

Kadar Aspartat Aminotransferase dan Alanin Aminotransferase Ayam Pedaging yang Diberi Penambahan Asam Organik dalam Pakan

(THE ASPARTATE AMINOTRANSFERASE AND ALANINE AMINOTRANSFERASE
LEVELS IN BROILER CHICKENS SUPPLEMENTED WITH ORGANIC ACIDS IN FEED)

Putu Prema Candrayani¹,
Iwan Harjono Utama², Hamong Suharsono²

¹Mahasiswa Sarjana Pendidikan Dokter Hewan,

²Laboratorium Biokimia Veteriner,

Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Udayana

Jl. Sudirman, Sanglah, Denpasar, Bali, Indonesia 80234

Telp/Fax: (0361) 223791

Email: premachandrayani@gmail.com

ABSTRAK

Asam organik sebagai *acidifier* akan meningkatkan degradasi pakan tak terkecuali protein menjadi asam amino dan perubahan posisi gugus amino melalui proses transaminasi. *Aspartat aminotransferase* (AST) dan *alanin aminotransferase* (ALT) merupakan enzim yang berperan dalam metabolisme asam amino. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan asam organik dalam pakan terhadap kadar AST dan ALT pada ayam pedaging. Sebanyak 24 ekor ayam pedaging digunakan sebagai hewan coba dengan empat perlakuan yaitu P0 (kontrol tanpa asam organik), P1 (asam organik 0,1%), P2 (asam organik 0,2%), dan P3 (asam organik 0,3%). Masing-masing perlakuan terdiri dari enam ulangan dan lama pemberian perlakuan adalah 35 hari. Metode penentuan kadar AST dan ALT dengan sistem kolorimetri menggunakan mesin *analyzer* semi-otomatis di laboratorium serta data dianalisis dengan Uji Sidik Ragam. Rerata kadar AST ayam pedaging P0, P1, P2, dan P3 berturut-turut adalah $287,67 \pm 35,42$ U/L, $267,33 \pm 17,71$ U/L, $265,33 \pm 8,12$ U/L, dan $252,50 \pm 20,19$ U/L. Rerata kadar ALT ayam pedaging P0, P1, P2, dan P3 berturut-turut adalah $40,50 \pm 12,896$ U/L, $40,67 \pm 7,474$ U/L, $50,67 \pm 22,809$ U/L, dan $37,33 \pm 11,255$ U/L. Uji statistika menunjukkan penambahan asam organik dalam pakan tidak berpengaruh nyata terhadap kadar AST dan ALT pada ayam pedaging. Disimpulkan asam organik aman digunakan sebagai *acidifier* pada ayam pedaging.

Kata-kata kunci: *alanin aminotransferase*; asam organik; *aspartat aminotransferase*; broiler

ABSTRACT

Organic acids as an acidifier will increase feed degradation including protein into amino acids and changes in the position of amino groups through the transamination process. Aspartate aminotransferase (AST) and alanine aminotransferase (ALT) are enzymes that play a role in amino acid metabolism. This study was conducted to determine the effect of organic acids addition in the feed to the levels of AST and ALT in broilers. A total of 24 broilers were used as experimental animals with four treatments, namely P0 (control without organic acid), P1 (0.1% organic acids), P2 (0.2% organic acids), and P3 (0.3% organic acids). Each treatments consisted of six replications and the duration of treatments were 35 days. The method of determining the levels of AST and ALT with colorimetric system using a semi-automatic analyzer machine in the laboratory and data were analyzed by Analysis of Variance. The results show the means of broilers P0's, P1's, P2's, and P3's AST levels were 287.67 ± 35.42 U/L, 267.33 ± 17.71 U/L, 265.33 ± 8.12 U/L, and 252.50 ± 20.19 , respectively. The means of broilers P0's, P1's, P2's, and P3's ALT levels were $40,50 \pm 12,896$ U/L, 40.67 ± 7.474 U/L, 50.67 ± 22.809 U/L, and 37.33 ± 11.255 U/L, respectively. Statistical test showed the addition of organic acids

in the feed had no significant effect on AST and ALT levels in broilers. It was concluded that organic acids are safe to use as an acidifier in broilers.

