

ANATOMICAL STRUCTURE AND MORPHOMETRY OF THE LUNGS OF BALI DUCKS IN THE GROWER PHASE**Struktur anatomi dan morfometri paru-paru itik bali pada fase grower****Kimberley Felicia Putri^{1*}, Ni Luh Eka Setiasih², Ni Nyoman Werdi Susari³, I Ketut Berata⁴, Luh Gde Sri Surya Heryani³, I Ketut Suatha³**¹Mahasiswa Sarjana Pendidikan Dokter Hewan, Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Udayana, Jl. PB. Sudirman Denpasar, Bali, 80234, Indonesia;²Laboratorium Histologi Veteriner, Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Udayana, Jl. PB. Sudirman Denpasar, Bali, 80234, Indonesia;³Laboratorium Anatomi Veteriner, Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Udayana, Jl. PB. Sudirman Denpasar, Bali, 80234, Indonesia;⁴Laboratorium Patologi Veteriner, Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Udayana, Jl. PB. Sudirman Denpasar, Bali, 80234, Indonesia.*Corresponding author email: kimberley@student.unud.ac.id

How to cite: Putri KF, Setiasih NLE, Susari NNW, Berata IK, Heryani LGSS, Suatha IK. 2024. Anatomical structure and morphometry of the lungs of baliducks in the grower phase. *Bul. Vet. Udayana*. 16(3): 819-833. DOI: <https://doi.org/10.24843/bulvet.2024.v16.i3.p20>

Abstract

The lungs are an organ that functions as a place for air exchange, where the incoming air will be used for combustion and energy production. Poultry lungs contain three main elements, namely primary bronchi, secondary bronchi and parabronchi. This study aims to determine the structure and morphometry of new lungs of bali ducks (*Anas sp.*) of different sexes in the growing phase. This research used 18 balinese ducks which were divided into 2 groups, namely male and female with 9 each (three months old). Anatomical structure examination was carried out by direct observation and histological structure using a binocular light microscope. The results of the anatomical and histological structure data were analyzed using descriptive qualitative analysis, while the morphometric data were analyzed using the Independent Sample T-Test. The anatomical structure of the bali duck's lungs is trapezoidal with conical ends, firmly attached to the thorax, stiff and pink in color, consisting of primary bronchi, secondary bronchi and many parabronchi. The parabronchi consist of the parabronchial wall, parabronchial lumen, septa, arteries/veins, atria, blood capillaries and air sacs. The results of lung morphometry measurements of bali ducks showed that there were no significant differences ($P>0.05$) in weight, volume, length and width. The results of histomorphometric measurements on the area of the parabronchi, thickness of the parabronchi walls and septa showed significant differences ($P<0.05$) in the two sexes. There is no difference in the anatomical structure and histology of the lungs of male and female Bali ducks, but there are differences in morphometry. There is no difference in the anatomical structure of the lungs between male and female balinese ducks in the grower phase, no difference in macro morphometry, but in

histomorphometric examination there are differences in parabronchial area and septa width, there is no difference in the thickness of the parabronchial walls of male and female Balinese ducks in the grower phase.

Keywords: anatomy; histology; morphometry; lungs; bali duck.

Abstrak

Paru-paru merupakan organ yang berfungsi sebagai tempat pergantian udara, dimana udara yang masuk akan digunakan sebagai pembakaran dan pembentukan tenaga. Paru-paru unggas mengandung tiga unsur utama yaitu bronkus primer, bronkus sekunder dan parabronkus. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui struktur dan morfometri paru-paru itik bali (*Anas sp.*) pada jenis kelamin yang berbeda pada fase *grower*. Penelitian ini menggunakan 18 ekor itik bali yang dibagi menjadi 2 kelompok yaitu jantan dan betina dengan masing-masing 9 ekor (umur tiga bulan). Pemeriksaan struktur anatomi dilakukan dengan pengamatan langsung dan struktur histologi menggunakan mikroskop cahaya binokuler. Hasil data struktur anatomi dan histologi dianalisa dengan deskriptif kualitatif, sedangkan data morfometri dianalisa menggunakan uji *Independent Sample T-Test*. Struktur anatomi paru-paru itik bali berbentuk trapesium dengan ujungnya yang mengerucut, menempel kuat pada toraks, kaku dan berwarna merah muda, tersusun atas bronkus primer, bronkus sekunder, dan parabronkus yang berjumlah banyak. Parabronkus terdiri atas dinding parabronkus, lumen parabronkus, septa, arteri/vena, atrium, kapiler darah dan kantong udara. Hasil pengukuran morfometri paru-paru itik bali menunjukkan tidak ada perbedaan nyata ($P>0,05$) pada berat, volume, panjang dan lebar. Hasil pengukuran histomorfometri pada luas area parabronkus, tebal dinding parabronkus dan septa menunjukkan perbedaan yang nyata ($P<0,05$) pada kedua jenis kelamin. Struktur anatomi dan histologi paru-paru itik bali jantan dengan betina tidak ada perbedaan, namun ada perbedaan pada morfometri. Tidak terdapat perbedaan struktur anatomi paru-paru antara itik bali jantan dan betina pada fase *grower*. Tidak terdapat perbedaan morfometri makro, namun pada pemeriksaan histomorfometri terdapat perbedaan luas parabronkus dan lebar septa, tidak ada perbedaan terhadap tebal dinding parabronkus itik bali jantan dan betina pada fase *grower*.

Kata kunci: anatomi; histologi; morfometri; paru-paru; itik bali.

PENDAHULUAN

Itik bali merupakan itik asal Indonesia yang banyak dipelihara di pulau Bali dan Lombok. Itik bali hampir mirip dengan itik jawa, hanya saja bentuknya yang lebih ramping, memiliki kepala kecil, serta leher bulat tidak terlalu panjang (Saparinto, 2013). Itik bali memiliki ciri khas warna bulu hitam menuju putih dengan paruh dan kaki berwarna kuning atau warna bulu coklat dengan paruh dan kaki berwarna hitam (Brahmantiyo, 2003). Itik bali merupakan sumber kekayaan dan sumber daya genetik asli Bali, namun keberadaannya masih kurang mendapat perhatian khusus hingga sekarang (Tarigan, 2015). Itik bali juga memiliki sistem respirasi yang mirip dengan unggas lain, salah satunya yaitu paru-paru.

Paru-paru adalah organ dasar sistem pernapasan yang memfasilitasi pertukaran gas dari lingkungan ke aliran darah (Haddad dan Sharma, 2019). Pertukaran gas terjadi dalam alveoli paru-paru, dimana darah kapiler alveoli berkontak dengan udara melalui dinding alveoli yang sangat tipis (Heryani, 2017). Paru-paru melekat erat dan 'tertanam' di tulang rusuk. Mereka relatif kecil terhadap tubuh burung, merah muda gelap dan kaku (Georgaki, 2014). Paru-paru unggas bentuknya berlobus, secara utuh menempel pada pleura, dan memiliki berat normal 40-60 gram (Jayanti, 2018). Paru-paru yang sehat umumnya berwarna merah, berukuran kecil, dan menempel di kiri-kanan *collumna vertebralis* pada *septum dorsalis* di dalam ruangan *cavum pulmonale* (Jayanti, 2018).

