



HISTOMORFOLOGI DAN DISTRIBUSI KARBOHIDRAT NETRAL PADA ESOFAGUS DAN PROVENTRIKULUS AYAM HUTAN MERAH (*Gallus gallus*) ASAL PULAU TIMOR

*Histomorphology and Distribution of Neutral Carbohydrates in Esophagus and Proventriculus of Red Jungle Fowl (*Gallus gallus*) from Timor Island*

Yulfia N. Selan^{1*}, Filphin A. Amalo¹, Ingrid T. Maha¹, Herlina U. Deta², Aplonia B. Y. Teme³

¹Laboratory of Anatomy, Physiology, Pharmacology and Biochemistry, Faculty of Veterinary Medicine, University of Nusa Cendana

²Laboratory of Clinical, Reproductive, Pathology and Nutrition, Faculty of Veterinary Medicine, University of Nusa Cendana

³Faculty of Veterinary Medicine, University of Nusa Cendana

Jl. Adi Sucipto Penfui No.85001, Lasiana, Klp. Lima, Kupang, Nusa Tenggara Timur

*E-mail: yulfia.nelly@gmail.com

Submitted : October 30, 2019 Accepted : March 27, 2020

ABSTRAK

Ayam hutan merah merupakan salah satu satwa endemik di Pulau Timor yang telah mengalami penurunan populasi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui struktur histologi dan distribusi karbohidrat netral pada esofagus dan proventrikulus ayam hutan merah (*Gallus gallus*). Bahan utama penelitian ini berupa potongan tiga sampel jaringan esofagus dan proventrikulus. Ayam dimatikan dengan dislokasi servikal untuk mengambil organ esofagus dan proventrikulus yang difiksasi dalam formalin 10%. Struktur histomorfologi organ diidentifikasi dengan pewarnaan hematoxilin-eosin (HE) dan distribusi karbohidrat netral dengan pewarnaan *Periodic Acid Schiff* (PAS). Hasil penelitian menunjukkan struktur histomorfologi esofagus terdiri empat lapisan yaitu tunika mukosa, tunika submukosa, tunika muskularis, dan tunika adventisia. Struktur histomorfologi pada proventrikulus terdiri empat lapisan, yaitu tunika mukosa, tunika submukosa, tunika muskularis, dan tunika serosa. Distribusi karbohidrat netral pada kelenjar esofagus menunjukkan reaksi positif kuat sedangkan lamina epitel serta jaringan ikat longgar di lamina propria dengan reaksi positif lemah, dan pada proventrikulus terlihat reaksi positif kuat pada sel-sel yang melapisi epitel dan rongga kelenjar tubular sederhana.

Kata kunci: Ayam Hutan Merah, Esofagus, Proventrikulus, Karbohidrat netral.

ABSTRACT

*Red jungle fowl is one of the endemic animals in the island of Timor which has a decline in population. This study aimed to determine the histological structure and distribution of neutral carbohydrates in the esophagus and proventriculus of red jungle fowl (*Gallus gallus*). The main samples used in this study were three samples esophageal tissue and proventriculus. Chickens were killed by cervical dislocation to collection esophageal and proventricular organs those fixed in 10% formalin. The histomorphology structures were identified by using hematoxylin-eosin (HE) staining and neutral carbohydrate distribution was identified by using *Periodic Acid Schiff* (PAS) staining. The results showed that esophageal histomorphology structure consisted of four layers, namely tunica mucosal, tunica submucosal, tunica muscularis and tunica adventitia. Proventricular histomorphology structure consisted of four layers, namely tunica mucosal, tunica submucosal, tunica muscularis and tunica serous. Neutral carbohydrate distribution were found in the esophageal glands showed strong positive reaction while epithelial lamina and loose connective tissue in the lamina propria showed weak positive reaction and proventriculus showed strong positive reactions in cells lining the epithelium and cavity of simple tubular glandular.*

Keywords: Red Jungle Fowl, Esophagus, Proventriculus, Neutral carbohydrate.s

PENDAHULUAN

Ayam hutan merah merupakan salah satu satwa elemen ekosistem hutan dan salah satu kekayaan fauna yang ada di Pulau Timor. Ayam hutan merah (*Gallus gallus*) adalah sejenis unggas berukuran sedang yang tersebar luas di hutan tropis, benua Asia, Himalaya, Republik Rakyat Cina Selatan, Asia Tenggara, Sumatera, Jawa, dan Timor (Hutt, 1999; Waluyo dan Sugardjito, 1999 *cit.* Hadiwirawan, 2014). Secara umum, Ayam Hutan Merah (*Gallus gallus*) mengalami penurunan populasi. *International Union for Conservation of Nature* (IUCN) memasukkan spesies ini dalam daftar *least concern* (IUCN, 2013). Faktor utama penyebab penurunan populasi tersebut adalah eksplorasi hutan yang berlebihan seperti penebangan pohon secara liar (*illegal logging*), perburuan dan penangkapan secara liar sehingga mengancam kelangsungan hidup Ayam Hutan Merah (*Gallus gallus*) (Mansjoer, 1985 *cit.* Pinaria *et al.*, 2014).

Salah satu upaya konservasi yang dapat dilakukan untuk melestarikan Ayam Hutan Merah (*Gallus gallus*) adalah dengan mempelajari struktur dasar tentang morfologi dan fungsi dari sistem pencernaan. Struktur esofagus dan proventrikulus Ayam Hutan Merah (*Gallus gallus*) menarik untuk diteliti karena Ayam Hutan Merah (*Gallus gallus*) merupakan ayam liar yang hidup dan beradaptasi secara liar di hutan pulau Timor. Jenis pakan yang dikonsumsi Ayam Hutan Merah (*Gallus gallus*) adalah pakan yang berada dalam lingkungan hutan sehingga besar kemungkinan pakan yang dikonsumsi Ayam Hutan Merah (*Gallus gallus*) dapat berpengaruh pada organ pencernaan seperti esofagus dan proventrikulus yang berfungsi dalam penyaluran makanan sampai proses enzimatis.

Secara anatomi dan fisiologi, sistem pencernaan pada bangsa unggas merupakan sistem pencernaan yang sederhana, oleh karena itu unggas sangat bergantung pada enzim yang dikeluarkan oleh organ pencernaannya untuk mencerna pakan agar mudah diserap oleh tubuh. Organ pencernaan unggas terdiri atas mulut, faring, esofagus, tembolok, proventrikulus, ventrikulus, usus halus, usus besar, dan kloaka (Sturkie dan Whittow, 2000).

Esofagus merupakan saluran memanjang berbentuk seperti tabung yang merupakan jalan makanan dari mulut sampai permulaan tembolok dan perbatasan faring pada bagian kranial dan proventrikulus bagian kaudal (North, 1978). Faktor yang mempengaruhi perbedaan ukuran esofagus ayam adalah jumlah pakan yang

dikonsumsi, jenis pakan, umur, dan jenis kelamin (Kartasudjana, 2005).

Proventrikulus merupakan lambung kelenjar tempat terjadinya pencernaan secara enzimatis. Bagian kranial proventrikulus berbatasan dengan esofagus dan kaudal berbatasan dengan ventrikulus. Sel kelenjar akan mengeluarkan cairan kelenjar pada saat makanan melewati proventrikulus dengan gerakan peristaltik. Faktor yang mempengaruhi bobot proventrikulus adalah umur, bangsa, dan genetik ternak (Usman dan Ahmad, 2010). Dinding proventrikulus mensekresikan asam klorida, enzim, dan getah lambung yang berfungsi mencerna protein dan lemak (Nesheim *et al.*, 1979).

Karbohidrat kompleks yang disebut juga dengan glikokonjugat memiliki peran penting dalam berbagai proses di dalam tubuh. Kiernan (1990) menyatakan bahwa terdapat dua jenis kandungan karbohidrat yaitu karbohidrat netral dan karbohidrat asam. Karbohidrat netral berfungsi untuk menetralisasi dan melindungi mukosa saluran pencernaan dari asam lambung (HCl) yang berlebihan (Novelina, 2003). Suasana asam pada sistem pencernaan akan menyebabkan kerusakan epitelium yang berdampak pada menurunnya fungsi epitelium dalam mengabsorpsi nutrisi. Kerusakan epitelium juga akan menyebabkan masuknya mikroba dalam aliran darah dan menyebabkan efek sistemik. Oleh karena itu, mukopolisakarida netral sebagai barier pertahanan penting dalam melindungi mukosa epitelium.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui histomorfologi dan distribusi karbohidrat netral pada esofagus dan proventrikulus Ayam Hutan Merah (*Gallus gallus*) asal pulau Timor. Hasil penelitian dapat bermanfaat untuk melengkapi data-data biologi yang dapat digunakan untuk meningkatkan populasi.

MATERI DAN METODE

Materi

Hewan uji yang digunakan dalam penelitian ini adalah tiga ekor Ayam Hutan Merah (*Gallus gallus*) dari Kabupaten Kupang, Nusa Tenggara Timur. Ayam dimatikan dengan cara dislokasi servikal untuk mengambil organ esofagus dan proventrikulus yang difiksasi dalam formalin 10%, selanjutnya melakukan pemrosesan jaringan di Laboratorium Anatomi Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Nusa Cendana, Kupang dan proses pewarnaan di Laboratorium Histologi Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Nusa Cendana, Kupang.

Metode

Struktur histologi umum diidentifikasi dengan pewarnaan hematoksin-eosin (HE) dan distribusi karbohidrat netral diidentifikasi dengan pewarnaan *Periodic Acid Schiff* (PAS). Proses pewarnaan dilakukan di Laboratorium Histologi Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Nusa Cendana, Kupang.

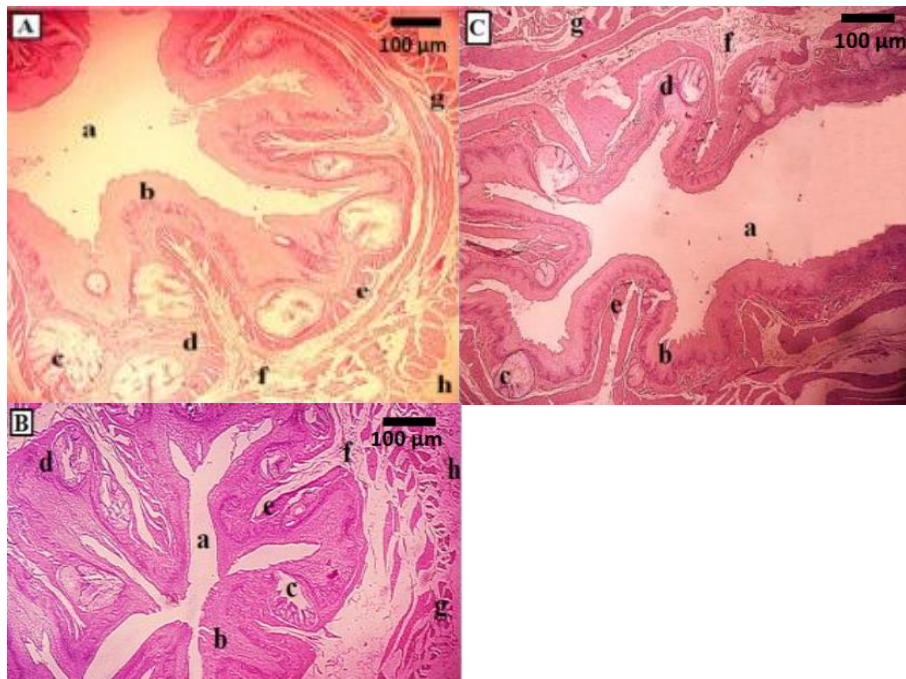
HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambaran Mikroskopis Esofagus Ayam Hutan Merah (*Gallus gallus*)

Hasil pengamatan struktur histomorfologi menunjukkan dinding esofagus terdiri empat tunika yaitu tunika mukosa, tunika submukosa, tunika muskularis, dan tunika adventisia (Gambar 1). Fungsi dari setiap tunika ini adalah sebagai proteksi dan membantu dalam pergerakan peristaltik pencernaan (Gartner dan Hiatt, 2012). Tunika mukosa pada Ayam Hutan Merah memiliki kesamaan dengan tunika mukosa pada ayam broiler yang terdiri atas epitel pipih banyak lapis tanpa keratin, lamina propria dan muskularis mukosa (Mobini, 2014). Fungsi epitel pipih banyak lapis yaitu sebagai perlindungan lapisan mukosa dari erosi akibat gesekan makanan yang

keras, seperti kulit dari biji-bijian dan eksoskeleton serangga. Hal ini sesuai dengan kehidupan Ayam Hutan Merah (*Gallus gallus*) dan ayam broiler yang menyukai pakan biji-bijian dan serangga (Rahayu, 2001).

Lamina propria dipenuhi oleh kelenjar esofagus yang berbentuk tubular dan bertipe mukus dengan ciri khas memiliki inti yang terletak di basal. Kelenjar esofagus terdapat di profunder epitel mukosa dan juga di sepanjang esofagus. Hal ini memungkinkan sekresi mukus dapat disekresikan secara cepat, langsung menuju lumen. Kelenjar esofagus lebih banyak pada bagian kranial dibandingkan dengan bagian medial, dan jumlahnya semakin sedikit di bagian kaudal. Hal ini disebabkan oleh makanan yang pertama kali masuk dalam keadaan kering dengan ukuran yang cukup besar, sehingga dibutuhkan sekresi mukus yang lebih banyak untuk memperlancar makanan masuk ke esofagus. Lamina propria berfungsi untuk mengontrol epitelium karena dalam lamina propria terdapat jaringan ikat longgar maupun jaringan ikat retikuler dan syaraf-syaraf yang berfungsi selain mengontrol epitel juga berperan dalam proteksi nodulus limfatikus (Gartner dan Hiatt, 2012).



Gambar 1. Mikrofotografi esofagus Ayam Hutan Merah (*Gallus gallus*). Bagian (A) Kranial, (B) Medial, (C) Kaudal. (a) Lumen, (b) Epitel pipih banyak lapis, (c) Kelenjar esofagus, (d) Lamina propria, (e) Muskularis mukosa, (f) Tunika submukosa, (g) Tunika muskularis eksterna, (h) Tunika adventisia. (Pewarnaan HE, Obj. 4x).

Tunika submukosa pada Ayam Hutan Merah (*Gallus gallus*) memiliki kesamaan dengan ayam broiler (Mobini, 2014). Tunika submukosa tersusun atas jaringan ikat longgar yang berfungsi untuk menyokong jaringan epitel, memberi percabangan saraf, pembuluh darah, dan pembuluh limfe ke tunika mukosa (Gartner dan Hiatt, 2012). Lapisan muskularis mukosa memiliki fungsi kerja yang sama dengan lamina propria yaitu berperan pada proses sekresi kelenjar (Hidayat, 2014).

Tunika muskularis pada Ayam Hutan Merah (*Gallus gallus*) juga memiliki kesamaan dengan ayam broiler (Mobini, 2014). Tunika muskularis eksterna terdiri atas dua lapis otot polos yaitu otot polos sirkuler di bagian dalam dan otot polos longitudinal di bagian luar. Keberadaan dua otot ini berhubungan dengan perilaku makan Ayam Hutan Merah (*Gallus gallus*) dan ayam broiler yang masih secara sadar mengendalikan proses menelan sehingga otot sirkuler yang berada di dalam berfungsi untuk mengurangi diameter lumen agar mencegah pergerakan isi lumen ke arah proksimal (ke arah mulut) dan otot longitudinal yang berada di luar berfungsi untuk kontraksi mendorong isi lumen ke arah distal (ke arah proventrikulus) (Gartner dan Hiatt, 2012).

Tunika adventisia merupakan lapisan terluar yang tersusun atas jaringan ikat longgar, pembuluh darah, jaringan adiposa dan saraf. Tunika adventisia pada Ayam Hutan Merah (*Gallus gallus*) memiliki kesamaan dengan ayam

broiler (Mobini, 2014). Fungsi tunika adventisia yaitu sebagai pembungkus terluar yang melindungi pembuluh darah dan syaraf yang tidak berhubungan erat dengan rongga tubuh (Gartner dan Hiatt, 2012).

Potongan esofagus bagian medial menunjukkan lumen esofagus lebih sempit dibandingkan bagian kranial maupun kaudal karena banyaknya lipatan mukosa. Fungsi lipatan ini adalah membantu memadatkan makanan yang masuk agar ukurannya lebih sesuai sebelum masuk ke proventrikulus dan membantu menyalurkan makanan dibantu adanya gerakan peristaltik dari lapisan muskularis oesofagus (Hidayat, 2014).