Keywords: alanine aminotransferase; aspartate aminotransferase; broilers; organic acids

PENDAHULUAN

Pemberian pakan oleh peternak biasanya memerlukan penambahan berupa bahan aditif yang dicampurkan ke dalam pakan agar fungsi pencernaan ternak terjaga, sehingga mengoptimalkan proses penyerapan nutrisi oleh tubuh ayam pedaging. Selain itu, bahan aditif di dalam pakan yang diberikan menyebabkan penggunaan pakan menjadi lebih efisien sehingga juga berperan untuk memberikan keuntungan bagi peternak. Penambahan pada pakan tersebut yang dilakukan dengan cara mencampurkannya secara langsung ke dalam pakan untuk diberikan ke ayam pedaging disebut sebagai pakan tambahan atau *feed additive* (Ningsih *et al.*, 2019).

Penggunaan pakan tambahan berupa antibiotik yang dikenal sebagai *Antibiotic Growth Promoter* (AGP) telah diketahui membantu meningkatkan produktivitas ternak dan memberikan banyak keuntungan dari segi ekonomi. Ada beberapa bahan aditif untuk dijadikan sebagai alternatif karena sifatnya yang tidak menimbulkan residu dan tidak menyebabkan resistansi seperti AGP, di antaranya yaitu prebiotik, probiotik, dan asam organik (Bozkurt *et al.*, 2009). Ketiganya merupakan bahan yang lebih umum diaplikasikan sebagai pakan tambahan alternatif pada ayam pedaging (Dittoe *et al.*, 2018). Asam organik dapat menyebabkan bobot ayam pedaging menjadi lebih berat jika dibandingkan dengan ayam pedaging yang di dalam pakannya diberi tambahan probiotik (Agboola *et al.*, 2015).

Asam organik yang dicampurkan ke dalam pakan atau air minum ayam umumnya berperan sebagai *acidifier* yang dapat meningkatkan proses penyerapan nutrisi (Khan dan Iqbal, 2016). Asam organik memiliki peran menyerupai AGP karena dapat mencegah terjadinya kontaminasi bakteri patogen sehingga saluran pencernaan mampu berfungsi dengan lebih baik (Khalil *et al.*, 2020). Kesehatan sistem pencernaan yang terjaga pada ayam pedaging merupakan hal penting yang harus diperhatikan apabila ingin mencapai target produksi dan agar lebih efisien dalam penggunaan pakan (Khan dan Iqbal, 2016). Proses pencernaan di dalam tubuh dapat berlangsung karena berfungsinya organ-organ pencernaan dengan baik yang dibantu oleh kerja dari enzim-enzim pencernaan. Selain enzim pencernaan, terdapat juga enzim yang berperan dalam proses metabolisme seperti enzim *aspartat aminotransferase* (AST) dan *alanin aminotransferase* (ALT).

Enzim AST dan ALT adalah enzim transaminase yang dihasilkan oleh sel-sel beberapa organ tubuh ayam seperti hati yang merupakan organ aksesorius pada sistem pencernaan (Zaefarian *et al.*, 2019). Kedua enzim ini berperan dalam proses metabolisme asam amino yaitu pada reaksi transaminasi berupa pemindahan gugus amino ke asam keto. Pakan ayam pedaging yang di dalamnya mengandung protein akan digunakan tubuh dalam bentuk asam amino untuk proses metabolisme seperti reaksi transaminasi. Rangka karbon pada asam amino yang terbentuk dari reaksi transaminasi juga bersifat glukogenik, contohnya aspartat, alanin, dan glutamat, sehingga dapat berkontribusi terhadap sintesis glukosa (Cherian, 2020).