Struktur histologi paru-paru unggas terdiri dari bronkus primer, bronkus sekunder, dan parabronkus (Maina, 2015). Parabronkus merupakan saluran kontinu yang memungkinkan udara melewati paru-paru dalam satu arah. Parabronkus dipenuhi kapiler darah dan disinilah terjadi pertukaran gas. Tiap parabronkus merupakan pipa-pipa panjang yang berdiameter 0,2-0,5 mm tergantung ukuran unggas. Selanjutnya parabronki dari kedua sisi akan bertemu di suatu tempat dasar yang disebut *planum anastomicum* (Guyton, 2008). Parabronkus dipisahkan satu sama lain oleh septa interparabronkial yang kurang elastis (*septa interparabronchialia*). Septa ini mengandung arteriol, venula, dan serabut sara (Reese et al., 2006).

Morfometri adalah studi kuantitatif tentang bentuk dan ukuran tubuh (Winar et al., 2016). Pada burung, berat spesifik volume paru-paru ialah 42,8 - 42,9 cm³/kg (Maina et al., 2017). Maina (2002) menyatakan bahwa itik melawar (*Anas platyrhynchos*) dengan berat tubuh 1,038 kg memiliki volume paru-paru sebesar 30,6 cm³ dan panjang area permukaan kapiler udara sebesar 3,65 m². Studi morfometri termasuk analisis statistik paru-paru menurut Al-Taai (2021) menyatakan berat paru-paru burung merpati memiliki berat sekitar 6±0,01 mg dan panjangnya 3,32±0,2 cm.

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/16/UN14.2.9/PT.01.04/2024.

Objek Penelitian

Dalam penelitian ini sampel yang digunakan adalah organ paru-paru itik bali jantan dan betina pada fase *grower*. Sampel itik yang digunakan berumur 12 minggu dengan total 18 ekor itik yang masing-masing berjumlah 9 untuk jantan dan betina. Hewan yang akan diteliti diperoleh dari peternak itik bali di Kecamatan Mengwi, Kabupaten Badung, Provinsi Bali. Sampel itik yang digunakan dalam keadaan sehat dan tidak ada perubahan patologi anatomi maupun gejala abnormal lainnya. Penentuan jumlah sampel yang digunakan dalam penelitian dihitung dengan berdasarkan rumus derajat bebas Uji T tidak berpasangan (Sampurna dan Nindhia, 2019).

Sebelum dilakukan nekropsi, pastikan terlebih dahulu bahwa itik dalam keadaan sehat dengan melakukan pemeriksaan umum. Ketika sudah sehat, penyembelihan hewan dilakukan dengan cara memutuskan saluran pernafasan (trakea), saluran makan (esofagus), dan dua urat lehernya yaitu vena jugularis dan arteri karotis. Nekropsi dilakukan dengan posisi itik bali direbahkan terlentang (*dorsal recumbency*), buka *cavum abdominalis* dengan cara membuat irisan melintang pada dinding *peritoneum*, di daerah ujung sternum (*processus xyphoideus*) ke arah *lateral*. Kemudian buat irisan longitudinal di daerah *abdomen* melalui *linea mediana* ke arah posterior sampai kloaka. Potong dan keluarkan jantung agar terlihat paru-paru yang berada menempel pada thoraks. Sayat perlahan bagian paru-paru yang menempel pada dinding toraks, lalu potong bagian posterior trakea dan ambil sampel paru-paru dengan memotong caudal dexter paru-paru. Kemudian bersihkan sampel menggunakan NaCl fisiologis, lalu potong menjadi ukuran yang lebih kecil, yaitu memotong bagian caudal paru bagian kanan itik. Paru-paru yang sudah dipotong dimasukkan ke dalam pot yang sudah berisi cairan formalin 10% yang kemudian diproses untuk pembuatan preparat histologi di Balai Besar Veteriner Denpasar.

Pembuatan preparat histologi berdasarkan metode Kiernan & Kiernan (2015) yaitu dimulai dengan fiksasi jaringan pada perendaman larutan formalin 10% minimal 24 jam. Kemudian potong organ 1 cm x 1 cm x 1 cm dan masukkan ke dalam *cassette*. Dilanjutkan dengan proses

dehidrasi dengan alkohol bertingkat masing masing setiap tingkat yaitu 2 jam. Prosedur selanjutnya *clearing* yaitu penghilangan alkohol dari jaringan dengan merendam dalam xylol. Organ sudah siap dimasukkan ke dalam blok paraffin. Lakukan proses *cutting* dengan ketebalan ketebalan 3 – 4 μ m. Kemudian apungkan dengan hati-hati jaringan pada permukaan air hangat (*waterbath*) dan letakkan pada gelas objek. Preparat diwarnai dengan pewarnaan Hematoksin-Eosin (HE). Setelah diwarnai, 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 menggunakan 20 ekor itik bali fase *grower* umur 3 bulan (12 minggu), yang dibagi ke dalam 9 ekor jantan dan 9 ekor betina. Data yang diperoleh kemudian dianalisis dengan *Independent Samples T-test* dengan bantuan piranti *software* SPSS versi 26. Data yang diperoleh dari struktur anatomi dan histologi paru-paru itik bali akan disajikan secara deskriptif kuantitatif dan deskriptif kualitatif. Pengamatan struktur anatomi dilakukan dengan observasi langsung pada organ paru-paru. Pengukuran panjang dan lebar paru-paru menggunakan jangka sorong, pengukuran berat menggunakan timbangan *digital pocket scale*, dan pengukuran volume dilakukan dengan mengurangi volume cairan formalin akhir dengan volume formalin awal. Pengamatan struktur histologi menggunakan mikroskop cahaya binokuler perbesaran dengan aplikasi *EPView* dan *Olympus cellSens Standard* perbesaran 10x dan 40x. Pengukuran pada histomorfometri menggunakan aplikasi *Olympus cellSens Standard*. Hasil data kemudian akan dibandingkan antara itik bali jantan dengan betina.

Variabel Penelitian

Variabel menjadi tiga, yaitu variabel bebas, variabel terikat, dan variabel kontrol atau terkendali. Pada penelitian ini, variabel bebas adalah jenis organ paru-paru. Variabel terikat adalah struktur anatomi dan morfometri paru-paru, sedangkan variabel kontrol atau terkendalinya adalah itik bali jantan dan betina pada fase *grower* yang ditetapkan di umur 3 bulan (12 Minggu).

Metode Koleksi Data

Pengambilan sampel penelitian dilakukan di peternakan itik bali di Kecamatan Mengwi, Kabupaten Badung, Provinsi Bali. Pengamatan struktur anatomi dilakukan dengan observasi langsung pada paru-paru. Pengukuran panjang dan lebar paru-paru menggunakan jangka sorong dalam satuan cm. Pengukuran panjang dan lebar dilakukan ketika paru-paru masih melekat pada tulang rusuk. Pengukuran berat menggunakan timbangan *digital pocket scale* dalam satuan gram dengan organ paru-paru yang sudah terlepas dari tulang rusuk, dan pengukuran volume dilakukan dengan mengurangi volume cairan formalin akhir dengan volume formalin awal dalam satuan ml. Cairan formalin dimasukkan ke dalam gelas ukur 10 ml, kemudian masukkan organ paru-paru secara utuh. Catat volume awal formalin dan volume akhir formalin. Pengamatan struktur histologi meliputi bronkus sekunder, parabronkus, dan septa.

