



Tersedia daring pada: <http://ejurnal.undana.ac.id/jvn>

## Gambaran Anatomi dan Histologi Usus Besar Ayam Hutan Hujau (*Gallus varius*) Asal Pulau Alor

Yuni Sarah Sidabutar<sup>1</sup>, Ingrid T. Maha<sup>2</sup>, Filphin A. Amalo<sup>2</sup>, Heny Nitbani<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Nusa Cendana

<sup>2</sup>Laboratorium Anatomi, Fisiologi, Farmakologi dan Biokimia  
Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Nusa Cendana

### **Abstract**

**Keywords:**

*anatomy, green jungle fowl, histology, rectum and cecum*

Korespondensi:

yunisidabutar0@gmail.com

Green jungle fowl (*Gallus varius*) is one of Indonesia's endemic poultry species, which is often used by the community to produce high-value ornamental birds. This study aims to determine the anatomical morphology and histology of the large intestine of green jungle fowl. Colon samples were taken from 3 green jungle fowl collected in Alor Regency. The obtained samples were observed macroscopically and then fixed using 10% formalin, then processed into histological preparations and stained with hematoxylin-eosin (HE). The results showed that the large intestine of the green jungle fowl consisted of a pair of cecum and a rectum. The location of the cecum and rectum of green jungle fowl is the same as that of poultry in general, which is located in the peritoneal cavity, adjacent to other intestinal segments. Each cecum consists of 3 parts, namely proximal, corpus, and apex. The cecum is pale red in color with a soft consistency. The average cecum length of the green jungle fowl is 10.9 cm. The rectum is the last segment of the intestine in the form of a straight channel that connects the ileum and cloaca. The rectum is pale red in color, soft in consistency and has thicker walls than the rest of the intestine. The average length of the rectum of the green jungle fowl is 3.9 cm. Histologically the cecum and rectum walls of green jungle fowl are composed of tunica mucosa, tunica submucosa, tunica muscularis and tunica serosa. The wall layer of the large intestine of green jungle fowl is generally the same as other birds, but differs in the muscularis tunica, namely circular smooth muscle fibers located on the outside and longitudinal smooth muscle on the inside.

## PENDAHULUAN

Ayam hutan hijau (*Gallus varius*) adalah salah satu jenis unggas dari famili *Phasianidae*, dan merupakan satwa khas Indonesia yang habitatnya tersebar di beberapa wilayah termasuk Pulau Flores, Alor, dan beberapa pulau kecil di sekitarnya. (Zein dan Sulandari, 2008; Sibley dan Monroe, 1990 *cit.* Zein dan Sulandari 2009). Ayam hutan hijau menjadi salah satu satwa penting di Indonesia karena indukan jantannya digunakan untuk menghasilkan ayam hias bekisar.

Sistem pencernaan merupakan salah satu hal terpenting dalam menunjang kehidupan biologis seekor hewan. Secara anatomi dan fisiologi, sistem pencernaan unggas cukup sederhana, yaitu terdiri atas rongga mulut termasuk paruh, faring, esofagus di dalamnya terdapat tembolok (*crop*), proventrikulus, ventrikulus, usus halus, usus besar (sekum dan rektum), serta kloaka (König *et al.*, 2016).

Pelestarian populasi ayam hutan hijau melalui upaya konservasi perlu dilakukan. Tindakan konservasi ini diperlukan demi kelestarian populasi dan pemanfaatan ayam hutan hijau secara berkelanjutan. Salah satu upaya dalam pelestarian ayam hutan hijau yaitu dengan mempelajari segala hal yang berkaitan dengan kehidupan ayam hutan hijau termasuk anatomi dan histologi sistem pencernaannya.

Tujuan dilakukannya penelitian ini yaitu untuk mengetahui gambaran anatomi dan histologi yang meliputi pengamatan letak, bentuk dan warna serta struktur umum jaringan usus besar ayam hutan hijau (*Gallus varius*) asal pulau Alor. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi bagi masyarakat dan sebagai data referensi bagi penelitian selanjutnya.