Banyak jenis asam organik yang dapat digunakan oleh peternak, namun penggunaan produk *acidifier* yang terdiri dari enam jenis asam yaitu asam format, asam laktat, asam malat, asam tartarat, asam sitrat, dan asam fosfat belum diteliti pengaruhnya terhadap kadar AST dan ALT pada ayam pedaging. Kelinci yang diberikan *acidifier* pada pakannya menyebabkan kadar AST mengalami peningkatan (Daudu *et al.*, 2014). Kadar AST dan ALT pada ikan lele dumbo menunjukkan peningkatan setelah diberikan *acidifier* (Saleh *et al.*, 2019). Maka penelitian mengenai penambahan asam organik dalam pakan bertujuan mengetahui pengaruhnya terhadap peningkatan kadar enzim AST dan ALT pada ayam pedaging. Penelitian ini perlu dilakukan mengingat kedua enzim tersebut berperan dalam metabolisme asam amino dan juga dapat digunakan sebagai indikator kesehatan ternak (Salam *et al.*, 2014).

METODE PENELITIAN

Penelitian menggunakan *Day Old Chick* (DOC) ayam pedaging sebanyak 24 ekor sebagai sampel. Penelitian ini dilakukan secara eksperimental menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dan empat perlakuan dengan enam ulangan. Bahan yang digunakan meliputi asam organik (Orgacids[®], Sunzen Biotech, Selangor, Malaysia), pakan komersial, dan serum ayam pedaging berumur 35 hari.

Persiapan ayam pedaging diawali dengan proses pemeliharaan selama 13 hari pada kandang (panjang 1 m x lebar 1 m, kepadatan enam ekor) yang terletak di Kelurahan Kerobokan Kelod, Kecamatan Kuta Utara, Kabupaten Badung, Provinsi Bali sebelum diberikan perlakuan. Perlakuan diberikan pada ayam pedaging umur 14 hari sampai umur 35 hari dengan jenis kelamin betina yang meliputi P0 (tanpa asam organik), P1 (0,1% asam organik), P2 (0,2% asam organik), dan P3 (0,3% asam organik). Ayam pedaging fase *starter* umur 1-21 hari diberikan pakan komersial (CP511[®], PT Charoen Pokphand Indonesia Tbk., Jakarta, Indonesia) dan fase *finisher* umur 22-35 hari diberikan pakan komersial (CP512[®], PT

Charoen Pokphand Indonesia Tbk., Jakarta, Indonesia). Air minum diberikan secara *ad libitum* sedangkan pakan sebanyak dua kali sehari.

Darah diambil dari *vena brachialis* menggunakan spuit 3 mL dimasukkan ke tabung vakum tanpa antikoagulan. Serum yang terpisah dari bekuan dipindahkan sebanyak 1 mL ke *microtube* lalu disimpan dalam wadah pendingin (*cool box*). Penentuan kadar AST dan ALT secara kolorimetri menggunakan mesin Photometer 5010 V5+ di laboratorium. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan Uji Sidik Ragam dengan IBM SPSS Statistics untuk mengetahui pengaruh dari perlakuan yang diberikan. Apabila didapatkan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$) dilanjutkan dengan Uji Jarak Berganda Duncan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan pemeriksaan yang telah dilakukan terhadap serum ayam pedaging sebanyak 24 sampel penelitian, diperoleh data berupa kadar enzim *aspartat aminotransferase* (AST) dan *alanin aminotransferase* (ALT). Jumlah ulangan untuk tiap kelompok perlakuan adalah enam, dengan empat perlakuan yaitu P0, P1, P2, dan P3. Hasil pemeriksaan kadar enzim AST dan ALT pada ayam pedaging sebanyak 24 sampel yang berasal dari empat perlakuan disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil pemeriksaan kadar *aspartat aminotransferase* (AST) dan *alanin aminotransferase* (ALT) serum ayam pedaging berumur 35 hari yang diberi tambahan asam organik dalam pakan komersial

Perlakuan	Rerata Kadar AST \pm SD (U/L)	Rerata Kadar ALT \pm SD (U/L)
P0	287,67 \pm 35,42	40,50 \pm 12,896
P1	267,33 \pm 17,71	40,67 \pm 7,474
P2	265,33 \pm 8,12	50,67 \pm 22,809
P3	252,50 \pm 20,19	37,33 \pm 11,255

