Saluran Pencernaan Kelelawar Pemakan Serangga (Scotophilus kuhlii) dan Pemakan Buah (Cynopterus brachyotis)*. Tesis. Sekolah Pascasarjana IPB Bogor.
- Okon EE. 1977. Functional Anatomy of the Alimentary Canal in the Fruit Bat, *Eidolon heluum*, and the Insect Bat, *Tadarida nigeriae*. *Acta Zoology*, (58):83-93.
- Ofusori D A, Caxton-Martins EA, Adenowo T K, Ojo GB, Falana BA, Komolafe AO, Ayoka AO, Adeeyo AO, Oluyemi KA. 2007. Morphometric study of the stomach of African Pangolin (*Manis tricuspis*). *Scientific Research and Essays*, 2(10):465-467.
- Paksuz EP and Paksuz S. 2015. The Morphology of the Intestine of the Greater Mouse-Eared Bat, *Myotis myotis* (Borkhausen, 1797). *Global Veterinaria*, 14 (5): 686-692.
- Payne, J., Francis, M. C., Phillipps, K., Kartiksari, N. S. 2000. *Panduan Lapangan Mamalia di Kalimantan, Sabah, Sarawak dan Brunei*

- Darussalam*. Jakarta: Prima Centra. 386 hal.
- Pendong LK, Umboh JF, Imbar M, Rahasia CA. 2015. Identifikasi karakteristik alat pencernaan kelelawar *Pteropus alectodi* Sulawesi Utara. *Jurnal ZooteK*, 35 (1): 55-61.
- Sari MDP. 2017. Karakteristik Morfologis Dan Histologis Saluran Pencernaan Kelelawar Pemakan Serangga (*Hipposideros diadema*). Skripsi Fakultas MIPA. Universitas Mulawarman Samarinda.
- Soegiharto S, Kartono AP, Maryanto I. 2010. Pengelompokan kelelawar pemakan buah dan nektar berdasarkan karakteristik jenis pakan polen di Kebun Raya Bogor, Indonesia. *Jurnal Biologi Indonesia* 6(2):225-235.
- Strobel S, Encarnação AJ., Becker IN, Trenczek ET. 2015. Histological and histochemical analysis of the gastrointestinal tract of the common pipistrelle bat (*Pipistrellus pipistrellus*). *European Journal of Histochemistry*, 59: 2477.
- Vanitharani, J. Angel PR. Viji MI, and Kavitha BB. 2011. Role of *Cynopterus brachyotis* (lesser dog faced fruit bat), *Cynopterus sphinx* (short nosed fruit bat) in forest restoration of Kalakad Mundanthurai Tiger Reserve. *Recent Advances in Biodiversity of India*, 447-467.
- Wang DH, Pei YX, Yang JC, Wang ZW. 2003. Digestive tract morphology and food habits in six species of rodents. *Folia Zoologica*, 52: 51-55.
- Wilson LM, Lester L. 1994. *Patofisiologi. Konsep Klinis Proses-proses Penyakit*. penerjemah: Peter Anugrah; editor: Caroline Wijaya. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran. Terjemahan dari: Pathophysiology Clinical Concept of Disease Prozesse.