

Histomorfometri Hepar Ayam Petelur Jantan (*Gallus gallus domesticus* L.) Setelah Pemberian Tepung Daun Kelor (*Moringa Oleifera* Lam.) Sebagai Imbuhan Pakan

Liver Histomorphometry of Male Laying Hens (*Gallus Gallus Domesticus* L.) After Administration of Moringa Leaf Powder (*Moringa Oleifera* Lam.) As A Feed Additive

Muhammad Anwar Djaelani*, Arif Budi Jatmiko, Sunarno, Kasiyati

Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Matematika, Universitas Diponegoro

Jl. Prof. Jacob Rais, Tembalang, Semarang 50275

*E-mail : anwardjaelani1962@gmail.com

Diterima 10 Juli 2023 / Disetujui 22 Maret 2024

ABSTRAK

Ayam petelur jantan dapat dipacu laju pertumbuhannya dengan imbuhan pakan tepung daun kelor yang dikenal memiliki senyawa metabolit sekunder yang berfungsi sebagai antioksidan tetapi juga memiliki resiko sebagai zat toksik pada hepar. Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis pengaruh imbuhan pakan berupa tepung daun kelor dengan dosis berbeda terhadap histomorfometri hepar ayam petelur jantan. Desain penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan 5 perlakuan yaitu P0 (kontrol), P1(1%), P2(2%), P3(3%), dan P4(4%), setiap perlakuan terdiri dari 3 ulangan (terdiri dari 2 ekor ayam). Parameter penelitian terdiri atas bobot hepar, bobot badan, HSI, dan diameter hepatosit yang dianalisis dengan uji ANOVA. Data diameter hepatosit dilanjutkan dengan uji Duncan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tepung daun kelor berpengaruh nyata ($pvalue < 0,05$) terhadap diameter hepatosit. Kesimpulan dari penelitian adalah tepung daun kelor dengan dosis 1-4% tidak mempengaruhi variabel bobot hepar, bobot badan, dan nilai HSI tetapi berpengaruh terhadap struktur hepatosit. Struktur hepatosit mengalami degenerasi hidropik, degenerasi lemak, nekrosis, atrofi, hemoragi, dan kongesti.

Kata kunci: tepung daun kelor; ayam petelur Jantan; hepar; HSI

ABSTRACT

Laying hens can increase their growth rate by adding moringa leaf meal which is known to have secondary metabolites that function as antioxidants but also have a risk of being toxic to the liver. This study aimed to analyze the effect of feed additives in the form of moringa leaf meal at different doses on the liver histomorphometry of male laying hens. The research design used a completely randomized design with 5 treatments, namely P0 (control), P1(1%), P2(2%), P3(3%), and P4(4%), each treatment consisting of 3 replications (consisting of 2 chickens). The research parameters consisted of liver weight, body weight, HSI, and hepatocyte diameter which were analyzed by ANOVA test. Hepatocyte diameter data was followed by Duncan's test. The results showed that moringa leaf powder had a significant effect ($pvalue < 0,05$) on hepatocyte diameter. The conclusion of the research is that Moringa leaf flour at a dose of 1-4% does not affect the variables of liver weight, body weight and HSI value but does affect the structure of hepatocytes. The hepatocyte structure experiences hydropic degeneration, fatty degeneration, necrosis, atrophy, hemorrhage and congestion.

Keywords: moringa leaf flour; laying hens; hepar; HSI

PENDAHULUAN

Kelor selain memiliki kandungan nutrisi tinggi juga diketahui dapat dimanfaatkan sebagai imbuhan pakan. Moreki *et al.* (2014) menyatakan, suplementasi pakan tambahan daun kelor sebanyak 5% hingga 20% pada pakan standar mampu meningkatkan laju pertumbuhan pada ayam pedaging. Daun kelor terbukti mengandung antioksidan seperti tanin, steroid, triterpenoid, flavonoid, saponin, antarkuinon, dan alkaloid menurut uji fitokimia (Putra dkk. 2016). Aktivitas antioksidan pada daun kelor, yang dikenal sebagai penangkal radikal bebas dan menjaga dari kerusakan oksidatif, sehingga daun kelor dapat dimanfaatkan sebagai suplemen pakan ternak (Agoyi *et al.*, 2015).

Beberapa hasil penelitian menyatakan bahwa, senyawa bioaktif yang terkandung dalam tanaman kelor diketahui dapat meningkatkan profil dan performa darah atau telur ternak unggas. Hasil penelitian Ahmad *et al.* (2017) menyatakan, tepung daun kelor pada pakan dengan konsentrasi 0,50% dapat meningkatkan berat telur mencapai 63,69 g dan meningkatkan indeks kuning telur itik pengging sebesar 35,66. Hasil penelitian lainnya menunjukkan, tepung daun kelor dengan konsentrasi 1,5% dapat meningkatkan nilai Haugh Unit (HU) sebesar 87,31 (Misra *et al.*, 2014). Tepung daun kelor dengan konsentrasi antara 1-4% juga memberi pengaruh terhadap jumlah leukosit pada ayam petelur jantan berkisar antara 133,80 - 137,60 × 10³/ml, dengan status ayam dalam kondisi sehat (Djaelani dkk., 2020).