Keterangan: P0 = tanpa asam organik (kontrol); P1 = asam organik 0,1% atau 1 g/kg pakan; P2 = asam organik 0,2% atau 2 g/kg pakan; P3 = asam organik 0,3% atau 3 g/kg pakan; SD = Standar Deviasi

Kadar AST dan ALT dari keenam ulangan pada tiap perlakuan dicatat dan digunakan sebagai data untuk dianalisis menggunakan aplikasi perangkat lunak IBM SPSS Statistics. Tabel 1 menunjukkan bahwa rerata kadar AST pada ayam pedaging yang diberikan perlakuan asam organik cenderung mengalami penurunan jika dibandingkan dengan rerata kadar AST pada ayam pedaging P0 sebagai kontrol di penelitian ini. Data berupa kadar AST ayam pedaging dari tiap perlakuan yang diperoleh kemudian dianalisis dengan Uji Sidik Ragam. Berdasarkan hasil analisis kadar AST dari keempat perlakuan, diketahui bahwa penambahan

asam organik dalam pakan tidak berpengaruh nyata ($P>0,05$) terhadap kadar AST pada ayam pedaging.

Tabel 1 juga menunjukkan bahwa rerata kadar ALT tertinggi ada pada ayam pedaging yang berasal dari perlakuan P2 yaitu dengan penambahan asam organik sebanyak 0,2% di dalam pakannya. Data berupa kadar ALT ayam pedaging dari tiap perlakuan yang diperoleh kemudian dianalisis dengan Uji Sidik Ragam. Berdasarkan hasil analisis kadar ALT dari keempat perlakuan, diketahui bahwa penambahan asam organik dalam pakan tidak berpengaruh nyata ($P>0,05$) terhadap rerata kadar ALT pada ayam pedaging.

Ayam pedaging sebagai salah satu jenis hewan yang ditanakkan untuk mendapatkan dagingnya memerlukan sistem pemeliharaan yang khusus. Daging yang dihasilkan sangat bergantung pada status kesehatan sehingga peternak perlu memerhatikan kesehatan tempat berlangsungnya proses penyerapan nutrisi ayam pedaging yaitu pada saluran pencernaannya. Penggunaan asam organik yang dicampurkan ke dalam pakan untuk diberikan kepada ayam pedaging tidak berdampak terhadap terjadinya resistansi antibiotik. Hal ini karena asam organik tidak dapat digunakan sebagai senyawa untuk membunuh bakteri patogen penyebab penyakit sehingga penggunaannya tidak meninggalkan residu di dalam tubuh ayam pedaging (Palupi *et al.*, 2020). Perannya yang dapat menurunkan kadar pH pada pakan dan saluran pencernaan serta memiliki efek antimikrob, asam organik banyak digunakan peternak untuk menggantikan AGP sekaligus sebagai *acidifier* (Awaad *et al.*, 2011). Asam organik menguntungkan bagi peternak karena dapat membantu dalam hal konsumsi pakan oleh ayam pedaging. Jumlah konsumsi pakan cenderung mengalami penurunan apabila di dalam pakannya dicampurkan asam organik sebagai *acidifier* (Huda *et al.*, 2019).

Pada penelitian ini, dosis yang diberikan pada pakan yaitu berbeda-beda untuk masing-masing perlakuan P1, P2, dan P3. Produk yang digunakan pada penelitian ini menganjurkan pemberian dosis pada ayam pedaging yaitu sebanyak 1,5 kg/ton pakan atau 0,15% dalam pakan. Penelitian terkait penggunaan asam organik sebelumnya telah dilakukan oleh Pio *et al.* (2017) dengan mencampurkannya ke dalam pakan ayam pedaging sebanyak 0,3%, 0,6%, dan 0,9% untuk masing-masing perlakuan. Pada anak babi juga pernah dilaporkan perlakuan berupa pemberian pakan mengandung campuran asam organik dengan dosis 0,1% sampai 0,4% atau sebanyak 1 g/kg pakan sampai 4 g/kg pakan dengan hasil yaitu tidak berpengaruh secara nyata terhadap peningkatan bobot badan anak babi (Agung *et al.*, 2017). Dosis pemberian pada penelitian ini diturunkan sedikit dari dosis yang disarankan yaitu sebesar 0,1% untuk perlakuan

