

Bobot Karkas dan Morfometri Serabut Muskulus Pektoralis Itik Pengging Periode Layer Setelah Pemberian Tepung Daun Kelor Dalam Pakan

Carcass Weight and Morphometry of Pectoral Muscles Fibrils on Layer Pengging Ducks of Feed Inclusion of Moringa Leaf Meal

Muhammad A Gibran*, Muhammad Anwar Djaelani, Kasiyati Kasiyati, Sunarno Sunarno

Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Matematika, Universitas Diponegoro

Jl. Prof. Soedarto, SH, Tembalang, Semarang 50275, Indonesia

*Email : alfingibran@gmail.com

Diterima 21 Februari 2021 / Disetujui 13 Agustus 2021

ABSTRAK

Kelor (*Moringa oleifera*) merupakan tanaman fungsional yang mengandung nutrisi dan antioksidan. Daun tanaman ini digunakan sebagai bahan pakan karena nutriennya yang lengkap. Tujuan penelitian adalah mengkaji pengaruh substitusi tepung daun kelor dalam pakan itik pengging periode layer pada bobot karkas dan ukuran serabut mskulus pektoralis. Rancangan penelitian menggunakan 60 ekor itik dalam Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri atas 5 perlakuan. Pengulangan tiap perlakuan dilakukan 3 kali dengan 4 ekor itik setiap ulangan. Kelompok perlakuan terdiri atas kontrol (K0) menggunakan pakan standar; K1 menggunakan 97,5% pakan standar dan 2,5% tepung daun kelor; K2 menggunakan 95% pakan standar dan 5% tepung daun kelor; K3 menggunakan 92,5% pakan standar dan 7,5% tepung daun kelor; K4 menggunakan 90% pakan standar dan 10% tepung daun kelor. Analisis data menggunakan one-way Analysis of Variance (ANOVA). Hasil penelitian didapatkan bahwa substitusi pakan dengan tepung daun kelor tidak memberikan pengaruh yang signifikan ($P>0,05$) terhadap bobot karkas, bobot muskuli pektoralis, dan ukuran serabut. Kesimpulan penelitian ini adalah substitusi tepung daun kelor pada pakan itik pengging periode bertelur tidak memberikan dampak pada bobot karkas, mskulus pektoralis, dan diameter serabut otot. Nutrien lebih banyak diarahkan untuk produksi telur daripada sintesis karkas.

Kata kunci: tepung daun kelor, karkas, diameter serabut, otot pektoralis

ABSTRACT

Moringa (*Moringa oleifera*) is a functional plant that contains lots of nutrients and antioxidants. The leaves on this plant are often used as a feed ingredient because of their potential to increase growth and cells development. The objective of the study is to examine moringa leaf inclusion meal on carcass weight and size of pectoral musculus fibrils of sexually mature laying ducks. The study used a completely randomized design (CRD) consisting of 5 treatments. Treatment was repeated 3 times. Feeding were carried out at 07.00 WIB and 16.00 WIB. Treatment Control (K0) used standard feed; treatment 1 (K1) used 97.5% standard feed and 2.5% moringa leaf meal; treatment 2 (K2) used 95% standard feed and 5% Moringa leaf meal; treatment 3 (K3) used 92.5% standard feed and 7.5% Moringa leaf meal; treatment 4 (K4) used 90% standard feed and 10% moringa leaf meal. Data analysis used Analysis of Variance (ANOVA) and regression test using SPSS version 25. The results showed that feed substitution on Moringa leaves did not have a significant effect on carcass weight and fibril size of treated and control ducks. In conclusion, substitution of Moringa leaf meal in pengging ducks feed on layer period had no impact of carcass and pectoral muscles weight, and could not change the diameter of pectoral muscles fibril. Nutrient and energy leads to egg production than carcass synthesis.