Gambaran Mikroskopis Proventrikulus Ayam Hutan Merah (*Gallus gallus*)

Struktur lapisan dinding proventrikulus Ayam Hutan Merah (*Gallus gallus*) (Gambar 2) serupa dengan dinding proventrikulus pada ayam buras (*Gallus domesticus*), yaitu terdiri atas tunika mukosa, submukosa, tunika muskularis, dan tunika serosa (Zainnudin *et al.*, 2014). Hal ini sesuai dengan pernyataan Kadhim *et al.* (2010) yang mendeskripsikan bahwa terdapat empat lapisan pada dinding proventrikulus ayam yaitu tunika mukosa (*tunica mucosa gastris*), tunika submukosa (*tela submucosagastris*), tunika muskularis (*tunica muscularis gastris*) dan tunika serosa (*tunica serosagastris*).



Gambar 2. Mikrofotografi proventrikulus ayam hutan merah (*Gallus gallus*). (a) Lamina epitelialis, (b) Kelenjar proventrikulus, (c) Lamina muskularis mukosa, (d) Tunika submukosa, (e) Tunika muskularis, (f) Tunika Serosa. (Pewarnaan HE, Obj, 4x).

Tunika mukosa ayam hutan merah (*Gallus gallus*) terdiri atas lamina epitelialis, lamina propria, dan muskularis mukosa. Mukosa proventrikulus Ayam Hutan Merah (*Gallus*

gallus) membentuk lipatan-lipatan yang disebut plika. Lamina epitelialis disusun oleh sel epitel silindris sebaris yang berinvaginasi membentuk kelenjar tubular sederhana. Pada tunika

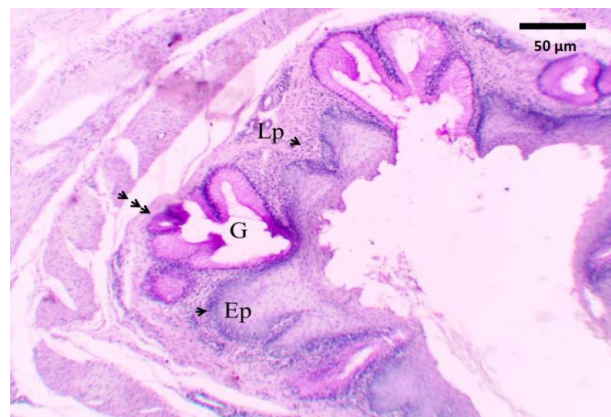
submukosa terdapat kelenjar proventrikulus yang terdiri dari lobus-lobus yang berbentuk kerucut atau oval, masing-masing dipisahkan oleh lapisan tipis jaringan ikat. Kelenjar ini dibentuk oleh sel kubus sampai dengan silindris yang menghasilkan pepsinogen dan asam klorida (Zainnudin *et al.*, 2014). Tunika muskularis disusun oleh otot polos, dan tunika serosa terdiri atas jaringan ikat longgar dan mesotelium.

Distribusi dan Intensitas Karbohidrat Netral pada Esofagus dan Proventrikulus Ayam Hutan Merah (*Gallus gallus*)

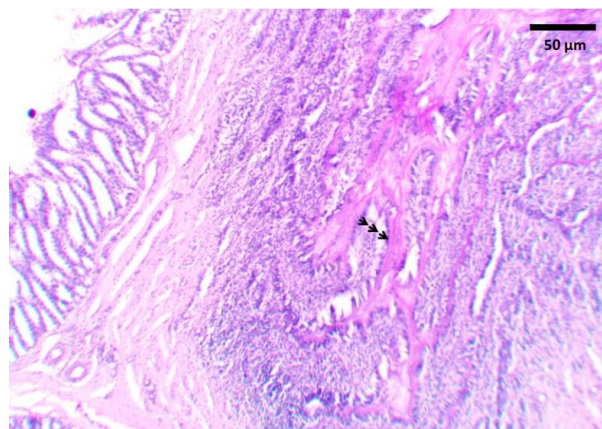
Metode pewarnaan *Periodic Acid Schiff* (PAS) pada kelenjar esofagus menunjukkan reaksi positif kuat dan pada lamina epitel serta jaringan ikat longgar di lamina propria

menunjukkan reaksi positif lemah (Gambar 3), dan proventrikulus terlihat reaksi positif kuat pada sel-sel yang melapisi epitel dan rongga kelenjar tubular sederhana (Gambar 4).

Karbohidrat adalah makromolekul penting yang menjadi sumber energi di dalam sel dan komponen struktural organel dan bagian sel lainnya (Nelson dan Cox, 2005). Perbedaan intensitas warna yang dihasilkan pada esofagus dan proventrikulus berkaitan dengan fungsi dan sekresi mukus masing-masing sel. Secara umum, terdapat dua jenis karbohidrat pada mukus yaitu karbohidrat netral dan karbohidrat asam. Karbohidrat netral berfungsi dalam aktivitas fisiologis dan karbohidrat asam berfungsi untuk proteksi saluran pencernaan (Wu dan Herp, 1994; Zhu, 2011).



Gambar 3. Mikrofotografi esofagus terhadap pewarnaan PAS. Intensitas kuat (kepala panah tiga) terlihat pada kelenjar esofagus, intensitas lemah (kepala panah satu) terlihat pada lamina epitel dan jaringan ikat longgar di lamina propria. (Ep) Epitel, (Lp) Lamina propria, (G) Glandula. (Pewarnaan PAS, Obj. 10X).



Gambar 4. Mikrofotografi proventrikulus terhadap pewarnaan PAS. Intensitas kuat (kepala panah tiga) terlihat pada sel-sel yang melapisi epitel dan rongga kelenjar tubular sederhana. (Pewarnaan PAS, Obj. 10X).

Intensitas kuat terlihat pada kelenjar esofagus dan sel-sel yang melapisi epitel dan rongga kelenjar tubular sederhana pada proventrikulus. Kelenjar esofagus dan proventrikulus merupakan sel penghasil mukus yang berfungsi untuk melindungi epitel (barrier pertahanan) dari mikroorganisme dan melumasi mukosa esofagus dan proventrikulus (Banks, 1993 dan Mescher, 2010). Mukus mengandung sejumlah komponen antimikroba seperti IgA dan defensin (Davies dan Garrord, 1997). Intensitas lemah pada lamina epitel serta jaringan ikat longgar di lamina propria esofagus menunjukkan bahwa kandungan karbohidrat netralnya sedikit. Karbohidrat netral ini adalah karbohidrat komponen penyusun sel dan matriks ekstrasel mukosa (Mescher, 2010).

SIMPULAN

Struktur histomorfologi esofagus dan proventrikulus Ayam Hutan Merah (*Gallus gallus*) memiliki kemiripan dengan unggas lainnya. Struktur histomorfologi esofagus terdiri empat lapisan yaitu tunika mukosa, tunika submukosa, tunika muskularis, dan tunika adventisia. Struktur histomorfologi pada proventrikulus terdiri empat lapisan yaitu tunika mukosa, tunika submukosa, tunika muskularis, dan tunika serosa. Karbohidrat netral terdistribusi pada kelenjar esofagus dengan reaksi positif kuat sedangkan lamina epitel serta jaringan ikat longgar di lamina propria dengan reaksi positif lemah, dan proventrikulus terlihat reaksi positif kuat pada sel-sel yang melapisi epitel dan rongga kelenjar tubular sederhana.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Nusa Cendana Kupang yang telah mendanai penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Banks, J. W. 1993. Applied Veterinary Histology. Second edition. Mosby, Inc. United States of America.
- Davies, J. A and D.R. Garrord. 1997. Molecular Aspects of The Epithelial Phenotype. *Bioessays* 19(8): 699-704.
- Gartner, P.L dan L.J. Hiatt. 2012. Atlas Berwarna Histologi. Edisi 5. Bina Rupa Aksara. Tangerang Selatan.
- Hadiwirawan, E. 2014. Pelestarian Ayam Hutan Melalui Pembentukan Ayam Bekisar Untuk Ternak Kesayangan. Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan. Bogor.
- Hidayat, S. 2014. Morfologi Esofagus Dan Lambung Burung Serak Jawa (*Tytoalba*). Skripsi. Fakultas Kedokteran Hewan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Hutt, F.B. 1999. Genetics of the Fowl. McGraw-Hill Book Co, Inc. New York, Toronto, London.
- International Union for Conservation of Nature and Natural Resources (IUCN). 2013. Gland. IUCN Red List. Switzerland.
- Kartasudjana, R. dan G. Suprijatna. 2005. Manajemen Ternak Unggas. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Kadhim, K.K., A.B.Z. Zuki, M.M. Noordin and S.M.A. Babjee. 2010. Histomorphology of the stomach, proventriculus and ventriculus of teh red jungle fowl. *J. of Veterinary Medicine, Anatomia Histologia Embryologia* 40(3): 226-233.
- Kiernan, J.A. 1990. Histological and Histochemical Method: Theory and Practice. Second edition. Pergamon Press. New York.
- Mansjoer, S.S. 1985. Pengkajian Sifat-sifat Produksi Ayam Kampung serta persilangannya dengan Rhode Island Red. Disertasi *cit*. Pinaria *et al*. 2014. Studi Populasi Ayam Hutan Merah (*Gallus gallus*) di Kawasan Hutan Desa Tumbohon Kecamatan Talawaan Minahasa Utara. Program Studi Ilmu Kehutanan Jurusan Budidaya Pertanian Universitas Sam Ratulangi. Manado.
- Mescher, A.L. 2010. Junqueira's Basic Histology. 12th edition. The McGraw-Hill Companies, Inc. USA.
- Mobini, B. 2014. The Effect of Age, Sex And Region On Histological Structures Of The Esophagus In Broiler Chickens. *Vet. Med. Zoot.* (66): 88.
- Nelson, D. L dan Cox, M. M. 2005. Lehninger Principles of Biochemistry. Fourth edition. Freeman and Company. New York.
- Nesheim, M.C., Austich, R.E., and Card, L.E. 1979. Poultry Production. Lea and Febiger. Philadelphia.
- North, M.O. 1978 *cit* Widyantono, 2013. Commercial Chicken Production Manual. Third edition. AVI Pub.Co. Inc. Connecticut, Westport.
- Novelina, S. 2003. Studi Morfologi Saluran Pencernaan Burung Walet Sarang Putih (*Collocalia fuciphaga*). Tesis. Institut Pertanian Bogor. Bogor.

- Pinaria, D. G., Saroinsong F. B., Walangitan H. D., dan Saroyo. 2014. Studi Populasi Ayam Hutan Merah (*Gallus gallus*) di Kawasan Hutan Desa Tumbohon Kecamatan Talawaan Minahasa Utara. Program Studi Ilmu Kehutanan. Jurusan Budidaya Pertanian. Universitas Sam Ratulangi. Manado.
- Rahayu, I. 2001. Karakteristik dan Tingkah Laku Ayam Hutan Merah (*Gallus gallus*) di dalam Kurungan. *Med. Pet.* 24(2): 45-50
- Sturkie, P.D and G.C. Whittow. 2000. *Sturkie's Avian Physiology.* Academic Pr. Waltham.
- Usman dan Ahmad N.R. 2010. Pertumbuhan Ayam Broiler (Melalui Sistem Pencernannya) yang Diberi Pakan Nabati dan Komersial dengan Penambahan Dysapro. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Waluyo, S. P dan Sugardjito. 1999. Pengenalan Jenis Ayam Hutan Dan Pembiakan Bekisar. Makalah Sarasehan Bekisar. Pkbsi Semarang. *cit.* Hadiwirawan E. 2014. Pelestarian Ayam Hutan Melalui Pembentukan Ayam Bekisar Untuk Ternak Kesayangan. Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan. Bogor.
- Wu, A. M. G. C dan Herp, A. 1994. Structure, Biosynthesis and Function of Salivary Mucins. *J. Molecular and Cellular Biochemistry* 17(137):39-55.
- Zainuddin, Masyitha, D. Fitriani, dan N. Panjaitan, N. 2014. Struktur Histologi Proventrikulus Ayam Kampung (*Gallus domesticus*), Bebek (*Anser anser domesticus*) dan Merpati (*Columba domesticus*). *J. Ilmiah Peternakan* 2(1): 5-10.
- Zhu, L. 2011. Histological and Histochemical Study on the Stomach (*Proventriculus* and *Gizzard*) Black tailed Crane (*Porzona bicolor*). *Pakistan J. Zool* 47(3): 607-616.