P1 serta dosis tertinggi diberikan pada ayam pedaging yang termasuk ke perlakuan P3 yaitu sebanyak 0,3% di dalam pakannya.

Enzim AST dan ALT merupakan contoh enzim yang kadarnya dijadikan sebagai salah satu dari sekian banyak parameter pada pemeriksaan biokimia darah ayam pedaging. Hal itu karena AST dan ALT berasal dari berbagai jaringan yang ada di organ tubuh, salah satunya adalah hati (Jones, 1999). Kedua enzim ini juga berperan penting dalam metabolisme asam amino yang merupakan penyusun protein sebagai salah satu nutrisi pada pakan ayam pedaging. Selain itu, AST dan ALT merupakan contoh enzim yang juga berkaitan dengan proses glukoneogenesis pada hati (Veiga *et al.*, 1978).

Banyaknya jenis spesies unggas yang ada menyebabkan nilai normal kadar AST dan ALT bervariasi dan untuk ayam belum diketahui dengan pasti nilainya (Greenacre dan Morishita, 2015). Kadar AST pada unggas umumnya dikatakan mengalami peningkatan jumlah apabila dalam plasma kadarnya lebih tinggi dari 275 U/L (Thrall *et al.*, 2012). Biasanya hal itu bisa disebabkan oleh kerusakan pada sel hati atau otot dan mengakibatkan AST yang berada di dalam sel terbawa ke luar menuju aliran darah sehingga ketika dilakukan pemeriksaan menggunakan plasma atau serum terlihat kadarnya yang mengalami peningkatan. Normalnya enzim tetap berada di dalam sel jika tidak terjadi kerusakan atau dapat keluar menuju pembuluh darah namun dalam jumlah yang kecil (Ningsih *et al.*, 2019). Kadar AST yang berada di atas 800 U/L dapat dikatakan menjadi salah satu tanda adanya kerusakan hati yang parah. Namun sebenarnya adanya peningkatan kadar AST pada hasil pemeriksaan biokimia darah masih belum bisa dijadikan sebagai satu-satunya acuan untuk mengetahui fungsi hati (Thrall *et al.*, 2012).

Pada penelitian ini diketahui bahwa penambahan asam organik dalam pakan terhadap rerata kadar AST dan ALT pada ayam pedaging ternyata tidak berpengaruh nyata ($P > 0,05$). Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian yang sebelumnya telah dilakukan oleh Kamal dan Ragaa (2014) terhadap ayam pedaging yang menunjukkan bahwa rerata kadar AST dan ALT pada ayam pedaging tidak berbeda nyata ($P > 0,05$) untuk semua perlakuan. Adil *et al.* (2010) menyatakan bahwa pemberian asam organik tidak berbeda nyata terhadap kadar AST dan ALT pada broiler. Di tahun 2020 juga dilakukan sebuah penelitian mengenai pemberian asam organik sebagai *acidifier* dan lisozim yang dicampur melalui air minum untuk ayam pedaging dengan hasil yang sama yaitu tidak berbeda nyata (Khalil *et al.*, 2020).

Selain dilakukan pada ayam pedaging, penggunaan *acidifier* juga pernah dilakukan terhadap kelinci dengan hasil yang berbeda dari penelitian ini (Daudu *et al.*, 2014).