Prosedur penelitian

Pada penelitian ini terdapat beberapa prosedur yang dilakukan, meliputi nekropsi dan pengambilan sampel, pengamatan dan pengukuran anatomi, pembuatan preparat histologi, pengamatan preparat histologi, serta pengukuran morfometri.

Pengambilan Sampel

Sebelum melakukan pengambilan sampel, itik dipersiapkan dulu dan melakukan pemeriksaan umum seperti pemeriksaan fisik, mengukur suhu, status gizi, pemeriksaan leleran pada lubang

tubuh, adanya tumor/bentuk abnormal lain, keadaan mata, pial, keadaan daerah kloaka (kotor, berdarah, luka). Itik juga ditimbang terlebih dulu untuk mengetahui berat badannya (Delfita, 2016).

Nekropsi dilakukan di atas meja bedah dan kemudian itik dibaringkan secara telentang (*dorsal recumbency*). Euthanasia dilakukan dengan cara dislokasi cervical. Kemudian dilakukan laparotomi untuk mengambil organ paru-paru. Pada kulit dibuat suatu irisan di bagian medial paha dan *abdomen* pada kedua sisi tubuh. Paha ditarik ke bagian *lateral* dan diteruskan irisan dengan pisau sampai persendian *coxo femoralis*. Selanjutnya buat irisan melintang pada kulit daerah *abdomen*, lalu tarik kulit ke bagian anterior dan irisan tersebut diteruskan ke daerah *thorax* sampai *mandibula*. Irisan pada kulit juga diteruskan ke bagian posterior di daerah *abdomen*. Cara membuka *cavum abdominalis* yaitu dengan membuat irisan melintang pada dinding *peritoneum*, di daerah ujung sternum (*processus xyphoideus*) ke arah lateral. Kemudian buat irisan longitudinal di daerah *abdomen* melalui *linea mediana* ke arah posterior sampai daerah kloaka. Untuk membuka rongga dada dibuat suatu irisan longitudinal melalui *m. pectoralis* pada kedua sisi sternum sepanjang persendian *costochondral* semua *costae* mulai dari posterior ke anterior. Pada bagian anterior, irisan pada kedua sisi *thorax* harus bertemu pada daerah rongga dada, setelah memotong tulang *coracoid* dan *clavicula*. Saluran pencernaan dapat dikeluarkan dengan memotong *oesophagus* pada bagian proksimal proventrikulus. Tarik seluruh saluran pencernaan ke arah posterior dengan memotong mesenterium sampai pada daerah kloaka. Organ lain seperti hepar, limpa, saluran reproduksi baik dari itik jantan maupun itik betina seperti testis dan *oviduct* dikeluarkan (Damayanti et al., 2012). Potong dan keluarkan jantung agar terlihat paru-paru yang berada menempel pada dinding thoraks. Sayat perlahan bagian paru-paru yang menempel pada dinding toraks, lalu potong bagian posterior trakea dan ambil sampel paru-paru dengan memotong caudal dexter paru-paru. Ciri-ciri anatomi paru-paru unggas berbeda-beda ukurannya antara satu unggas dengan unggas lainnya menurut perkembangbiakan (AL-Taai, 2021). Paru-paru itik tampak konsisten kuat, seperti spons dan menempel pada tulang rusuk. Setelah pengambilan sampel, hewan dikubur/dibakar (*incineration*) dengan baik dalam lokasi yang jauh dari pemukiman maupun tempat pemeliharaan ternak (Agustina, 2017).

Pengamatan dan Pengukuran Anatomi

Pengamatan anatomi paru-paru dilakukan secara dua kali yaitu dengan melihat langsung organ yang masih menempel pada tubuh dan yang telah dikeluarkan dari tubuh unggas. Pada paru-paru akan diamati jumlah bagian paru-paru dan warna dari paru-paru. Untuk pengukuran panjang organ dilakukan menggunakan jangka sorong satuan *centimeter* (cm), di mana organ paru-paru masih menempel pada tubuh. Hal ini disebabkan karena paru-paru unggas tidak berpindah-pindah tempat. Organ paru-paru yang telah dikeluarkan dari tubuh secara anatomi tidak mengalami perubahan. Organ paru-paru dicuci menggunakan larutan natrium klorida (NaCl) fisiologis. Kemudian paru-paru yang telah dikeluarkan dilakukan pengukuran yakni berat dan volume paru-paru utuh. Berat paru-paru dihitung menggunakan timbangan digital pocket scale dengan satuan gram. Pengukuran volume paru-paru dilakukan dengan menggunakan gelas ukur. Volume paru-paru diperoleh dengan pengurangan volume cairan formalin akhir dikurangi volume formalin awal dalam satuan ml. Sampel organ kemudian dimasukkan ke dalam pot berisi formalin 10% yang selanjutnya akan dibawa ke Balai Besar Veteriner Denpasar untuk pembuatan preparat histologi.

Pembuatan Preparat Histologi

Pembuatan preparat histologi dilakukan di Laboratorium Patologi Balai Besar Veteriner (BBVet) Denpasar. Pembuatan preparat histologi dilakukan berdasarkan metode Kiernan dan Kiernan (2015). Tahapan pembuatan preparat histologi dimulai dari fiksasi jaringan dengan

merendamnya menggunakan larutan *Buffered Neutral Formalin* (BNF) 10%. Perbandingan antara organ dan larutan 1 : 10 agar fiksasi berlangsung dengan sempurna, sedangkan lama fiksasi minimal 24 jam atau 2 hari. Organ paru-paru yang telah difiksasi kemudian ditiriskan di saringan dan dipotong dengan ukuran 1 cm³. Jaringan organ tersebut akan disusun ke dalam *tissue cassette* dan dimasukkan ke keranjang khusus (basket). Pada proses dehidrasi meliputi keranjang (basket) tadi dimasukkan ke dalam mesin prosesor otomatis. Kemudian jaringan mengalami proses dehidrasi secara bertahap dengan menggunakan alkohol yang konsentrasinya meningkat yakni alkohol 70%, alkohol 80%, alkohol 90%, alkohol absolut I, alkohol absolut II, dan alkohol absolut III dengan lama waktu masing-masing perendaman selama 2 jam. Setelah itu, keranjang yang terdapat *tissue cassette* dikeluarkan untuk dilakukan proses berikutnya. Langkah berikutnya adalah *clearing* yaitu proses penghilangan udara dari jaringan dengan menggunakan mesin vakum dengan temperatur 59° C– 60° C selama 30 menit dan kemudian *tissue cassette* disimpan pada temperatur 60° C sebelum dicetak dengan parafin cair. Sampel jaringan kemudian dimasukkan ke dalam cetakan dan tuangkan parafin cair sampai seluruh jaringan organ terendam dan biarkan membeku di atas mesin pendingin. Setelah itu blok parafin dilepas pada cetakan dan disimpan di dalam lemari es (*freezer*) dengan suhu (-20° C) selama 24 jam. Proses *cutting* yaitu memotong jaringan organ dengan mikrotom dengan ketebalan berkisar 3 – 4 µm. Hasil potongan tersebut kemudian diapungkan dengan hati-hati di permukaan air hangat (*waterbath*) bersuhu 46° C. Sediaan diangkat dan diletakkan pada *object glass* dan dikeringkan pada suhu kamar. Sebelum dilakukan pewarnaan *object glass* harus dimasukkan ke dalam inkubator dengan suhu 60° C (Muntiha, 2001).