Pemberian dosis imbuhan pakan pada ternak unggas memerlukan perhatian khusus dalam rangka untuk mencegah terjadinya efek toksik pada organ dalam seperti hepar. Imbuhan pakan dengan dosis yang tepat dapat memberi pengaruh positif terhadap produktivitas ayam petelur jantan, sebaliknya imbuhan pakan dengan dosis berlebihan akan membebani fungsi organ terutama hepar. Marlinda dkk. (2012) menemukan bahwa senyawa bioaktif dalam tanaman obat hampir selalu berbahaya ketika dikonsumsi dalam jumlah besar. Penelitian yang mengkaji efek imbuhan pakan tepung daun kelor dengan dosis yang berbeda terhadap histomorfometri hepar pada

ayam petelur jantan masih terbatas sehingga perlu dilakukan penelitian dengan topik tersebut. Oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perubahan histomorfometri hepar pada ayam petelur jantan setelah diberi imbuhan pakan berupa tepung daun kelor.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini akan dilaksanakan selama enam bulan. Lokasi penelitian untuk pemeliharaan ayam petelur jantan bertempat di Kandang Hewan Percobaan, Departemen Biologi, Fakultas Sains dan Matematika, Universitas Diponegoro. Pengukuran dan analisis histomorfometri hepar dilakukan di Laboratorium Kesehatan Hewan, Unit Kerja Pelayanan Publik Balai Veteriner Semarang, Dinas Peternakan dan Kesehatan Hewan Provinsi Jawa Tengah. Penelitian ini didesain menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri atas lima perlakuan dengan 3 ulangan, setiap ulangan berisi 2 ayam jantan. Perlakuan berupa pakan basal (pokok) dan pakan basal yang diberi imbuhan tepung daun kelor.

Persiapan Kandang

Ayam penelitian ditempatkan ke dalam kandang baterai yang berukuran 40×40×50 cm³. Setiap unit kandang dilengkapi dengan tempat pakan, tempat air minum, lampu 10watt sebanyak 1 buah, dan tempat kotoran yang sudah diberi alas sekam padi.

Persiapan Hewan Uji

Hewan uji yang digunakan pada penelitian ini adalah ayam petelur jantan berjumlah tiga puluh ekor, berumur dua minggu dengan bobot hidup berkisar 150-200 gram yang diperoleh dari Peternakan Jaya Sentosa di Desa Tempelsari, Kecamatan Tretep, Kabupaten Temanggung, Jawa Tengah. Ayam-ayam tersebut ditempatkan ke dalam 15 unit kandang. Masing-masing unit kandang berisi dua ekor ayam, setiap ekor ayam diberi tanda pada pergelangan kaki menggunakan kabel ties berwarna hitam dan putih. Aklimasi dilakukan pada ayam selama satu minggu untuk menyesuaikan dengan lingkungan kandang.

Pembuatan Pakan

Pakan ayam yang digunakan selama penelitian berbentuk crumble dan pelet yang sudah diformulasikan dengan tepung daun kelor. Tepung daun kelor diperoleh dari Flozindo Purbalingga, Jawa Tengah. Pakan perlakuan dibuat dengan mencampurkan tepung daun kelor ke dalam pakan basal dengan menambahkan sedikit minyak dan diaduk sehingga diperoleh pakan yang homogen. Pakan dibuat setiap satu minggu sekali sesuai dengan konsentrasi daun kelor yang digunakan pada penelitian ini, yaitu tepung daun kelor yang dicampurkan dengan ransum pakan standar BR-1 dan BR-2. Pencampuran bahan pakan dimulai dari penambahan tepung daun kelor ke dalam ransum standar, kemudian pakan yang tercampur diaduk sehingga dihasilkan campuran pakan yang homogen dan siap digunakan sebagai pakan perlakuan.

Pemberian Pakan Perlakuan

Ayam dipelihara pada kandang baterai, pakan, dan minum diberikan secara ad libitum 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 tiga sampai dengan sembilan minggu. Pakan yang diberikan sesuai dengan komposisi pakan per perlakuan yang disesuaikan dari hasil penelitian sebelumnya. Ustundag and Ozdogan (2016) yang menyatakan penggunaan tepung daun kelor pada kadar 5% hingga 20% pada pakan broiler dan hingga 10% pada pakan petelur dapat dilakukan secara aman tanpa efek negatif apapun pada kinerja ayam. Perlakuan yang diberikan sebagai berikut:

- P0: Pakan standar, tanpa imbuhan tepung daun kelor (kontrol)
- P1: Pakan standar yang diberi imbuhan tepung daun kelor 1%
- P2: Pakan standar yang diberi imbuhan tepung daun kelor 2%
- P3: Pakan standar yang diberi imbuhan tepung daun kelor 3%
- P4: Pakan standar yang diberi imbuhan tepung daun kelor 4%

Terminasi dan Isolasi Organ Hepar

Pemotongan ayam petelur jantan dan isolasi hepar dilakukan pada akhir perlakuan setelah 6 minggu. Pemotongan ayam dilakukan dengan cara menyembelih bagian atas leher dekat kepala dengan memotong *vena jugularis*, *arteria carotis*, *esofagus*, dan *trakea*. Ayam yang sudah dipotong di bagian lehernya, dibiarkan untuk sementara waktu agar darah keluar mengalir sempurna dan tidak bergerak lagi. Isolasi organ hepar dilakukan setelah pembedahan. Hepar selanjutnya ditimbang menggunakan timbangan digital yang memiliki ketelitian 0,01. Hepar selanjutnya dicuci dengan larutan garam fisiologis (NaCl 0,9%) dengan tujuan untuk membersihkan hepar dari darah dan kotoran yang menempel.

Pengukuran Hepatosomatic Index (HSI) dan Penghitungan Diameter Hepatosit

Pengamatan hepar dilakukan setelah ayam disembelih dan sesaat setelah hepar diisolasi. Hepar ditimbang menggunakan timbangan analitik, kemudian dicatat bobotnya. Hasil pengamatan bobot badan dan hepar berupa data deskripsi dan data bobot dimasukkan ke dalam tabulasi data. Bobot badan dan hepar diukur menggunakan timbangan digital dalam satuan gram (Yuniwanti et al., 2016). Bobot badan yang diukur adalah bobot badan minggu terakhir perlakuan (minggu ke-6). Hepatosomatic Index (HSI) dapat dihitung dengan menggunakan rumus, yaitu: bobot hepar (g)/bobot tubuh (g) (Wahyuningtyas dkk., 2018). Pengukuran diameter hepatosit dilakukan dengan menggunakan fotomikrograf (LAS EZ) dengan perbesaran 400x menurut Wahyuningtyas (2018) yaitu dengan cara membagi penampang menjadi tegak lurus berdasarkan garis horizontal (x) dan vertikal (y). Penampang hepatosit dengan bentuk oval, pengukuran diameter hepatosit dilakukan dengan cara membagi penampang hepatosit secara tegak lurus berdasarkan jarak terdekat (y), dan jarak terjauh (x). Pengukuran ini menggunakan rumus $x+y/2$. Pengamatan dilakukan pada 3 bidang pandang pada setiap preparat, setiap bidang pandang diambil 5 titik sampel.

Analisis Data

Data hasil penelitian dianalisis untuk mengetahui pola distribusi dan homogenitasnya. Jika hasil analisis data menunjukkan pola distribusi normal dan homogen, maka dilanjutkan dengan menggunakan *Analysis of Variance* (ANOVA) pada taraf signifikansi 5% ($\alpha = 0,05$) untuk mengetahui pengaruh perlakuan yang diberikan pada sampel penelitian. Jika terdapat perbedaan antar perlakuan, maka dilanjutkan uji *Duncan* pada taraf kepercayaan 95% untuk mengetahui perbedaan perlakuan. (Hartati et al., 2013). Analisis data menggunakan program *Statistical Product of Service Solution* (SPSS) dengan windows versi 25.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil data penelitian pengaruh imbuhan tepung daun kelor selama 6 minggu terhadap bobot hepar, bobot badan, *hepatosomatic index* (HSI), dan diameter hepatosit pada ayam petelur jantan (*Gallus gallus domesticus*) yang dianalisis dengan uji ANOVA dan uji lanjut *Duncan* jika

berbeda nyata dengan nilai signifikansi 5%. Hasil ANOVA menunjukkan bahwa imbuhan tepung daun kelor tidak berbeda nyata (nilai $p > 0,05$) terhadap bobot hepar, bobot badan dan nilai HSI, namun terdapat perbedaan nyata pada diameter hepatosit (nilai $p < 0,05$). Data hasil penelitian ditampilkan pada tabel 1. Detoksifikasi metabolit sekunder pada tepung daun kelor diawali dengan penyerapan nutrisi melalui saluran pencernaan. Metabolit sekunder akan diserap melalui usus halus dan dialirkan menuju hepar. Metabolit sekunder ini akan menyebar melalui saluran empedu dan dibuang melalui feses. Tanin adalah salah satu metabolit sekunder pada daun kelor. Tanin dan protein akan membentuk ikatan yang kuat di usus halus (Hidayah, 2016). Keadaan ini membuat protein lebih sulit diserap dan dapat menghambat enzim digesti seperti amilase, tripsin dan lipase. Tanin yang terserap kemudian mengalir melalui aliran darah dan didetoksifikasi di hepar. Lestari dkk. (2020) menyatakan kandungan senyawa tanin-protein kompleks ini kemudian akan dikeluarkan melalui feses dan sebagian direabsorpsi oleh usus besar.

Tabel 1. Hasil analisis bobot hepar, bobot badan, *hepatosomatic index* (HSI) dan diameter hepatosit pada ayam petelur jantan sesudah imbuhan tepung daun kelor

| Perlakuan | Bobot hepar (g/ekor) | Bobot badan (g/ekor) | Nilai HSI | Diameter hepatosit (μm) |
|-----------|--------------------------|-----------------------|-------------------------|--------------------------------------|
| P0 | 22,31 ^a ±1,95 | 870 ^a ±72 | 2,60 ^a ±0,41 | 9,22 ^a ±0,76 |
| P1 | 20,68 ^a ±2,55 | 724 ^a ±136 | 3,20 ^a ±1,00 | 9,48 ^a ±1,59 |
| P2 | 20,02 ^a ±0,82 | 800 ^a ±137 | 2,91 ^a ±0,56 | 9,93 ^{ab} ±0,86 |
| P3 | 23,16 ^a ±4,54 | 803 ^a ±87 | 3,04 ^a ±0,51 | 9,97 ^{ab} ±1,13 |
| P4 | 19,85 ^a ±2,87 | 737 ^a ±125 | 2,81 ^a ±0,23 | 10,85 ^b ±1,64 |

Keterangan: Data yang disajikan berupa rata-rata (\bar{X}) ± standar deviasi (SD). P0: ayam dengan pakan standar sebagai kontrol, P1: ayam dengan pakan standar dan imbuhan tepung daun kelor 1% , P2 : ayam dengan pakan standar dan imbuhan tepung daun kelor 2%, P3 : ayam yang diberi pakan standar dan imbuhan tepung daun kelor 3%, P4 : ayam yang diberi pakan standar dan imbuhan tepung daun kelor 4%.

Hasil ANOVA terhadap hasil rerata bobot badan menunjukkan perbedaan tidak nyata (nilai $p > 0,05$). Tepung daun kelor diduga tidak mempengaruhi konsumsi pakan. Konsumsi pakan dipengaruhi oleh palabilitas pakan yang dapat mempengaruhi bobot badan. Peningkatan dosis tepung daun kelor pada pakan diduga dapat menyebabkan penurunan konsumsi pakan ayam. Banjo (2012) menyatakan pengaruh imbuhan daun

kelor dapat ditoleransi hingga dosis 3%. Dosis tepung daun kelor di atas 3% dapat mengubah tekstur, bau, rasa dan warna pakan standar.

Tanin dan saponin merupakan zat antinutrisi yang dapat menurunkan palabilitas pada ayam petelur jantan. Tanin dan saponin juga memiliki rasa pahit yang dapat menyebabkan anoreksia pada ayam (Suparjo, 2014). Senyawa antinutrisi ini dapat menyebabkan terhambatnya penyerapan

nutrisi pada saluran pencernaan. Hidayah (2016), banyak gugus hidroksifenol tanin dapat berikatan dengan protein pada usus. Tanin dan protein saling terikat akibatnya protein sangat sulit diserap dan tidak dapat dihidrolisis oleh protease. Haril dkk. (2018) menyatakan bahwa saponin memiliki kemampuan untuk menurunkan permeabilitas sel mukosa usus halus. Keadaan ini mengganggu terjadinya penyerapan nutrisi dalam saluran pencernaan sebagai sumber metabolisme. Senyawa terpenoid memiliki efek sebaliknya, yaitu dapat merangsang sistem saraf ekskresi pada sistem pencernaan, sehingga dapat memacu sekresi cairan lambung yang mengandung enzim lipase, tripsin, amilase, dan pepsin yang ke dalam lambung dan usus (Habibah dkk. 2012).

Kerusakan pada sel hepar masih dapat diperbaiki atau hanya bersifat temporer. Sel hepatosit merupakan sel yang mudah rusak tetapi juga dapat dengan cepat mengalami regenerasi. Hasil ANOVA terhadap hasil rerata *hepatosomatic index* (HSI) setelah diberi tepung daun kelor menunjukkan tidak terdapat perbedaan nyata (nilai $p > 0,05$). Nilai ini menunjukkan tepung daun kelor 1-4% belum mempengaruhi HSI. Hasil penelitian (Lestari dkk., 2020; Rahmawati dkk., 2020) yang menemukan bahwa dosis 1-4% tepung daun kelor tidak berpengaruh pada bobot badan dan bobot hepar ayam petelur jantan. Hasil penelitian ini menunjukkan nilai HSI normal dan tidak berbeda nyata.

Hasil ANOVA terhadap rerata diameter hepatosit setelah perlakuan imbuhan tepung daun kelor menunjukkan adanya perbedaan nyata (nilai $p < 0,05$). Perlakuan kontrol (P0) berbeda nyata dengan P4. Dosis imbuhan tepung daun kelor dosis 4% dapat mempengaruhi diameter hepatosit secara signifikan.

Kerusakan yang terjadi dapat diidentifikasi dengan fotomikrograf perbesaran 400x. Histologi hepar P0-P4 disajikan pada Gambar 1. Gambar 1. menunjukkan beberapa bagian histologi hepar ayam petelur jantan dan kerusakan-kerusakan yang dapat dilihat yaitu vena sentral, hepatosit normal, hepatosit degenerasi hidropik, hepatosit degenerasi lemak, nekrosis, atrofi, hemoragi, kongesti, dan sinusoid. Semua perlakuan menunjukkan histologi hepar normal, yang ditandai dengan banyaknya sel

hepatosit berinti satu di tengah dan sitoplasma yang transparan; sel hepatosit tersebar radier dekat vena sentralis; dan sinusoid terlihat jelas dengan letak yang teratur. Muliawan *et al.* (2012) menyatakan, struktur histologis hepar normal ditandai dengan adanya sel hepatosit berinti satu di tengah dan sitoplasma yang transparan. Sel hepatosit tersebar radier dekat vena sentralis, dan gambar sinusoid terlihat jelas dengan letak yang teratur.

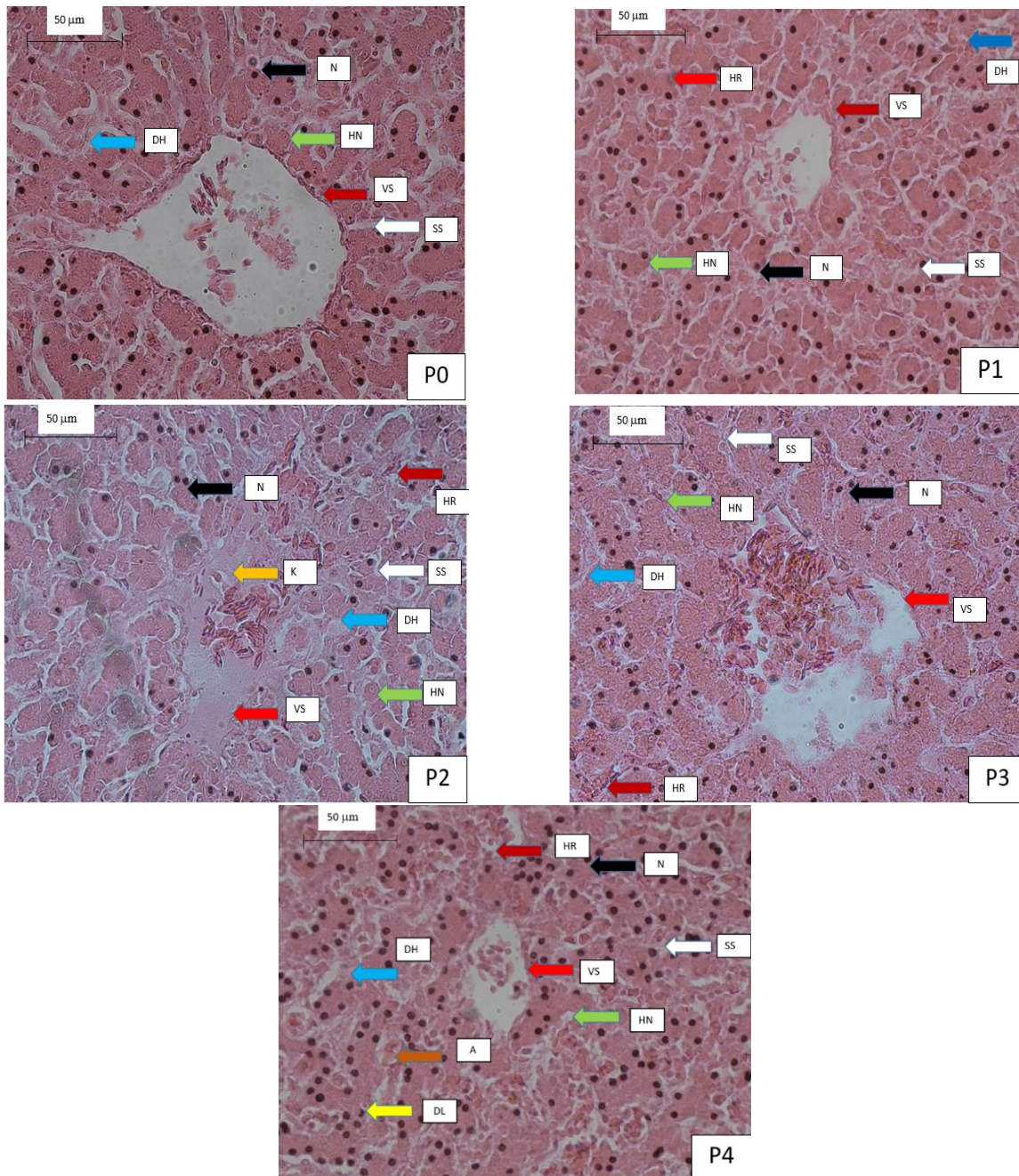
Degenerasi hidropik adalah kerusakan pertama yang bersifat *reversible* pada struktur hepatosit ditandai dengan vakuolisasi sitoplasma. Wahyuni (2020) menyatakan, sel-sel dengan degenerasi hidropik memiliki inti yang lebih besar daripada yang lain, warna agak pucat dengan tepian inti yang pudar, dan sitoplasma yang lebih muda.

Nekrosis pada semua perlakuan masih dianggap wajar karena tidak mempengaruhi bobot hepar dan bobot badan ayam. Nekrosis dapat terjadi karena beberapa faktor eksternal. Mushawwir dan Latipuddin (2013) menyatakan nekrosis dapat terjadi karena stress oksidatif yang dipengaruhi oleh kenaikan beberapa faktor yaitu suhu lingkungan, kelembaban lingkungan, dan produksi radikal bebas. Kerusakan sel-sel pada hepar juga dipengaruhi oleh tingkat metabolisme ayam, imunitas, dan dosis. Firdaus (2021) menyatakan, tingkat metabolisme ayam, imunitas, dan dosis berkontribusi pada kerusakan sel hepar. Kerusakan pada penelitian ini masih dapat diregenerasi oleh organ hepar karena nilai HSI pada penelitian ini masih normal.

Hasil pengamatan pada struktur histologi menunjukkan adanya kerusakan hemoragi pada perlakuan P1-P4 dibandingkan dengan P0 (kontrol). Ifatul *et al.* (2018), Hemoragi ditandai dengan terbentuknya bercak darah pada pembuluh darah jaringan tubuh, yang disebabkan oleh kongesti pada hepar yang cukup parah hingga merusak pembuluh darah. Konsentrasi metabolit sekunder yang tinggi dapat menyebabkan kerusakan seperti hemoragi. Hasil pengamatan pada P2 juga menunjukkan adanya kongesti. Kongesti merupakan reaksi kerusakan akibat terjadinya peradangan (Edward and Wanless, 2013). Hasil Pengamatan pada struktur histologi

P4 menunjukkan atrofi yaitu proses pengecilan ukuran sel hepatosit. Skenario klinis yang paling umum dari atrofi hepar adalah atrofi yang diinduksi oleh vena portal. Penyumbatan vena portal menyebabkan berkurangnya aliran darah

(iskemia) di area hepar. Keadaan inilah yang menyebabkan terjadinya atrofi. Atrofi terjadi akibat kematian sel hati sekunder akibat nekrosis dan apoptosis. (Jarnagin, 2017).



Gambar 1. Kondisi histologi hepar ayam (P0, P1, P2, P3 dan P4, Pewarnaan H dan E, Perbesaran 400x).

Keterangan: VS: Vena sentral, HN: Hepatosit normal, DH: Hepatosit degenerasi hidropik, DL: Hepatosit degenerasi lemak, N: Nekrosis, A : Atrofi, HR : Hemoragi, K : Kongesti, dan SS : Sinusoid

Diameter hepatosit yang semakin besar atau biasa disebut hipertropi adalah keadaan sel hepatosit yang semakin membesar. Hasil penelitian Latifah dkk. (2022) menunjukkan bahwa ada perbedaan nyata (nilai $p < 0,05$) terhadap peningkatan ukuran diameter hepatosit ketika tepung daun kelor diberikan dalam dosis 2%, 4%, dan 6% sebagai imbuhan pakan. Jamin dan Erlangga (2016) menyatakan bahwa hipertrofi adalah sel yang membesar seiring bertambahnya ukuran. Hipertrofi diduga karena dosis tepung daun kelor yang lebih tinggi daripada yang dibutuhkan ayam petelur jantan. Pembengkakan sel disebabkan oleh sel yang mengalami ketidakseimbangan muatan elektrolit, yang memacu aliran cairan ekstraseluler ke dalam sel, sehingga sel tidak dapat memompa ion natrium yang cukup ke luar (Sukarni dan Happy, 2012). Perlakuan P4 menunjukkan sel hepatosit yang mengalami nekrosis yaitu piknosis. Stress oksidatif akan menyebabkan sel mati atau nekrosis. Konsentrasi zat bioaktif atau metabolit sekunder pada dosis 4% diduga lebih tinggi dibandingkan perlakuan lainnya sehingga menyebabkan kematian sel secara masif.

Alkaloid, flavonoid, saponin dan tanin merupakan zat antinutrisi dan bersifat toksik bagi hepar. Alkaloid bersifat racun karena membutuhkan waktu lama untuk dibuang dan dimetabolisme sehingga akan mengisi dan merusak sel hepar. Fitmawati dkk. (2014) menyatakan bahwa alkaloid dapat menyebabkan degenerasi lemak sel hepar. Bogoriani (2015) menyatakan bahwa saponin mengakibatkan hemolisis sel darah merah dan iritasi gastrointestinal, sehingga mengganggu lingkungan ekstraseluler sel hepatosit.

Hasil penelitian Alif dkk. (2021) menyatakan bahwa kandungan flavonoid, tanin dan saponin pada ekstrak tumbuhan *Rhizophora apiculata* dapat menyebabkan hemoragi, hipertrofi dan nekrosis pada sel hepar. Daun kelor bersifat antibakteri karena memiliki senyawa kimia berupa saponin, tanin, flavonoid, alkaloid, dan antrakuinon (Kenconoajati dan Rukman, 2019; Mardiana, 2012). Sifat ini dapat merusak membran sel sehingga dapat mengganggu proses transport ion dan mengakibatkan lisis pada sel. Kerusakan yang

diakibatkan senyawa metabolit sekunder ini diduga merupakan kerusakan yang bersifat *reversible* karena nilai HSI pada penelitian ini normal.

KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian adalah tepung daun kelor dengan dosis 1-4% tidak mempengaruhi variabel bobot hepar, bobot badan, dan nilai HSI tetapi berpengaruh terhadap struktur hepatosit. Struktur hepatosit mengalami degenerasi hidropik, degenerasi lemak, nekrosis, atrofi, hemoragi, dan kongesti.

DAFTAR PUSTAKA

- Agoyi, E. E., E. A. Padonou, W. Amoussa, E. Achille, Assogbadjo, R. G. Kakal and B. Sinsin. (2015). Morphological variation, cultivation techniques and management practices of *Moringa oleifera* in Southern Benin (West Africa). *International Journal of Agronomy and Agricultural Research (IJAAR)* 6(3): 97-105.
- Ahmad, S., A. Khalique, T. N. Pasha, S. Mehmood, K. Hussain, S. Ahmad, M. S. Shaheen, M. Naeem and M. Shafiq. (2017). Effect of *Moringa oleifera* (Lam.) pods as feed additive on egg antioxidants, chemical composition and performance of commercial layers. *South African Journal of Animal Science* 47 (6): 864-874.
- Alif, A., H. Syawal, dan M. Riau waty. (2021). Histopatologi hati dan usus ikan jambal siam (*Pangasionodon hypophthalmus*) yang diberi pakan mengandung ekstrak daun *Rhizophora apiculata*. *Jurnal Ilmu Perairan (Aquatic Science)* 9(2): 152-161.
- Banjo O. (2012). Growth and performance as affected by inclusion of *Moringa oleifera* leaf meal in broiler chicks diet. *Journal of biology, agriculture and healthcare* 9 (2).
- Bogoriani, Ni Wayan. (2015). Saponin daun andong (*Cordyline terminalis kunth*) menurunkan kolesterol plasma dengan meningkatkan ekskresi kolesterol dan asam empedu feses pada tikus wistar serta membentuk kompleks dengan kolesterol. [Universitas Udayana]. Skripsi.
- Botha, M. N. D., Setiasih, N. L. E., dan Susari, N. N. W. (2018). Penambahan tepung daun kelor dalam pakan meningkatkan berat hati

- tikus putih. *Buletin Veteriner Udayana* 10 (2): 132 – 136.
- Djaelani, M. A., Kasiyati dan Sunarno. (2020). Jumlah leukosit, persentase limfosit dan persentase monosit ayam petelur jantan setelah perlakuan penambahan serbuk daun kelor pada pakan. *NICHE Journal of Tropical Biology* 3(1): 45-49.
- Edwards, L and I. R. Wanless (2013). Mechanisms of liver involvement in systemic disease. *Best Practice & Research Clinical Gastroenterology* 27: 471-483.
- Firdaus, I., P. Suastika, I. M. Merdana dan L. M. Sudimartini. (2021). Histopatologi hepar ayam broiler yang diberikan infusa daun dadap (*Erythrina subumbrans*) dan mengalami stres pengangkutan. *Indonesia Medicus Veterinus* 10(4): 564-575.
- Fitmawati, Titrawani, dan W. Safitri. (2018). Struktur Histologi Hati Tikus Putih (*Rattus Norvegicus* Berkenhout 1769) dengan Pemberian Ramuan Tradisional Masyarakat Melayu Lingga, Kepulauan Riau. *Ekotonia: Jurnal Penelitian Biologi, Botani, Zoologi dan Mikrobiologi*.
- Habibah, Ai Siti, Abun, dan R. Wiradimadja. (2012). Pengaruh pemberian ekstrak kulit jengkol (*Pithecellobium juringa* (Jeck) pain dalam ransum terhadap performan ayam broiler. *Artikel Ilmiah. Fakultas Peternakan. Universitas Padjadjaran, Bandung*.
- Haril, J. D., Y. Tonga dan I. N. Kaca. (2018). Efek penambahan tepung daun kelor (*Moringa oleifera*) pada ransum komersial terhadap berat karkas, persentase karkas dan persentase non karkas ayam broiler. *Gema Agro* 1(23): 53-58: pp.
- Hartati, Alif, W. Triastuti and W. Yuciana. (2013). Analisis varian dua faktor dalam rancangan pengamatan. *Jurnal Gaussian* 2(4): 279-288.
- Hidayah, Nur. (2016). Pemanfaatan senyawa metabolit sekunder tanaman (tanin dan saponin) dalam mengurangi emisi metan ternak ruminansia. *Jurnal Sains Peternakan Indonesia* 11(2).
- Ifatul, Masfiah, S. Andayani, dan H. Suprastyani. (2018). Pengaruh pemberian ekstrak kasar kulit buah naga (*Hylocereus costaricensis*) terhadap histopatologi hati ikan nila (*Oreochromis niloticus*) yang terinfeksi *Aeromonas hydrophila*. *Journal Fisheries and Marine Research* 3(2):149-159.
- Jamin, dan Erlangga. (2016). Pengaruh Insektisida Golongan Organofosfat Terhadap Benih Ikan Nila Gift (*Oreochromis niloticus*, Bleeker): Analisis Histologi Hati dan Insang. *Jurnal Acta Aquatica* 3(2): 46-53.
- Jarnagin, W. R. (2017). *Blumgart's Surgery of the Liver, Biliary Tract and Pancreas, 2-Volume Sixth Edition*. Elsevier.
- Kenconoajati, H. dan N. R. Rukman. (2019). Daya hambat ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera*) terhadap *Aeromonas hydrophila*: studi awal untuk pengobatan aeromoniasis. *Journal Aquac. Sci* 4(1) pp. 12-20.
- Latifah, Arif Nur, Kasiyati dan M. A. Djaelani. (2022). Histomorfometri hepar itik pekin (*Anas platyhrynchos*) setelah pemberian tepung daun kelor (*Moringa oleifera* Lam.) sebagai aditif pakan dikombinasikan dengan paparan cahaya. *Buletin Anatomi dan Fisiologi* 7(1).
- Mardiana, Lina. (2013). *Daun Ajaib Tumpas Penyakit*. Penebar Swadaya, Jakarta, pp, 47-71.
- Marlinda, Mira, M. S. Sangi dan A. D. Wuntu. (2012). Analisis senyawa metabolit sekunder dan uji toksisitas ekstrak etanol biji buah alpukat (*Persea americana* Mill). *Jurnal MIPA UNSRAT*.
- Misra, A., S. Srivastava and M. Srivastava. (2014). Evaluation of anti diarrheal potential of *Moringa oleifera* leaves. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry* 2(5): 43-46.
- Moreki, J. C. and K. Gabanakgosi. (2014). Potential use of *Moringa Olifera* in poultry diets. *Journal of Animal Science and Research*. 2:109–115.
- Muliawan, A. A. G. N. Asmarajaya dan I. A. Suryadi. (2012). *Proses Penyembuhan dan Penanganan Luka*. Ilmu Penyakit Bedah, Fakultas Kedokteran Universitas Udayana, Bali.
- Mushawwir, A. dan D. Latipudin. (2013). *Biologi Sintesis Telur : Perspektif Fisiologi, Biokimia dan Molekuler Produksi Telur*. Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Putra, I. W. D. P., A. A. G. O. Dharmayudha dan L. M. Sudimartini. (2016). Identifikasi senyawa kimia ekstrak etanol daun kelor (*Moringa oleifera* L) di Bali, *Indonesia Medicus Veterinus*: 5(5): 464-473 Semarang: Balai Penerbit FK UNDIP.
- Rahmawati, D., M. A. Djaelani, Kasiyati dan Sunarno. (2020). Bobot karkas dan bagian karkas ayam petelur jantan (*Gallus gallus domesticus* L.) setelah pemberian tepung daun kelor (*Moringa oleifera* Lam.) sebagai

- imbuhan pakan. *Jurnal Biologi Tropika* 3(2): 65-72.
- Sukarni, Sukarni, M. Maftuch dan H. Nursyam. (2012). kajian penggunaan ciprofloxacin terhadap histologi insang dan hati ikan botia (*Botia macracanthus*, Bleeker) yang diinfeksi bakteri *Aeromonas hydrophila*. *Jurnal Exp. Life Sci* 2 (1): 6-12.
- Suparjo. (2014). *Artikel. Saponin: Peran dan Pengaruhnya bagi Ternak dan Manusia*. Laboratorium Makanan Ternak. Fakultas Peternakan. Universitas Jambi, Jambi.
- Ustundag A and Ozdogan M. (2016). Using *Moringa oleifera* in poultry nutrition. *Journal of Agricultural Faculty of Uludag University* 30: 195-201.
- Wahyuni, Sri, S. Agungpriyono, M. Agil dan T. L. Yusuf. (2012). Histologi dan histomorfometri testis dan epididimis muncak (*Muntiacus muntjak muntjac*) pada periode rangka keras. *Jurnal Veteriner* 13(3): 211-219.
- Wahyuni, Yuyun. 2020. Efek hepatoprotektor fraksi tidak tersabunkan dari dalms terhadap kondisi stress oksidatif pada tikus wistar. *AGRICA* 13(1): 28-44.
- Wahyuningtyas, Perwitasari, A. J. Sitasiwi dan S. M. Mardiaty. (2018). *Hepatosomatic Index (HSI) dan diameter hepatosit mencit (Mus musculus L.) setelah paparan ekstrak air biji pepaya (Carica papaya L.)*. *Jurnal Akademika Biologi* 7(1): 8-17.
- Yuniwanti, Enny Yusuf Wachidah dan M. A. Djaelani. (2016). Mikroanatomi hepar tikus putih setelah pemberian berbagai kadar VCO dan olive oil. *Buletin Anatomi dan Fisiologi* 24(1): 21-26.