Penambahan *acidifier* ke dalam pakan di penelitian tersebut menunjukkan hasil analisis yang berbeda dengan rerata kadar AST pada penelitian ini. Hasil analisis data pada penelitian yang dilakukan oleh Daudu *et al.* (2014) tersebut menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang nyata ($P < 0,05$) terhadap kadar AST yang jumlahnya lebih tinggi pada kelompok kelinci yang diberi *acidifier* sebanyak 0,7% ke dalam pakan. Selain itu, pada kadar ALT diketahui terjadi peningkatan namun secara statistika tidak signifikan. Mereka menduga peningkatan kadar ALT tersebut dapat dipicu oleh adanya kerusakan organ hati akibat pemberian asam organik yang kemudian menyebabkan enzim tersebut keluar dari sel menuju pembuluh darah sehingga tercermin pada hasil pemeriksaan serum sebagai sampel. Hal tersebut sejalan dengan hasil penelitian ini yang menunjukkan adanya peningkatan rerata kadar ALT yang tertinggi yaitu terdapat pada kelompok perlakuan P2, namun setelah dianalisis dengan Uji Sidik Ragam menunjukkan hasil tidak berbeda nyata ($P > 0,05$).

Hasil yang tidak sama atau bervariasinya hasil penelitian yang diperoleh antar peneliti dapat dipicu oleh berbagai faktor. Faktor yang menyebabkan timbulnya perbedaan yaitu seperti adanya keragaman kondisi lapangan saat memberikan perlakuan, asam yang digunakan sebagai *acidifier* memiliki struktur kimia yang berbeda baik saat dilakukan suplementasi, kondisi sanitasi, dan saat dicampurkan ke dalam pakan (Polycarpo *et al.*, 2017). Faktor ketika dilakukan pengambilan sampel juga dapat memengaruhi beberapa parameter penelitian yaitu seperti posisi saat memegang dan melakukan restrain pada unggas yang tidak dapat dihindari karena diperlukan untuk pengambilan darah (Scholtz *et al.*, 2009).

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah diketahui maka dapat disimpulkan bahwa penambahan asam organik dalam pakan tidak memengaruhi kadar AST dan ALT sehingga aman digunakan sebagai *acidifier* pada ayam pedaging.