## METODOLOGI

Sampel dikoleksi dari ayam hutan hijau (*Gallus varius*) dengan kisaran umur 1-2 tahun dan kisaran berat badan 600-800 gram. Sampel yang diambil, yaitu organ usus besar (sekum dan rektum) yang secara makroskopik tidak mengalami perubahan. Sampel dikoleksi dari 3 ekor ayam hutan hijau (*Gallus varius*) yang diambil di Kabupaten Alor. Sampel kemudian difiksasi dalam formalin 10% untuk pembuatan sediaan histologi dengan pewarnaan hematoksilin-eosin (HE).

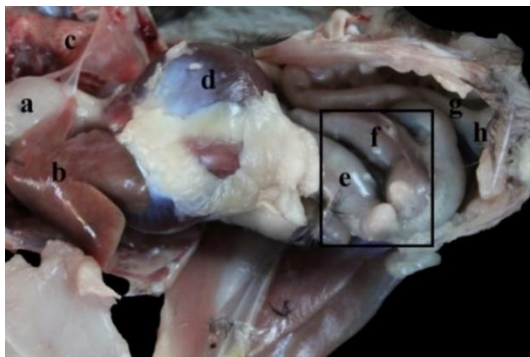
## HASIL DAN PEMBAHASAN

### *Anatomi sekum*

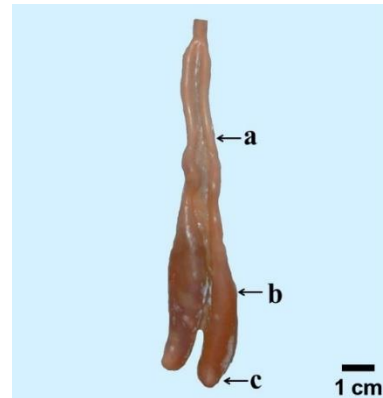
Sekum letaknya di dalam rongga abdomen berdampingan dengan segmen usus lainnya. Secara ventral, sekum terletak di bawah hepar dan ventrikulus. Sekum berada dekat dengan ginjal yang menempel pada dinding dorsal tubuh ayam (Gambar 1). Sekum ayam hutan hijau berwarna merah pucat sama seperti

warna segmen usus lainnya dan memiliki konsistensi yang lunak.

Sekum dibagi secara simetris menjadi bagian kanan dan kiri. Setiap sekum terdiri dari 3 bagian yaitu proksimal, corpus, dan distal/apiks (Gambar 2). Hasil ini sama dengan penelitian pada Guinea Fowl oleh Ilgün *et al.*, (2017). Sekum bagian proksimal berdinding tebal dengan lumen yang sempit dan merupakan bagian terpanjang dari ke-3 bagian sekum. Daerah corpus merupakan bagian tengah sekum dengan dinding yang tipis dan lumen yang lebar. Daerah apeks merupakan bagian ujung sekum yang membentuk lengkungan berupa *diverticulum* dengan ujung yang meruncing, serta memiliki struktur dinding yang sama dengan bagian corpus sekum.



Gambar 1. Letak usus besar ayam hutan hijau. a: proventrikulus, b: hati, c: paru-paru, d: ventrikulus, e: sekum kanan, f: sekum kiri, g: rektum, h: kloaka



Gambar 2. Sekum ayam hutan hijau. a: proksimal, b: corpus, c: apeks/distal

Menurut Klasing (2005), panjang sekum ayam umumnya relatif bervariasi tergantung pada jenis dan jumlah pakan, serta kandungan nutrisi dalam pakan. Berdasarkan hasil penelitian ini, secara morfologi organ tidak ditemukan perbedaan yang signifikan antara sekum kiri dan sekum kanan baik dilihat dari bentuk maupun ukurannya. Data pengukuran panjang sekum ayam hutan hijau dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Data pengukuran panjang sekum ayam hutan hijau

Sampel	Panjang sekum (cm)		Rata-rata
	Kanan	Kiri	
Ayam 1	10,3	10,3	<b>10,3</b>
Ayam 2	11,4	11,7	<b>11,5</b>
Ayam 3	11	11	<b>11</b>
<b>Rata-rata</b>	<b>10,9</b>	<b>11</b>	<b>10,9</b>

Ayam hutan hijau memiliki sekum yang berkembang dengan sangat baik. Sekum ayam hutan hijau digolongkan sebagai tipe intestinal

dengan struktur yang hampir sama dengan usus halus, sama seperti pada beberapa jenis ayam lainnya dari ordo *Galliformes*. Hal ini berbeda dengan beberapa unggas dari ordo lainnya yaitu ada yang memiliki hanya sebuah sekum, berukuran pendek dan tidak berkembang sempurna, serta pada beberapa spesies unggas karnivora tidak memiliki sekum (Mildren, 2020; Hamdi, *et al.*, 2013; Rajathi, 2017; Konig *et al.*, 2016).

### **Histologi Sekum**

Secara mikroskopik sekum ayam hutan hijau memiliki dinding yang tersusun oleh 4 lapisan dasar yaitu tunika mukosa, submukosa, muskularis, dan serosa (Gambar 3). Hal ini sesuai dengan penelitian sebelumnya pada unggas lainnya (Mardhiah, 2014; Hamdi *et al.*, 2013; Ilgün *et al.*, 2017; El-Wahab *et al.*, 2017).



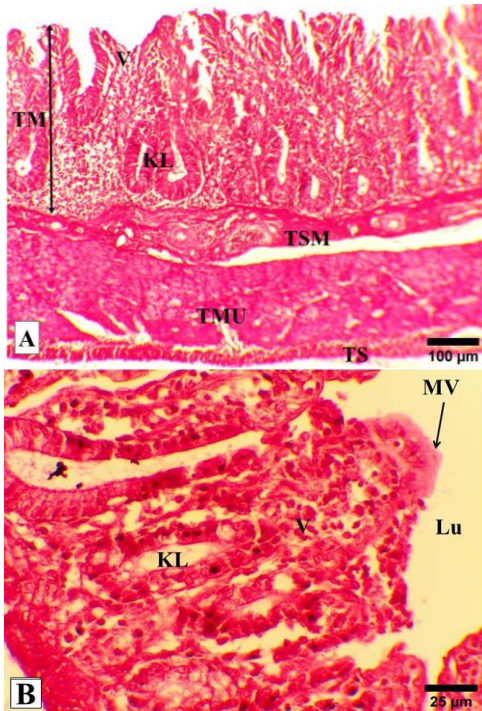
Gambar 3. Mikrofotografi sekum ayam hutan hijau. TM: tunika mukosa, TSM: tunika submukosa, TMU: tunika muskularis, TS: tunika serosa, Le: lamina epitel, Lp: lamina propria, Pc: plicae circulares, Lmm: lamina muskularis mukosa, Kl: kripta Lieberkuhn, Lu: lumen sekum, (Pewarnaan HE).

Tunika mukosa sekum ayam hutan hijau terdiri atas 3 bagian yaitu lamina epitel, lamina propria dan lamina muskularis mukosa. Lamina epitel dibentuk oleh sel-sel epitel berbentuk kolumnar sederhana dengan bentuk yang tidak homogen, serta diselingi oleh sel goblet. Epitel sekum berperan dalam pertahanan mekanis dinding sekum dan proses absorpsi nutrisi hasil pencernaan, sedangkan sel goblet berfungsi mensekresi mukus untuk melumasi dan melindungi dinding usus. Lamina propria diisi oleh banyak kelenjar intestinal (kripta Lieberkuhn) yang berfungsi untuk mensekresi mukus dan merupakan sel punca berupa sel epitel kolumnar yang aktif dalam perbaikan dan penggantian epitel.

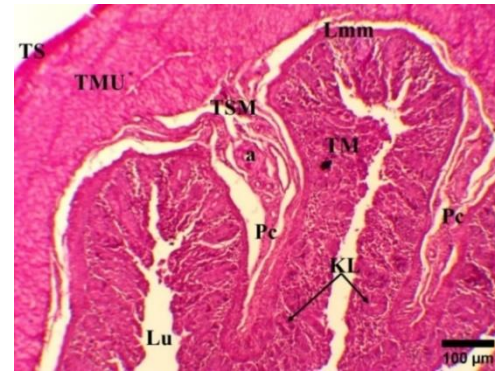
Tunika mukosa sekum membentuk vili yang berperan dalam memperluas daerah absorpsi nutrisi. Berdasarkan hasil pengamatan, vili pada sekum tampak berupa penjurangan-penjuran yang panjang dengan bentuk yang tidak beraturan (Gambar 4A). Beberapa bagian permukaan vili sekum ditemukan adanya mikrovili (Gambar 4B). Menurut Ilgün *et al.*, (2017), mikrovili merupakan penjurangan sitoplasma sel epitel usus pada bagian permukaan luminal vili sekum. Mikrovili berfungsi menunjang fungsi vili dalam proses penyerapan hasil pencernaan dalam sekum. Selain itu, pada tunika mukosa juga terlihat adanya *plicae circulares* yang merupakan lipatan



pada tunika submukosa dan mukosa yang mengarah ke bagian lumen sekum (Gambar 5).



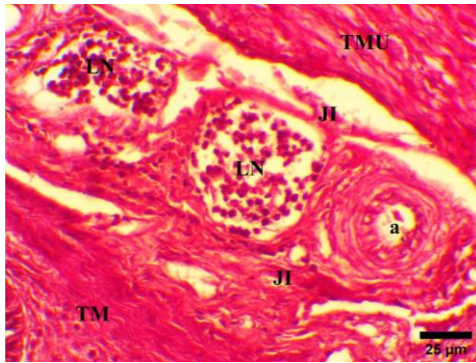
Gambar 4. Mikrofotografi tunika mukosa sekum ayam hutan hijau. A: struktur mukosa sekum, B: vili sekum, C: kelenjar intestinal (kripta Lieberkuhn) sekum. TM: tunika mukosa, TSM: tunika submukosa, TMU: tunika muskularis, TS: tunika serosa, KL: kripta Lieberkuhn, V: vili, MV: mikrovili SG: sel goblet, Lu: lumen, Panah: epitel kolumnar (Pewarnaan HE).



Gambar 5. Tampilan *plica circulares*. TM: tunika mukosa, TSM: tunika submukosa, TMU: tunika muskularis, TS: tunika serosa, Pc: plica circulares, KL: kripta Lieberkuhn, Lmm: lamina muskularis mukosa, Lu: lumen sekum, a: pembuluh darah (Pewarnaan HE)

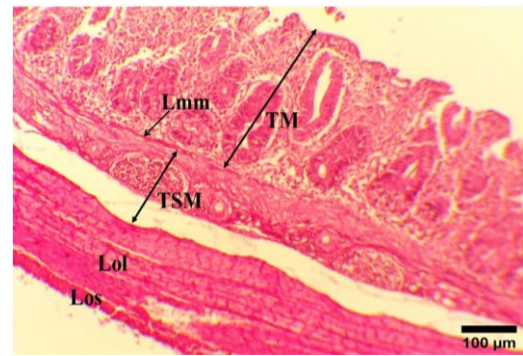
Lamina muskularis mukosa sekum ayam hutan hijau tampak sangat tipis pada bagian dasar mukosa sekum (Gambar 3). Hal ini berbeda dengan hasil penelitian pada sekum bebek (El-Wahab *et al.*, 2017) yaitu tidak terdapat lamina muskularis mukosa. Menurut Kushch *et al.*, (2019), lamina muskularis mukosa terdiri atas otot polos yang berperan dalam pergerakan vili untuk proses absorpsi, sekresi kelenjar, dan proteksi dinding usus.

Tunika submukosa sekum disusun oleh jaringan ikat serta diisi oleh pembuluh darah dan limfonodus yang berperan dalam sistem imun tubuh ayam hutan hijau (Gambar 6).



Gambar 6. Mikrofotografi tunika submukosa sekum ayam hutan hijau. TM: tunika mukosa, TMU: tunika muskularis, LN: limfonodus, JI: Jaringan ikat, a: pembuluh darah (Pewarnaan HE)

Tunika muskularis sekum disusun oleh dua lapisan otot yaitu pada lapisan terluar terdapat lapisan otot sirkular dan lapisan otot dalam adalah lapisan otot longitudinal (Gambar 7). Hal ini berbeda dengan hasil penelitian pada Guinea Fowl (Ilgün *et al.*, 2017) dan Uttara Fowl (Pandit *et al.*, 2018), yaitu muskularis interna merupakan serat otot sirkular dan muskularis eksterna merupakan serat otot longitudinal. Menurut Gartner (2018), muskularis interna berperan dalam gerakan kontraksi untuk mendorong isi lumen sekum, sedangkan muskularis eksterna berfungsi melakukan kontraksi untuk memperlebar dan mengecilkan ukuran lumen sekum. Lapisan paling luar dari dinding sekum adalah tunika serosa. Tunika serosa sekum tersusun atas jaringan ikat yang tipis pada bagian terluar dinding sekum.



Gambar 7. Mikrofotografi tunika muskularis sekum. TM: tunika mukosa, TSM: tunika submukosa, Los: lapisan otot sirkular, Lol: lapisan otot longitudinal, Lmm: lamina muskularis mukosa (Pewarnaan HE)

### Anatomi Rektum

Rektum terletak pada rongga peritoneum dan pangkalnya berbatasan dengan ileum pada percabangan sekum (Gambar 8). Rektum merupakan segmen usus paling akhir dari sistem pencernaan yang menghubungkan ileum dengan kloaka. Rektum ayam hutan hijau memiliki dinding yang lebih tebal dibandingkan dengan segmen usus lain. Rektum memiliki warna merah pucat dan konsistensi yang lunak. Ujung rektum ayam hutan hijau tidak memiliki batas yang jelas dengan bagian kloaka. Hal ini berbeda dengan rektum pada burung unta, bebek, dan angsa memiliki perbatasan yang jelas dengan kloaka disebut *plica rectocoprodealis* (König *et al.*, 2016).



Gambar 8. Usus besar ayam hutan hijau. a: sekum b: rektum c: kloaka

Data panjang rektum ayam hutan hijau ditunjukkan pada Tabel 2. Ukuran panjang rektum umumnya tidak dipengaruhi oleh pakan yang dikonsumsi ayam. Ukuran rektum yang pendek ini disebabkan oleh rektum hanya berperan penting dalam proses penyerapan air, mineral, dan elektrolit. Selain itu, pencernaan serat kasar juga terjadi di rektum, namun dalam jumlah yang sedikit sehingga tidak terlalu mempengaruhi panjang rektum.

Tabel 2. Data pengukuran panjang rektum ayam hutan hijau

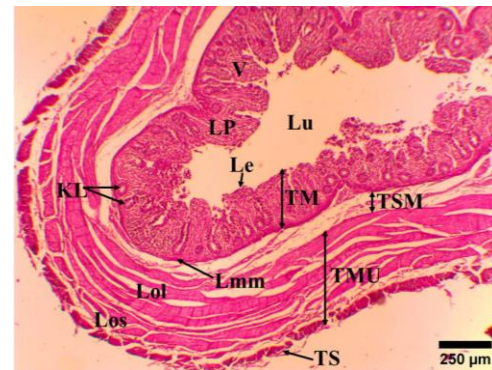
Sampel	Panjang rektum (cm)
Ayam 1	4,4
Ayam 2	3,8
Ayam 3	3.5
<b>Rata-rata</b>	<b>3,9</b>

Selain terjadi penyerapan sebagian besar cairan, pada rektum juga terjadi proses pembentukan feses. Selanjutnya gerakan

peristaltik rektum akan menggerakkan sisa metabolisme ini untuk dikeluarkan melalui kloaka (Klasing, 1999). Rektum juga dapat melakukan gerakan peristaltik balik yang berperan mengantarkan urin dari kloaka kembali ke rektum dan sebagian ke sekum. Air, elektrolit, dan mineral yang berasal dari urin yang masih dibutuhkan akan diserap kembali (Dehkordi dan Shakaram, 2018).

### Histologi Rektum

Dinding rektum terdiri atas tunika mukosa, submukosa, muskularis, dan serosa (Gambar 9). Hal ini sesuai dengan penelitian pada unggas lainnya (Mardhiah, 2014; Pandit *et al.*, 2018).



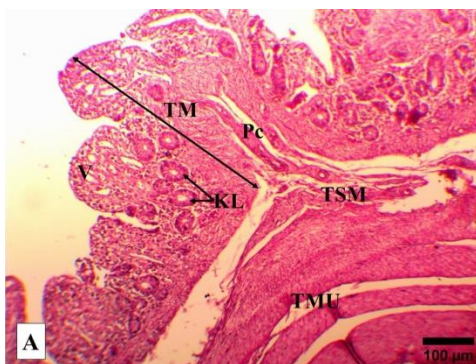
Gambar 9. Mikrofotografi rektum ayam hutan hijau. TM: tunika mukosa, TSM: tunika submukosa, TMU: tunika muskularis, TS: tunika serosa, V: vili, Le: lamina epitel, Lp: lamina propria, KL: kript Lieberkuhn, Lmm: lamina muskularis mukosa, Los: lapisan otot sirkuler, Lol: lapisan otot longitudinal, Lu: lumen rektum (Pewarnaan HE)



Mukosa rektum membentuk vili seperti daun yang dilapisi oleh epitel kolumnar sederhana disertai banyak sel goblet (Gambar 10A). Vili pada rektum berukuran lebih pendek dan lebar daripada vili pada sekum. Ukuran vili rektum yang lebih pendek dan lebar ini menyebabkan luas area permukaan untuk absorpsi lebih kecil, karena peran rektum dalam penyerapan juga hanya terbatas untuk reabsorpsi air baik dari digesta, maupun dari feses dan urin.

Beberapa bagian permukaan vili rektum juga terdapat mikrovili, namun penyebarannya tidak sebanyak pada sekum. Selain itu, terdapat kriptas Lieberkuhn pada bagian dasar tunika mukosa (Gambar 10B).

Lamina propria dibentuk oleh jaringan ikat longgar dan diisi oleh banyak sel limfosit berukuran kecil dan berwarna gelap. Lamina muskularis mukosa terdiri dari serat-serat otot longitudinal. Menurut Pandit *et al.*, (2018) serat-serat otot longitudinal pada lamina muskularis mukosa berperan dalam pergerakan mukosa usus.

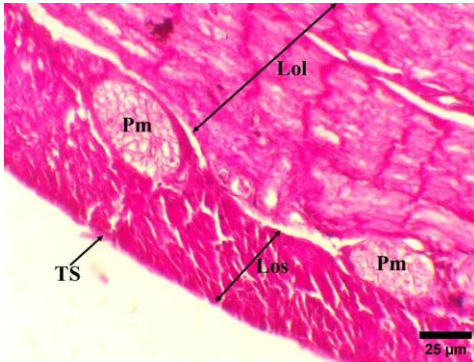


Gambar 10. Mikrofotografi tunika mukosa rektum ayam hutan hijau. A: struktur mukosa, B: vili rektum, C: kelenjar intestinal (kriptas Lieberkuhn). TM: tunika mukosa, TSM: tunika submukosa, TMU: tunika muskularis, V: vili, MV: mikrovili, KL: kriptas Lieberkuhn, Pc: plica circulares, Lu: lumen, Sg: sel goblet, Panah: epitel kolumnar (Pewarnaan HE)

