

## HISTOMORPHOMETRY OF THE DEXTER VENTRICLE OF LOCAL BALI DUCKS AT GROWTH PHASE

### Histomorfometri *ventrikel dexter* jantung itik lokal bali pada fase *grower*

Delima Marsinta Ida Pasaribu<sup>1\*</sup>, Ni Luh Eka Setiasih<sup>2</sup>, Luh Gde Sri Surya Heryani<sup>3</sup>, I Ketut Berata<sup>4</sup>, Ni Nyoman Werdi Susari<sup>3</sup>, I Ketut Suatha<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Sarjana Pendidikan Dokter Hewan, Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Udayana, Jl. P.B. Sudirman, Denpasar, Bali, 80234, Indonesia;

<sup>2</sup>Laboratorium Histologi Veteriner, Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Udayana, Jl. P.B. Sudirman, Denpasar, Bali, 80234, Indonesia;

<sup>3</sup>Laboratorium Anatomi Veteriner, Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Udayana, Jl. P.B. Sudirman, Denpasar, Bali, 80234, Indonesia;

<sup>4</sup>Laboratorium Patologi Veteriner, Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Udayana, Jl. P.B. Sudirman, Denpasar, Bali, 80234, Indonesia.

\*Corresponding author email: [delima.mip@gmail.com](mailto:delima.mip@gmail.com)

How to cite: Pasaribu DMI, Setiasih NLE, Heryani LGSS, Berata IK, Susari NNW, Suatha IK. 2024. Histomorphometry of the dexter ventricle of local bali ducks at growth phase. *Bul. Vet. Udayana*. 16(2): 501-512. DOI: <https://doi.org/10.24843/bulvet.2024.v16.i02.p20>

### Abstrak

Heart is the main organ in blood circulation which plays a role in pumping blood to all body cells and returning to the heart. Avian heart has four chambers consisting of two atria (*dexter* and *sinister*) and two ventricles (*dexter* and *sinister*), each chamber has three layers of walls consisting of epicardium, myocardium and endocardium. This study aimed to obtain information about the histological structure and histomorphometry of ventriculus *dexter* of the bali duck's heart at *grower* phase. The study sample used 18 bali ducks, which were divided into two gender groups and each consisted of 9 ducks (3 months old). Ventriculus *dexter* sample was the processed into a histology preparation by Haematoxylin-Eosin (HE) staining. Anatomy and histology results were analyzed using descriptive qualitative analysis, while histomorphometry used the anova test with mean estimation using the SPSS 26 program. The mean thickness of the epicardium, myocardium, and endocardium in males respectively were  $43,11 \pm 12,05\mu\text{m}$ ,  $1.145,19 \pm 133,99\mu\text{m}$ ,  $23,41 \pm 6,91\mu\text{m}$ . While in females respectively were  $34,98 \pm 17,03\mu\text{m}$ ,  $1.367,41 \pm 412,43\mu\text{m}$ ,  $11,86 \pm 5,06\mu\text{m}$ . Histomorphometric data that has been analyzed shows that the results of measuring the thickness of the endocardium are significantly different ( $P < 0,05$ ), while measuring the thickness of the epicardium and myocardium was not significantly different ( $P > 0,05$ ). It can be concluded that the anatomical structure of the heart and the histological structure of the ventriculus *dexter* of bali ducks didn't differ between treatment males and females, but there were differences in the histomorphometry of the endocardial layer. Research on the heart of balinese ducks is still rarely carried out, so further research is needed on the structure and histomorphometry of the

epicardium layer, myocardium layer, and endocardium layer of the *dexter* ventricle or other heart chambers in bali ducks at different phases.

Keywords: Bali duck, histology, histomorphometry, ventriculus dexter

### Abstract

Jantung merupakan organ utama dalam sirkulasi darah yang berperan dalam memompa darah ke seluruh sel-sel tubuh dan mengembalikan darah ke jantung. Jantung unggas mempunyai empat ruang yang terdiri dari dua *atrium* (*dexter* dan *sinister*) dan dua *ventrikel* (*dexter* dan *sinister*), setiap ruang memiliki tiga lapisan dinding yang terdiri dari; epikardium, miokardium dan endokardium. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui struktur dan histomorfometri dari *ventrikel dexter* jantung itik bali jantan dan betina pada fase *grower*. Sampel penelitian menggunakan 18 ekor itik bali yang dibagi menjadi dua kelompok jenis kelamin dan masing-masing kelompok berjumlah 9 ekor berumur 3 bulan. Sampel *ventrikel dexter* kemudian diproses menjadi sediaan histologi dengan pewarnaan Haematoxylin-Eosin (HE). Hasil anatomi dan histologi dianalisis dengan deskriptif kualitatif, sedangkan histomorfometri menggunakan uji anova dengan estimasi mean melalui program SPSS 26. Rataan ketebalan lapisan epikardium, miokardium, dan endokardium pada jantan secara berturut-turut adalah  $43,11 \pm 12,05\mu\text{m}$ ,  $1.145,19 \pm 133,99\mu\text{m}$ ,  $23,41 \pm 6,91\mu\text{m}$ . Sedangkan pada betina secara berturut-turut adalah  $34,98 \pm 17,03\mu\text{m}$ ,  $1.367,41 \pm 412,43\mu\text{m}$ ,  $11,86 \pm 5,06\mu\text{m}$ . Data histomorfometri yang telah dianalisis menunjukkan bahwa hasil pengukuran tebal lapisan endokardium berbeda nyata ( $P < 0,05$ ), sedangkan pada pengukuran tebal lapisan epikardium dan miokardium tidak berbeda nyata ( $P > 0,05$ ). Disimpulkan bahwa struktur anatomi jantung dan struktur histologi *ventrikel dexter* itik bali tidak berbeda antara jantan dan betina, namun terdapat perbedaan dari histomorfometri lapisan endokardiumnya. Penelitian mengenai jantung itik bali masih jarang dilakukan, sehingga perlu penelitian lebih lanjut mengenai struktur dan histomorfometri lapisan epikardium, lapisan miokardium, dan lapisan endokardium *ventrikel dexter* atau ruang jantung lainnya pada itik bali di fase yang berbeda.

Kata kunci: Histologi, histomorfometri, itik bali, ventrikel dexter

### PENDAHULUAN

Hewan ternak merupakan sumber protein hewani yang digemari oleh masyarakat Indonesia. Protein diperlukan sebagai pembentuk dan pertumbuhan sel-sel tubuh, sehingga dalam keseharian protein sangat dibutuhkan oleh manusia. Protein hewani terkandung dalam daging ataupun telur yang diperoleh dari hewan ternak (Anissa & Dewi, 2021). Salah satu ternak yang dapat dimanfaatkan daging dan telurnya sebagai sumber protein adalah itik. Itik adalah keanekaragaman hayati yang termasuk salah satu jenis unggas air. Itik telah menyebar di beberapa daerah di Indonesia. Persebaran itik ini berdasarkan letak geografinya, sehingga karakteristik dan nama setiap itik berbeda (Tarigan, 2015).

Itik bali merupakan jenis itik yang banyak diternakan di Pulau Bali dan Nusa Tenggara Barat. Itik bali menjadi salah satu bangsa itik lokal Indonesia yang menjadi bibit itik dwiguna serta telah menyebar ke berbagai daerah karena adaptasinya yang tinggi. Ciri umum yang dimiliki itik bali yaitu tubuh tegak 80 derajat, bentuk kepala dan leher kecil, bulat, dan memanjang. Beberapa itik bali memiliki jambul di kepalanya, bulu berwarna khaki, coklat gelap bercak hitam, hitam, belang putih, dan putih (Bidura, 2019). Itik bali memiliki kesamaan dengan unggas pada umumnya yang memiliki sistem peredaran darah yang terdiri atas darah, pembuluh darah, dan jantung.

Jantung merupakan sebuah organ yang terdiri atas kumpulan otot berongga dengan bentuk kerucut. Jantung unggas terletak secara kranial di dalam rongga tubuh pada bagian garis tengah ventral (Wardhana, 2017). Jantung terbagi menjadi empat ruang yaitu dua *ventrikel* (*dexter* dan

*sinister*) serta dua *atrium* (*dexter* dan *sinister*). Kedua *atrium* pada jantung berfungsi untuk menerima darah melalui vena, sedangkan *ventrikel* yang akan memompa darah keluar dari jantung melalui arteri (Aspinall, 2015). Menurut Kubale (2018) *ventrikel sinister* pada jantung unggas memiliki lebih banyak otot dan merupakan ruang terbesar di jantung. *ventrikel sinister* didukung oleh otot jantung yang tebal untuk mengalirkan darah dari jantung ke seluruh tubuh dan akan bekerja lebih keras saat unggas mengepakkan sayapnya. Berbeda dengan *ventrikel dexter* yang memiliki ukuran lebih kecil dengan otot yang lebih tipis karena hanya memompa darah dari jantung ke paru-paru dan tekanannya rendah. Sebagian dari *ventrikel dexter* mengelilingi *ventrikel sinister* dan membentuk sebuah rongga yang menyerupai bulan sabit (Kroneman, 2019).

Jantung memiliki peran penting dalam sistem peredaran darah dalam menjalankan proses metabolisme tubuh. *Ventrikel dexter* dalam peranya merupakan bagian jantung yang mengalirkan darah secara efisien kedalam paru-paru untuk menggantikan (O<sub>2</sub>) dengan (CO<sub>2</sub>) dalam membantu proses metabolisme dalam tubuh, namun hingga saat ini informasi mengenai struktur histologi dan morfometri mengenai *ventrikel dexter* jantung itik bali pada jenis kelamin yang berbeda masih sangat terbatas. Oleh karena itu, diperlukan adanya penelitian mengenai *ventrikel dexter* jantung itik bali terkhususnya untuk melengkapi data-data yang nantinya dapat digunakan sebagai referensi penelitian selanjutnya.

## METODE PENELITIAN

### Kelaikan etik hewan coba

Seluruh prosedur pemakaian hewan coba telah mendapat persetujuan dari Komite Etik Hewan Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Udayana, dengan Surat Persetujuan Etik Hewan Nomor: B/13/UN14.2.9/PT.01.04/2024

### Objek Penelitian

Penelitian ini menggunakan sampel jantung bagian *ventrikel dexter* dari itik bali pada fase *grower* berumur 12 minggu (3 bulan), sebanyak 18 ekor itik dengan jumlah jantan dan betina masing-masing 9 ekor itik. Itik bali didapat dari salah satu peternakan itik yang berasal dari Kecamatan Mengwi, Kabupaten Badung, Provinsi Bali. Sampel itik yang diambil merupakan itik yang ditenakan dengan sistem perkandangan. Sampel itik yang diambil merupakan sampel itik dalam keadaan sehat dan tidak mengalami perubahan patologi anatomi. Sampel diambil dengan melakukan nekropsis. Penentuan jumlah sampel yang digunakan sebagai penelitian dihitung dengan rumus derajat bebas Uji T tidak berpasangan. Dengan perhitungan tersebut didapatkan jumlah sampel adalah 9 ekor itik jantan dan 9 ekor itik betina, sehingga keseluruhan itik yang digunakan sebanyak 18 ekor. Itik bali yang dijadikan sampel dipastikan dalam keadaan sehat dan normal, kemudian dilakukan nekropsis dengan membuka rongga thoracoabdominal. Jantung itik bali terletak di sepanjang tulang rusuk ke dua hingga ke lima yang dikelilingi oleh lobus-lobus hati. Jantung yang telah diangkat dari rongga thoracoabdominal dapat diambil bagian *ventrikel dexter*nya dengan memotong sebesar 1x1 cm. Sampel *ventrikel dexter* yang sudah diambil dimasukkan ke dalam pot berisi cairan formalin 10% dan akan diproses untuk pembuatan preparat histologi di Balai Besar Veteriner Denpasar.

Pembuatan preparat histologi dilakukan di Laboratorium Patologi Balai Besar Veteriner (BBVet) Denpasar dengan menggunakan metode Kiernan (2015). Sampel *ventrikel dexter* terlebih dahulu direndam dengan larutan Buffered Neutral Formalin (BNF) 10% dengan perbandingan 1:10 selama 24 jam. Selanjutnya, sampel dipotong lalu didehidrasi secara bertahap dengan menggunakan alkohol yang konsentrasinya bertingkat selama ± 2 jam. Langkah berikutnya *clearing* yaitu proses penghilangan udara dari jaringan dengan menggunakan mesin vakum selama 30 menit. Setelah itu sampel jaringan siap dimasukkan ke

dalam blok parafin. Proses selanjutnya *cutting*, yaitu memotong jaringan dengan menggunakan mikrotom dengan ketebalan 3-4  $\mu\text{m}$ . Hasil potongan diapungkan dalam air hangat (*watterbath*) bersuhu 46°C. Sediaan kemudian diangkat dan diletakkan pada gelas obyek dan diwarnai dengan pewarnaan *Hematoksilin-Eosin* (H&E). Setelah dilakukan pewarnaan H&E, preparat kemudian diletakkan dalam *object glass*. Kemudian lakukan proses mounting yaitu menutup preparat menggunakan *cover glass* yang diberi cairan perekat yaitu entellan.

### **Rancangan Penelitian**

Penelitian ini dilakukan pada itik bali fase *grower* berumur 12 minggu (3 bulan), sebanyak 18 ekor itik dengan jumlah jantan dan betina masing-masing 9 ekor itik. Masing-masing itik diambil sampel pada bagian *ventrikel dexter* untuk dijadikan preparat histologi. Pengamatan dilakukan pada sampel secara anatomi dan histologi. Pengamatan histologi dilakukan di bawah mikroskop binokuler dengan aplikasi *Epview* dan *Olympus cellSens Standard*. Pengukuran histomorfometri lapisan epikardium, miokardium, dan endokardium menggunakan *Olympus cellSens Standard*.

### **Variabel Penelitian**

Pada penelitian ini, variabel bebas adalah *ventrikel dexter* jantung itik bali jantan dan betina pada fase *grower*, variabel terikat adalah struktur histologi dan histomorfometri *ventrikel dexter* jantung itik bali, serta variabel kontrol adalah jenis itik, jenis kelamin, dan umur.

### **Metode Koleksi Data**

Pengumpulan data diperoleh dari hasil pengamatan struktur anatomi makro pada jantung, yaitu bentuk dan warna dari jantung itik bali. Data hasil pengamatan struktur histologi berupa struktur setiap lapisan penyusun *ventrikel dexter* dengan menggunakan mikroskop perbesaran 100x, 200x, dan 400x. Histomorfometri diperoleh dengan pengukuran tebal dari lapisan endokardium, lapisan miokardium, dan lapisan epikardium *ventrikel dexter* jantung itik lokal bali dengan perbesaran 40x dan 400x.

### **Analisis Data**

Data yang telah didapatkan akan dilakukan analisis secara deskriptif kualitatif dan kuantitatif. Penelitian ini menggunakan uji *independent sample T-test* dengan bantuan piranti software SPSS versi 26, penggunaan uji ini bertujuan untuk membandingkan hasil rata-rata dari dua kelompok yang tidak saling berpasangan. Dalam hal ini untuk membandingkan hasil dari pengukuran histomorfometri lapisan epikardium, miokardium, dan endokardium antara *ventrikel dexter* jantan dan betina.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Hasil**

#### **Struktur Anatomi Jantung Itik Bali**

Berdasarkan pengamatan bahwa jantung itik bali terletak pada rongga *thoracoabdominal*, di sepanjang tulang rusuk ke dua hingga ke lima. Jantung itik bali memiliki bentuk yang memanjang dengan bagian *apex* mengerucut dan sedikit bergeser ke kanan. *Apex* jantung dikelilingi oleh lobus kanan dan kiri hati. Jantung itik bali dibagi menjadi bagian kranial yaitu *atrium dexter* dan *sinister*, serta pada bagian kaudal yaitu *ventrikel dexter* dan *sinister* yang terlapsi oleh membran perikardium. Hasil pengamatan didapatkan bahwa warna dari jantung itik bali adalah merah tua hingga coklat gelap (Gambar 1).

#### **Struktur Histologi *Ventrikel dexter* Jantung Itik Bali**

Struktur *ventrikel dexter* jantung itik bali pada jantan dan betina tidak memiliki perbedaan.

Hasil pengamatan histologi menunjukkan bahwa *ventrikel dexter* itik bali terdiri atas tiga lapisan, yakni lapisan epikardium yang merupakan lapisan terluar, lapisan miokardium atau lapisan otot pada bagian tengah, dan lapisan endokardium atau lapisan paling dalam (Gambar 2). Lapisan epikardium tersusun atas sel mesothelial yang merupakan sel epitel squamous simplek, jaringan ikat, jaringan adiposa, pembuluh darah, dan saraf (Gambar 3 dan 4). Lapisan miokardium secara garis besar tersusun atas jaringan otot jantung, terdapat pula jaringan ikat, fibroblas, pembuluh darah, dan serat purkinje (Gambar 5 dan 6). Serat otot jantung menunjukkan percabangan (Gambar 7). Lapisan endokardium merupakan lapisan terdalam yang tersusun atas sel endotel, jaringan ikat, dan serat purkinje (Gambar 8).

### **Histomorfometri *Ventrikel dexter* Jantung Itik Bali**

Pengukuran histomorfometri menggunakan aplikasi *Olympus cellSens Standard*. Hasil analisis dalam uji *independent sample T-test* untuk histomorfometri *ventrikel dexter* jantung itik bali pada jenis kelamin berbeda menunjukkan bahwa ketebalan lapisan endokardium berbeda nyata ( $P_{0,05}$ ). Ketebalan lapisan endokardium itik bali jantan dan betina berturut-turut adalah  $23,41 \pm 6,91 \mu\text{m}$  dan  $11,86 \pm 5,06 \mu\text{m}$ . Ketebalan lapisan epikardium itik bali jantan dan betina berturut-turut adalah  $43,11 \pm 12,05 \mu\text{m}$  dan  $34,98 \pm 17,03 \mu\text{m}$ . Ketebalan lapisan miokardium itik bali jantan dan betina berturut-turut adalah  $1.145,19 \pm 133,99 \mu\text{m}$  dan  $1.367,41 \pm 412,43 \mu\text{m}$  (Tabel 1).

### **Pembahasan**

Jantung itik bali terletak pada rongga *thoracoabdominal* sepanjang tulang rusuk kedua hingga kelima, hal ini serupa dengan bebek domestik Irak (Hassan dan Mohammed, 2019). Menurut Scanes (2015) jantung burung terletak pada rongga *thoracoabdominal*, sumbu panjang sedikit ke kanan dari garis tengah. Bagian *apex* nya tertutup oleh lobus kanan dan kiri hati. Berdasarkan pengamatan secara anatomi (Gambar 1) apex jantung itik bali sedikit mengarah ke kanan dan tertutupi oleh lobus kanan dan kiri hati. Jantung itik bali memiliki warna merah kecokelatan, itik bali jantan dan betina memiliki warna jantung yang sama. Jaiswal et al. (2017) menyatakan bahwa warna dari jantung burung utara adalah merah kecokelatan yang akan semakin gelap seiring bertambah usia.

Jantung itik bali secara anatomi memiliki struktur yang hampir sama dengan jantung mamalia yang terdiri atas dua *atrium* (*atrium dexter* dan *atrium sinister*), serta dua *ventrikel* (*ventrikel dexter* dan *ventrikel sinister*) yang terbungkus oleh kantung perikardium. Jantung itik bali dibagi menjadi bagian kranial yaitu *atrium dexter* dan *sinister*, serta bagian kaudal yaitu *ventrikel dexter* dan *sinister* yang terlapsi oleh membran perikardium. Hal ini serupa dengan yang dikatakan oleh Kubale (2018) bahwa jantung burung terbagi menjadi *atrium* di kranial dan *ventrikel* di kaudal. *Atrium dexter* lebih besar dibandingkan *atrium sinister* karena *atrium dexter* menyimpan darah sementara dari seluruh tubuh sebelum dipompa oleh *ventrikel dexter* menuju paru-paru, sedangkan *atrium sinister* hanya menyimpan sementara darah dari paru-paru. *Ventrikel sinister* memiliki ketebalan dua hingga tiga kali lebih tebal dibandingkan *ventrikel dexter* karena *ventrikel sinister* memompa darah ke seluruh tubuh, sehingga membutuhkan tekanan yang besar. Hal ini sejalan dengan yang dikatakan oleh (Burggren et al., 2014) dinding *ventrikel sinister* lebih tebal karena memungkinkan meningkatnya tekanan darah sistemik. Menurut Kubale (2018) *ventrikel sinister* memiliki otot jantung yang tebal karena fungsinya untuk memompa darah ke seluruh tubuh, dan bekerja lebih keras saat burung mengepakkan sayapnya. *Ventrikel dexter* jantung hanya memompa darah ke paru-paru yang tekanannya rendah, sehingga dindingnya lebih tipis.

*Ventrikel dexter* itik bali terdiri atas tiga lapisan, yakni lapisan epikardium yang merupakan lapisan terluar, lapisan miokardium atau lapisan otot pada bagian tengah, dan lapisan

endokardium atau lapisan paling dalam (Gambar 2) Temuan ini juga disampaikan oleh Putra et al. (2022) pada *ventrikel dexter* jantung kalkun (*Meleagris gallopavo*) yang menunjukkan bahwa struktur histologis *ventrikel dexter* jantung kalkun terdiri atas lapisan epikardium, miokardium, dan endokardium.

Pada penelitian ini struktur penyusun lapisan epikardium secara histologi terdiri atas sel mesothelial yang berada paling luar yang melapisi jaringan ikat longgar (Gambar 3). Pada lapisan epikardium juga ditemukan jaringan adiposa, pembuluh darah, dan saraf (Gambar 4). Temuan ini juga terdapat pada *ventrikel dexter* jantung kalkun dan burung utara (Putra et al., 2022 ; Jaiswal et al., 2017). Kubale et al. (2018) menambahkan bahwa lapisan epikardium merupakan lapisan luar sebagai pelindung yang terdiri atas sel mesothelial, jaringan ikat, pembuluh darah, dan saraf.

Hasil pengamatan yang dapat teridentifikasi dengan baik dari lapisan miokardium adalah jaringan otot jantung, pembuluh darah, jaringan ikat, fibroblas, dan serat purkinje (Gambar 5 dan 6). Otot jantung unggas secara umum memiliki diskus interkalaris yang dibentuk oleh membran sel berupa *desmosom* dan *gap junction*, namun pada penelitian ini diskus interkalaris tidak dapat teridentifikasi dengan baik. Menurut Jaiswal et al. (2017) lapisan miokardium pada unggas tersusun atas serat otot yang memanjang dan miring yang dipisahkan oleh jaringan ikat longgar, serat purkinje, serat elastis di antara sel-sel miokard. Sel otot atau kardiomyosit memiliki ukuran yang kecil dengan nukleus pada bagian tengahnya. Pada potongan membujur akan terlihat miokardium tersusun linier dan bercabang-cabang, sehingga tampak seperti lembaran (Gambar 7).

Lapisan endokardium merupakan lapisan terdalam jantung. Pada penelitian ini yang dapat diamati dari lapisan endokardium, yaitu endothelium yang berupa sel epitel squamous simplek, jaringan ikat longgar, dan serat purkinje yang banyak ditemukan di sepanjang endokardium (Gambar 8). Hal ini sejalan dengan penelitian Jaiswal et al. (2017) pada endokardium burung utara yang tersusun menjadi tiga lapisan yaitu endotel, sub endotel, dan sub endokardium. Serabut purkinje dan serabut kolagen terdapat pada lapisan subendokardium. Serat purkinje memiliki peran penting dalam mengkoordinasikan kontraksi otot jantung yang melibatkan sistem konduksi listrik jantung (Hua et al., 2014).

Histomorfometri lapisan endokardium secara statistik menunjukkan ketebalan lapisan endokardium jantan ( $23,41 \pm 6,91 \mu\text{m}$ ) dengan betina ( $11,86 \pm 5,06 \mu\text{m}$ ) berbeda nyata ( $P < 0,05$ ), berdasarkan data lapisan endokardium pada itik bali jantan lebih tebal dibandingkan pada itik betina. Penebalan endokardium dikaitkan dengan seiring bertambahnya usia maka jumlah dan ketebalan serat suatu individu mengalami peningkatan. Hal ini serupa dengan penelitian Jaiswal et al. (2017) pada burung utara dengan ketebalan lapisan endokardiumnya adalah  $54,4 \pm 6,94 \mu\text{m}$ . Tebal lapisan endokardium *ventrikel dexter* pada jantung kalkun adalah  $26,57 \pm 2,19 \mu\text{m}$  (Putra et al., 2022). Selain faktor bertambahnya usia, hal yang dapat mempengaruhi ketebalan endokardium adalah kondisi patologis. Berdasarkan penelitian Pesevski et al. (2018) kondisi patologis yang mempengaruhi ketebalan dari lapisan endokardium adalah fibroelastosis endokardial (EFE). Kondisi ini ditandai dengan penebalan lapisan endokardium akibat peningkatan jumlah jaringan ikat dan serat elastis, salah satu penyebabnya adalah ketegangan dinding *ventrikel* secara terus-menerus dan meningkat. Kondisi ini menjadi salah satu penyebab dari gagal jantung yang biasa terjadi pada anakan unggas.

Histomorfometri lapisan epikardium pada itik bali jantan yaitu  $43,11 \pm 12,05 \mu\text{m}$  pada jantan dan  $34,98 \pm 17,03 \mu\text{m}$  pada betina, secara statistik tidak berbeda nyata ( $P > 0,05$ ). Penelitian yang sama juga dilakukan pada kalkun dan burung utara dengan hasil ketebalan lapisan epikardium berturut-turut, yaitu  $1.306,96 \pm 91,37 \mu\text{m}$  dan  $60,2 \pm 3,84 \mu\text{m}$  (Putra et al., 2022;

Jaiswal et al., 2017). Penelitian yang sama menyatakan bahwa, tebal sebuah lapisan epikardium dipengaruhi oleh usia. Faktor lain yang dapat mempengaruhi tebal dari lapisan epikardium adalah kondisi patologis. Berdasarkan penelitian Nugroho et al. (2020) pada ayam petelur infeksi *Salmonella pullorum* pada bagian epikardium yang merupakan bagian dari perikardium visceral akan mengalami penebalan yang disertai penimbunan cairan fibrineus.

Hasil pengukuran histomorfometri menunjukkan bahwa lapisan miokardium *ventrikel dexter* jantung itik bali jantan dan betina secara berturut-turut adalah  $1.367,41 \pm 412,43 \mu\text{m}$  dan  $1.145,19 \pm 133,99 \mu\text{m}$ , secara statistik tidak berbeda nyata ( $P > 0,05$ ). Tebal lapisan miokardium berbanding lurus dengan peningkatan bobot jantung dan aktivitas. Avianty et al. (2016) menyatakan bahwa bobot jantung dari ayam jantan lebih besar dibandingkan dengan ayam betina, hal ini disebabkan adanya perbedaan hormon androgen dan estrogen. Perbedaan ini membedakan dalam penyerapan energi ke dalam tubuh ayam jantan yang lebih baik dibandingkan betina. Ayam jantan cenderung memiliki aktivitas yang lebih tinggi dibandingkan betina. Penelitian oleh Putra et al. (2022) pada ketebalan lapisan miokardium *ventrikel dexter* jantung kalkun adalah  $2.465,98 \pm 285,82 \mu\text{m}$ . Pada burung utara  $2.909,63 \pm 56,61 \mu\text{m}$  (Jaiswal et al., 2017). Hal ini sejalan dengan yang disampaikan oleh Aqsa et al. (2016) bahwa peningkatan ukuran jantung biasanya disebabkan oleh adanya penambahan jaringan otot jantung dan dipengaruhi pula oleh umur. Putra et al. (2022) mengatakan penambahan jaringan otot jantung kalkun dipengaruhi oleh perilaku hidup kalkun terhadap aktivitas kerja otot seperti mencari makan, bertahan hidup, dan perilaku kawin. Sehingga semakin bertambah umur kalkun semakin banyak aktivitas yang dilakukan, maka semakin bertambah pula masa otot yang berdampak pada peningkatan miokardium. Tingginya kandungan kolestrol pada pakan yang dapat menyumbat pembuluh darah yang dapat menyebabkan meningkatkan ukuran dan bobot jantung karena meningkatnya kerja otot jantung (Suryanah et al., 2016). Tebal dari lapisan miokardium juga dipengaruhi oleh kondisi patologis, yaitu terjadinya kardiomiopati. Miosit pada jantung akan menunjukkan pembengkakan intraseluler dan akan mengalami penurunan jumlah miofibril. Kondisi ini telah dilaporkan oleh Nakamura et al. (2014) pada ayam yang mengalami kardiomiopati karena terinfeksi virus *Avian leucosis*.

## SIMPULAN DAN SARAN

### Simpulan

Hasil penelitian menunjukkan tidak terdapat perbedaan struktur anatomi jantung dan struktur histologi *ventrikel dexter* antara itik bali jantan dengan betina, serta terdapat perbedaan histomorfometri pada lapisan endokardium, namun pada lapisan epikardium dan miokardium tidak terdapat perbedaan antara itik bali jantan dengan betina.

### Saran

Perlu penelitian lebih lanjut mengenai struktur dan histomorfometri lapisan epikardium, lapisan miokardium, dan lapisan endokardium *ventrikel dexter* atau ruang jantung lainnya pada itik bali di fase yang berbeda. Sehingga data dapat digunakan sebagai pelengkap dan penunjang penelitian terkait jantung itik bali.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Dekan Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Udayana, Laboratorium Anatomi dan Histologi Veteriner FKH Universitas Udayana, Balai Besar Veteriner (BBVet) Denpasar, dan peternakan itik bali (UD. Mulia Dewa, Kecamatan Mengwi, Kabupaten Badung, Bali) yang sudah berperan dalam memfasilitasi penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

Anissa, D. D., & Dewi, R. K. (2021). Peran protein: asi dalam meningkatkan kecerdasan anak

untuk menyongsong generasi indonesia emas 2045 dan relevansi dengan al-qur'an. *Jurnal Tadris IPA Indonesia*, 1(3), 427–435. <https://doi.org/10.21154/jtii.v1i3.393>

Aqsa, A.D., Kiramang, K., Hidayat, M.N. (2016). Profil organ dalam ayam pedaging (broiler) yang diberi tepung daun sirih (*Piper betle linn*) sebagai imbuhan pakan. *Jurnal Ilmu dan Industri Peternakan*. 3 (1) : 148-159. <https://doi.org/10.24252/jiip.v3i1.3925>

Aspinall, V., & Cappello, M. (2015). *Introduction to Veterinary Anatomy and Physiology Textbook*. Elsevier Health Sciences.

Avianty, G. K., Setiawan, I., & Widjastuti, T. (2016). Proporsi bagian edible dan inedible karkas ayam kampung unggul balitnak (*KUB. Students e-Journal*. 5(3): 1-11.

Bidura, I.G.N.G. (2019). *Sumber Daya Genetik Ternak Plasma Nutfah Lokal Provinsi Bali*. Swasta Nulus. Denpasar.

Burggren, W.W., Christoffels, V.M., Crossley, D., Enok, S., Farrell, A.P., Hedrick, M.S., & Wang, T. (2014). Comparative cardiovascular physiology: future trends, opportunities and challenges. *Acta Physiologica*. 210 (2): 257-276. <https://doi.org/10.1111/apha.12170>

Hassan, M.S., & Mohammed, R.J. (2019). Anatomical and morphological study of the heart's chambers and valves in iraq ducks anser platyrhuncha. *The Iraqi Journal of Veterinary Medicine*. 43(1): 21-25. <https://doi.org/10.30539/iraqijvm.v43i1.466>

Hua, L. L., Vedantham, V., Barnes, R. M., Hu, J., Robinson, A. S., Bressan, M., Srivastava, D., & Black, B. L. (2014). Specification of the mouse cardiac conduction system in the absence of Endothelin signaling. *Developmental Biology*, 393(2), 245–254. <https://doi.org/10.1016/j.ydbio.2014.07.008>

Jaiswal, S., Mahanta, D., Singh, I., Sathapathy, S., Mrigesh, M., & Selvan, S. T. (2017). Histological, histomorphometrical, histochemical and ultrastructural studies on the heart of Uttara fowl. *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 5(6), 2313–2318.

Kiernan, J. A. (2015). Histological and histochemical methods: theory and practice (5th edition), *Scion Publishing Lt*. 54(1), 58-59. <https://doi.org/10.5603/FHC.a2016.0007>

Kroneman, J. G. H., Faber, J. W., Schouten, J. C. M., Wolschrijn, C. F., Christoffels, V. M., & Jensen, B. (2019). Comparative analysis of avian hearts provides little evidence for variation among species with acquired endothermy. *Journal of Morphology*, 280(3), 395–410. <https://doi.org/10.1002/jmor.20952>

Kubale, V., Merry, K., Miller, G., Diaz, M. R., & Rutland, C. S. (2018). Avian cardiovascular disease characteristics, causes and genomics. *Application of Genetics and Genomics in Poultry Science*. <https://doi.org/10.5772/intechopen.78005>

Nakamura, S., Ochiai, K., Ochi, A., Yabushita, H., Abe, A., Kishi, S., Sunden, Y., & Umemura, T. (2014). Cardiac pathology and molecular epidemiology by avian leukosis viruses in Japan. *PLoS ONE*, 9(1). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0086546>

Nugroho, G. P., Magfira, A., Apada, S., Rell, F., Studi, P., Hewan, K., Hewan, F. K., Hasanuddin, U., Perintis, J., No, K., Indah, T., Tamalanrea, K., & Selatan, S. (2021). Identifikasi salmonella pullorum pada ayam petelur periode grower dengan uji aglutinasi dan makroskopik di peternakan ayam kabupaten sidrap identification of salmonella pullorum in grower period of laying hens by agglutinated and macroscopic test in layer. *JITRO (Jurnal Ilmu Dan Teknologi Tropis)*, 8(3), 217–224.

Pesevski, Z., Kvasilova, A., Stopkova, T., Nanka, O., Drobna Krejci, E., Buffinton, C., Kockova, R., Eckhardt, A., & Sedmera, D. (2018). Endocardial fibroelastosis is secondary to

hemodynamic alterations in the chick embryonic model of hypoplastic left heart syndrome. *Developmental Dynamics*, 247(3), 509–520. <https://doi.org/10.1002/dvdy.24521>

Putra, R. P., Rahmi, E., Masyitha, D., Zainuddin, Wahyuni, S., & Salim, M. N. (2022). Struktur histologi dan histomorfometri jantung kalkun (*meleagris gallopavo*) pada tingkat umur yang berbeda. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Veteriner (JIMVET)*, 6(3), 143–152. <https://doi.org/10.21157/jim%20vet..v6i3.18087>

Scanes, C. G., & Dridi, S. (Eds.). (2021). *Sturkie's avian physiology*. Academic Press.

Suryanah, Nur, H., & Anggraeni. (2016). Pengaruh neraca kation anion ransum yang berbeda terhadap bobot karkas dan bobot giblet ayam broiler. *Jurnal Peternakan Nusantara*, 2(1), 1–8. <https://doi.org/10.30997/jpnu.v2i1.298>

Tarigan, H. J., Setiawan, I., & Garnida, D. (2015). Identifikasi bobot badan dan ukuran-ukuran tubuh itik bali. *Jurnal Universitas Padjajaran*, 4(2), 1–7.

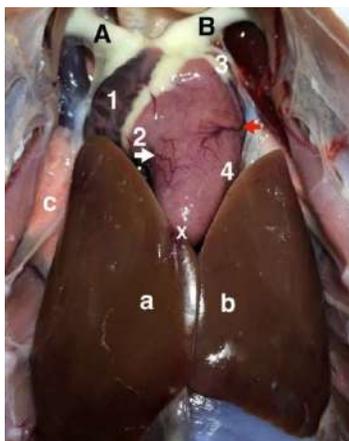
Wardhana, A.W. (2017). *Anatomi Unggas*. Universitas Brawijaya Press. Malang.

### Tabel

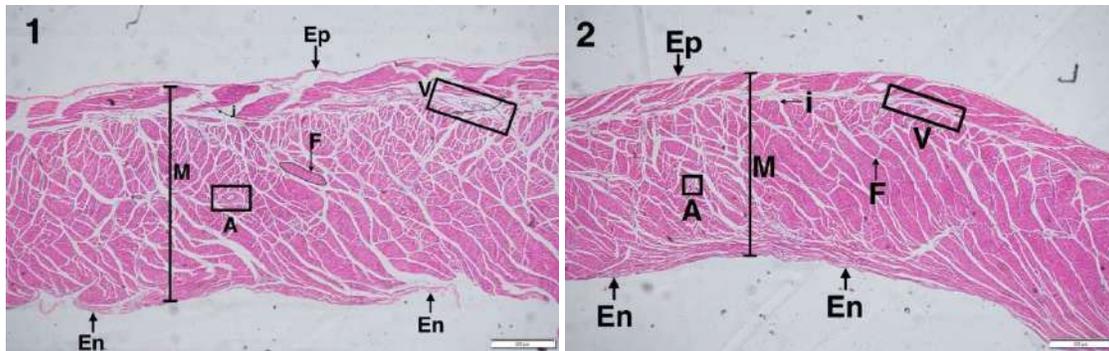
Tabel 1. Histomorfometri *Ventrikel Dexter* Jantung Itik Bali Umur 12 Minggu

Variabel	Ukuran	
	Itik bali jantan	Itik bali betina
Tebal Epikardium	43,11 ± 12,05	34,98 ± 17,03
Tebal Miokardium	1.145,19 ± 133,99	1.367,41 ± 412,43
Tebal Endokardium	23,41 ± 6,91 <sup>a</sup>	11,86 ± 5,06 <sup>b</sup>

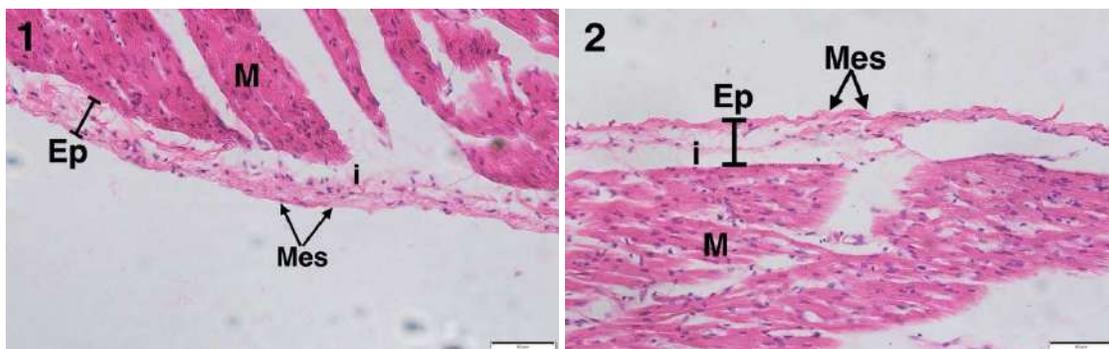
### Gambar



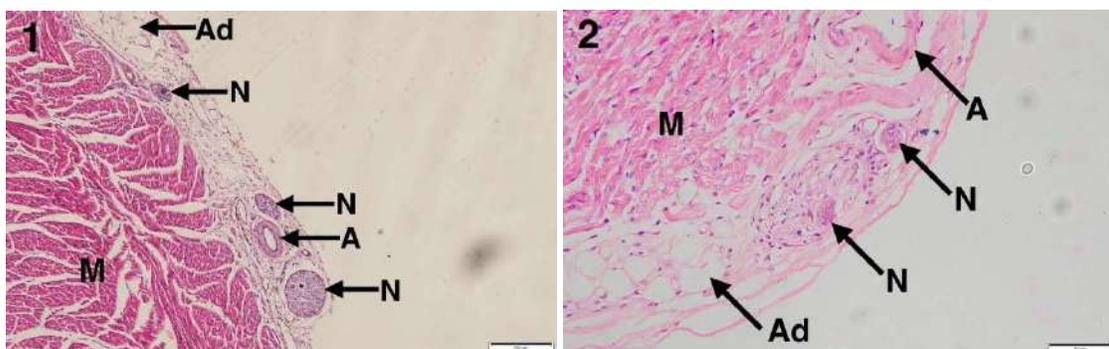
Gambar 1. Anatomi organ jantung itik bali dalam rongga *thoracoabdominal* tampak ventral. *Atrium dexter* (1); *ventrikel dexter* (2); *atrium sinister* (3); *ventrikel sinister* (4); aorta (A); arteri pulmonalis (B); Apex jantung tertutupi lobus hati (X); lobus kanan hati (a); lobus kiri hati (b); paru-paru (c); arteri koroner *sinister* (panah putih); arteri koroner *dexter* (panah merah).



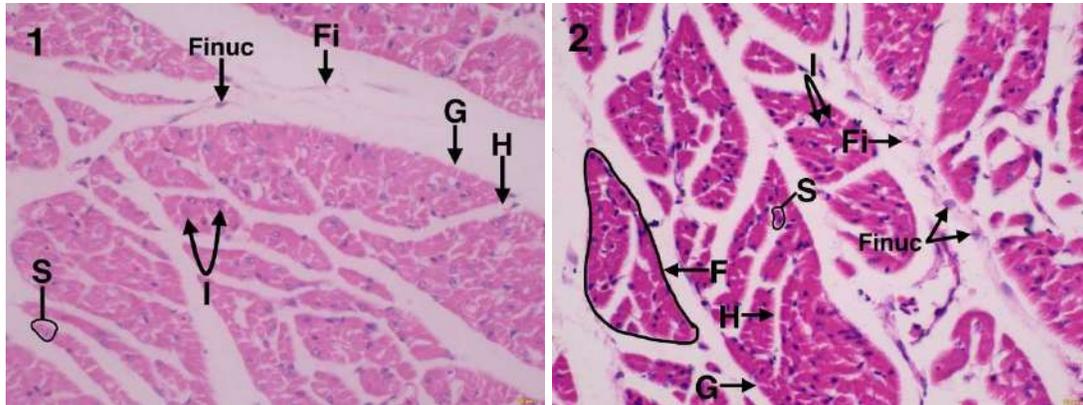
Gambar 2. Struktur histologi *ventrikel dexter* jantung itik bali jantan (1) dan betina (2). Menunjukkan lapisan epikardium (Ep); tebal lapisan miokardium (M); endokardium (En), arteri koroner (A), vena koroner (V), dan fasikulus otot (F). Pewarnaan H&E, perbesaran 40x.



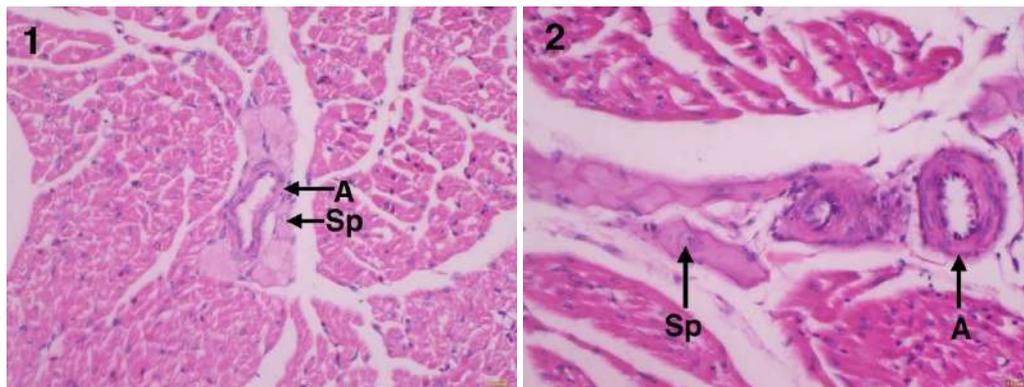
Gambar 3. Epikardium *ventrikel dexter* jantung itik bali jantan (1) dan betina (2). Menunjukkan tebal lapisan epikardium (Ep); mesothelium (Mes); miokardium (M); jaringan ikat (i). Pewarnaan H&E, perbesaran 400x.



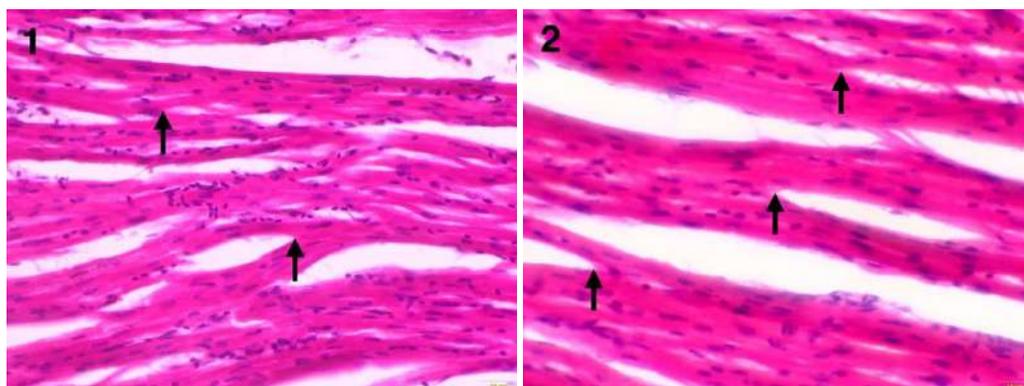
Gambar 4. Epikardium *ventrikel dexter* jantung itik bali jantan (1) dan betina (2). Menunjukkan arteri koroner (A); saraf otonom (N); jaringan adiposa (Ad); miokardium (M). Pewarnaan H&E, perbesaran 100x dan 400x.



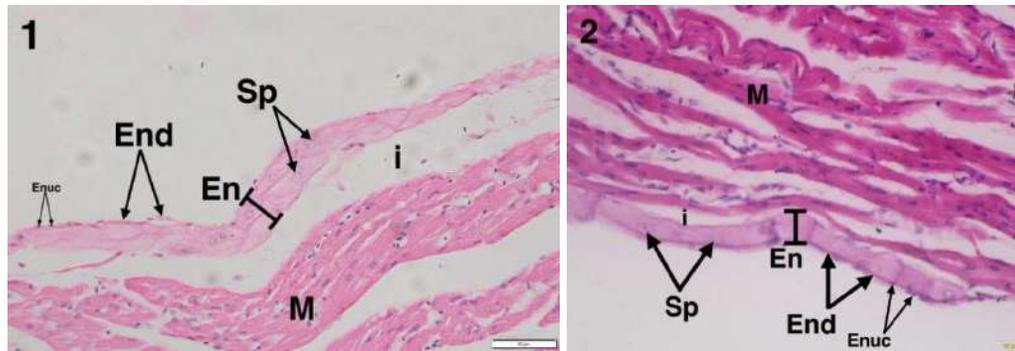
Gambar 5. Miokardium *ventrikel dexter* jantung itik bali jantan (1) dan betina (2) potongan melintang. Menunjukkan fasikulus (F); serabut otot (S); inti sel otot (I); fibroblas (Fi); inti fibroblast (Finuc); perimisium (G); endomisium (H); arteri (A). Pewarnaan H&E, perbesaran 400x.



Gambar 6. Miokardium *ventrikel dexter* jantung itik bali jantan (1) dan betina (2) potongan melintang. Menunjukkan arteri koroner (A); serat purkinje (Sp). Pewarnaan H&E, perbesaran 400x.



Gambar 7. Miokardium *ventrikel dexter* jantung itik bali jantan (1) dan betina (2) potongan membujur. Menunjukkan percabangan antara serat otot jantung (panah hitam). Pewarnaan H&E, perbesaran 400x.



Gambar 8. Endokardium *ventrikel dexter* jantung itik bali jantan (1) dan betina (2). Menunjukkan tebal dari lapisan endokardium (En); endothelium (End); serat purkinje (Sp); inti sel endothelium (E Nuc); miokardium (M); jaringan ikat (i). Pewarnaan H&E, perbesaran 400x.