SARAN

Pemberian *acidifier* berupa asam organik tidak berbahaya bagi ayam pedaging yang tercermin dari kadar AST dan ALT masih di bawah normal pasca perlakuan pemberian asam organik sebagai *acidifier* dalam pakan. Namun, diperlukan penelitian lebih lanjut dengan jumlah ulangan yang lebih banyak serta pemeriksaan kadar AST dan ALT dapat didukung dengan pemeriksaan penunjang lainnya seperti pengamatan secara makroskopis atau mikroskopis organ hati.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang berkontribusi terhadap keberlangsungan penelitian dari awal hingga akhir, serta petugas Unit Pelayanan Teknis Daerah (UPTD) Balai Laboratorium Kesehatan Provinsi Bali atas bimbingan, arahan, dan bantuan yang diberikan selama proses pengambilan sampai pemeriksaan sampel yang hasilnya merupakan data pada penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Adil S, Banday T, Bhat GA, Mir MS, Rehman M. 2010. Effect of Dietary Supplementation of Organic Acids on Performance, Intestinal Histomorphology, and Serum Biochemistry of Broiler Chicken. *Veterinary Medicine International* 479485: 1-7.
- Agboola AF, Omidiwura BRO, Odu O, Popoola IO, Iyayi EA. 2015. Effects of Organic Acid and Probiotic on Performance and Gut Morphology in Broiler Chickens. *South African Journal of Animal Science* 45(5): 494-501.
- Agung IGMSSN, Ardana IBK, Suada IK. 2017. Pemakaian Asam Organik dan Anorganik sebagai Acidifier Berpengaruh Positif terhadap Performan Anak Babi Pasca Sapih. *Buletin Veteriner Udayana* 9(1): 29-33.
- Awaad MHH, Atta AM, Elmenawey M, Shalaby B, Abdelaleem GA, Madian K, Ahmed K, Marzin D, Benzoni G, Iskander DK. 2011. Effect of Acidifiers on Gastrointestinal Tract Integrity, Zootechnical Performance and Colonization of *Clostridium perfringens* and Aerobic Bacteria in Broiler Chickens. *Journal of American Science* 7(4): 618-628.
- Bozkurt M, Küçükyılmaz K, Çatli AU, Çınar M. 2009. The Effect of Single or Combined Dietary Supplementation of Prebiotics, Organic Acid and Probiotics on Performance and Slaughter Characteristics of Broilers. *South African Journal of Animal Science* 39(3): 197-205.
- Cherian G. 2020. *A Guide to the Principles of Animal Nutrition*. Oregon. Oregon State University. Hlm. 77-82.
- Daudu OM, Sani RU, Adedibu II, Ademu LA, Bawa GS, Olugbemi TS. 2014. Effect of Sweet Orange Fruit Waste Diets and Acidifier on Haematology and Serum Chemistry of Weanling Rabbits. *Journal of Veterinary Medicine*: 1-5.
- Dittoe DK, Ricke SC, Kless AS. 2018. Organic Acids and Potential for Modifying the Avian Gastrointestinal Tract and Reducing Pathogens and Disease. *Frontiers in Veterinary Science* 5(216): 1-12.
- Greenacre CB, Morishita TY. 2015. *Backyard Poultry Medicine and Surgery: A Guide for Veterinary Practitioners*. Ames, Iowa. Wiley Blackwell. Hlm. 283-296.
- Huda S, Mahfudz LD, Kismiati S. 2019. Pengaruh *Step down* Protein dan Penambahan Acidifier pada Pakan terhadap Performans Ayam Broiler. *Jurnal Sain Peternakan Indonesia* 14(4): 404-410.
- Jones MP. 1999. Avian Clinical Pathology. *Veterinary Clinics of North America: Exotic Animal Practice* 2(3): 663-687.
- Kamal AM, Ragaa NM. 2014. Effect of Dietary Supplementation of Organic Acids on Performance and Serum Biochemistry of Broiler Chicken. *Nature and Science* 12(2): 38-45.
- Khalil KKI, Islam MA, Sujan KM, Mustari A, Ahmad N, Miah MA. 2020. Dietary Acidifier and Lysozyme Improve Growth Performances and Hemato-Biochemical Profile in

- Broiler Chicken. *Journal of Advanced Biotechnology and Experimental Therapeutics* 3(3): 241-247.
- Khan SH, Iqbal J. 2016. Recent Advances in the Role of Organic Acids in Poultry Nutrition. *Journal of Applied Animal Research* 44(1): 359-369.
- Ningsih KV, Suthama N, Wahyono F, Krismiyanto L. 2019. Kinerja Hati pada Ayam Broiler yang Diberi Ekstrak Buah Mengkudu (*Morinda citrifolia* L.), In: Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Biologi dan Saintek (SNPBS) ke IV. Pendidikan Biologi Universitas Muhammadiyah Surakarta. Surakarta, Indonesia, 27 April 2019. Hlm. 155-159.
- Palupi R, Lubis FNN, Lubis RD. 2020. The Effect of Propionic Acid Addition in Poultry Diets on the Internal Organs of Broiler Chickens. *Jurnal Kedokteran Hewan* 14(3): 80-84.
- Pio PO, Ardana IBK, Suastika P. 2017. Efektivitas Berbagai Dosis Asam Organik dan Anorganik Sebagai Acidifier Terhadap Histomorfometri Duodenum Ayam Pedaging. *Indonesia Medicus Veterinus* 6(1): 47-54.
- Polycarpo GV, Andretta I, Kipper M, Cruz-Polycarpo VC, Dadalt JC, Rodrigues PHM, Albuquerque R. 2017. Meta-Analytic Study of Organic Acids as an Alternative Performance-Enhancing Feed Additive to Antibiotics for Broiler Chickens. *Poultry Science* 96: 3645-3653.
- Salam S, Sunarti D, Isroli. 2014. Pengaruh Suplementasi Jintan Hitam (*Nigella sativa*) