



.....
**EFEK BAHAN ADITIF TEPUNG KELOR TERHADAP BIOMASSA ORGAN VISCERAL
AYAM PETELUR JANTAN**

Oleh

Evi Lestari¹⁾, Sunarno²⁾, Kasiyati³⁾, Muhammad Anwar Djaelani⁴⁾

^{1,2,3,4}Departemen Biologi Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro

Email: lestarievi111@gmail.com, sunzen07@gmail.com, atie_bd@yahoo.co.id,
muhhammadanwardjaelani@rocketmail.com

Abstrak

Daun kelor (*Moringa oleifera*) mengandung serat pakan, senyawa bioaktif dan ragam nutrisi esensial yang berfungsi bagi kesehatan dan produktivitas ayam petelur jantan. Atas dasar potensi tersebut dilakukan penelitian yang bertujuan menganalisis efek imbuhan tepung daun kelor terhadap bobot saluran gastrointestinal (proventrikulus, ventrikulus, intestinum), hepar, pankreas, jantung, dan limpa pada ayam petelur jantan. Variabel yang diukur adalah bobot proventrikulus, ventrikulus, intestinum, hepar, pankreas, jantung, dan limpa. Desain eksperimen menggunakan Rancangan Acak Lengkap yang terdiri atas 5 perlakuan, antara lain P0 (pakan basal 100%), P1, P2, P3 dan P4 berturut-turut mendapat imbuhan tepung daun kelor 1%, 2%, 3%, dan 4% dengan pakan basal 99%, 98, 97%, dan 96%, tiap perlakuan diulang 3 kali. Data dianalisis dengan uji pola distribusi dan homogenitas dilanjutkan dengan uji Anova dan Duncan dengan signifikansi 95%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa imbuhan tepung daun kelor tidak berefek nyata terhadap peningkatan ukuran proventrikulus, ventrikulus, intestinum, hepar, pancreas, jantung, dan limpa. Kesimpulan dari penelitian adalah imbuhan tepung daun kelor tidak dapat meningkatkan ukuran proventrikulus, ventrikulus, intestinum, hepar, pankreas, jantung, dan limpa pada ayam petelur jantan. Kandungan metabolit sekunder dalam tepung kelor tidak mempengaruhi proses pencernaan, absorpsi, dan metabolisme seluler sehingga tidak terjadi peningkatan kinerja dan bobot organ visceral.

Kata Kunci: Kelor, Serat Pakan, Pakan Basal, Organ Visceral & Ayam Petelur Jantan

PENDAHULUAN

Organ visceral, seperti proventrikulus, ventrikulus, dan intestinum (gastrointestinal), hepar, pankreas, limpa, dan jantung adalah beberapa organ yang mempunyai peran penting dalam proses pencernaan, absorpsi, transportasi, dan pematangan sel-sel yang berperan dalam pertahanan tubuh. Peningkatan atau penurunan biomassa organ visceral dapat menjadi indikator untuk mengetahui status kesehatan dan produktivitas ternak unggas. Proses digesti yang berlangsung pada saluran gastrointestinal berfungsi untuk mengubah nutrien dari karbohidrat menjadi monosakarida, protein menjadi asam amino, dan mengubah lemak menjadi asam lemak dan griserol sehingga dapat diabsorpsi [1]. Pencernaan yang berlangsung di saluran gastrointestinal didukung oleh kelenjar-kelenjar penting yang merupakan turunan dari saluran gastrointestinal, seperti hepar dan

pankreas. Di dalam hepar akan diproduksi dan disekresikan garam empedu yang disintesis dari kolesterol untuk membantu emulsifikasi lemak. Pankreas merupakan kelenjar penting yang membantu proses pencernaan selain hepar. Kelenjar ini akan menghasilkan beberapa enzim penting dan NaHCO_3 (sodium hidrogen karbonat) yang membantu proses pencernaan karbohidrat, protein, lemak, dan asam nukleat menjadi produk turunannya [2].

Proses pencernaan di dalam saluran gastrointestinal akan menghasilkan produk yang merupakan turunan dari karbohidrat, protein, lemak, dan asam nukleat. Berbagai produk tersebut akan diabsorpsi oleh sel-sel intestinum dan selanjutnya akan di transportasikan ke seluruh tubuh sebagai bahan baku metabolisme. Molekul sederhana yang masuk ke dalam pembuluh darah akan didistribusikan dengan bantuan jantung ke berbagai organ visceral di



dalam tubuh yang membutuhkan, seperti organ gastrointestinal, hepar, pankreas, limpa, dan tidak terkecuali jantung sendiri. Proses metabolisme yang berlangsung pada berbagai organ tersebut akan menghasilkan energi yang digunakan untuk aktivitas, kontrol temperatur, peningkatan sistem pertahanan tubuh, pembentukan jaringan, reproduksi dan produktivitas. Berbagai macam efek yang ditimbulkan dari penggunaan pakan dan pemanfaatan energi memiliki keterkaitan erat dengan perubahan biomassa organ gastrointestinal, hepar, pankreas, jantung dan limpa yang ditunjukkan dengan perubahan bobot [3].

Perubahan bobot organ visceral, seperti organ gastrointestinal, hepar, pankreas, jantung dan limpa dapat disebabkan dari faktor internal dan eksternal. Faktor internal yaitu ukuran tubuh, jenis kelamin, umur, status kesehatan, dan status fisiologis, dan aktivitas mitotik sel punca. Faktor eksternal yang juga berperan besar adalah jenis, kualitas, dan komposisi bahan pakan [4]. Penggunaan bahan pakan yang berkualitas merupakan prioritas penting ketika ternak unggas mengalami penurunan sistem pertahanan tubuh, kinerja metabolisme dan produktivitas. Penggunaan suplemen dari sumberdaya hayati lokal menjadi alternatif yang dapat digunakan untuk mengatasi permasalahan tersebut. Salah satu jenis bahan pakan dari sumber hayati lokal yang memiliki kemampuan tersebut adalah tanaman kelor. Pemanfaatan komponen tanaman ini diharapkan dapat meningkatkan kinerja organ visceral di dalam tubuh yang pada akhirnya dapat meningkatkan sistem pertahanan tubuh dan produktivitas.

Tanaman kelor, terutama daun telah banyak digunakan oleh masyarakat sebagai sumber serat pakan dan juga sebagai pakan hewan termasuk ternak unggas. Kandungan serat daun kelor telah diyakini mempunyai peran besar terhadap kinerja, pertumbuhan, dan produktivitas itik, baik pedaging maupun petelur. Serat pakan dibagi menjadi dua macam yaitu serat yang bersifat larut dalam air (*soluble dietary fiber*) seperti pektin, beta glucan, dan oligosakarida dan serat yang tidak dapat larut dalam air (*insoluble dietary*

fiber), seperti hemiselulosa, selulosa, dan lignin. Serat yang bersifat larut dalam air akan berikatan dengan komponen penyusun garam empedu sehingga menjadi molekul kompleks yang tidak dapat dicerna dan diabsorpsi di usus halus. Serat *insoluble* tidak dapat dicerna di usus halus dan akan mengalami pencernaan fermentatif, baik sebagian atau menyeluruh di usus besar (*intestinum krasum*) dengan bantuan enzim selulolitik. Produk pencernaan fermentatif akan menghasilkan asam-asam lemak rantai pendek, seperti asam asetat, butirrat dan propionat yang diabsorpsi dan masuk ke dalam pembuluh limfe yang selanjutnya diedarkan ke seluruh tubuh melalui pembuluh darah [5]. Proses pencernaan dan tingkat absorpsi serta penggunaan bahan baku metabolisme memberi pengaruh pada biomassa atau bobot organ visceral [6].

Berdasarkan hasil penelitian, daun kelor telah diketahui mengandung berbagai macam nutrisi penting, yang meliputi serat, karbohidrat, protein, lipid, asam nukleat, asam amino asam aspartat, asam glutamat, alanin, valin, leusin, isoleusin, histidin, lisin, arginin, venilalanin, triftopan, sistein, dan methionin [7]. Di dalam daun kelor juga terkandung beberapa senyawa antioksidan, seperti fenol hidrokuinon, saponin, alkaloid, flavonoid steroid, tanin, triterpenoid [8]. Hasil penelitian menunjukkan, tepung daun kelor segar mengandung serat 7,92% dan daun kering 12,62% [9]. Daun kelor memiliki kandungan berbagai macam nutrien, antara lain protein kasar (26,43%), lemak kasar (2,23%), serat kasar (23,57%), abu (6,77%), dan bahan ekstrak tanpa nitrogen (52,25%) [10].

