

## **Gambaran Histologi dan Histomorfometri Ginjal Kalkun (*Meleagris gallopavo*) pada Tingkatan Umur Berbeda**

### ***Histology and histomorphometry of turkey's Kidneys (meleagris gallopavo) at different Age levels***

**Zainuddin Zainuddin<sup>1</sup>, Fachreza Oktavian Syahputri<sup>2</sup>, Dian Masyitha<sup>1</sup>, Siti Aisyah<sup>3</sup>, Cut Dahlia Iskandar<sup>1</sup>, Erdiansyah Rahmi<sup>1</sup>, Lian Varis Riandi<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>Laboratorium Histologi Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh

<sup>2</sup>Program Studi Pendidikan Dokter Hewan Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh

<sup>3</sup>Laboratorium Patologi Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh

<sup>4</sup>Laboratorium Parasitologi Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh

\*Penulis Korespondensi, e-mail: dianmasyitha@unsyiah.ac.id

#### **ABSTRAK**

Ginjal adalah organ ekskresi utama yang memiliki peran penting dalam proses pengeluaran sisa metabolisme. Organ ginjal memiliki perkembangan seiring dengan penambahan umur. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui gambaran histologi dan histomorfometri ginjal kalkun (*Meleagris gallopavo*) pada tingkatan umur yang berbeda. Jumlah total sampel yang diamati adalah 18 sampel ginjal kalkun jantan yang dibagi ke dalam tiga kelompok umur yaitu 8, 16, dan 24 minggu dengan masing-masing kelompok umur terdapat enam ekor kalkun. Ginjal kemudian diproses hingga menjadi sediaan histologi dengan ketebalan 3µm, selanjutnya diwarnai menggunakan pewarnaan *Hematoksin-Eosin* (HE). Berdasarkan hasil penelitian ditemukan bahwa terdapat perbedaan struktur histologi ginjal pada tiap kelompok umur. Organ pada sistem urinaria unggas terutama ginjal sudah terbentuk dan sudah menjalankan fungsinya dengan sempurna setelah menetas. Data histomorfometri ginjal kalkun yang telah dianalisis menunjukkan hasil berbeda nyata ( $P < 0,05$ ) antara ukuran diameter glomerulus dan tubulus-tubulus ginjal dari berbagai tingkatan umur. Dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan perkembangan ginjal kalkun baik secara histologi maupun secara histomorfometri antara umur 8, 16 dan 24 minggu.

---

**Kata kunci:** Ginjal, histologi, histomorfometri, kalkun (*Meleagris gallopavo*)

#### **ABSTRACT**

Kidneys are the main excretory organs that have an important role in the process of eliminating metabolic waste. Kidneys develop along with the age. This study aimed to observed the histological and histomorphometric features of the kidney of turkey (*Meleagris gallopavo*) at different age levels. Total of samples observed were 18 samples of male turkey kidneys which were divided into three age groups, namely 8, 16, and 24 weeks with six turkeys in each age group. The kidneys were then processed into a histology preparation with a thickness of 3µm, then stained using Hematoxylin-Eosin (HE) staining. Based on the results of the study it was found that there were differences in the histological structure of the kidneys in each age group. The organs in the poultry urinary system, especially the kidneys, have been formed and have performed their functions perfectly after hatching. The histomorphometric data of turkey kidneys that have been analyzed showed significantly different results ( $P < 0.05$ ) between the diameters of the glomeruli and kidney tubules from various age levels. It can be concluded that there are differences in the development of turkey kidneys both histologically and histomorphometrically between the ages of 8, 16 and 24 weeks.

---

**Keyword:** Histological, histomorfometry, kidneys, turkey (*Meleagris gallopavo*)

## PENDAHULUAN

### Latar Belakang

Ginjal merupakan suatu organ yang kompleks yang memiliki banyak peran dalam tubuh. Pada mamalia ginjal berjumlah sepasang, tidak sama seperti pada pisces. Secara mikroskopis pada bagian korteks ginjal mamalia terdapat glomerulus, tubulus kontortus proksimal dan tubulus kontortus distal (Bacha dan Bacha, 2006; Nutriana dan Jatman, 2010). Perkembangan ginjal di masa embrio pada unggas terbagi ke dalam tiga tahap, yaitu pronephros, mesonephros, dan metanephros (Bellairs dan Osmond, 2014).

Organ ginjal memiliki perkembangan seiring dengan pertambahan umur hewan (Widiyono *et al.*, 2003). Secara umum kalkun jantan mengalami tiga fase reproduksi, yaitu fase *starter* pada umur 0-8 minggu, fase *grower* pada umur 8-16 minggu, dan fase *finisher* pada umur 24 minggu (Prayitno *et al.*, 2016). Secara histologis kapsul ginjal merpati yang baru menetas dengan merpati dewasa berbeda (Al-Ajeely dan Mohammed, 2020).

Bagian-bagian ginjal secara garis besar terdiri atas korteks dan medula. Korteks merupakan bagian ginjal yang paling luar, sedangkan medula merupakan jaringan halus ginjal yang terdapat di dalam. Jenis nefron pada unggas terbagi dua yaitu jenis reptilia sebagai jenis yang paling banyak dijumpai dan nefron jenis mamalia. Nefron merupakan unit fungsional terkecil dari ginjal yang terdiri dari tubulus-tubulus dan duktus koligentes (Reshag *et al.*, 2017). Ginjal memiliki peran penting, di antaranya ialah menyaring plasma juga unsur-unsur plasma dari darah yang akhirnya mengeluarkan sisa dan produk buangan plasma. Fungsi lain dari ginjal ialah mengekskresikan produk sisa metabolisme yang tidak diperlukan lagi oleh tubuh.

Umur memiliki kaitan erat terhadap kerja organ yang berpengaruh terhadap perkembangan ukuran organ pada setiap tingkatan umur hewan. Wiranata *et al.* (2013) menyampaikan bahwa ada beberapa faktor yang berpengaruh terhadap kinerja organ salah satunya ialah umur hewan. Penelitian tentang gambaran histologi dan histomorfometri ginjal kalkun pada tingkatan umur berbeda belum ada yang melaporkan. Berdasarkan latar belakang tersebut, maka perlu dilakukan suatu penelitian untuk mengetahui gambaran histologi dan histomorfometri ginjal kalkun (*Meleagris gallopavo*) pada tingkatan umur berbeda.

## MATERI DAN METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian analisis laboratorik menggunakan rancangan acak lengkap (RAL). Sampel penelitian diperoleh dari salah satu peternakan kalkun di Medan, Sumatera Utara. Sampel berupa ginjal yang kemudian disimpan di Laboratorium Histologi Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Syiah Kuala. Sampel penelitian dibagi dalam tiga kelompok dan setiap kelompok berjumlah enam buah ginjal kalkun (*Meleagris gallopavo*) yang didapatkan sesuai pada perhitungan menggunakan rumus Federer. Kelompok I adalah ginjal kalkun yang berumur 8 minggu; kelompok II adalah ginjal kalkun yang berumur 16 minggu; dan kelompok III adalah ginjal kalkun yang berumur 24 minggu. Sampel ginjal kemudian dibuat menjadi preparat histologi dengan menggunakan pewarnaan *Haematoksin-Eosin* (HE) kemudian dilakukan pengamatan histologi dan histomorfometri pada preparat ginjal tersebut.

Kalkun dieutanasia dengan cara disembelih, kemudian dilakukan nekropsi dan diambil sampel ginjal yang diperlukan. Setelah itu, sampel ginjal dibersihkan dengan larutan NaCl fisiologis 0,9% sampai bersih kemudian sampel dimasukkan dalam larutan fiksatif yaitu *Neutral Buffered Formalin* 10% (NBF). Setiap sampel diberi label lalu dipindahkan ke dalam larutan

alkohol 70% sebagai *stopping point* sampai dilakukan proses dehidrasi.

Pembuatan preparat histologi ginjal mengacu pada metode Kiernan (1990). Proses pembuatan preparat histologi ginjal kalkun dimulai dengan dehidrasi jaringan menggunakan larutan alkohol bertingkat (80%, 90%, 95%, absolut I dan absolut II), kemudian dijernihkan (*clearing*) dengan larutan silol sebanyak tiga kali ulangan, lalu dilakukan infiltrasi jaringan sebanyak tiga kali dalam parafin, dan dilanjutkan dengan penanaman (*embedding*) dalam parafin cair hingga menjadi blok parafin (*blocking*). Blok jaringan disayat (*sectioning*) menggunakan mikrotom dengan ketebalan 3  $\mu\text{m}$  kemudian irisan diletakkan pada *water bath* dan diambil dengan *object glass* untuk selanjutnya diinkubasikan ke dalam *slide warmer*, lalu diwarnai dengan menggunakan pewarnaan *Haematoksin-Eosin* (HE). Hasil pewarnaan diamati menggunakan mikroskop cahaya (Olympus CX31) dengan perbesaran 40 kali, 100 kali, dan 400 kali, dilanjutkan dengan pengambilan foto mikrograf dengan *software toupview program*. Pengambilan foto mikrograf dilakukan pada lima lapang pandang setiap sampel. Pengamatan yang dilakukan ialah gambaran histologi dan histomorfometri ginjal kalkun. Pada pengamatan histomorfometri difokuskan mengukur diameter glomerulus, kapsula Bowman, tubulus kontortus proksimal dan tubulus kontortus distal.

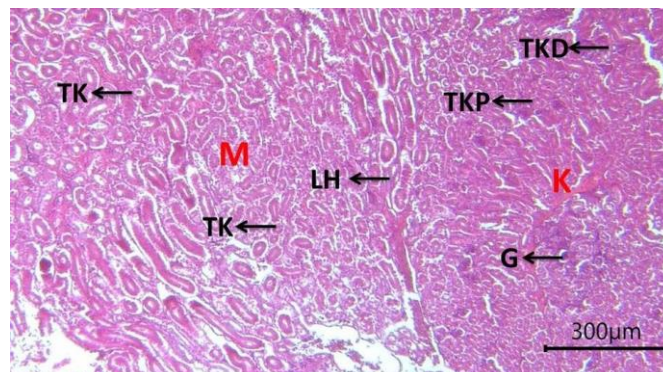
### Analisis Data

Data hasil pengamatan histologi sampel ginjal dari berbagai tingkatan umur dianalisis secara deskriptif, sedangkan hasil pengukuran histomorfometri dianalisis menggunakan analysis of variance (ANOVA) dan uji lanjutan, yakni uji Duncan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Struktur Histologi Ginjal Kalkun

Hasil pengamatan terhadap struktur histologi ginjal kalkun pada umur 8, 16, dan 24 minggu menunjukkan bahwa struktur histologi ginjal kalkun sama dengan jenis unggas lainnya, yakni ginjal terdiri dari korteks dan medula. Pada bagian korteks terdapat glomerulus dan tubulus-tubulus ginjal seperti tubulus kontortus proksimal dan juga tubulus kontortus distal, sementara pada bagian medula terdapat lengkung Henle dan juga tubulus-tubulus kolektifus ginjal. Perkembangan struktur histologi ginjal terjadi pada masa embrional dan pada masa setelah menetas tidak terjadi perubahan yang signifikan karena perkembangan ginjal sudah sempurna. Gambaran histologi ginjal kalkun dapat dilihat pada Gambar 3.



**Gambar 3.** Gambaran histologi ginjal kalkun umur 8 minggu. Korteks (K), Medula (M), Lengkung Henle (LH), Tubulus Kolektifus (TK), Glomerulus (Glo), Tubulus Kontortus Distal (TKD), Tubulus Kontortus Proksimal (TKP). Perbesaran 40x.

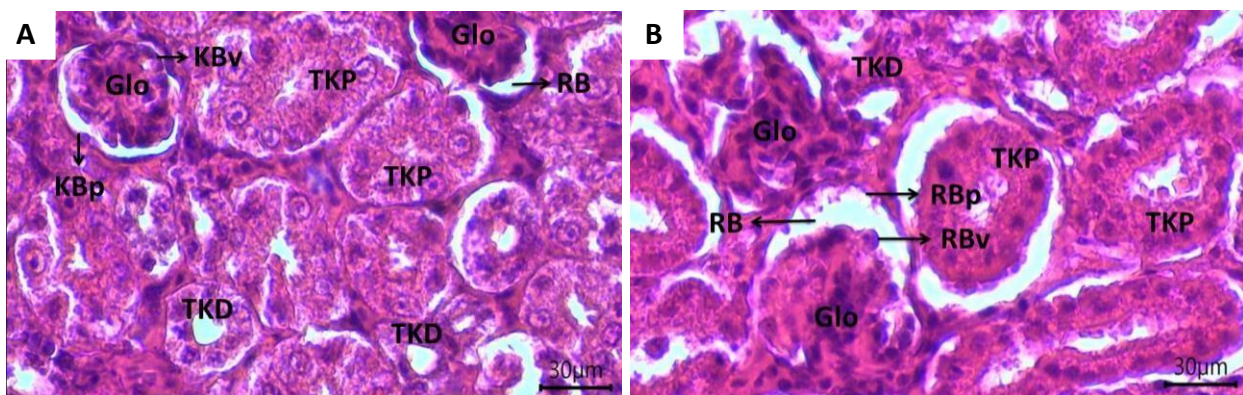
Ginjal unggas termasuk ke dalam tipe metanepros yaitu gabungan dari tipe ginjal mamalia dan reptilia. Organ pada sistem urinaria unggas terutama organ ginjal sudah terbentuk dan sudah menjalankan fungsinya dengan sempurna setelah menetas. Sekresi urin unggas didominasi oleh asam urat yang proses pengeluarannya hampir sempurna dari ginjal, karena adanya aliran darah ke ginjal melalui sistem porta renalis. Unggas memiliki kemampuan mensekresikan urin hypotonik dengan konsentrasi asam yang tinggi, hal tersebut disampaikan oleh Nutriana dan Jatman, (2010).

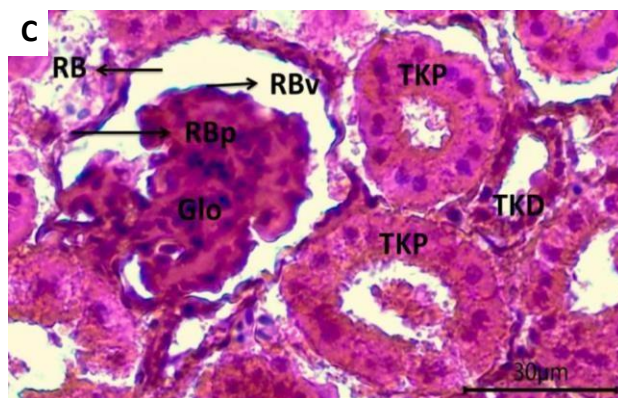
Semakin bertambah umur hewan semakin bertambah pula ukuran sel organnya, hal tersebut erat kaitannya dengan fungsi kerja organ tersebut yang semakin meningkat. Hal ini sejalan dengan yang disampaikan oleh Husein *et al.* (2020) yang menyatakan bahwa peningkatan ukuran organ berkaitan dengan keaktifan kerja dari organ seiring dengan bertambahnya umur hewan.

Glomerulus sebagai tempat terjadinya proses filtrasi. Jumlah glomerulus unggas terlihat lebih padat dan banyak seiring dengan pertambahan umurnya. Hal ini sejalan dengan pernyataan Nutriana dan Jatman (2010) yang menyatakan bahwa glomerulus pada unggas lebih banyak dari pada glomerulus pada mamalia, sehingga lebih banyak filtrasi yang terjadi seiring dengan peningkatan beban kerja organ pada setiap pertambahan umur.

Tubulus kontortus proksimal sebagai tempat terjadinya proses reabsorpsi, dan tubulus kontortus distal sebagai tempat terjadinya augmentasi umumnya mengalami peningkatan beban kerja seiring dengan umur yang terus meningkat. Hal ini sejalan dengan yang disampaikan oleh Yovchev *et al.*, (2019) bahwa terjadinya perubahan tinggi dan lebar vili usus yang berhubungan dengan peningkatan permukaan serapan (keaktifan kerja organ pencernaan) seiring dengan peningkatan umur pada kalkun.

Menurut Bellairs dan Osmond (2014) yang mengatakan bahwa perkembangan ginjal sudah sempurna dimasa embrional meskipun belum menjalankan fungsinya secara sempurna. Pada masa embrional fungsi ginjal unggas dibantu oleh *umbilical cord* penghubung kuning telur dengan embrio. Umbilical cord memiliki peran sama seperti plasenta pada mamalia. Pada penelitian ini ginjal kalkun yang digunakan berumur 8, 16, dan 24 minggu, ginjal sudah terbentuk dengan sempurna dan sudah berfungsi secara sempurna. Struktur histologi korteks ginjal kalkun umur 8, 16, dan 24 minggu disajikan secara berurut pada Gambar 4.





**Gambar 4.** Gambaran histologi korteks ginjal kalkun : (A) Ginjal Kalkun Umur 8 Minggu, (B) Ginjal Kalkun Umur 16 Minggu, (C) Ginjal Kalkun Umur 24 Minggu. Glomerulus (Glo), Tubulus Kontortus Distal (TKD), Tubulus Kontortus Proksimal (TKP), Kapsula Bowman pars visceralis (KBv), Kapsula Bowman pars parietalis (KBp), Ruang Bowman (RB). Perbesaran 400x.

Berdasarkan hasil pengamatan secara histologi bahwa ukuran ginjal kalkun umur 24 minggu menunjukkan ukuran glomerulus dan tubulus-tubulus yang lebih besar dan jarak antar tubulus yang terlihat jelas dibanding ginjal kalkun umur 8 dan 16 minggu dengan glomerulus dan tubulus-tubulus ginjal yang berukuran lebih kecil dan jarak antar tubulus yang terlihat rapat. Jarak antar tubulus ginjal kalkun umur 24 minggu terjadi pelebaran pada lumen tubulus-tubulus ginjal akibat dari peningkatan kerja organ. Pada ginjal kalkun umum dijumpai nefron yang terdiri dari glomerulus, kapsul Bowman, tubulus kontortus distal, dan tubulus kontortus proksimal. Glomerulus terdiri dari jaringan ikat dan jalinan-jalinan kapiler lanjutan dari arteri afferen.

Dinding kapiler pada glomerulus terdiri dari tiga lapisan yaitu podosit, lamina basal, dan sel endotel. Podosit merupakan sel yang melapisi dinding kapiler terluar sedangkan lamina basal melapisi bagian bawah podosit dan sel endotel melapisi bagian dalam dinding kapiler. Kapiler glomeruli yang dijumpai pada glomerulus berbentuk anyaman bulat yang padat. Sel podosit pada glomerulus berada di sekitar kapiler glomeruli. Sel podosit pada ginjal memiliki peran membantu dalam proses filtrasi.

Kapsula Bowman merupakan bagian ginjal yang berperan sebagai pembungkus glomerulus. Kapsula Bowman terbagi dua, yaitu pars parietalis yang berada di luar dan pars visceralis yang berada di dalam dan menyentuh dinding glomerulus. Kapsula Bowman terbentuk dari sel-sel epitel pipih selapis. Hal ini sejalan dengan yang disampaikan Bellairs dan Osmond (2014) yang mengatakan bahwa kapsula Bowman terdiri atas lapisan epitel pipih selapis yang berada di bagian dalam serta lapisan fibrous yang berada di bagian luar. Ruang kosong antara kapsula Bowman pars parietalis dan pars visceralis disebut ruang Bowman atau ruang kapsula (*Spatium kapsulare*).

Tubulus-tubulus pada korteks ginjal terdiri atas tubulus kontortus distal dan tubulus kontortus proksimal. Tubulus kontortus distal dapat ditandai dengan tidak terdapatnya *brush border*. *Brush border* merupakan mikrovili, yang artinya terdiri dari vili-vili kecil dan tidak bergerak (motil). Pernyataan ini sesuai dengan yang disampaikan oleh Junqueira dan Carneiro (1980). Tubulus kontortus distal juga terbentuk dari sel epitel silindris yang lebih pendek dari tubulus kontortus proksimal dengan nukleus yang bulat dan besar. Sitoplasma pada tubulus kontortus distal berwarna pink pudar.

Tubulus ini terbentuk dari sel epitel silindris dan ditandai dengan adanya *brush border*. Berdasarkan hasil pengamatan dapat terlihat *brush border* pada tubulus ini semakin tebal seiring

pertambahan umur. *Brush border* memiliki peran penting yaitu membantu proses penyerapan cairan berlebih. Pada ginjal kalkun terlihat adanya nefron yang terdiri dari glomerulus, kapsul Bowman, tubulus kontortus distal, dan tubulus kontortus proksimal. Glomerulus berbentuk bulat dan dibungkus oleh kapsul Bowman, sedangkan tubulus-tubulus ginjal memiliki bentuk dan ukuran berbeda-beda. Glomerulus terdiri dari jaringan ikat dan jalinan-jalinan kapiler lanjutan dari arteri afferen.

### Histomorfometri Ginjal Kalkun

Berdasarkan hasil pengukuran histomorfometri korteks ginjal kalkun dari tingkatan umur yang berbeda meliputi diameter glomerulus, lebar kapsul Bowman, diameter tubulus kontortus distal, dan diameter tubulus kontortus proksimal didapatkan data histomorfometri ginjal kalkun seperti yang disajikan pada Tabel 1 di bawah ini.

**Tabel 1.** Rataan dan simpangan baku histomorfometri diameter glomerulus, lebar kapsula bowman, diametertubulus kontortus distal, dan diameter tubulus kontortus proksimal.

Parameter ukuran ( $\mu\text{m}$ )	Kelompok umur		
	K1	K2	K3
Diameter Glomerulus	41,13 $\pm$ 4,49 <sup>a</sup>	57,54 $\pm$ 7,91 <sup>b</sup>	56,23 $\pm$ 14,17 <sup>b</sup>
Lebar Kapsula Bowman	8,08 $\pm$ 1,90	10,14 $\pm$ 2,72	10,69 $\pm$ 1,45
Diameter Tubulus Kontortus Distal	31,19 $\pm$ 4,75	30,49 $\pm$ 4,59	36,12 $\pm$ 7,10
Diameter Tubulus Kontortus Proksimal	47,20 $\pm$ 6,57 <sup>a</sup>	54,72 $\pm$ 2,09 <sup>b</sup>	58,72 $\pm$ 4,59 <sup>b</sup>

**Keterangan:** <sup>a,b</sup> Perbedaan notasi dalam baris yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ( $P < 0,5$ ). Umur 8 minggu (K1), umur 16 minggu (K2), dan umur 24 minggu (K3)

Berdasarkan hasil analisis dengan menggunakan ANOVA (*Analysis of Varians*) seperti yang telah disajikan pada tabel di atas dapat dilihat bahwa hasil pengukuran diameter glomerulus dan tubulus kontortus proksimal antara kelompok umur minggu ke-8 dan 16 berbeda nyata ( $P < 0,05$ ). Sementara hasil pengukuran diameter glomerulus dan tubulus kontortus proksimal umur minggu ke-24 terjadi peningkatan namun tidak berbeda secara nyata. Lebar kapsula Bowman dan diameter tubulus kontortus distal ginjal umur 8, 16 dan 24 minggu juga mengalami peningkatan tetapi tidak berbeda nyata.

Pelebaran pada lumen tubulus-tubulus ginjal, baik tubulus kontortus distal maupun tubulus kontortus proksimal, serta glomerulus dan kapsul Bowman, bisa saja diakibatkan dari kerja ginjal yang terus meningkat seiring dengan pertambahan umur dari kalkun. Hal ini sejalan dengan yang disampaikan oleh Mayori *et al.* (2013) dan Wardani (2012) bahwa peningkatan dan penurunan ukuran glomerulus, kapsula Bowman, tubulus kontortus proksimal, dan tubulus kontortus distal berkaitan dengan peningkatan beban kerja dari organ tersebut seiring dengan pertambahan umur hewan.

Ginjal memiliki perkembangan seiring dengan pertambahan umur, hal tersebut disampaikan oleh Widiyono *et al.* (2003). Peningkatan volume organ berkaitan dengan keaktifan kerja dari organ tersebut seiring dengan bertambahnya umur (Husein *et al.*, 2020) semakin aktif suatu organ bekerja maka akan semakin terlihat perbedaan dari organ tersebut pada tiap tingkatan umurnya.

Nutriana dan Jatman (2010) menyatakan bahwa proses ekskresi terbagi ke dalam tiga tahapan, tahap pertama filtrasi yaitu tahap penyaringan dan pembuangan zat sisa, cairan serta elektrolit berlebih dari tubuh yang terjadi di glomerulus. Struktur dari kapiler glomerulus berperan dalam proses filtrasi. *Glomerular filtration barrier* tersusun dari capillary endotelial cell, glomerular basement membran, dan glomerular epitelial sel (podosit) (Wardani, 2012). Selanjutnya tahap reabsorpsi yaitu penyerapan kembali urin primer yang terjadi di tubulus kontortus proksimal. Terakhir tahap augmentasi yaitu perubahan warna urin dan siapnya urin untuk dikeluarkan dari tubuh yang terjadi di tubulus kontortus distal.

Ruang kapsula Bowman bisa saja menunjukkan terjadinya peningkatan dan penurunan dalam kurun waktu tertentu. Hal ini diduga karena pengaruh dari peningkatan ukuran glomerulus. Ukuran glomerulus dapat mengalami peningkatan dan penurunan diduga karena terjadi peningkatan beban kerja pada glomerulus. Hal ini sejalan dengan pernyataan Wardani (2012) bahwa terjadinya penyempitan jarak antara kapsula Bowman dan glomerulus dapat disebabkan oleh dua hal, yaitu glomerulus yang membesar atau kapsula Bowman yang menyempit dan bisa juga kombinasi dari keduanya.

Terjadinya peningkatan diameter pada tubulus kontortus distal diduga karena fungsi dari tubulus kontortus distal sebagai tempat augmentasi mengalami gangguan sehingga sangat mempengaruhi peningkatan dan penurunan ukuran sel tersebut. Hal ini sejalan dengan yang disampaikan Mayori *et al.* (2013) dan Wardani (2012) bahwa terjadinya perbesaran ukuran sel pada suatu organ merupakan suatu respon sel tersebut untuk menunjukkan terjadinya peningkatan beban kerja dari sel tersebut.

Beberapa faktor yang mempengaruhi perbedaan struktur, fungsi, berat, persentase, dan ukuran dari organ ginjal diantaranya ialah umur, jenis kelamin, energi metabolis, protein dalam ransum, dan status fisiologis hewan sesuai dengan pernyataan dari Wiranata *et al.* (2013) menyatakan bahwa energi metabolis dan protein dalam ransum memiliki pengaruh pada berat dan persentase karkas yang termasuk diantaranya ialah persentase organ ginjal.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan perkembangan ginjal kalkun baik secara histologi maupun secara histomorfometri sesuai perkembangan umur. Histomorfometri tubulus ginjal dan kepadatan glomerulus berbeda nyata ( $P < 0,05$ ) antara umur 8, 16 dan 24 minggu.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abood, D. A., Reshag, A. F, Azhar, S. K. and Ahmed, M. A. (2014). Comparative anatomical and histological features of the kidney in harrier (*Circus aueruginosus*), chicken (*Gallus domesticus*) and mallard duck (*Anas platyrhynchos*). *The Iraqi Journal of Veterinary Medicine*, 38(1) : 107-113.
- Al-Ajeely, R. A. G. A. and Mohammed, F. S. (2012). Morpho-histological study on the development of kidney and ureter in hatching and adulthood racing pigeon (*Columba livia domestica*). *International Journal of science and nature*, 3(3) : 665-677.
- Bacha, W.J. dan Bacha, L.M. (2006). *Atlas of Veterinary Histology*. Blackwell Publishing, London.

- Bellairs, R. and Osmond, M. (2014). *The Atlas of Chick Development*. Elsevier, USA.
- Candra, A., Trianto, H.F. dan Ilmiawan, M.I. (2015). Gambaran histologis korteks ginjal tikus (*Rattus norvegicus*) pasca penghentian pajanan monosodium glutamat per oral. *Jurnal Cerebellum*, 1(3): 202-220.
- Deef, L. E. M. (2015). Histo-and ultrastructural aspects concerning renal corpuscle in fulica atra and *Gallinula angulata* (Aves : Gruiformes). *International Journal of Advanced Research*, 3(10) : 1833-1838.
- Fernandes, C. E., Marcondes, S. F., Galindo, G. M. and Belussi, L. F. (2019). Kidney anatomy, histology and histometric traits associated to renosomatic index in *Gymnotus inaequilabiatus*. *Neotropical Ichthyology*, 17(4) : 1-11.
- Hellyana, C. M., Maryani, I. dan Pratama, E. A. (2019). Penggunaan metode forward chaining dalam mendiagnosa penyakit pada kalkun. *Jurnal Edukasi*, 7(1) : 53-60.
- Hussein, S.M., El-fadaly, A.B., Metawea, A.G. and Khaled, B.E.A. (2020). Aging changes of the testis in albino rat: light, electron microscopic, morphometric, immunohistochemical and biochemical study. *Folia Morphol*, 79(3): 503-515.
- Junqueira, L.C.U. dan Carneiro, J. (1980). *Basic Histology*. Lange Medical Publications, California.
- Kalwar, Q., Chu, M., Ahmad, A.A., Ding, X., Wu, X., Bao, P. and Yan, P. (2020). Morphometric evaluation of spermatogenic cells and seminiferous tubules and exploration of luteinizing hormon beta polypeptida in testis of Datong Yak. *Animals*, 10(66): 1-16.
- Kiernan, J.A. (1990). *Histological and Histochemical Methods: Theory and Practice*. 2<sup>th</sup> ed. Pergamon Press, Oxford.
- Kramer, G. (2016). *Game Birds: A Celebration of North American Upland*. Farcountry Press, Montana.
- Kusmayadi, A., Prayitno, C. H. dan Rahayu, N. (2019). Persentase organ dalam itik cihateup yang diberi ransum mengandung kombinasi tepung kulit buah manggis dan tepung kunyit. *Jurnal Peternakan Nusantara*, 5(1) : 1-12.
- Kusriningrum R.S. (2010). *Perancangan Percobaan*. Airlangga University Press, Surabaya.
- Lentine KL, Kasiske BL, Levey AS, Adams PL, Alberú J, et al. (2017). KDIGO Clinical practice guideline on the evaluation and care of living kidney donors. *Transplant* 101: S7–S105.
- Maurya, H., Kumar, T. and Kumar, S. (2018). Anatomical and physiological similarities of kidney in different experimental animals used for basic studies. *Journal of Clinical and Experimental Nephrology*, 3(2) : 1-6.
- Mayori R., Marusin, N. dan Tjong, D.H. (2013). Pengaruh pemberian rhodamin B terhadap struktur histologis ginjal mencit putih (*Mus musculus L.*). *Jurnal Biologi Universitas Andalas*, 2(1): 43-49.
- Nabipour, A., Alishalih, E. and Asadian, M. (2009). Some Histological any Physicological Features Of Avian Kidney. *J Appl Anim*. 36(2009) : 195-198.
- Nutriana, C. dan Jatman, S. (2010). Studi anatomi ginjal burung walet sarang putih (*Collocalia fuciphaga*) dan sriti (*Collocalia linchi*). *Jurnal Sain Veteriner*, 28(2): 55-62.
- Prayitno, D.S. dan Murad, B.C. (2009). *Manajemen Kalkun Berwawasan Animal Welfare*. Badan Penerbit Universitas Diponegoro, Semarang.
- Prayitno, D. S., Murrad, B.C. dan Kismiati, S. (2016). *Kalkun*. Edisi 2. Sarana Utama, Semarang. Rasyaf, M. dan Amrullah, I.K. (1983). *Beternak Kalkun*. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Reshag, A. F., Abood, D. A. and Khayoon, E. S. (2017). Histological and histochemical



- characteristics of the kidneys in different avian species. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 11(16) : 36-44.
- Santa. (2007). *Seri Life Skill: Beternak Kalkun*. PT. Musi Perkasa Utama, Jakarta.
- Singh, G., Joshi, H., Parmar, N., Saran, D. and Meshram D. (2020). Macroscopic analysis on the kidneys of guinea fowl (*Numida meleagris*). *Journal of Entomologi dan Zoology Studies*, 8(2) : 938-942.
- Tadjudin, H. D. S., Shofiah, M., Aini, S., Hermana, W. dan Dermawan, A. (2020). Penggunaan dandelion (*Taraxacum officinale*) dalam pakan terhadap performa kalkun (*Meleagris gallopavo*). *Jurnal Ilmu nutrisi dan Teknologi Pakan*, 18(1) : 19-23.
- Wahyuni, S., Agungpriyono, S., Agil, M. dan Yusuf, T.L. (2012). Histologi and histomorfometri testis dan epididimis muncak (*Muntiacus muntjak muntjak*) pada periode ranggah keras. *Jurnal Veteriner*, 13(3): 211-219.
- Wardani, G.T. (2012). Kajian histopatologis pengaruh vaksin *Streptococcus agalactiae* yang diradiasi pada organ hati dan ginjal mencit (*Mus musculus*). *Skripsi*. Fakultas Kedokteran Hewan, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Widiyono, I., Sumarni, T., Setyaningsih, E., Kusmiasih, D. dan Setyowati. (2003). Perkembangan filtrasi ginjal pada kambing pra-ruminansia. *Buletin Peternakan*, 27(1) : 30-34.
- Widodo, E. (2018). *Ilmu Nutrisi Unggas*. UB Press, Malang.
- Wiranata, G. A., I. G. A. M. K. Dewi, dan R. R. Indrawati. (2013). Pengaruh energi metabolis dan protein ransum terhadap persentase karkas dan organ dalam ayam kampung (*Gallus domesticus*) betina umur 30 minggu. *Journal of Tropical Animal Science*, 1(2) : 1-14.
- Yovchev, D., Penchev, G., Dimitrov, D., Yovcheva, K. S. (2019). Micromorphometric study of the small intestines in different post-hatch periods in bronze turkey (*Meleagris meleagris gallopavo*). *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 25(3) : 552-557.