Proses selanjutnya yaitu pewarnaan preparat dengan *Hematoxylin Eosin* (HE). Langkah pertama yaitu preparat direndam dalam *xylol* bertingkat I, II, dan III selama masing-masing 5 menit. Kemudian preparat didehidrasi dengan larutan alkohol absolut dan dipindahkan ke larutan alkohol 95% masing-masing 5 menit, lalu bilas dengan air mengalir atau aquades selama 1 menit. Rendam preparat ke dalam larutan Hematoksin selama 15 menit dan dicelupkan secara mengangkat dan menurunkan dengan aquades 1 menit. Preparat dicelupkan ke dalam acid alkohol 1% secara cepat sebanyak 5-7 kali. Kemudian bilas dengan aquades selama 1 menit dan bilas kembali selama 15 menit. Preparat dicelup ke dalam larutan Litium karbonat sebanyak 3-5 kali selama 15-30 detik hingga potongan biru cerah dan kemudian cuci dengan air mengalir selama 15 menit. Kemudian rendam preparat ke dalam eosin selama 2-3 menit. Preparat selanjutnya dimasukkan ke dalam alkohol 80%, 90%, dan 95% hingga alkohol absolut I, II, dan III masing-masing selama 3 menit. Setelah itu lakukan *clearing* dengan memasukkan preparat pada *xylol* I-II selama 2-3 menit dan keringkan. Kemudian lakukan proses *mounting* yaitu menutup preparat dengan cover glass yang diberi satu tetes cairan perekat yaitu entellan. Hasil pewarnaan sediaan histologi dapat diamati di bawah mikroskop. (Kiernan & Kiernan, 2015; Muntiha, 2001).

Pengamatan Preparat Histologi

Pemeriksaan preparat histologi organ paru-paru itik bali yang akan diamati yaitu bagian bronkus sekunder dan parabronkus. Gambaran histologi akan diamati menggunakan mikroskop cahaya binokuler perbesaran 10x dan 40x dengan aplikasi *EPview* dan *Olympus cellSens Standard*.

Pengukuran Morfometri

Pengukuran morfometri pada organ paru-paru itik bali menggunakan aplikasi *EPView* dan *Olympus cellSens Standard*. Adapun yang diukur secara histomorfometri meliputi luas area parabronkus, tebal dinding parabronkus, dan lebar septa.

Analisis data

Data yang diperoleh kemudian dianalisis dengan *Independent sample T-test* dengan bantuan piranti *software* SPSS. Data yang diperoleh dari struktur anatomi dan histologi organ paru-paru itik bali akan disajikan secara deskriptif kuantitatif dan deskriptif kualitatif. Hasil data morfometri ditabulasikan dalam bentuk rata-rata (mean) \pm standar deviasi (SD).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Berdasarkan pengamatan struktur anatomi, paru-paru itik bali pada jenis kelamin yang berbeda menunjukkan bahwa keduanya berjumlah sepasang dan menempel pada dinding toraks seperti yang terdapat pada unggas tak terbang. Paru-paru terletak di setiap sisi rongga dada, dan berdasarkan pengamatan secara anatomi, organ-organ yang berbatasan dengan paru-paru antara lain adalah jantung (ventral paru-paru), hati (dextra paru-paru), proventrikulus (sinistra paru-paru), usus (ventral paru-paru), dan ginjal (dorsal paru-paru). Pada bagian caudal berbentuk kerucut dan bagian bagian dorsalnya memipih. Paru-paru pada tampak dorsal terdapat celah (sulkus) dimana celah tersebut adalah tempat tulang rusuk melekat (Gambar 2). Warna yang dihasilkan hampir mirip, yaitu berwarna merah muda. Letak paru-paru berada di paling belakang, terbalut oleh *pleura visceralis* (selaput bagian dalam) yang membungkus paru-paru. (Gambar 1). Hasil analisis statistik menggunakan uji *Independent T-Test* menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan nyata ($P > 0,05$) pada panjang, lebar, berat, dan volume paru-paru (Tabel 1).

Hasil pengamatan struktur histologi menunjukkan bahwa paru-paru itik bali tersusun atas bronkus primer, bronkus sekunder, parabronkus, pembuluh darah, septa, jaringan ikat septa, dan kapiler udara (Gambar 3). Pada gambar tidak terdapat bronkus primer karena pengambilan dilakukan pada bagian caudal margin pulmo dexter. Bronkus sekunder terdiri dari lumen bronkus sekunder, epitel skuamus simplek, lamina propria, dan tukina muskularis (Gambar 4). Parabronkus merupakan bagian paling besar dalam paru-paru, berbentuk pentagonal atau hexagonal dimana setiap parabronkus terdapat lumen parabronkus, dinding parabronkus, atrium, infundibulum, septa interatrium, septa yang menjadi sekat atau pemisah, serta kapiler udara (Gambar 5). Pada septa terdapat jaringan ikat, dimana tampak jelas pada pengamatan paru-paru itik bali jantan (Gambar 6 kiri).

Histologi paru-paru itik bali yang dapat diamati terbagi menjadi dua, yaitu bronkus sekunder dan parabronkus. Bronkus sekunder dilapisi oleh kolumnar pseudotrifikasi bersilia dengan sel-sel goblet (Gambar 4). Parabronkus memiliki jumlah yang banyak dan bentuknya silinder tak beraturan, dibatasi oleh septa (Gambar 3). Hasil pengamatan juga menunjukkan bentuk parabronkus yang sangat bervariasi. Septa terdiri dari jaringan ikat dan dilapisi oleh sel-sel epitel, terhubung dengan parabronkus (Gambar 6). Septa pada paru-paru juga memiliki struktur yang berbeda, dimana berdasarkan pengamatan, septa pada itik bali jantan memiliki struktur yang lebih rapat dibandingkan dengan septa itik bali betina. Lumen parabronkus juga memiliki bentuk yang bervariasi (bulat, oval, haksagonal, pentagonal).

Hasil analisis menggunakan uji *Independent T-Test* menunjukkan bahwa luas area parabronkus dan lebar septa berbeda nyata ($P < 0,05$), sedangkan pada tebal dinding parabronkus tidak berbeda nyata ($P > 0,05$) antara itik bali jantan dan betina pada fase *grower* (Tabel 2). Contoh pengukuran histomorfometri dapat ditunjukkan pada (Gambar 8).

Pembahasan

Paru-paru merupakan organ vital yang menjadi tempat pertukaran gas dimana udara diikat oleh hemoglobin dalam sel darah merah dan karbondioksida dari darah, kemudian dilepaskan ke

udara. Pada (Gambar 1) memperlihatkan paru-paru itik bali terletak di bagian paling belakang (*caudal*) dada dan melekat kuat pada thoraks, terbungkus oleh *pleura visceralis* (selaput tipis) yang melapisi paru-paru. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan (Adi, 2014) yang menyatakan bahwa paru-paru unggas berjumlah sepasang, berwarna merah muda, melekat kuat pada tulang rusuk, terletak di bagian kiri-kanan jantung, berukuran sangat kecil dibandingkan dengan ukuran tubuhnya, bersifat kaku serta tidak mengalami perubahan volume saat pertukaran gas terjadi. Paru-paru itik bali berwarna merah muda dan kenyal seperti spons. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Hayani (2017) yang menyatakan bahwa paru-paru yang baik berwarna merah jingga dan seperti spons, dapat terisi udara dengan baik. Paru-paru itik bali berbentuk trapesium dengan ujungnya yang mengucup. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Makanya et al. (2014) yang menyatakan bahwa paru-paru itik berbentuk trapesium dengan batas ventral yang tajam.

Berdasarkan hasil analisis statistik, tidak terdapat perbedaan nyata ($P > 0,05$) pada panjang, lebar, berat dan juga volume. Analisis statistik morfometri menunjukkan hasil rata-rata berat paru-paru itik bali jantan dan betina pada fase *grower* berturut-turut yaitu $7,156 \pm 1,370$ g dan $8,989 \pm 1,917$ g; rata-rata volume itik bali jantan dan betina pada fase *grower* berturut-turut yaitu $7,778 \pm 1,622$ cm³ dan $9,778 \pm 2,386$ cm³. Rani et al. (2020) mengungkapkan bahwa dalam penelitian yang mereka lakukan pada ayam broiler mendapatkan hasil berat paru-paru $8,02 \pm 1,09$ g dan volume paru-paru $8,00 \pm 0,81$ cm³.

Analisis statistik morfometri menunjukkan hasil rata-rata panjang paru-paru itik bali jantan dan betina berturut-turut adalah $6,224 \pm 0,493$ cm dan $6,656 \pm 0,381$ cm; lebar paru-paru itik bali jantan dan betina berturut-turut adalah $6,756 \pm 0,381$ cm dan $6,944 \pm 0,698$ cm. Penelitian Rani et al. (2020) menyatakan bahwa panjang paru-paru ayam broiler adalah $3,30 \pm 0,16$ cm, dan untuk lebar paru-paru $2,43 \pm 0,26$.

Struktur mikroskopis paru-paru itik bali tersusun atas bronkus primer, bronkus sekunder, serta parabronkus. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Irnaningtyas (2016) yang menyatakan bahwa paru-paru unggas terdiri dari bronkus primer, bronkus sekunder, dan parabronkus. Bronkus sekunder merupakan penyambung antara bronkus primer dan parabronkus sebagai penyalur udara. Pada bronkus sekunder (Gambar 4) terdiri dari lumen parabronkus sekunder, epitel skuamus simplek, lamina propria, dan tunika muskularis. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Van den Broeck (2019) yang menyatakan bahwa bronkus sekunder terdapat lumen parabronkus sekunder, epitel skuamus simplek, lamina propria, dan tunika muskularis jarang terlihat kartilago, namun organ berkembang dengan baik. Bronkus sekunder membentuk parabronkus yang terdiri dari lumen parabronkial yang dikelilingi oleh mantel jaringan pertukaran gas dan dari lumen parabronkial tersebut atrium membentuk infundibula yang kemudian membentuk kapiler udara (Maina et al., 2017).

Parabronkus dapat dengan mudah dibedakan karena dindingnya terpotong-potong oleh vesikel udara yang menonjol keluar dari lumen, sehingga membuat dinding tampak “bergerigi” (Altinsa, 2015). Bentuk susunan parabronkus yang saling berdekatan, mampu memberi kekuatan pada masing-masing parabronkial di paru-paru dan menyebabkan kapiler udara terlindungi dengan baik. Pada satu parabronkus terdiri dari dinding parabronkus, lumen parabronkus, infundibulum, atrium, dan kantung udara (Gambar 5). Setiap parabronkus satu dengan yang lain dipisah oleh sebuah celah yang disebut septa (Gambar 6). Parabronkus memiliki bentuk yang beragam, pada (Gambar 3) menunjukkan sebagian besar membentuk segi lima (pentagonal) dan segi enam (heksagonal). Vesikel pada parabronkus merupakan perluasan lumen parabronkus berbentuk seperti teluk-teluk kecil yang terdiri dari epitel skuamosa simplek yang bersambung dengan epitel yang melapisi kapiler udara. Dinding setiap vesikel udara terdapat banyak kapiler udara yang berputar-putar di parabronkus menjadi tempat

lewatnya udara (Caceci, 2015). Pembentukan bentuk parabronkus dari lingkaran menjadi heksagonal bukan suatu kebetulan, dan disebut dengan istilah “*close-packing (space filling)*” dan “*area minima*” (Thompson, 1942 dalam Maina, 2007). Bentuk dari parabronkus itik bali kebanyakan adalah pentagonal, yaitu segi lima (Gambar 3). Istilah sederhana menjelaskan ketika tekanan yang sama diberikan dari tiap sisi bola yang berdekatan maka masing-masing unit tersebut akan diperas membentuk heksagonal dan ruang diantaranya akan semakin menyempit. Maina et al. (2017) menjelaskan bahwa kompresi mekanis parabronkus saat berpoliferasi (bertambah jumlah dan ukuran) dalam ruang terbatas akan menyebabkan transformasi parabronkus dari bentuk lingkaran menjadi heksagonal.

Pada paru-paru itik bali jantan (Gambar 6 kiri), septa yang teramati lebih tipis daripada septa itik bali betina (Gambar 6 kanan). Walau demikian, hal ini tidak mempengaruhi bentuk dari parabronkus itu sendiri dan masih tetap terlihat jelas. Septa berbentuk memanjang secara horizontal, memisahkan atrium yang disebut sebagai “*shallow-pitched helix*” (McLelland, 1989 dalam Maina, 2007). Septa pada itik bali jantan terlihat lebih kecil dan tipis dibandingkan dengan septa itik bali betina, serta kapiler yang banyak terisi di septa itik bali jantan. Bentuk parabronkus yang hexagonal membuat kantung udara disekitarnya tidak mengalami perpecahan, dibuktikan oleh bentuk parabronkus yang saling berdekatan dan memberi kekuatan dalam menolak tekanan (menghirup udara).

Bentuk parabronkus itik bali jantan dan betina pada fase *grower* cukup berbeda jauh. Pada itik bali jantan (Gambar 5 kiri), parabronkus terlihat banyak kantung udara dan tipisnya septa, berbeda dengan betina (Gambar 5 kanan) yang terlihat sedikit kantung udara dan lebarnya septa, sehingga tampak bahwa dinding dari parabronkus paru-paru betina jauh lebih padat dibandingkan dengan jantan. Pada septa itik bali jantan terdapat kapiler-kapiler darah yang memadati, namun pada septa betina tidak terlihat kapiler-kapiler darah tersebut. Bentuknya juga cukup berbeda, dimana bentuk dari parabronkus itik bali jantan lebih tidak beraturan dibandingkan dengan parabronkus itik bali betina. Hal tersebut berkaitan dengan jumlah parabronkus, dimana terpampang bahwa parabronkus itik bali jantan jauh lebih banyak dibandingkan dengan itik bali betina.

Fase *grower* pada unggas dibagi dalam dua kelompok, yakni pada umur 6-10 minggu atau disebut sebagai fase awal *grower* terjadi pertumbuhan anatomi dan sistem hormonal, dan umur 10-18 minggu dimana terjadi pertumbuhan anatomi kerangka dan otot (daging) yang lebih dominan (Fadilah dan Fatkhuroji, 2013). Periode *grower* tidak mengalami perubahan signifikan pada fisik, melainkan dari bobot tubuh yang bertambah dan bulu yang lengkap, disertai kelamin sekunder yang mulai terlihat (Gustira dan Kurtini, 2015). Mereka juga menyatakan bahwa pada periode *grower* terjadi perkembangan ukuran sel (hipertropi) dimana di fase ini, kerangka tubuh (*frame size*) berkembang mencapai bentuk sempurna, dan antara minggu 6-7 perkembangan *frame size* sudah mencapai 80% atau sudah mencapai dimensi akhir. Selama periode ini terjadi perkembangan ukuran dan kerangka tubuh, perkembangan organ tubuh, perkembangan hormonal, dan perkembangan organ reproduksi (Rasyaf, 1995). Berbagai literatur menyatakan, sebagian besar unggas betina cenderung memiliki parabronkus dengan jumlah banyak karena membutuhkan banyak oksigen, terutama saat menghasilkan telur. Pemberian pakan dan kondisi lingkungan juga berpengaruh terhadap perkembangan parabronkus. Pada penelitian ini, paru-paru itik bali betina memiliki bobot yang lebih berat daripada jantan, namun itik bali jantan memiliki parabronkus yang lebih padat dari betina. Bobot organ lebih dulu berkembang pada itik bali betina, dikarenakan untuk persiapan berkembang biak. Namun pada struktur, organ lebih dulu berkembang pada itik bali jantan, karena kebutuhan oksigen itik bali pada fase *grower* tiga bulan (12 minggu) untuk beraktivitas dan pembentukan daging lebih dominan pada itik bali jantan, sehingga hal ini berkaitan

dengan parabronkus yang lebih banyak dan septa yang lebih tipis, serta memiliki struktur lebih renggang dari betina dikarenakan banyaknya kantong udara.

Hasil analisis histomorfometri menunjukkan bahwa luas area parabronkus, tebal dinding parabronkus, dan lebar septa antara itik bali jantan dan itik bali betina memiliki perbedaan yang nyata ($P < 0,05$). Hasil analisis statistik pada luas parabronkus paru-paru itik bali jantan dan betina berturut-turut adalah $228817,626 \pm 23099,685 \mu\text{m}^2$ dan $146336,898 \pm 39421,986 \mu\text{m}^2$; tebal dinding parabronkus itik bali jantan dan betina $199,000 \pm 43,532 \mu\text{m}$ dan $181,656 \pm 48,0778 \mu\text{m}$; serta lebar septa itik bali jantan dan itik bali betina $13,299 \pm 7,059 \mu\text{m}$ dan $24,168 \pm 5,108 \mu\text{m}$. Duncker (1971) menyatakan bahwa diameter parabronkus pada unggas berbeda-beda tergantung spesies. Burung kolibri memiliki diameter parabronkus 0,05 mm, sedangkan pada angsa bisu sebesar 2 mm. Maina *et al.* (1989) juga menyatakan bahwa parabronkus dapat memiliki panjang beberapa milimeter dan diameter 0,5-2,0 mm (tergantung ukuran burung) dan dindingnya berisi ratusan kapiler kecil yang bercabang dengan dikelilingi oleh jaringan kapiler darah yang banyak.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat perbedaan struktur anatomi paru-paru antara itik bali jantan dengan betina fase *grower*, tidak terdapat perbedaan secara anatomi makro, namun terdapat perbedaan histomorfometri berupa perbedaan luas parabronkus dan lebar septa, tidak ada perbedaan terhadap tebal dinding parabronkus.

Saran

Perlu penelitian lebih lanjut mengenai perbedaan struktur anatomi dan morfometri paru-paru itik bali pada fase *starter* dan *finisher* pada jenis kelamin yang berbeda untuk data yang lebih lengkap dan diperlukan penelitian untuk mengidentifikasi lebih spesifik histologi paru-paru itik bali.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih 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, Provinsi Bali) yang telah membantu dan memfasilitasi penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Adi, A A A M. 2014. Buku ajar patologi veteriner sistemik: sistema pernafasan. Universitas Udayana. Swasta Nulus
- Agustina, K K. 2017. Diktat Kuliah Kesehatan Masyarakat Veteriner: Proses Pemotongan Ternak. Denpasar. Universitas Udayana.
- Altinsaat, Çiğdem. 2015. Avian physiology: avian respiration part I [PowerPoint slides]. Department of Veterinary Faculty. University of Ankara. Halaman 8. Dikutip dari https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/196122/mod_resource/content/1/AVIAN%20RESPIRATION%20I.pdf
- Al-Taai, S. A. H. 2021. Microscopic and morphometric study in trachea and lungs of adult Iraqi pigeon (*Columba livia*). *Systematic Reviews in Pharmacy*, 12 (2), 342-346. doi:10.31838/srp.2021.2.46

- Brahmantiyo, B., Prasetyo, L H., Setioko, A R., & Mulyono, R H. 2003. Pendugaan jarak genetik dan faktor peubah pembeda galur itik (Alabio, Bali, Khaki Campbell, Mojosari dan Pegagan) melalui analisis morfometrik. *JITV*, 8(1), 1-7
- Caceci, T. 2015. Respiratory System II: Avians. *Veterinary histology*. Halaman 26. Doctor C's On Line Histology. Dikutip dari <https://www.doctorc.net/Labs/Lab26/lab26.html>
- Damayanti, Y., Winaya, I B O., & Anto, M D R. 2012. Evaluasi penyakit virus pada kadaver broiler berdasarkan pengamatan patologi anatomi di rumah pemotongan unggas. *Indonesia Medicus Veterinus*, 1(3), 417-427
- Delfita, R. 2016. Evaluasi teknik pemotongan ayam ditinjau dari kehalalan dan keamanan pangan di kabupaten Tanah Datar. *Sainstek: Jurnal Sains dan Teknologi*, 5(1), 80-89
- Duncker H R. 1971. The lung air sac system of birds. A contribution to the functional anatomy of the respiratory apparatus. *Ergeb Anat Entwicklungsgesch*. 45(6):7-171. PMID: 4258755
- Fadilah, R. dan Fatkhuroji. 2013. Memaksimalkan produksi ayam ras petelur. pt agromedia pustaka. Jakarta
- Georgaki, A. 2014. A review of the gross anatomy of the chicken. *Veterinary Nursing Journal*, 29(3), 95-99. <https://doi.org/10.1111/vnj.12121>
- Gustira, D. E., & Kurtini, T. 2015. Pengaruh kepadatan kandang terhadap performa produksi ayam petelur fase awal grower. *Jurnal Ilmiah Peternakan Terpadu*, 3(1): 87-92. <http://dx.doi.org/10.23960/jipt.v3i1.p%25p>
- Haddad M, Sharma S. Physiology, lung. In: StatPearls. StatPearls Publishing, Treasure Island (FL); 2023. PMID: 31424761
- Hayani, N. 2017. Isolasi aspergillus sp pada paru-paru ayam kampung (gallus domesticus) isolation of aspergillus sp from the lungs of native chicken (gallus domesticus). *JIMVET*, 01(4), 637-643. <https://doi.org/10.21157/jim%20vet.v1i4.4489>
- Heryani, L G S. 2017. *Sistem respirasi hewan*. Universitas Udayana
- Irnaningtyas, I Y. 2016. Biologi untuk SMA/MA Kelas XI Kurikulum 2013 yang Disempurnakan Edisi Revisi. Erlangga: Jakarta
- Jayanti, M. D. 2018. Identifikasi aspergillus sp pada paru-paru ayam broiler (studi di pasar legi kabupaten jombang) (Doctoral Dissertation, Stikes Insan Cendekia Medika Jombang)
- Kiernan, J. Histological and histochemical methods: theory and practice hypotheses concerned with axonal regeneration in the mammalian nervous system. *Eur J Histochem*. 60(1):2639. 10.4081/ejh.2016.2639
- Maina, J N., King, A S., Settle, J G. 1989. An allometric study of the pulmonary morphometric parameters in birds, with mammalian comparison. *Philos. Trans. R. Soc. London B* 326, 1-57. doi: <https://doi.org/10.1098/rstb.1989.0104>
- Maina, J. N. 2002. Some recent advances on the study and understanding of the functional design of the avian lung: morphological and morphometric perspectives. *Biol. Rev*. 77(1):97-152. <https://doi.org/10.1017/S1464793101005838>
- Maina, J. N. 2007. Spectacularly robust! Tensegrity principle explains the mechanical strength of the avian lung. In *Respiratory Physiology and Neurobiology*, 155(1):1-10. <https://doi.org/10.1016/j.resp.2006.05.005>