Kebutuhan serat pakan unggas maksimal pada umur diatas 24 minggu adalah 7,5% [11]. Kandungan serat yang berlebih dapat menurunkan daya cerna. Kapasitas daya cerna serat dan nutrisi dalam pakan dipengaruhi oleh luas permukaan epitel duodenum [12], tinggi vili [13], luas permukaan lumen [14] dan tebal lapisan muskulus [15] pada *intestinum tenue*. Pemakaian tepung daun kelor dalam pakan belum banyak diterapkan pada unggas, khususnya pada ayam petelur jantan. Tepung daun kelor pada pakan dengan konsentrasi 0%, 1%, 2%, 3% tidak



berpengaruh nyata terhadap performa unggas [16]. Suplementasi daun kelor 2,5%-10% dapat memperbaiki profil reproduksi itik Pengging [17]. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan tepung daun kelor dalam pakan sampai 10% tidak memberikan efek negatif terhadap penampilan produksi ayam pedaging [18].

Peningkatan kualitas nutrisi pakan pada ternak unggas terutama ayam petelur jantan dapat ditingkatkan dengan membuat pakan alternatif yang mengandung nutrisi esensial. Tepung daun kelor merupakan alternatif yang baik bagi pakan ternak unggas karena kandungan nutrisinya relatif lengkap. Daun kelor memiliki kandungan nutrisi yang cukup baik diantaranya protein kasar (PK) 26,43%, lemak kasar (LK) 2,23%, serat kasar (SK) 23,57%, abu 6,77%, dan bahan ekstrak tanpa nitrogen (BETN) 52,25%. Kandungan protein kasar daun kelor cukup tinggi sehingga baik untuk pakan ternak atau campuran penyusun *complete feed* [10].

Penggunaan tepung daun kelor dalam pakan belum memberikan informasi yang cukup mengenai sejauh mana pengaruh yang diberikan terhadap performa ayam petelur jantan, khususnya terhadap bobot saluran gastrointestinal (proventrikulus, ventrikulus, intestinum) dan organ visceral (hepar, pankreas, jantung dan limpa). Berdasarkan latar belakang di atas maka akan dilakukan penelitian untuk mengetahui pengaruh bahan aditif tepung daun kelor terhadap biomassa organ visceral pada ayam petelur jantan.

LANDASAN TEORI

Ayam Petelur Jantan

Ayam petelur merupakan salah satu komoditi ternak penyumbang protein hewani yang mampu menghasilkan produk yang bergizi tinggi dan merupakan salah satu ternak unggas yang cukup potensial di Indonesia [19]. Budidaya ayam petelur bertujuan untuk menghasilkan telur secara komersial. Saat ini terdapat 2 kelompok ayam petelur, yaitu tipe ayam medium dan tipe ringan. Tipe medium umumnya bertelur dengan

kerabang coklat sedangkan tipe ringan bertelur dengan kerabang putih [20].

Ayam tipe petelur jantan merupakan hasil samping dari produksi pembibitan dan penetasan ayam petelur betina. Ayam jantan petelur dianggap mempunyai kemampuan untuk menghasilkan daging. Selama ini peternakan ayam petelur hanya memfokuskan pada ternak dan pemeliharaan ayam petelur betina. Produksi *day old chick* (DOC) dari *hatchery* berjenis kelamin jantan belum dimanfaatkan sebagai penghasil daging. Ayam jantan lebih cepat tumbuh dibanding ayam betina [21].

Ayam petelur jantan merupakan produksi ikutan dari industri penetasan ayam petelur komersial. Tujuan utama dari penetasan ayam petelur komersial adalah ayam betina. Anak ayam betina yang dihasilkan akan dipelihara dan dibesarkan untuk dipersiapkan menjadi penghasil telur. Sedangkan ayam jantan akan menjadi limbah hasil produksi. Bagi perusahaan penetasan ayam yang besar, anak ayam petelur jantan dianggap tidak mempunyai nilai ekonomi [22].

Secara genetik rasio jantan betina yang dihasilkan dari proses penetasan adalah 50:50. Artinya, terdapat 50 persen DOC ayam jantan setiap penetasan yang siap untuk dijadikan sebagai penghasil daging. Ayam yang umum digunakan sebagai ternak penghasil telur adalah ayam betina, sedangkan ayam yang digunakan sebagai penghasil daging adalah ayam jantan. Hal tersebut menyebabkan anak ayam petelur jantan banyak dibudidayakan sebagai ayam penghasil daging [23].

Ayam petelur jantan saat ini dijadikan produk substitusi untuk ayam kampung karena tekstur dan rasanya yang menyerupai ayam kampung. Ayam ini memiliki keunggulan tahan terhadap penyakit, harga jual relatif lebih tinggi dari ayam broiler, dan bobot panen dapat diatur dengan pengaturan protein pakan untuk menyesuaikan dengan keadaan pasar. Ayam petelur jantan umumnya dipasok ke rumah makan atau restoran [24].



Pakan Ayam Petelur Jantan

Salah satu faktor penentu keberhasilan suatu usaha peternakan adalah faktor pakan, selain faktor genetik dan tatalaksana pemeliharaan [25]. Bahan pakan adalah setiap bahan yang dapat dikonsumsi, disukai, dapat dicerna sebagian atau seluruhnya, dapat diabsorpsi, dan bermanfaat bagi ayam petelur. Pakan adalah bahan yang dapat dimakan, dicerna, dan diabsorpsi, baik secara keseluruhan atau sebagian dan tidak menimbulkan keracunan atau tidak mengganggu kesehatan ternak yang mengonsumsinya. Komponen pakan yang dimanfaatkan oleh ternak unggas khususnya ayam petelur jantan disebut nutrisi. Pakan berfungsi sebagai pembangunan dan pemeliharaan tubuh, sumber energi, produksi, dan regulasi proses-proses dalam tubuh. Kandungan nutrisi yang harus ada dalam pakan adalah protein, lemak, karbohidrat, mineral, vitamin, dan air [26].

Selain protein, karbohidrat, lemak, vitamin, dan mineral, serat pakan juga dibutuhkan oleh ternak untuk pertumbuhan. [27]. Serat pakan pada unggas memiliki manfaat, yaitu membantu gerak peristaltik usus, mencegah penggumpalan pakan pada sekum, mempercepat laju digesta dan memacu perkembangan organ pencernaan. Serat pakan yang tinggi menyebabkan unggas merasa kenyang, sehingga dapat menurunkan konsumsi karena serat dalam pakan bersifat voluminous [28].

Berdasarkan kandungan nutrisinya, pakan dapat dikelompokkan menjadi 5 kelompok, yaitu pakan sumber energi. Jenis pakan ini mengandung protein kurang dari 20% dan serat kurang dari 18%. Pakan sumber protein, yaitu pakan yang mengandung protein lebih dari 20%. Selain itu ada pakan sumber mineral, sumber vitamin, dan pakan tambahan atau feed aditif [26]. Ayam petelur banyak mendapatkan pakan komersial untuk memenuhi kebutuhan tubuhnya. Jenis pakan ini memiliki komposisi nutrisi tertentu yang memenuhi standar kebutuhan untuk metabolisme di dalam tubuhnya [25].

Kelor (*Moringa oleifera*)

Kelor merupakan tanaman perdu yang banyak ditemukan di Indonesia sebagai tanaman pagar dan mempunyai manfaat yang luas. Tanaman ini merupakan tanaman asli di wilayah pegunungan Himalaya terutama ke arah daerah India, Pakistan, Bangladesh, dan Afghanistan, namun sekarang telah tumbuh secara alami di berbagai wilayah tropis lainnya. Nama lain dari tanaman kelor diantaranya *drumstick tree*, *horseradish tree*, *benzolive tree*, *marango*, *mlonge*, *moonga*, *malunggay*, *nebeday*, *saijhan*, *sajna*, dan *Ben oil tree* [29]. Beberapa bagian tanaman kelor seperti daun, buah, batang muda, dan bunga telah lama dijadikan sebagai bahan makanan tradisional di berbagai negara tropis dan subtropis dan dikenal sebagai tanaman dengan berbagai jenis manfaat bagi kesehatan [30].