Keywords : moringa leaf meal, carcass, fibril morphometry, pectoral muscle

PENDAHULUAN

Itik pengging merupakan salah satu jenis itik lokal yang tergolong dalam jenis itik jawa (*Anas javanica*), dikembangkan di daerah Pengging yang terletak di Kecamatan Banyudono, Kabupaten Boyolali, Jawa Tengah. Unggas ini merupakan persilangan dari itik magelang dengan itik mojosari (Setiawan *et al.*, 2013). Peternakan itik di Indonesia banyak yang bersifat dwiguna, artinya itik petelur akan diubah fungsinya menjadi itik pedaging ketika sudah tidak memproduksi telur atau pada saat produksi telur menurun. Pengafkiran itik petelur banyak dilakukan pada peternak komersial (Sinurat, 2000).

Berbagai upaya penelitian untuk meningkatkan produktivitas itik lokal hingga saat ini masih terus dilakukan, salah satunya dengan memanfaatkan sumber pakan alami berupa tanaman kelor. Kelor merupakan tanaman yang memiliki sifat fungsional karena tanaman ini mempunyai khasiat dan manfaat untuk kesehatan. Komponen nutrisi dan berbagai zat aktif yang terkandung dalam tanaman kelor dapat dimanfaatkan sebagai bahan suplemen pakan unggas yang dapat meningkatkan kesehatan serta performa produksi (Mahfuz dan Piao, 2019).

Fitokimia yang terdapat dalam daun kelor contohnya adalah senyawa kaempferol dan quercetin. Kaempferol merupakan senyawa yang mampu meregenerasi sel β pankreas, sementara quercetin juga dapat menstimulasi sel-sel progenitor pada saluran pankreas untuk berdiferensiasi membentuk pulau Langerhans baru, sehingga pemberian daun kelor yang memiliki kandungan antioksidan kaempferol dan quercetin dapat meningkatkan produksi hormon insulin tubuh (Rao, 2009). Peningkatan insulin dapat meningkatkan aliran darah dan volume darah menuju otot skeletal yang berakibat bertambahnya jumlah asam amino yang diangkut oleh darah sebagai substrat pembentuk sel otot yang baru (Satoshi *et al.*, 2010).

Muskulus pektoralis merupakan otot skeletal yang berada pada bagian dada yang melekat pada bagian *os sternum* (Arifin, 2008). Otot lurik atau otot skeletal memiliki penampang berlurik, memiliki banyak inti, berkontraksi

dengan cepat, dan dikendalikan oleh saraf sadar. Muskulus pektoralis merupakan otot yang berperan pada pergerakan sayap, yang terbagi atas muskulus pektoralis mayor dan muskulus pektoralis minor. Muskulus pektoralis mayor terletak di bagian luar dan muskulus pektoralis minor terletak pada bagian dalam (Scanes and Christensen, 2020).

Pertumbuhan jaringan otot disebabkan adanya peningkatan ukuran otot. Peningkatan ukuran otot disebabkan oleh meningkatnya ketebalan atau diameter serabut otot dan bertambahnya jumlah jaringan seperti pembuluh darah atau jaringan ikat disekitar otot (Wahyunighasti, 2017). Faktor yang mempengaruhi pertumbuhan otot dapat dibedakan menjadi faktor internal dan eksternal. Faktor internal berupa aktivitas fisik, jenis kelamin, usia, dan hormon, sedangkan faktor eksternal berupa makanan (Scanes dan Christensen, 2020). Pembentukan massa otot juga didukung oleh zat gizi. Massa otot dipengaruhi oleh tingkat kecukupan energi dan protein. Suplementasi asam amino mempengaruhi massa otot melalui peningkatan sintesis protein. Peningkatan sintesis protein secara perlahan akan menyebabkan hipertrofi otot (Setiowati, 2013).

Karkas unggas merupakan bentuk komoditi yang paling banyak dan umum diperdagangkan. Karkas unggas terdiri atas tulang, otot, dan lemak yang terbentuk dari nutrisi hasil pencernaan bahan makanan. Kualitas karkas dan daging dipengaruhi oleh genetik, spesies, bangsa, tipe ternak, jenis kelamin, umur, dan ransum (Abubakar, 2003). Pertumbuhan komponen karkas diawali dengan pertumbuhan tulang, lalu pertumbuhan otot yang akan menurun setelah mencapai pubertas, yang kemudian diikuti oleh pertumbuhan lemak yang meningkat (Soeparno, 2015). Unggas betina lebih banyak menghasilkan kulit dan lemak abdomen daripada jantan. Persentase karkas meningkat selama masa pertumbuhan seiring dengan bertambahnya umur dan bobot hidup (Murtidjo, 2005). Daun kelor mengandung berbagai nutrisi esensial seperti karbohidrat, protein, vitamin, dan mineral yang sangat penting dalam proses pertumbuhan dan sebagai substrat pembentukan otot. Kandungan quercetin yang relatif tinggi pada

daun kelor juga memberikan nilai positif pada pertumbuhan karena metabolisme energi maupun proses pembentukan jaringan tubuh memberikan hasil samping berupa produk radikal bebas. Kehadiran antioksidan dapat meminimalkan pengaruh negatif radikal bebas sehingga hewan dapat tumbuh optimal yang didukung oleh peningkatan massa otot, diameter otot, dan konstituen organik penyusun tubuh lainnya. Informasi yang berkaitan dengan pemanfaatan tepung daun kelor sebagai imbuhan pakan itik pengging pada periode bertelur (*layer*) dan dampaknya pada bobot karkas, serta ukuran diameter serabut otot hingga saat ini masih sangat terbatas sehingga penelitian ini sangat penting untuk dilakukan.

METODE PENELITIAN

Itik penelitian dan rancangan penelitian

Penelitian dilakukan selama 5 bulan bertempat di Peternakan Rakyat Dukuh Kalijaran, Desa Bawak Cawas, Kabupaten Klaten, Jawa Tengah. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan 60 ekor itik pengging betina umur 24 minggu yang dibagi ke dalam 5 perlakuan berbeda, terdiri atas 3 ulangan percobaan, dan masing-masing ulangan berisi 4 ekor itik. Kelompok perlakuan terdiri atas kontrol (K0), yaitu itik yang diberi pakan standar; K1 itik yang diberi 97,5% pakan standar dan 2,5% tepung

daun kelor; K2 itik yang diberi 95% pakan standar dan 5% tepung daun kelor; K3 itik yang diberi 92,5% pakan standar dan 7,5% tepung daun kelor; serta K4 itik yang diberi 90% pakan standar dan 10% tepung daun kelor.

Persiapan kandang

Kandang yang dibuat pada penelitian ini sebanyak 15 petak kandang. Petak kandang yang digunakan berukuran $100 \times 150 \times 70 \text{ cm}^3$ yang diberikan sekat antarkandang menggunakan bambu. Tiap kandang disediakan tempat pakan dan tempat minum nonotomatis yang terbuat dari pipa pralon. Sebelum perlakuan diberikan, itik diaklimasi selama satu minggu.

Pembuatan pakan

Pakan dibuat dengan mencampurkan konsentrat, dedak padi, dan tepung daun kelor. Pakan yang diberikan berbentuk makanan semi basah yang telah dicampur dengan daun kelor sesuai masing-masing perlakuan. Tepung daun kelor diperoleh dari Flozindo Purbalingga Jawa Tengah. Komposisi dan kandungan nutrisi bahan pakan disajikan pada Tabel 1 (Kasiyati *et al.*, 2019). Pakan perlakuan diberikan selama 10 minggu, dimulai itik berumur 25 sampai 35 minggu. Pakan dan air minum disediakan *ad libitum*.

Tabel 1. Komposisi, rasio, dan kandungan nutrisi pakan itik penelitian

Bahan pakan (%)	Perlakuan				
	K0	K1	K2	K3	K4
Dedak padi	60	60	60	60	60
Konsentrat	40	37,5	35	32,5	30
Tepung daun kelor	0	2,5	5	7,5	10
Total	100	100	100	100	100
Kandungan nutrisi pakan hasil analisis laboratorium					
Energi metabolis (Kkal)	2630,50	2680,90	2790,57	2840,80	2880,45
Protein kasar (%)	17,22	17,56	18,30	19,56	20,08
Lemak (%)	6,16	5,40	5,25	4,25	4,16
Kalsium (%)	1,82	2,05	2,56	2,90	3,04
Serat kasar (%)	3,07	3,25	3,57	4,09	4,21

*Konsentrat untuk bebek petelur diperoleh dari pabrik pakan ternak mengandung protein kasar 37%, lemak kasar 3,5%, serat kasar 6%, kalsium 13-14%, fosfor 14,18%, dan abu 40%.

Pengakhiran, pembersihan bagian nonkarkas, dan penimbangan bagian karkas

Itik penelitian diakhiri pada minggu ke-36 (akhir penelitian). Teknik pemotongan hewan dilakukan dengan teknik khoser yang sesuai dengan prosedur halal, yaitu memotong secara langsung 3 saluran, yaitu arteri karotis, vena jugularis, dan esofagus (Abubakar, 2003). Pencabutan bulu dilakukan secara manual. Kulit dipisahkan dengan daging. Pembersihan bagian nonkarkas dilakukan dengan pemotongan kepala sampai pangkal leher, kaki sampai bagian tungkai, dan pengeluaran organ dalam. Bagian karkas yang sudah terpisah dengan bagian nonkarkas ditimbang dengan timbangan.

Pengumpulan sampel muskulus pektoralis

Bobot muskulus pektoralis diperoleh setelah otot dada dipisahkan dari tulang menggunakan pisau silet dan pinset. Semua otot dada yang menempel pada tulang diambil dan dibersihkan hingga tidak ada sisa-sisa otot yang menempel. Tulang kemudian ditimbang, dan bobot otot dada diperoleh dari pengurangan bobot total pektoralis (otot dan tulang) dikurangi dengan tulang dada (Soeparno, 2015).

Pembuatan preparat otot dada

Bagian otot dada dipotong dengan ukuran 1 cm³ dan difiksasi ke dalam larutan BNF 10%. Preparat dibuat dengan menggunakan metode parafin dengan ukuran sayatan 5 mikron. Pewarnaan preparat yang digunakan adalah hematoksin eosin (Widjajanto, 2001). Pembuatan preparat dilakukan di Laboratorium Kesehatan Hewan Tipe B Semarang.

Pengamatan variabel

Variabel yang diamati adalah bobot karkas, bobot muskulus pektoralis, dan diameter serabut muskulus pektoralis. Bobot karkas ditimbang langsung menggunakan timbangan. Bobot muskulus pektoralis didapat dari pengurangan bobot total dada dengan bobot tulang dada. Pengamatan histologi otot dada dilakukan dengan pengukuran diameter serabut otot. Pengukuran diameter serabut otot dilakukan menggunakan bantuan alat fotomikrograf. Jumlah serabut otot

yang diamati dalam satu bidang pandang berjumlah 3 serabut otot. Pengulangan pengamatan untuk pengukuran diameter otot dilakukan sebanyak 5 kali. Diameter serabut otot diperoleh dengan menjumlahkan aksis panjang dan pendek kemudian dibagi 2 $[(x+y)/2]$, selanjutnya akan diperoleh rata-rata diameter otot.

Analisis data

Data yang diperoleh pada penelitian diuji terlebih dahulu dengan uji normalitas dan uji homogenitas. Bila data terdistribusi normal dan homogen maka analisis data dilanjutkan menggunakan ANOVA. Analisis dilakukan pada taraf kepercayaan 95% dengan program komputer SPSS versi 25 (Santoso, 2018). Hubungan linear antarparameter bobot karkas dan bobot muskulus pektoralis dianalisis dengan menggunakan uji korelasi. Hubungan fungsional antara bobot karkas dan bobot muskulus pektoralis dianalisis menggunakan uji regresi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis data penelitian (Tabel 2) berupa bobot karkas dan bobot muskulus pektoralis pada itik pengging fase layer setelah pemberian substitusi tepung daun kelor dalam pakan dengan konsentrasi 0% (kontrol), 2,5%, 5%, 7,5%, dan 10% berpengaruh tidak signifikan ($P>0,05$). Artinya, bobot karkas dan muskulus pektoralis serupa antara itik kontrol dengan itik yang diberi substitusi tepung daun kelor. Hal ini diduga komponen bioaktif tepung daun kelor seperti kaemferol, quercetin, saponin, ataupun fenol tidak mempengaruhi metabolisme otot pektoralis maupun otot penyusun tubuh lainnya. Itik penelitian yang berumur 36 minggu pada saat sampel otot pektoralis dikoleksi masih berada dalam periode produksi telur. Unggas yang berada dalam fase produksi telur memerlukan asupan protein dan energi yang cukup untuk mendukung sintesis telur sehingga hampir semua nutrisi dari pakan akan digunakan dalam pembentukan telur dan sangat kecil kemungkinannya substrat dari hasil metabolisme nutrisi digunakan untuk biosintesis otot.