- Maina, J. N. 2015. The design of the avian respiratory system: development, morphology and function. In *Journal of Ornithology*, 156(S1):41–63. Springer Verlag. <https://doi.org/10.1007/s10336-015-1263-9>
- Maina, J. N., McCracken, K. G., Chua, B., York, J. M., & Milsom, W. K. 2017. Morphological and morphometric specializations of the lung of the Andean goose, *Chloephaga melanoptera*: A lifelong high-altitude resident. *PLoS ONE*, 12(3): e0174395. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0174395>
- Makanya, A. N., Kavoi, B. M., & Djonov, V. 2014. Three-dimensional structure and disposition of the air conducting and gas exchange conduits of the avian lung: the domestic duck (*cairina moschata*). *ISRN Anatomy*, 2014, 1–9. <https://doi.org/10.1155/2014/621982>
- Muntiha, M. 2001. Teknik pembuatan preparat histopatologi dari jaringan hewan dengan pewarnaan hematoxilin dan eosin (H&E). Temu Teknis Fungsional Non Peneliti, 1001, 156-163
- McLelland, J. 1989. "Anatomy of the lungs and air sacs," in form and function in birds, Vol IV, King A. S. McLelland J.(eds.). London: Academic Press. p. 221–279
- Rani, R., Golbar, H. M., & Rauf, S. M. A. 2020. Gross anatomy and morphometry of selected visceral organs of broiler chicken at different age groups. *Asian Journal of Medical and Biological Research*, 6(3), 555–563. <https://doi.org/10.3329/ajmbr.v6i3.49808>
- Rasyaf, M. 1995. Penyajian makanan ayam petelur. PT. Penebar Swadaya. Jakarta
- Reese, S., Dalamani, G., & Kaspers, B. 2006. The avian lung-associated immune system: A review. In *Veterinary Research*, 37(3):311–324. <https://doi.org/10.1051/vetres:2006003>
- Sampurna, I P., T S Nindhia. 2019. Biostatistika. Denpasar. Putri Bagia
- Saparinto C. 2013. Grow your own animal farm. Lily Publisher, Yogyakarta
- Tarigan, H. 2015. Identifikasi bobot badan dan ukuran ukuran tubuh itik bali (kasus di kelompok ternak itik manik sari dusun lelang desa takmung kecamatan banjarangkan kabupaten klungkung provinsi bali). *Students e-Journal*, 4(2). Diambil dari <http://jurnal.unpad.ac.id/ejournal/article/view/6299>
- Thompson, D A W., 1942. On growth and form. Cambridge University Press, Cambridge
- Van den Broeck, M. 2019. Histology of birds. Ghent University. Dikutip dari <https://www.histology-of-birds.com/galleries.php?id=20&v=2>
- Winiar Putra, B., Maria Fuah, A., Nuraini, H., & Priyanto, R. 2016. Penerapan teknik citra digital sebagai metode pengukuran morfometrik ternak pada sapi bali dan peranakan ongole (application of digital image technique for morphometrics measurement on bali and ongole cattle). *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia (JIPI)*, 21(1), 63–68. <https://doi.org/10.18343/jipi.21.1.63>

Tabel

Tabel 1. Rata-Rata±SD Morfometri Paru-Paru Itik Bali Jantan Dan Betina Umur 12 minggu.

Variabel	Hasil Ukuran	
	Itik Bali Jantan	Itik Bali Betina
Panjang Paru-Paru (cm)	6,224±0,493 ^a	6,656±0,381 ^a
Lebar Paru-Paru (cm)	6,756±0,381 ^a	6,944±0,698 ^a
Berat Paru-Paru (g)	7,156±1,370 ^a	8,989±1,917 ^a
Volume Paru-Paru (cm ³)	7,778±1,622 ^a	9,778±2,386 ^a

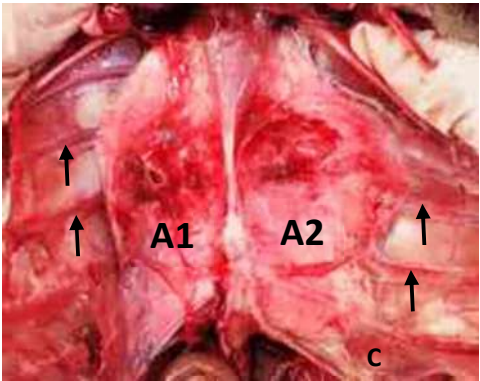
Keterangan: Notasi yang sama dalam baris menunjukkan tidak berbeda nyata (P>0,05). Hasil data morfometri ditabulasikan dalam bentuk rata-rata (*mean*)±standar deviasi (SD).

Tabel 2. Rata-Rata±SD Histomorfometri Paru-Paru Itik Bali Jantan Dan Betina Umur 12 minggu.

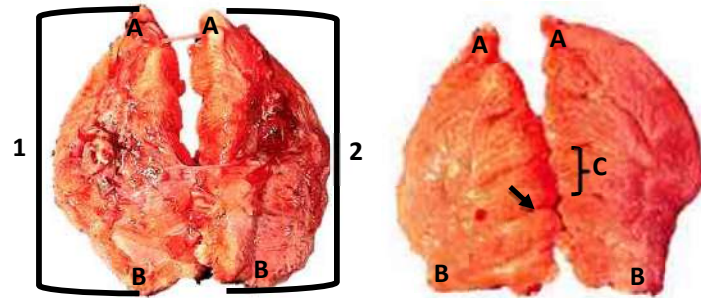
Variabel	Hasil Ukuran	
	Itik Bali Jantan	Itik Bali Betina
Luas Area Parabronkus (µm ²)	228817,626±23099,685 ^a	146336,898±39421,986 ^b
Tebal Dinding Parabronkus (µm)	199,000±43,532	181,656±48,078
Lebar Septa (µm)	13,299±7,059 ^a	24,168±5,108 ^b

Keterangan: ^{a,b} Perbedaan notasi dalam baris yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata (P<0,05). Hasil data morfometri ditabulasikan dalam bentuk rata-rata (*mean*)±standar deviasi (SD).