Kelor dapat tumbuh dengan tinggi 7 sampai 12 m, batang berkayu, berwarna putih kotor, kulit tipis, dan permukaan kasar. Perbanyak tanaman kelor bisa secara generatif (biji) maupun vegetatif (stek batang). Kelor tumbuh, baik di dataran rendah maupun dataran tinggi sampai di ketinggian ± 1000 m dpl dengan curah hujan tahunan berkisar antara 250 sampai 1500 mm [31]. Tanaman kelor telah dikenal selama berabad-abad sebagai tanaman multiguna, kaya nutrisi, dan berkhasiat obat. Kelor dikenal sebagai *The Miracle Tree* karena terbukti secara alamiah merupakan sumber nutrisi yang berkhasiat obat [32].

Tanaman kelor mengandung berbagai komponen nutrisi, seperti protein, lemak, karbohidrat, berbagai mineral, vitamin, dan asam amino [33] [32] [30]. Selain itu, tanaman kelor juga diketahui mengandung banyak senyawa bioaktif. Bagian dari tanaman kelor yang paling banyak digunakan adalah daun, karena kandungannya yang kaya akan vitamin, karotenoid, polifenol, asam fenolik, flavonoid, alkaloid, glukosinolat, isotiosianat, tanin, dan saponin. Tingginya jumlah senyawa bioaktif menyebabkan tanaman kelor banyak dimanfaatkan dalam bidang farmakologis [34].

Daun kelor merupakan sumber vitamin A yang baik. Vitamin A memiliki fungsi penting

<http://ejurnal.binawakya.or.id/index.php/MBI>



dalam penglihatan, reproduksi, pertumbuhan dan perkembangan embrio, kekebalan tubuh, dan diferensiasi sel. Selain itu, daun kelor juga mengandung vitamin C dan vitamin E. Vitamin C melindungi tubuh dari berbagai efek buruk radikal bebas, polutan dan racun dan bertindak sebagai antioksidan. Vitamin E tidak hanya bertindak sebagai antioksidan, tetapi telah terbukti menghambat proliferasi sel. Flavonoid pada daun kelor telah terbukti melindungi dari penyakit kronis yang terkait dengan stres oksidatif, termasuk penyakit kardiovaskular dan kanker. Flavonoid yang ditemukan pada daun kelor adalah *myrecetin*, *quercetin*, dan *kaempferol*. Quercetin merupakan antioksidan yang memiliki sifat terapeutik. Quercetin dapat mengurangi hiperlipidemia dan aterosklerosis pada penderita hiperkolesterol. Asam fenolik secara alami terdapat pada tanaman dan memiliki sifat antioksidan, anti-inflamasi, antimutagenik, serta antikanker [35]. Alkaloid merupakan senyawa kimia yang mengandung atom nitrogen. Glukosinolat merupakan salah satu senyawa metabolit sekunder pada tanaman. Baik glukosinolat dan isotiosianat telah ditemukan memiliki potensi untuk meningkatkan kesehatan. Tanin dan saponin telah dilaporkan memiliki sifat anti-kanker, antiaterosklerotik, anti-inflamasi dan anti-hepatotoksik [34].

Organ Visceral Ayam Petelur Jantan

Proventrikulus atau perut kelenjar adalah penebalan dan perbesaran terakhir dari esophagus. Asam hidroklorit, getah lambung dan enzim pepsin yang dihasilkan oleh lapisan terluar proventrikulus berfungsi dalam proses pencernaan protein. Saat makanan melewatinya, sel kelenjar secara mekanis akan berkerut dan menyebabkan keluarnya cairan kelenjar perut. Pencernaan secara enzimatik pada proventrikulus sedikit terjadi karena makanan berjalan cepat di dalam proventrikulus [36].

Ventrikulus terdiri atas otot polos yang padat dan kuat. Bentuknya oval dengan dua lubang saluran di ujung-ujungnya. Di bagian depan berhubungan dengan proventrikulus dan bagian yang lain dengan usus halus atau

intestinum tenue. Fungsi utama ventrikulus adalah memproses bahan makanan dalam bentuk globuler. Di dalam ventrikulus dapat dihasilkan asam klorida dan pepsinogen atau pepsin dalam bentuk aktifnya. Ukuran ventrikulus dipengaruhi oleh aktivitasnya [37].

Intestinum terdiri atas intestinum tenue atau usus halus dan intestinum crissum atau usus kasar dan diantaranya terdapat sekum. Intestinum tenue terdiri atas bagian duodenum, yeyenum, dan ileum. Duodenum merupakan bagian pertama dari usus halus dimana kelenjar pankreas melekat sejajar pada bagian ini. Sebagian besar proses pencernaan nutrisi terjadi pada bagian ini, baik melalui pencernaan luminal atau membraneous. Yeyenum merupakan bagian dari intestinum tenue yang paling panjang. Selaput lendir dari intestinum tenue memiliki jonjol yang lembut dan menonjol seperti jari. Fungsinya selain sebagai penggerak aliran pakan dalam usus juga untuk menaikkan permukaan absorpsi nutrisi makanan. Ileum merupakan bagian terakhir dari intestinum tenue. Di bagian ini terdapat *ileo cecal junction* yaitu percabangan atau pertemuan antara ileum, sekum dan usus kasar (intestinum krasum). Persambungan bagian akhir intestinum tenue dengan intestinum krasum terdapat dua bentuk cabang usus yang buntu sehingga disebut usus buntu atau sekum. Di dalam sekum terdapat pencernaan karbohidrat, protein, absorpsi air serta sintesis vitamin A. Sekum membantu mencerna pakan yang memiliki kandungan serat yang tinggi melalui aksi jasad renik atau mikroorganisme. Intestinum krasum berakhir di bagian rektum dan kloaka. Bagian ini berfungsi sebagai reabsorpsi air untuk meningkatkan kandungan air pada sel tubuh dan mengatur keseimbangan air. Kloaka merupakan bagian akhir dari saluran pencernaan. Kloaka adalah lubang pelepasan sisa digesti (koprodeum), urin, dan muara saluran reproduksi (urodeum) dan lubang keluar yang berhubungan dengan udara luar [38].

Hati merupakan kelenjar terbesar di dalam tubuh. Berdasarkan fungsinya, hati juga termasuk sebagai alat ekskresi. Hal ini dikarenakan hati membantu fungsi ginjal dengan cara memecah



beberapa senyawa yang bersifat racun dan menghasilkan amonia, urea, dan asam urat dengan memanfaatkan nitrogen dari asam amino. Fungsi hati yang lainnya adalah mensekresikan cairan empedu, fungsi cairan empedu, yaitu menetralkan kondisi asam dari saluran usus dan mengawali pencernaan lemak dengan membentuk emulsi [28]. Hati berfungsi mensekresikan asam empedu, metabolisme protein, lemak, karbohidrat, besi, dan menyimpan vitamin [39]. Hati dan pankreas berperan dalam proses detoksikasi. Sel-sel dan organ hati berfungsi melakukan proses detoksikasi. Kekurangan zat gizi, stres, depresi, dan kelelahan mengakibatkan sel dan organ melemah [40].

Pankreas merupakan salah satu organ dalam yang berfungsi untuk menghasilkan enzim lipolitik, amilolitik, dan proteolitik. Enzim-enzim tersebut berperan dalam memecah lemak dan protein dalam sistem pencernaan [41]. Kelenjar eksokrin pankreas menghasilkan enzim amilase, tripsin, dan lipase, dan masing-masing enzim tersebut berfungsi membantu pencernaan karbohidrat, protein, dan lemak [39]. Pankreas mempunyai peran penting dalam mendukung proses pencernaan di dalam lumen usus atau pencernaan intra membranous. Pankreas menghasilkan enzim amilolitik, lipolitik, dan proteolitik yang dapat menghidrolisis pati, lemak, serta protein [42].

Jantung adalah organ yang mempunyai peran penting dalam peredaran darah. Bobot jantung dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu jenis, umur, besar, serta aktivitas ternak unggas. Bobot organ jantung memiliki keterkaitan dengan aliran darah, semakin besar bobot organ ini maka aliran darah yang masuk atau keluar jantung juga semakin besar dan memiliki fungsi penting pada berbagai metabolisme di dalam tubuh [35].

Limpa merupakan salah satu organ yang berperan dalam sirkulasi darah, yaitu sebagai daerah penampung darah. Fungsi limpa selain untuk menyimpan darah, pankreas bersama hati dan sumsum tulang belakang berperan dalam menghancurkan eritrosit-eritrosit yang telah tua, ikut serta dalam metabolisme nitrogen terutama

dalam pembentukan asam urat, dan membentuk limfosit yang berhubungan dengan pembentukan antibodi. Ukuran limpa bervariasi dari waktu ke waktu bergantung dari banyaknya darah yang ada dalam tubuh [18].

METODE PENELITIAN

Lokasi penelitian untuk pemeliharaan ayam petelur jantan bertempat di Kandang Hewan Percobaan di Departemen Biologi, Fakultas Sains dan Matematika, Universitas Diponegoro. Analisis bobot organ dalam ayam dilaksanakan di Laboratorium Biologi Struktur dan Fungsi Hewan, Fakultas Sains dan Matematika, Universitas Diponegoro.

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini berupa timbangan digital, satu set alat bedah, plakon, dan 20 set kandang sistem baterai dengan ukuran 40×40×50 cm³. Bahan yang digunakan penelitian adalah 30 ekor ayam petelur jantan, garam fisiologis, pellet BR I-II, vitachick, vitasress, desinfektan (rodalon), tepung daun kelor, dan air minum.

Desains eksperimen yang digunakan dalam penelitian ini adalah rancangan acak lengkap yang terdiri atas 5 perlakuan dengan 3 kali ulangan. Perlakuan berupa imbuhan tepung daun kelor dalam pakan basal, berturut-turut dengan kadar 1%, 2%, 3%, dan 4%. Variabel yang diukur adalah bobot proventrikulus, ventrikulus, intestinum, hepar, pancreas, jantung, dan limpa.

Persiapan Hewan Uji

Hewan uji yang digunakan pada penelitian ini adalah ayam petelur jantan berjumlah 20 ekor, berumur 3 minggu dengan bobot hidup berkisar 120-280 gram yang diperoleh dari Peternakan Jaya Sentosa di Desa Tempelsari, Kecamatan Tretep, Kabupaten Temanggung, Jawa Tengah. Ayam-ayam petelur jantan ditempatkan ke dalam 20 petak kandang untuk diaklimasi selama satu minggu.

Pembuatan Pakan dengan Imbuhan Tepung Kelor

Pakan ayam petelur jantan berbentuk *crumble* yang sudah diformulasikan dengan

<http://ejurnal.binawakya.or.id/index.php/MBI>

Open Journal Systems



tepung daun kelor. Komposisi bahan pakan untuk masing-masing perlakuan, meliputi P0 (100% pakan basal/pokok tanpa imbuhan tepung kelor, sedangkan untuk P1, P2, P3, dan P4 berturut-turut terdiri atas komposisi pakan basal dengan imbuhan tepung kelor yaitu (99+1)%, (98+2)%, (97+3)%, dan (94+4)%. Pakan dengan imbuhan tepung kelor dibuat dengan mencampurkan tepung daun kelor ke dalam pakan basal dan ditambahkan sedikit minyak serta diaduk sampai menjadi pakan homogen.

Pemberian Pakan Perlakuan

Ayam petelur jantan dipelihara pada set kandang sistem baterai. Pakan dan minum disediakan secara *ad libitum*, diberikan dua kali sehari pada pagi (pukul 07.00 WIB) dan sore hari (pukul 15.00 WIB). Pakan perlakuan diberikan selama enam minggu, dimulai pada ayam umur 3-9 minggu. Pakan yang diberikan sesuai dengan komposisi pakan per perlakuan.

Pengukuran Variabel Penelitian

Pengambilan data dimulai dengan menimbang ayam untuk mendapatkan bobot akhir. Ayam petelur jantan diakhiri hidupnya pada akhir pemeliharaan di kandang dan segera dilakukan pembedahan, dan isolasi organ visceral. Penyembelihan dilakukan dengan metode Kosher, yaitu dengan cara memotong batang tenggorokan (*trachea*), pembuluh balik leher (*vena jugularis*), pembuluh nadi leher (*arteri karotis*), dan kerongkongan (*esophagus*) secara bersamaan. Selanjutnya, dilakukan pembedahan untuk isolasi organ visceral, kemudian organ visceral dikeluarkan dan diukur bobotnya [43].

Variabel yang diukur adalah bobot organ visceral, yang meliputi proventrikulus, ventrikulus, intestinum, hepar, pancreas, jantung dan limpa. Bobot organ viseral diukur dengan cara menimbang organ dengan timbangan digital, dengan kepekaan timbangan 0,01 g. Pengukuran bobot organ visceral (%) diperoleh dengan cara pembagian antara bobot organ visceral dengan bobot hidup dikalikan dengan

100% setelah disisihkan lemak yang melekat [44].

$$\text{Bobot organ visceral (\%)} = \frac{\text{Bobot organ visceral}}{\text{Bobot hidup}} \times 100\%$$

Analisis Data

Data hasil penelitian dianalisis pola distribusi dan homogenitasnya. Bila data mengikuti pola distribusi normal dan data menunjukkan homogen, maka dilakukan analisis dengan ANOVA (*Analisis of Variance*). Bila terdapat perbedaan antarkelompok, dilanjutkan uji Duncan pada taraf kepercayaan 95%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis terhadap variabel penelitian yang meliputi bobot organ *visceral* pada ayam petelur jantan ditunjukkan pada Tabel 1 dan 2. Analisis data menunjukkan bahwa tepung kelor dengan berbagai konsentrasi yang diberikan tidak memberi efek nyata ($P > 0,05$) terhadap bobot organ *visceral* ayam petelur jantan. Hal ini berarti tepung kelor dengan kisaran kadar 1-4% dalam pakan tidak dapat meningkatkan ukuran bobot organ visceral. Kondisi ini diduga berkaitan dengan adanya senyawa tannin dan saponin [4]. Kedua senyawa ini diketahui menyebabkan tidak efektifnya proses pencernaan, absorpsi, dan metabolisme yang berpengaruh terhadap kinerja organ visceral ayam petelur jantan [45] [46].

Tabel 1. Hasil analisis bobot proventrikulus, ventrikulus, intestinum, dan hepar pada ayam petelur jantan (*G. domesticus*) setelah imbuhan tepung kelor (*M. oleifera*) dalam pakan

Perla kuan	Variabel			
	Bobot proventriku lus	Bobot ventrikulus	Bobot intestinum	Bobot hepar
P0	0,56 ^a ± 0,11	2,20 ^a ± 0,21	5,33 ^a ± 0,92	2,60 ^a ± 0,53
P1	0,66 ^a ± 0,16	2,46 ^a ± 0,33	6,02 ^a ± 0,25	3,23 ^a ± 0,70
P2	0,72 ^a ± 0,10	2,68 ^a ± 0,48	5,94 ^a ± 2,25	4,21 ^a ± 3,13
P3	0,69 ^a ± 0,12	2,56 ^a ± 0,35	6,08 ^a ± 1,09	3,52 ^a ± 0,38
P4	0,68 ^a ± 0,15	2,20 ^a ± 0,16	5,74 ^a ± 0,53	2,79 ^a ± 0,15

Keterangan: superskrip yang sama pada baris yang sama menunjukkan hasil berbeda tidak nyata ($P > 0,05$). P0= pakan kontrol, P1= pakan dengan daun kelor 1%, P2= pakan dengan



daun kelor 2%, P3= pakan dengan daun kelor 3%, dan P4= pakan dengan daun kelor 4%. Data yang ditampilkan rata-rata \pm SD

Tabel 2. Hasil analisis bobot pankreas, jantung, dan limpa pada ayam petelur jantan (*G. domesticus*) setelah imbuhan tepung kelor (*M. oleifera*) dalam pakan

	Bobot pankreas	Bobot jantung	Bobot limpa
P0	0,25 ^a \pm 0,05	0,56 ^a \pm 0,08	0,36 ^a \pm 0,07
P1	0,29 ^a \pm 0,05	0,72 ^a \pm 0,28	0,47 ^a \pm 0,23
P2	0,32 ^a \pm 0,03	0,67 ^a \pm 0,02	0,57 ^a \pm 0,10
P3	0,31 ^a \pm 0,06	0,68 ^a \pm 0,07	0,42 ^a \pm 0,20
P4	0,31 ^a \pm 0,04	0,67 ^a \pm 0,23	0,27 ^a \pm 0,07

Keterangan: superskrip yang sama pada baris yang sama menunjukkan hasil berbeda tidak nyata ($P>0,05$). P0= pakan kontrol, P1= pakan dengan daun kelor 1%, P2= pakan dengan daun kelor 2%, P3= pakan dengan daun kelor 3%, dan P4= pakan dengan daun kelor 4%. Data yang ditampilkan rata-rata \pm SD

Daun kelor mengandung berbagai macam senyawa bioaktif atau metabolit sekunder, antara lain tanin, saponin, inhibitor protease, lektin, alkaloid, asam oksalat, asam itat, glukosinolat, nitrit, nitrat, gosipol, farbol ester, glukosinolat, glukosida sianogenik atau sianogen [47]. Berbagai senyawa bioaktif atau metabolit sekunder yang terkandung dalam daun kelor menjadi inhibitor enzim pencernaan. Tanin dalam bentuk terkondensasi atau terhidrolisis memiliki kemampuan membentuk senyawa kompleks dengan protein, akibatnya senyawa kompleks tersebut sulit untuk diabsorpsi oleh sel-sel absorptif di intestinum tenue. Sifat tanin sebagai inhibitor enzim memungkinkan senyawa ini akan berikatan dengan bagian sisi aktif enzim sehingga dapat memicu penurunan aktivitas enzim-enzim pencernaan [48]. Aktivitas enzim pencernaan yang terganggu berakibat pada rendahnya tingkat pencernaan karbohidrat, lemak, dan protein sehingga ketersediaan bahan baku metabolisme menjadi berkurang.

Tanin dalam pakan dapat menghambat aktivitas beberapa enzim pencernaan, yang meliputi amilase, lipase, dan tripsin. Kondisi ini berakibat terjadinya penurunan ketersediaan karbohidrat reduksi, asam lemak, dan gliserol serta peptida dan asam-asam amino [49]. Akibatnya ketersediaan substrat metabolisme menjadi rendah dan akan diikuti oleh produk energi hasil metabolisme yang juga rendah. Lebih

lanjut dinyatakan, ketersediaan substrat yang rendah akan berdampak pada menurunnya produk metabolisme yang akhirnya memberi pengaruh tidak nyata terhadap bobot organ visceral.

Reaksi antara tanin dengan protein bersifat spesifik dan senyawa ini diketahui mampu menghambat proses sintesis protein [47]. Tanin dalam pakan unggas dapat memberikan efek anti-nutrisi yang menyebabkan penurunan kecernaan bahan organik yang mengakibatkan menurunnya pertumbuhan dan biomassa tubuh [50]. Tanin dalam duodenum akan berikatan dengan protein membentuk senyawa kompleks tanin-protein. Senyawa kompleks ini memiliki kemampuan dapat menstimulasi sistem saraf autonom yang berdampak pada gangguan saraf yang mengkoordinasi palatabilitas sehingga terjadi penurunan palatabilitas pada ayam petelur jantan. Palatabilitas yang menurun akan diikuti tingkat konsumsi pakan yang menurun yang berdampak pada penurunan kinerja metabolisme dan biomassa hewan. Ikatan tanin dengan protein berakibat pada penurunan pasokan nitrogen, asam amino, dan deplesi mukoprotein pada saluran pencernaan [51].

Tanin dalam tepung daun kelor dapat menghambat absorpsi nutrisi esensial terutama produk turunan protein yang diperlukan untuk peningkatan kinerja organ visceral. Daun kelor memiliki kandungan tanin dengan kadar mencapai 8,22%. Lebih lanjut dinyatakan bahwa pakan dengan kadar tanin lebih dari 5% memiliki efek mengikat protein dalam tubuh [52]. Tanin adalah senyawa yang banyak memiliki gugus hidroksi-fenolik. Senyawa ini dapat membentuk ikatan silang dengan protein selama di usus halus. Ikatan tanin dengan protein membentuk senyawa kompleks tanin-protein sehingga protein tidak dihidrolisis oleh protease dan sangat sulit untuk diabsorpsi [53]. Hal ini dikuatkan oleh bukti penelitian yang menyatakan bahwa tanin memiliki kemampuan membentuk senyawa kompleks dengan protein selama di dalam usus halus. Ikatan antara tanin dengan protein bersifat sangat kuat sehingga protein tidak mampu dicerna dan diabsorpsi [54]. Tanin dalam pakan



.....
dapat menghambat kinerja beberapa enzim pencernaan, diantaranya enzim tripsin, amilase, dan lipase yang menyebabkan berkurangnya ketersediaan asam-asam amino yang digunakan untuk mendukung metabolisme di dalam tubuh [50].

Secara kimia, tanin dibagi menjadi dua kelompok yaitu tanin terhidrolisis dan terkondensasi [55]. Tanin terhidrolisis memiliki karbohidrat dibagian tengahnya (umumnya berupa molekul glukosa) yang berikatan ester dengan komponen fenolik. Tanin terkondensasi (disebut juga proantosianidin) mengandung oligomer dari dua atau lebih flavan-3-ol seperti katekin, epikatekin, atau gallokatekin. Tanin terhidrolisis lebih rentan terhadap hidrolisis baik enzimatis atau non enzimatis dibandingkan dengan tanin terkondensasi, serta lebih mudah larut dalam air. Tanin larut di dalam air dan memiliki afinitas yang kuat terhadap protein sehingga dapat membentuk kompleks protein-tanin [48]. Ikatan kompleks protein-tanin tidak dapat larut dalam air dan mengakibatkan kekeruhan, pengendapan dan menghambat aktivitas enzim protease. Tanin pada konsentrasi yang tinggi menyebabkan berbagai macam keracunan diantaranya adalah anemia, kelainan pada saluran pencernaan, dan mengganggu mekanisme organ-organ pencernaan terutama hati, pankreas dan usus halus [56]. Hal ini sebagai bukti yang menguatkan hasil penelitian ini, yaitu bahwa keberadaan senyawa ini dalam tepung daun kelor tidak memberi pengaruh nyata atau meningkatkan ukuran berbagai organ visceral yang merupakan variable pada penelitian ini.

Saponin adalah jenis senyawa lain yang terkandung dalam tepung daun kelor. Senyawa ini merupakan metabolit sekunder yang terdiri dari komponen gula (seperti glukosa, galaktosa, asam glukoronat, xilosa, ramnosa, atau metil pentosa) yang berikatan dengan komponen non gula atau aglikon yang bersifat hidrofobik. Saponin terdapat pada banyak spesies tanaman, termasuk sejumlah tanaman yang dijadikan sebagai pakan bagi ternak [48]. Saponin dapat menurunkan permeabilitas sel mukosa pada usus halus. Hal tersebut menyebabkan absorpsi nutrisi

sebagai bahan baku metabolisme dalam saluran pencernaan menjadi terganggu [57]. Kondisi ini akhirnya memberi pengaruh yang tidak nyata terhadap berbagai organ visceral yang diamati pada penelitian ini.

Hasil analisis terhadap proventrikulus menunjukkan bahwa imbuhan tepung daun kelor tidak memberi pengaruh nyata terhadap bobot organ visceral ini ($P>0,05$). Hal ini diduga karena kandungan senyawa bioaktif dalam daun kelor tidak terlalu tinggi. Tanin mampu membentuk ikatan kompleks dengan protein dalam saluran pencernaan sehingga tidak dapat diabsorpsi dan kemudian akan dikeluarkan bersama feses. Hal tersebut akan mempengaruhi ketersediaan protein dalam tubuh. Kondisi ini akan mempengaruhi proventrikulus dalam sekresi enzim pepsin dan berdampak pada perubahan ukuran proventrikulus. Aktivitas proventrikulus mensekresikan enzim pepsin akan berdampak pada bobot proventrikulus. Proventrikulus mensekresikan enzim pepsin dan merupakan awal dari pencernaan protein agar dapat dipecah menjadi komponen sederhana. Pepsin bekerja dengan menghidrolisis ikatan-ikatan peptida protein menjadi peptida yang lebih kecil [58]. Asam hidroklorida juga menyebabkan protein globular mengalami denaturasi sehingga ikatan peptida lebih terbuka terhadap hidrolisis enzimatis [38].

Berdasarkan hasil penelitian, diketahui bahwa tepung daun kelor tidak memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap bobot ventrikulus ($P>0,05$). Perbedaan yang tidak nyata antara kelompok perlakuan dengan kontrol diduga karena kandungan serat kasar dalam daun kelor tidak mempengaruhi aktivitas dari sel-sel epitel ventrikulus. Hal ini berarti sel-sel pada ventrikulus tidak mengalami perubahan dan bekerja pada kondisi normal sehingga tidak mengalami peningkatan ukuran atau bobot. Peningkatan ukuran ventrikulus dapat dipengaruhi oleh tingginya kandungan serat dalam pakan. Tingginya kandungan serat dalam pakan akan meningkatkan aktivitas otot ventrikulus sehingga berdampak pada perubahan ukuran dari ventrikulus tersebut [45]. Ukuran



ventrikulus juga dipengaruhi oleh kebiasaan makan unggas tersebut dan banyaknya pakan yang dikonsumsi. Bobot ventrikulus yang diperoleh pada penelitian ini, yaitu berkisar antara 2,20-2,68% dari bobot hidup [59].

Hasil analisis terhadap variabel ukuran intestinum memberi bukti bahwa imbuhan tepung kelor tidak memberi pengaruh nyata terhadap variabel ini ($P>0,05$). Hal tersebut diduga karena kandungan serat pakan dalam tepung kelor masih dalam kisaran normal. Kandungan serat pakan tersebut akan berikatan dengan komponen penyusun garam empedu sehingga membentuk molekul kompleks yang tidak dapat dicerna dan diabsorpsi di usus halus dan kemudian akan mengalami pencernaan fermentatif, baik sebagian atau menyeluruh di usus besar (intestinum krasum). Produk hasil pencernaan fermentatif akan menghasilkan asam-asam lemak rantai pendek yang diabsorpsi dan masuk ke dalam pembuluh limfe yang selanjutnya diedarkan ke seluruh tubuh melalui pembuluh darah. Berdasarkan hal tersebut, kandungan serat pakan dalam kisaran normal tidak mempengaruhi aktivitas intestinum sehingga intestinum bekerja pada kondisi normal dan tidak menyebabkan peningkatan ukuran atau bobot pada intestinum. Pemberian pakan dengan kadar serat pakan dalam kisaran normal tidak memberi pengaruh nyata terhadap ukuran dan persentase bobot intestinum [36]. Perkembangan saluran intestinum pada unggas sangat dipengaruhi oleh kandungan serat dalam pakan [37] [38]. Peningkatan kadar serat dalam pakan cenderung akan meningkatkan ukuran intestinum [28] [38]. Hasil persentase bobot intestinum pada penelitian ini berkisar antara 5,03-6,08%.

Hasil analisis pada bobot hepar menunjukkan bahwa imbuhan tepung daun kelor sampai 4% tidak memberi pengaruh yang nyata terhadap variabel ini ($P>0,05$). Bukti ini menunjukkan bahwa kandungan tanin dan saponin dalam daun kelor masih dalam kisaran ambang batas aman dan tidak menimbulkan efek toksik, serta tidak mempengaruhi aktivitas hepar dalam proses detoksifikasi senyawa racun. Kondisi ini ditunjukkan oleh ukuran (bobot)

hepar ayam petelur jantan yang tidak berbeda nyata antara kontrol dengan perlakuan yang diberi imbuhan tepung kelor. Hepar merupakan organ yang berperan dalam detoksifikasi senyawa beracun. Kerja kelenjar ini akan meningkat jika di dalam pakan banyak terdapat senyawa anti nutrisi seperti tannin dan saponin, dan sebaliknya akan menurun jika jumlahnya sedikit [57]. Bobot hepar pada penelitian ini berkisar 2,60-4,21%. Bobot hepar tersebut masih dalam kondisi normal karena masih berada pada kisaran antara 2-5% [60].

Hasil yang sama juga terlihat pada variabel bobot pankreas. Bobot kelenjar ini tidak mengalami peningkatan ukuran. Hal ini membuktikan bahwa tepung daun kelor tidak berpengaruh nyata terhadap variabel ini ($P>0,05$). Dugaan yang muncul adalah kadar tanin dalam daun kelor masih dalam kisaran ambang batas sehingga tidak berpengaruh terhadap aktivitas pancreas. Pankreas dalam kondisi yang normal akan memproduksi enzim-enzim yang dibutuhkan dalam proses pencernaan di duodenum usus halus. Tanin diketahui dapat mengikat protein membentuk senyawa kompleks yang tidak dapat dipecah oleh protease dan akhirnya akan dikeluarkan bersama feses [02].

Berdasarkan hasil analisis pada Tabel 2 menunjukkan bahwa persentase bobot jantung antara perlakuan dengan kontrol tidak berbeda nyata ($P>0,05$). Hal tersebut diduga karena kandungan senyawa antinutrisi seperti tanin dan saponin dalam kisaran ambang batas. Senyawa antinutrisi tersebut berpotensi dikeluarkan bersama feses dan sebagian kecil akan diabsorpsi oleh intestinum. Senyawa anti nutrisi yang berhasil diabsorpsi oleh sel-sel intestinum akan mengalami detoksifikasi oleh sel-sel hepar sebelum diedarkan ke seluruh tubuh oleh pembuluh darah. Kondisi ini memungkinkan bahwa kedua senyawa anti nutrisi tidak bersifat toksik sehingga bobot jantung masih dalam skala normal. Hal tersebut sesuai dengan hasil penelitian yang menunjukkan bahwa tanin dan saponin dalam konsentrasi rendah tidak bersifat toksik terhadap organ *visceral* termasuk jantung [02]. Selain itu, bobot jantung juga dipengaruhi



oleh aktivitas dari ternak tersebut. Aktivitas yang relatif sama pada masing-masing perlakuan menyebabkan tidak adanya perbedaan bobot jantung yang signifikan pada semua perlakuan. Hal ini didukung oleh hasil penelitian yang menunjukkan bahwa bobot jantung dipengaruhi oleh jenis, umur dan aktivitas dari hewan tersebut [61]. Persentase bobot jantung yang diperoleh pada penelitian ini, yaitu berkisar antara 0,56-0,72%. Hasil tersebut masih dalam kisaran normal. Lebih lanjut dinyatakan bahwa bobot jantung normal pada unggas berkisar antara 0,5-1,42% dari bobot hidup [61].

Hasil analisis terhadap bobot limpa menunjukkan bahwa imbuhan tepung kelor tidak berpengaruh nyata ($P>0,05$) terhadap ukuran limpa. Ukuran limpa tidak mengalami peningkatan ukuran akibat efek dari tepung daun kelor. Kondisi ini menjadi bukti bahwa senyawa antinutrisi dalam tepung daun kelor seperti tannin dan saponin tidak memberi efek toksik pada limpa. Akibatnya, bobot limpa antara kontrol dan perlakuan tidak berbeda nyata. Hal ini didukung oleh hasil penelitian yang menunjukkan bahwa tepung daun kelor tidak memberi pengaruh negatif terhadap kinerja limpa dan tidak menyebabkan peningkatan ukuran limpa [43].

Bahan aditif dari tepung kelor mengandung berbagai macam metabolit sekunder dan senyawa bioaktif yang bersifat belum mengoptimalkan proses pencernaan, absorpsi, dan metabolisme. Pemberian imbuhan bahan aditif pada kadar antara 1-4% belum dapat meningkatkan biomassa organ visceral ayam petelur jantan.

PENUTUP

Kesimpulan

Bahan aditif tepung kelor dengan kadar 1-4% tidak dapat meningkatkan bobot proventrikulus, ventrikulus, intestinum, hepar, pancreas, jantung, dan limpa pada ayam petelur jantan. Kandungan metabolit sekunder dalam tepung kelor tidak mampu mengoptimalkan proses pencernaan, absorpsi dan metabolisme sehingga tidak terjadi peningkatan kinerja dan bobot organ visceral.

Saran

Penelitian lebih lanjut perlu dilakukan untuk menentukan kandungan berbagai metabolit sekunder dan senyawa bioaktif dalam tepung kelor dan pemilihan bahan bioaktif yang tepat yang dapat digunakan untuk peningkatan kinerja organ visceral sebagai upaya peningkatan produktivitas ayam petelur jantan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Murti, 2003, Prinsip dan Metode Riset Epidemiologi. Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- [2] Sunarno, 2007, Fisiologi Hewan. Madina, Semarang.
- [3] Sunarno, dan Djaelani, M. A., 2018, Suplementasi tepung kulit kayu manis dan daun pegagan dalam pakan terhadap kandungan kolesterol dan antioksidan telur puyuh (*Coturnix coturnix australica*). *Bioma*, No. 1, Vol. 7, pp. 65-81.
- [4] Pratiwi, H. P., Kasiyati, Sunarno, dan Djaelani, M. A., 2019, Bobot otot dan tulang tibia itik pengging (*Anas platyrhynchos domesticus* L.) setelah pemberian imbuhan tepung daun kelor (*Moringa oleifera* Lam.) dalam pakan. *Jurnal Biologi Tropika*, No. 2, Vol. 2, pp. 54-61.
- [5] Santoso, A., 2011, Serat pangan dan manfaat bagi kesehatan. *Magistra*, Vol. 75, pp. 35-40.
- [6] Sunarno, dan Djaelani, M.A., 2011, Analisis produktivitas itik petelur di kabupaten semarang berdasarkan indikator nilai konversi pakan, rasio tingkat konsumsi pakan dengan intestinum dan bobot intestinum dengan penambahan bobot badan. *Jurnal Sains dan Matematika*, No. 2, Vol. 19, pp. 38-42.
- [7] Simbolan, J. M., Simbolan, M., dan Katharina, N., 2007, Cegah Malnutrisi dengan Kelor. Kanisius, Yogyakarta.
- [8] Kiswandono, A. A., 2011, Perbandingan dua ekstraksi yang berbeda pada daun kelor (*Moringa oleifera* Lam.) terhadap rendemen ekstrak dan senyawa bioaktif yang dihasilkan. *Jurnal Sains Natural Universitas Nusa Bangsa*, No. 1, Vol. 1, pp. 45-51.



- [9] Melo, N. V., Vergas, T., Quirino, and Calvo, C. M. C., 2013, *Moringa oleifera* Lam. an underutilized tree with macronutrients for human health. *Journal Food Agriculture*, No. 10, Vol. 25, pp. 785-789.
- [10] Sumadi, A., Subrata, dan Sutrisno, 2017, Produksi protein total dan pencernaan protein daun kelor secara in vitro. *Jurnal Sains Peternakan Indonesia*, No. 4, Vol. 12, pp. 419-423.
- [11] Sukria, H. A., Nugraha, I. E. S., dan Suci, D. M., 2018, Pengaruh proses steam pada daun kelor (*Moringa oleifera*) dan asam fulvat terhadap performa ayam broiler. *Jurnal Ilmu Nutrisi dan Teknologi Pakan*, No. 2, Vol. 16, pp. 1-9.
- [12] Ruttanavut, J., Yamauchi, K., Goto, H., and Erikawa, T., 2009, Effects of dietary bamboo charcoal powder including vinegar liquid on growth performance and histological intestinal change in aigamo ducks. *International Journal of Poultry Science*, No. 3, Vol. 8, pp. 229-236.
- [13] Sugito, M. W., Astuti, D. A., Handharyani, E., dan Chairul, 2007., Morfometrik usus dan performan ayam broiler yang diberi cekaman panas dan ekstrak n-heksana kulit batang jaloh (*Salix Tetrasperma* Rozb.). *Media Peternakan*, Vol. 30, pp. 198-206.
- [14] Yasin, I., 2010, Pencernaan serat kasar pada ternak unggas. *Jurnal Ilmiah Inkoma*, No. 3, Vol. 21, pp. 125-135.
- [15] Kokoszynski, D., Saleh, M., Bernacki, Z., Kotowicz, M., Sobczak, M., Kujawska, J. Z., and Steczny, K., 2018, Digestive tract morphometry and breast muscle microstructure in spent breeder ducks maintained in a conservation programme of genetic resources. *Archives Animal Breeding*, Vol. 61, pp. 373-378.
- [16] Daryatmo, dan Hakim, M. R., 2017, Performa itik lokal (*Anas sp*) yang diberi tepung daun kelor (*Moringa oleifera*) pada pakan dengan sistem pemeliharaan intensif. *JITRO*, No. 2, Vol. 4, pp. 33-39.
- [17] Kasiyati, Djaelani, M. A., and Sunarno, 2019, Effect of supplementation of *Moringa oleifera* leaf powder on reproductive performance and ovarium morphometry of pengging duck. *International Journal of Poultry Science*, No. 7, Vol. 18), pp. 340-348.
- [18] Sjojfan, O., 2008, Efek penggunaan tepung daun kelor (*Moringa Oeifera*) dalam pakan terhadap penampilan produksi ayam pedaging. Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner, Bogor.
- [19] Harmayanda, P. O. A., Rosyidi, D., dan Sjojfan, O., 2016, Evaluasi kualitas telur dari hasil pemberian beberapa jenis pakan komersial ayam petelur. *J-PAL*, No. 1, Vol. 7, pp. 25-32.
- [20] Setiawati, T., R., Afnan, dan Ulupi, N., 2016, Performa produksi dan kualitas telur ayam petelur pada sistem litter dan cage dengan suhu kandang berbeda. *Jurnal Ilmu Produksi dan Teknologi Hasil Peternakan*, No. 1, Vol. 04, pp. 197-203.
- [21] Simanjutak, A., 2016, Pengaruh Penggunaan Dua Pakan Komersial terhadap Kualitas Kimia dan Organoleptik Daging Paha Ayam Tipe Petelur Jantan. Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- [22] Sugiarsih, 2017, Pemanfaatan Ayam Jantan Dwiguna sebagai Ayam Pedaging. Makalah dalam Seminar Ilmu dan Industri Perunggasan. Universitas Diponegoro, Semarang.
- [23] Bell, D. D., and Weaver, W. D., 2002, Comercial Chicken Meat and Egg Production. 5 th Edition. Springer Science and Business Media, Inc, New York
- [24] Nurcholis, D., Hastuti, dan Sutiono, B., 2009, Tatalaksana pemeliharaan ayam ras petelur periode layer di populer farm Desa Kuncen Kecamatan Mijen Kota Semarang. *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian*, No. 2, Vol. 5, pp. 38-49.
- [25] Budiansyah, A., 2010, Performan ayam broiler yang diberi ransum yang mengandung bungkil klapa yang difermentasi ragi tape sebagai pengganti sebagian ransum komersial. *Jurnal Ilmiah*



- Ilmu-Ilmu Peternakan*, No. 5, Vol. 13, pp. 260-268
- [26] Subekti, E., 2009, Ketahanan pakan ternak Indonesia. *Jurnal Ilmu-ilmu Pertanian*, No. 2, Vol. 5, pp. 63-71.
- [27] Maradon, G. G., Sutrisna, R., dan Erwanto, 2015, Pengaruh ransum dengan kadar serat kasar berbeda terhadap organ dalam ayam jantan tipe medium umur 8 minggu. *Jurnal Ilmiah Peternakan Terpadu*, No. 2, Vol. 3, pp. 6-11.
- [28] Amrullah, I. K., 2003, Nutrisi Ayam Broiler. Cetakan ke-2. Lembaga Satu Gunung Budi, Bogor
- [29] Fahey, J. W., 2005, *Moringa oleifera*: a review of the medical evidence for its nutritional, therapeutic, and prophylactic properties. *Trees for Life Journal*, Vol. 1, p. 5.
- [30] Yunus, M., 2016, Respon Ayam Pedaging Terhadap Pemberian Tepung Daun Kelor (*Moringa oleifera*) dalam Pakan. Tesis. Universitas Hasanuddin, Makassar.
- [31] Krisnadi, A. D., 2012, Kelor Super Nutrisi. Blora (ID): Pusat Informasi dan Pengembangan Tanaman Kelor Indonesia, Lembaga Swadaya Masyarakat Media Peduli Lingkungan (LSMMEPELING), Yogyakarta.
- [32] Toripah, S. S., Abidjulu, J., dan Wehantouw, F., 2014, Aktivitas antioksidan dan kandungan total fenolik ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera* Lam). *Jurnal Ilmiah Farmasi*, No. 4, Vol. 3, pp. 37-43.
- [33] Wihastuti, T. A., Sargowo, D., dan Rohman, M. S., 2007, The Effect of *Moringa oleifera* leaf extract in inhibition of NFkB activation, TNF- α and ICAM-1 expression in oxydized LDL treated HUVECS. *Jurnal Kardiologi Indonesia*, Vol. 28, pp. 181-188.
- [34] Jimenez, M. V., Almatrafi, M. M., and Fernandez, M. L., 2017, Bioactive components in *Moringa oleifera* leaves protect againts chronic disease. *Antioxidants*, No. 91, Vol. 6, pp. 1-13.
- [35] Aminah, S., Ramdhan, T., dan Yanis, M., 2015, Kandungan nutrisi dan sifat fungsional tanaman kelor (*Moringa oleifera*). *Buletin Pertanian Perkotaan*, No. 2, Vol. 5, pp. 35-44.
- [36] Hermana, W., Puspitasari, D. I., Wiryaman, K. G., dan Suharti, S., 2008, Pemberian tepung daun salam (*Syzygium polyanthum* (Wight) Walp.) dalam ransum sebagai bahan antibakteri *Escherichia coli* terhadap organ dalam ayam broiler. *Media Peternakan*, No. 1, Vol. 31, pp. 63-70.
- [37] Has, H., Napirah, A., dan Indi, A., 2014, Efek peningkatan serat kasar dengan penggunaan daun murbei dalam ransum broiler terhadap persentase bobot saluran pencernaan. *JITRO*, No. 1, Vol. 1, pp. 63-69.
- [38] Kusmayadi, A., Prayitno, C. H., dan Rahayu, N., 2019, Presentase organ dalam itik cihateup yang diberi ransum mengandung kombinasi tepung kulit buah manggis dan tepung kunyit. *Jurnal Peternakan Nusantara*, No. 1, Vol. 5, pp. 1-12.
- [39] Dianti, D., 2012, Pengaruh pemberian ransum dengan beberapa level serat kasar pada periode awal terhadap bobot organ fisiologis ayam broiler pasca pemberian ransum normal. *Jurnal Teknologi Pertanian*, No. 2, Vol. 1, pp. 28-37.
- [40] Yao, Y., Xiaoyan, T., Haibo, X., Jincheng, K., Ming, X., and Xiaobing, W., 2006, Effect of choice feeding on performance gastrointestinal development and feed utilization of broilers. *Asian-Aust Journal Animal*, Vol. 19, pp. 91-96.
- [41] Ibrahim, W., dan Novita, R., 2019, Pengaruh level pemberian tepung daun sirsak (*Annona muricata* Linn) dalam ransum terhadap organ dalam ayam petelur jantan (*Gallus domesticus*). *Jurnal Peternakan*, No. 01, Vol. 03, pp. 38-43.
- [42] Ibrahim, W., Mutia, R., dan Nurhayati, 2018, Penggunaan kulit nanas fermentasi dalam ransum yang mengandung gulma berkhasiat obat terhadap organ pencernaan ayam broiler. *Jurnal Sains Peternakan Indonesia*, No. 2, Vol. 13, pp. 214-222.



- [43] Sulistyoningsih, M., 2015, Pengaruh Variasi Herbal terhadap Organ dalam Broiler. Seminar Nasional Konservasi dan Pemanfaatan Sumber Daya Alam, Yogyakarta.
- [44] Aqsa, A. D., Kiramang, K., dan Hidayat, M. M., 2016, Profil organ dalam ayam pedaging (broiler) yang diberi tepung daun sirih (*Piper betle* Linn) sebagai Imbuhan Pakan. *Jurnal Ilmu dan Industri Peternakan*, No. 1, Vol. 3, pp. 148-159.
- [45] Yanuartono, Nururrozi, A., dan Indarjulianto, S., 2016, Fitat dan fitase: dampak pada hewan ternak. *Jurnal Ilmu-ilmu Peternakan*, No. 3, Vol. 26, pp. 59-78.
- [46] Susetyarini, E., 2015, Aktivitas tanin daun beluntas terhadap kadar spermatozoa tikus putih jantan. *Jurnal Gamma*, No. 2, Vol. 8, pp. 14-20.
- [47] Jayanegara, A., Ridla, M., Laconi, E. B., dan Nahrowi, 2019, Komponen Antinutrisi pada Pakan. IPB Press, Bogor
- [48] Gilani, G. S., Cockell, K. A., and Sepehr, E., 2005, Effect of antinutritional factors on protein digestibility and amino acid availability in foods. *Journal of AOAC International*, No. 3, Vol. 88, pp. 967-987.
- [49] Sunarno, 2018, Efek suplemen kulit kayu manis dan daun pegagan terhadap produktivitas puyuh petelur strain Australia (*Coturnix coturnix australica*). *Buletin Anatomi dan Fisiologi*, No. 1, Vol. 3, pp. 89-96.
- [50] Minieri, S., Buccioni, A., Serra, A., Aligani, I. G., Pezzati, A., Rapaccini, S., and Antongiovanni, M., 2016, Nutritional characteristics and quality of eggs from laing hens fed on a diet supplemented whit chestnut tannin extract (*Castanea sativa* Miller). *British Poultry Science*, No. 6, Vol. 57, pp. 824-832.
- [51] Cheeke, P. R., 2000, Toxicants of Plants Origin volume IV Phenolics. CRC Press, Boca Raton Florida.
- [52] Veronika, M., Purwijatiningsih, E. W., and Pranata, S., 2017, Efektivitas ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera*) sebagai bio-sanitizer tangan dan daun selada (*Lactuca sativa*). *Biota*, No. 1, Vol. 2, pp. 1-10.
- [53] Rossida, K. F. P., Sunarno, Kasiyati, dan Djaelani, M. A., 2019, Pengaruh imbuhan tepung daun kelor (*Moringa oleifera* Lam.) dalam pakan pada kandungan protein dan kolesterol telur itik pengging (*Anas platyrhynchos domesticus* L.). *Jurnal Biologi Tropika*, No. 2, Vol. 2, pp. 41-47.
- [54] Rosini, T., and Zakir, I., 2016, Performans produk, jumlah nematoda usus, dan profil metabolik darah kambing yang diberi pakan hijauan rawa Kalimantan. *Jurnal Veteriner*, No. 3, Vol. 18, pp. 469-477.
- [55] Liberty, P. M., Sangi, M. S., dan Paendong, J. J. E., 2012, Penentuan kandungan tanin dan uji aktivitas antioksidan ekstrak biji buah alpukat (*Persea americana* Mill.). *Jurnal MIPA UNSRAT Online*, No. 1, Vol. 1, pp. 5-10.
- [56] Akmal, 2008, Pengaruh pemberian daun sengon (*Albizia falcataria*) hasil rendaman dengan larutan Ca(OH)₂ terhadap bobot karkas dan bobot organ pencernaan ayam pedaging. *Jurnal Ilmiah Ilmu-ilmu Peternakan*, No. 4, Vol. 11, pp. 100-107.
- [57] Haril, J. D., Tonga, Y., dan Kaca, I. N., 2018, Efek penambahan tepung daun kelor (*Moringa oleifera*) pada ransum komersial terhadap berat karkas, persentase karkas dan persentase non karkas ayam broiler. *Gema Agro*, No. 1, Vol. 23, pp. 53-58.
- [58] Siregar, D. Z., 2011, Persentase Karkas dan Pertumbuhan Organ Dalam Ayam Broiler pada Frekuensi dan Waktu Pemberian Pakan yang Berbeda. *Skripsi*. Fakultas Peternakan. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- [59] Yuwanta, T., 2004, Dasar Ternak Unggas. Kanisius, Yogyakarta
- [60] Hatta, U., 2005, Performan hati dan ginjal ayam broiler yang diberi ransum menggunakan ubi kayu fermentasi dengan penambahan lysine. *J. Agroland*, No. 1, Vol. 16, pp. 85-90.
- [61] Pangesti, U. T., Natsir, M. H., dan Sudjarwo, E., 2016, Pengaruh penggunaan tepung biji nangka (*Artocarpus*



heterophyllus) dalam pakan terhadap bobot
giblet ayam pedaging. *J. Ternak Tropika*,
No. 2, Vol. 17, pp. 58-65.



HALAMAN INI SENGAJA DIKOSONGKAN