Pamungkas *et al.* (2013) menyatakan bahwa puncak produksi telur itik umumnya dicapai pada umur 7 sampai 9 bulan dan bertahan selama kurang lebih 3-4 bulan. Selanjutnya, produksi akan menurun seiring berjalannya waktu dan akan berhenti bereproduksi bila memasuki masa rontok bulu. Konsumsi ransum dibutuhkan untuk memenuhi kebutuhan energi pokok hidup dan selebihnya akan digunakan untuk pertumbuhan, pemeliharaan, dan proses produksi telur. Penelitian lain yang dilaporkan oleh Mas'adah *et al.* (2020) menunjukkan produksi telur itik yang diberikan pakan tepung daun kelor sebanyak 2,5%

meningkatkan produksi telur sebesar 45,34%. Kandungan isoflavon pada daun kelor dapat meningkatkan metabolisme tubuh sehingga mendukung produksi telur. Flavonoid pada masa produksi telur juga dapat melindungi berbagai konstituen pembentuk telur dari kerusakan yang diakibatkan radikal bebas sehingga pembentukan telur dapat berjalan optimal. Sejalan dengan hasil penelitian Kasiyati *et al.* (2019) yang memperlihatkan jumlah dan ukuran folikel hierarki pada itik Pengging fase layer yang disuplementasi tepung daun kelor juga meningkat.

Tabel 2. Hasil analisis bobot karkas, bobot otot pektoralis, rasio otot tulang pektoralis, dan diameter otot pektoralis

Variabel	Perlakuan				
	K0	K1	K2	K3	K4
Bobot Karkas (g)	634±70,56	526±22,80	564±32,27	651±32,32	615±20,35
Bobot otot pektoralis (g)	145±24,19	117±7,30	144±13,19	129±21,34	129±18,24
Rasio otot tulang pektoralis	9,64±1,99	5,13±0,73	7,87±1,14	6,51±1,41	6,90±0,97
Diameter otot pektoralis (□m)	21,12±2,15	17,99±0,283	11,44±5,74	17,22±1,86	11,86±5,94

Keterangan: Nilai rata-rata tidak menunjukkan adanya beda nyata ($P>0,05$); K0 = pakan standar (kontrol), K1 = pakan standar yang disubstitusi tepung daun kelor 2,5%, K2 = pakan standar yang disubstitusi tepung daun kelor 5%, K3 = pakan standar yang disubstitusi tepung daun kelor 7,5%, K4 = pakan standar yang diberi imbuhan tepung daun kelor 10%. Data yang ditampilkan rata-rata ± SD

Rasio otot tulang pada itik kontrol dan itik perlakuan menunjukkan hasil yang tidak signifikan ($P>0,05$). Substitusi tepung daun kelor pada pakan itik fase layer tidak mempengaruhi rasio otot tulang. Ini berarti bahwa, substrat metabolisme yang berasal dari pakan yang mengandung komponen fitokimia tepung daun kelor tidak berpengaruh pada pembentukan massa otot dan tulang. Itik pada penelitian ini sedang dalam periode produksi telur sehingga nutrisi pakan diarahkan untuk biosintesis komponen telur seperti kuning telur, putih telur, dan kerabang telur. Proporsi nutrisi untuk sintesis massa otot dan tulang kemungkinan sangat kecil sekali sehingga rasio otot tulang pada itik kontrol dengan itik perlakuan pada penelitian ini tidak mengalami peningkatan atau penurunan yang signifikan.

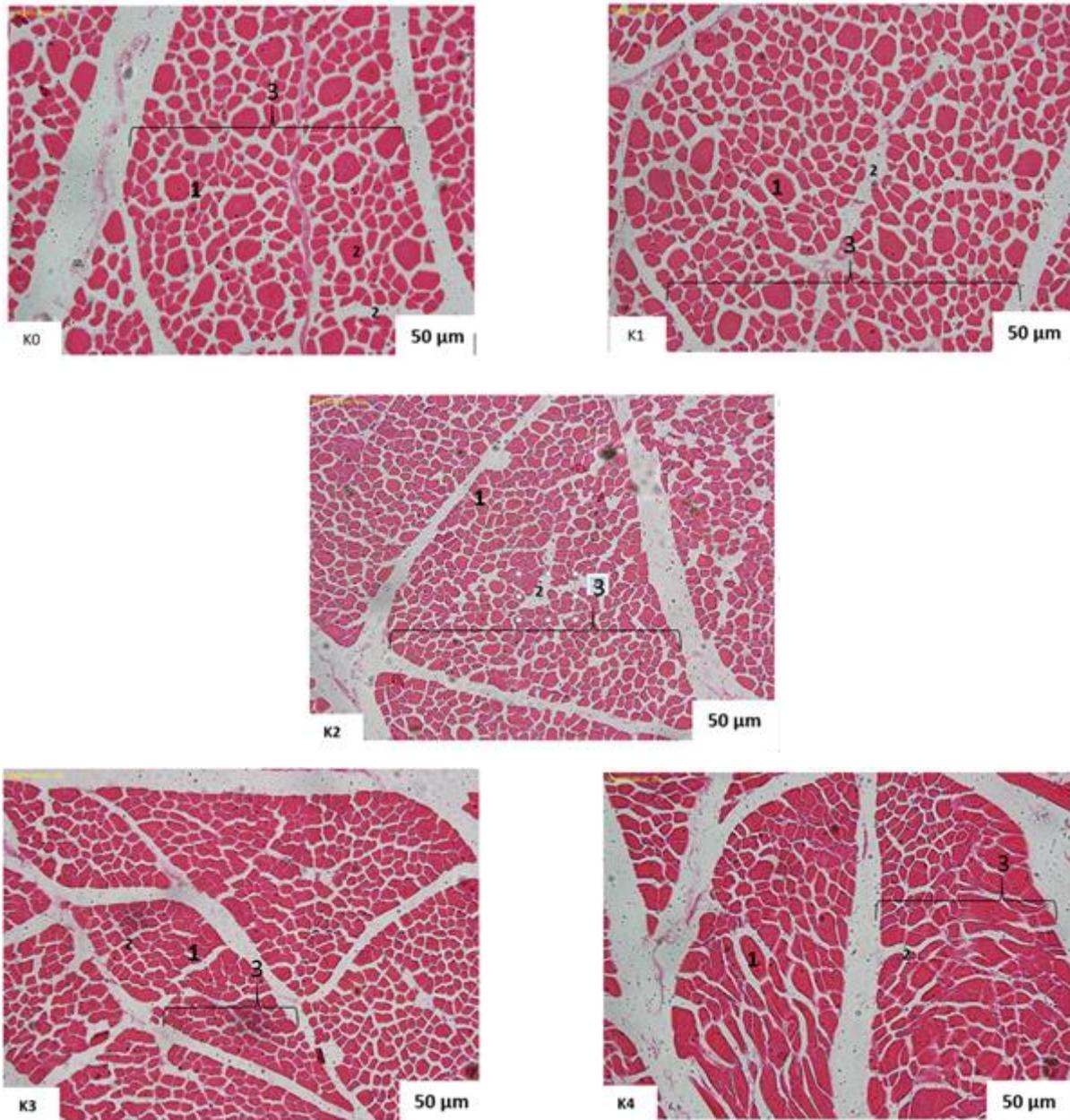
Sunarno (2018) menyatakan keberadaan substrat mempengaruhi proses metabolisme dalam tubuh. Ketersediaan substrat yang menurun akan

menyebabkan penurunan produk metabolisme yang dihasilkan sehingga dapat mempengaruhi bobot otot yang dihasilkan. Savitri *et al.* (2016) menyatakan tinggi rendahnya rasio otot tulang dapat ditentukan dari berat otot pada karkas, jika berat otot lebih besar dibandingkan dengan berat tulangnya maka dapat dikatakan bahwa nilai rasio otot tulang pada karkas tinggi. Mendukung pernyataan Dewanti *et al.* (2013) bahwa rasio otot tulang karkas dipengaruhi oleh bobot otot karkas, nilai perbandingan rasio otot tulang pada karkas tinggi, maka tinggi pula kualitas karkas.

Histologi dari pengamatan muskulus pektoralis (Gambar 1) memperlihatkan bahwa substitusi tepung daun kelor berpengaruh tidak signifikan terhadap pertumbuhan miofibril muskulus pektoralis yang dibuktikan dengan hasil analisis morfometri diameter muskulus pektoralis yang menunjukkan tidak ada perbedaan yang nyata antara itik kontrol dan itik perlakuan. Artinya,

ukuran morfometri otot muskulus pektoralis antara itik kontrol dengan itik yang diberi substitusi tepung daun kelor serupa. Komponen bioaktif tepung daun kelor tidak menyebabkan terjadinya hipertropi maupun hiperplasia otot pektoralis. Nutrien yang diserap dari pakan lebih banyak dialirkan untuk pembentukan telur pada itik penelitian fase layer. Kondisi inilah yang menjadi penyebab ukuran diameter otot pektoralis tidak

mengalami perubahan. Beberapa faktor yang dapat mempengaruhi ukuran serat otot adalah aktivitas, pertumbuhan otot, dan nutrisi. Lesson dan Summers (2005) menyatakan itik petelur fase layer membutuhkan 16-17% protein kasar dalam ransumnya. Protein pakan menjadi susbtrat utama dalam biosintesis otot, terutama komponen miofibril aktin dan myosin.



Gambar 1. Potongan melintang muskulus pektoralis dengan perbesaran 10×20. (1) Serabut otot dan (2) Jaringan ikat endomisium (3) Fesikulus

Hipertropi pada otot dapat terjadi oleh aktivitas otot itu sendiri. Otot yang sering digunakan untuk aktivitas dapat terstimulasi menjadi hipertropi. Muskulus pektoralis pada unggas digunakan dalam proses terbang, mskulus pektoralis mayor berguna dalam menarik sayap ke bawah dan mskulus pektoralis minor berguna dalam mengangkat sayap. Itik penelitian ditempatkan di dalam kandang sehingga aktivitas penggunaan sayapnya berkurang sehingga ukuran dari serabut otot itik kontrol dan perlakuan tidak berbeda. Menurut Chaves *et al.* (2018) otot dada pada unggas hanya digunakan untuk gerakan yang singkat dan aktivitas otot yang rendah. Aktivitas otot dapat mempengaruhi peningkatan massa dari otot karena adanya peningkatan ukuran serat ototnya. Otot yang sering digunakan untuk beraktivitas menyebabkan serat-serat otot menjadi lebih besar karena peningkatan miofibril penyusunnya.