Tunika submukosa terdiri dari jaringan ikat longgar yang juga diisi oleh pembuluh darah. Tunika muskularis rektum terdiri dari dua lapisan otot yaitu otot longitudinal yang tebal pada bagian dalam dan otot sirkular yang lebih tipis pada bagian luar. Hal ini berbeda dengan hasil penelitian pada Uttara Fowl, yaitu lapisan otot sirkular pada bagian dalam berkembang dengan baik, sedangkan lapisan otot longitudinal lebih tipis pada bagian luar (Pandit *et al.*, 2018). Kombinasi kedua jenis serat otot pada tunika muskularis berperan dalam menghasilkan gerakan peristaltik pada rektum, yaitu untuk memperlebar atau mempersempit lumen dan mendorong isi lumen rektum (Dehkordi dan Shakaram, 2018; Gartner 2018). Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa terdapat saraf yang disebut *plexus mienterikus*



di antara lapisan muskularis interna dan eksterna (Gambar 11). Menurut Herdt dan Sayegh (2013), plexus mienterikus berperan dalam regulasi motilitas usus.



Gambar 11. Tunika muskularis rektum ayam hutan hijau. Pm: plexus mienterikus, Lol: lapisan otot longitudinal, Los: lapisan otot sirkuler, TS: tunika serosa (Pewarnaan HE)

Tunika serosa rektum ayam hutan hijau tersusun atas jaringan ikat. Jaringan ikat berfungsi untuk menjaga keutuhan organ dan sebagai barier untuk mencegah penyebaran infeksi. Selain itu, jaringan ikat juga berfungsi sebagai tempat melekatnya pembuluh darah, saraf, dan jaringan limfatik, serta berperan dalam regenerasi jaringan (Wangko dan Karundeng, 2014).

## SIMPULAN

Usus besar ayam hutan hijau terdiri atas sepasang sekum dan sebuah rektum. Letak, bentuk dan konsistensi secara umum sama dengan usus besar unggas lainnya. Ujung rektum berbatasan dengan kloaka tanpa batas yang jelas. Secara umum, struktur histologi usus

besar ayam hutan hijau sama seperti unggas lainnya yaitu terdiri atas tunika mukosa, submukosa, muskularis, dan serosa. Perbedaannya terletak pada tunika muskularis usus besar ayam hutan hijau tersusun atas otot polos sirkular di bagian luar dan otot polos longitudinal di bagian dalam, sedangkan berkebalikan pada usus besar unggas lainnya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Dehkordi R. A. F. dan Shakaram M. 2018. "Morphology of Rectum in Broiler Cicken and Domestic Fowl: Notability of Retrograde Peristalsis for Water Preservation". *Journal of Applied Animal Research* 46(1): 599-603. <<https://www.tandfonline.com/loi/taar20>>.
- El-Wahab, S. M. A., A. R. H. Farrag, R. M. E. Deeb, dan S. A. Eltatawy. 2017. 'Comparative Histological and Ultrastructural Studies on the Rectal Caeca of Three Birds'. *Middle East Journal of Applied Sciences*, 7(2): 250-261.
- Gartner, L. P. 2018. 'Color Atlas and Text of Histology' Edisi ke-7. Wolters Kluwer. Halaman: 1078.
- Hamdi, H., A. W. El-Ghareeb, M. Zaher, F. A. Amod. 2013. 'Anatomical, Histological, and Histochemical Adaptation of the Avian Alimentary Canal to Their Food Habits: II- *Elanus caeruleus*'. *International Journal of Scientific & Engineering Research* 4(10): 1355-1366.
- Hamedi, S., T. Shomali, dan A. Akbarzadeh. 2013. 'Prepubertal and Pubertal Caecal Wall Histology in Japanese Quails (*Coturnix coturnix japonica*). *Bulgarian Journal of Veterinary Medicine* 16(2): 96-101.

- Herd, T. H., dan A. I. Sayegh. 2013. 'Regulation of the Gastrointestinal Functions', dalam Klein, B. G. 'Cunningham's Textbook of Veterinary Physiology', edisi ke-5. Elsevier Saunders. Halaman: 263-273.
- Ilgün, R., F. M. Gür, F. Bölükbas, dan O. Yavuz. 2018. 'Macroanatomical and Histological Study of Caecum of the Guinea Fowl (*Numida meleagris*) Using Light and Scanning Electron Microscopy'. *Indian J. Anim. Res.* 52(8): 858-863. DOI: 10.18805/ijar.B-724.
- Klasing, K. C. 1999. 'Avian Gastrointestinal Anatomy and Physiology'. *Seminars in Avian and Exotic Pet Medicine*, 8(2): 42-50.
- Klasing, K. C. 2005. 'Poultry Nutrition: A Comparative Approach'. *Journal of Applied Poultry Research* 14 (2): 426-436. DOI: 10.1093/japr/14.2.426.
- Konig H. E., Liebich H. G., Korb, R. dan Klupiec C. 2016. "Digestive system (apparatus digestorius)" dalam "Avian Anatomy Textbook and Colour Atlas" Editor: H. E. Konig, R. Korb, dan H. G. Liebich. 5m Publishing. Chapter 6, halaman: 104.
- Kushch, M. M., L. L. Kuhsch, I. A. Fesenko, O. S. Miroshnikova, O. V. Matsenko. 2019. 'Microscopic Features of Lamina Muscularis Mucosae of the Goose Gut'. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*, 10(4): 382-387. DOI: 10.15421/021957.
- Mardhiah, A. 2014. "Kajian Perbandingan Histologi Usus Halus dan Usus Kasar Antara Ayam Hutan (*Gallus gallus*) dan Ayam Ras (*White leghorn*)". *Jurnal Edukasi dan Sains Biologi* 4(1): 32-36.
- Mildren, L. R. 2020. 'Functional Review and Macrostructure of the Caecum in Ardeidae'. Tesis, Capstone: Nova Southeastern University. Retrieved from NSUWorks, (19).
- <[https://nsuworks.nova.edu/hcas\\_etd\\_all/19](https://nsuworks.nova.edu/hcas_etd_all/19)>.
- Pandit K., Dhote B. S., Mahanta D., Sathapathy S., Tamilselvan S., Mrigesh M., dan Mishra S. 2018. "Histological, Histomorphometrical and Histochemical Studies on the Large Intestine of Uttara Fowl". *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences* 7(3): 1477-1491. DOI: 10.20546/ijcmas.2018.703.176.
- Rajathi, S. 2017. 'Comparative Morphology and Morphometry of the Caecum in Pigeon and Quail Short Title-Caecum in Pigeon and Quail'. *International Journal of Science, Environment and Technology*, 6(1): 885-888.
- Sibley C. G. dan Monroe B. L. 1990. "Distribution and Taxonomy of Birds of the World". New Haven & London. Yale University Press. Halaman 1111 *cit.* Zein, M. S. A. dan S. Sulandari. 2009. "Investigasi Asal Usul Ayam Indonesia Menggunakan Sekuens Hypervariable-1 D-loop DNA Mitokondria". *Jurnal Veteriner* 10 (1): 41-49.
- Wangko, S. dan R. Karundeng. 2014. 'Komponen Sel Jaringan Ikat'. *Jurnal Biomedik*, 6 (3): S1-7.
- Zein M. S. A. dan Sulandari S. 2008. "Struktur Populasi Genetik Ayam Hutan Hijau Menggunakan Sekuen Hypervariable 1 D-Loop DNA Mitokondria ". *Biota* 13 (3): 182-190.