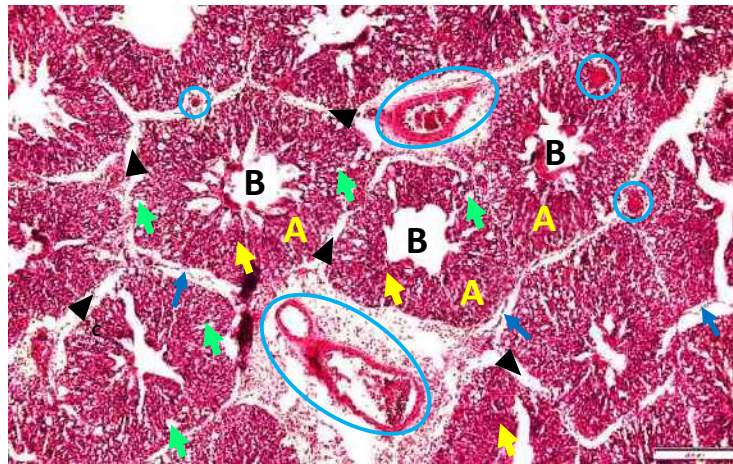
Gambar



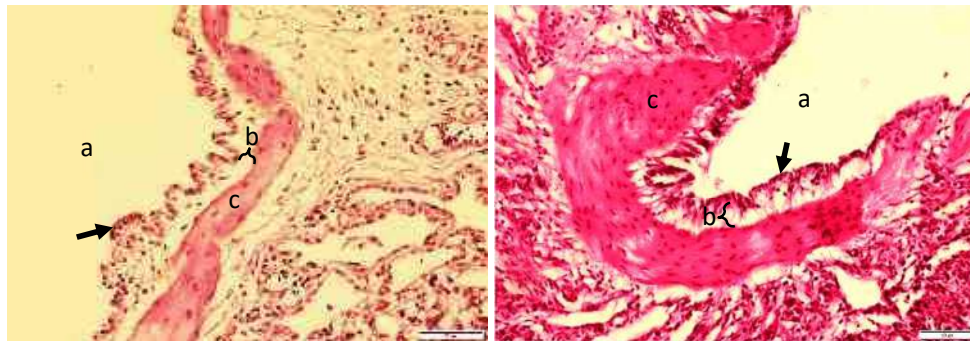
Gambar 1. Anatomi Paru-Paru Itik Bali Betina (Tampak Ventral). *Pulmo dexter* (A1), *pulmo sinister* (A2), *pleura visceralis* (C), dan thoraks (anak panah).



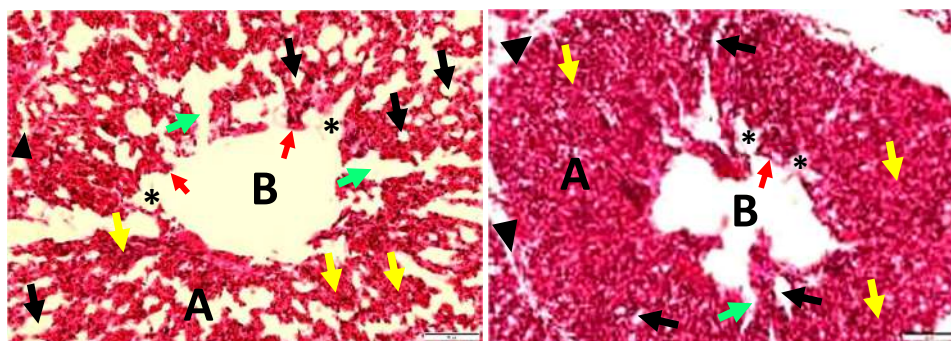
Gambar 2. Paru-Paru Itik Bali Betina Tampak Ventral (kiri) dan Tampak Dorsal (kanan). *Pulmo dexter* (1), *pulmo sinister* (2), *cranial margin* (A), *caudal margin* (B), *intercostal torus* (C), dan *costal sulcus* (anak panah).



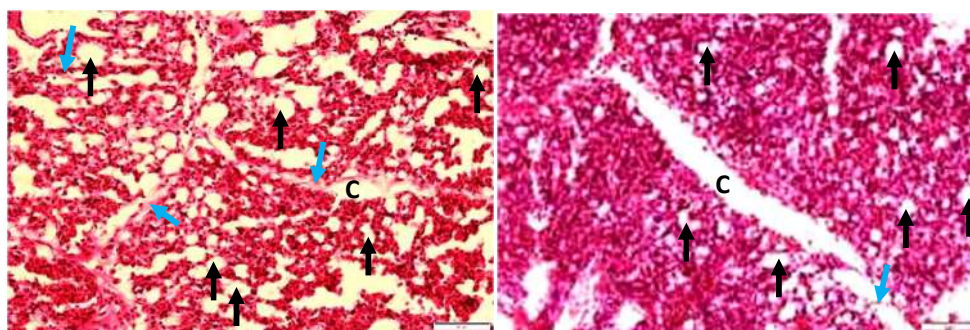
Gambar 3. Struktur Histologi Paru-Paru Itik Bali Betina. Dinding parabronkus (A), lumen parabronkus (B), septa (kepala panah), arteri (lingkaran biru), kapiler udara (panah hijau), kapiler darah (panah kuning), dan jaringan ikat septa (panah biru). Pewarnaan H&E 10x.



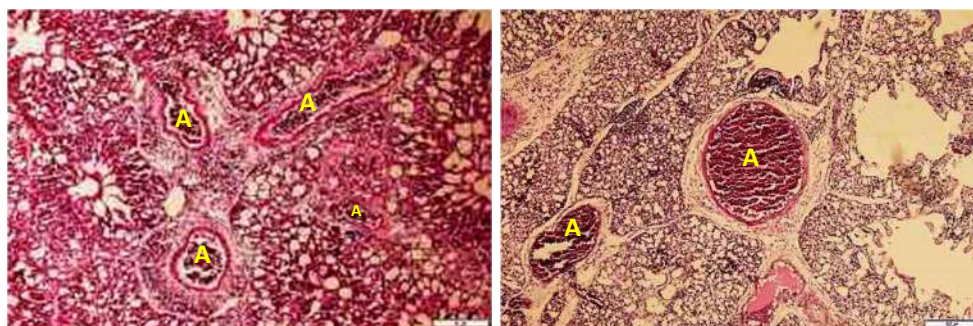
Gambar 4. Struktur Histologi Bronkus Sekunder Itik Bali Jantan (kiri) dan Betina (kanan). Lumen bronkus sekunder (a), epitel skuamus simplek (panah), lamina propria (b), dan tunika muskularis (c). Pewarnaan H&E 40x.



Gambar 5. Struktur Histologi Parabronkus Itik Bali Jantan (kiri) dan Betina (kanan). Dinding parabronkus (A), lumen parabronkus (B), atrium (*), septa (kepala panah), infundibulum (panah hijau), kapiler udara (panah hitam) kapiler darah (panah kuning), septa interatrium (panah merah). Pewarnaan H&E 40x.



Gambar 6. Struktur Histologi Septa Itik Bali Jantan (kiri) dan Betina (kanan). Septa (C), jaringan ikat septa (panah biru), dan kapiler udara (panah hitam). Pewarnaan H&E 40x.



Gambar 7. Struktur Pembuluh Darah (A) Itik Bali Jantan (kiri) dan Betina (kanan). Pewarnaan H&E 10x.