Hasil analisis korelasi antara bobot karkas dengan otot dada pada penelitian ini menunjukkan adanya korelasi positif ($r = 0,57$; $P = 0,02$). Hal ini menunjukkan adanya hubungan yang konstan antara parameter bobot karkas dengan bobot otot dada. Sugiyono (2012) menyatakan koefisien korelasi yang bernilai 0,4-0,59 masuk kategori sedang. Berdasarkan hasil yang didapat maka peningkatan bobot muskuli pektoralis diikuti dengan peningkatan bobot karkas.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa substitusi tepung daun kelor pada pakan itik pengging periode bertelur tidak memberikan dampak pada bobot karkas, mskulus pektoralis, dan diameter serabut otot. Nutrien lebih banyak diarahkan untuk produksi telur daripada sintesis karkas.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak Sukiman selaku pemilik peternakan itik yang telah membantu dalam kegiatan ilmiah ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Abubakar. 2003. Mutu Karkas Ayam Hasil Pemotongan Tradisional dan Penerapan Sistem Hazard Analysis Critical Control Point. *Jurnal Litbang Pertanian*, Vol. 22 : 2-4.
- Arifin, A. 2008. *Fisiologi Ternak*. Padang: Fakultas Peternakan Universitas Andalas.
- Chaves, F. Q., Junior N. A. A, Rodrigues R. C, Araujo H. F. P, and Guerra R. R. 2018. Morphometry of pectoral muscle fiber and intestinal villi of *Calidris pusilla* during the wintering period in Brazil. *Pesquisa Veterinaria Brasileira*, Vol 38(9): 1849-1855.
- Dewanti R., Irham M, dan Sudiyono. 2013. Pengaruh Penggunaan Enceng Gondok (*Eichornia crassipes*) Terfermentasi Dalam Ransum Terhadap Persentase Karkas, Nonkarkas, dan Lemak Abdominal Itik Lokal Jantan Umur Delapan Minggu. *Buletin Peternakan* 37 (1), 19-25.
- Kasiyati., Djaelani M. A, and Sunarno. 2019. Effect of Supplementation of *Moringa oleifera* Leaf Powder on Reproductive Performance and Ovarian Morphometry of Pengging Duck. *International Journal of Poultry Science*. Vol 18, 340-348.
- Leeson, S. and Summers J. D. 2005. *Commercial Poultry Nutrition*. 3rd Ed. England: Nottingham University Press.
- Mahfuz, S. and Piao X. S. 2019. Application of moringa (*Moringa oleifera*) as natural feed supplement in poultry diets. *Animals*, 9(431): 1-19.
- Mas'adah, S.M., Kasiyati, Djaelani M. A, dan Sunarno. 2020. Pengaruh Suplementasi Tepung Daun Kelor (*Moringa oleifera* Lam.) untuk Mendukung Produksi Telur Itik Pengging (*Anas platyrhynchos*). *Buletin Anatomi dan Fisiologi*, 25-34.
- Murtidjo, B. A. 2005. *Mengelola Ayam Buras*. Yogyakarta: Kanisius.
- Nuraeni. 2016. *Pengaruh Pemberian Tepung Daun Kelor (Moringa oleifera) Dalam Ransum Terhadap Karakteristik Karkas dan Nonkarkas Broiler*. Makassar: Universitas Hasanuddin.
- Rao, Y. 2009. Kaempferitrin activates the insulin signaling pathway and stimulates secretion of adiponectin in 3T3-L1 adipocytes. *Eur J Pharmacol*, 27-34.

- Santoso, S. 2018. *Menguasai Statistik Menggunakan SPSS 25*. Jakarta: Elex Media Komputindo.
- Satoshi, F., Rasmussen B. B, Cadenas J. G, Grady J. J, and Volpi E. 2010. Effect of Insulin On Human Skeletal Muscle Protein Synthesis is Modulated by Insulin-induced Changes in Muscle Blood Flow and Amino acid Availability. *J Physiol Endocrinol Metab*, 745-754.
- Scanes, C. G. and Christensen K. D. 2020. *Poultry Science*. 5th Ed. Illinois: Waveland Press Inc.
- Setiawan, A. S., Mahfudz L. D, dan Sumarsono. 2013. Efisiensi Penggunaan Protein Pada Itik Pengging Jantan yang Diberi Enceng Gondok (*Eichornia crassipes*) Fermentasi Dalam Ransum. *Agromedia*, 9-19.
- Setiowati, A. 2013. Pengaruh Diet Tinggi Protein Terhadap Indeks Massa Tubuh, Persen Lemak Tubuh, Kekuatan Otot dan Kecepatan Pada Atlet. *Tesis*, 17-18.
- Sinurat, A. P. 2000. *Penyusunan Ransum Ayam Buras dan Itik*. Jakarta: Pelatihan Proyek Pengembangan Agribisnis Peternakan.
- Sugiyono. 2012. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Sunarno., Nugraheni B. T, Mas'adah S. M. 2018. Respon Histologis Hepar Tikus Wistar yang Mengalami Stres Fisiologis setelah Pemberian Pakan Dengan Suplementasi Ikan Gabus. *Buletin Anatomi dan Fisiologi* 3(2), 173-180.
- Soeparno. 2015. *Ilmu dan Teknologi Daging*, Cetakan ke 6. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Wahyunighasti, R., Praseno K, dan Mardiaty, S. M. 2017. Bobot dan Keempukan Musculus Pectoralis Puyuh (*Coturnix coturnix japonica* L) setelah Pemberian Vitamin A, B12, C, dan Kombinasi Ketiganya sebagai Air Minum. *Buletin Anatomi dan Fisiologi*, 50-57.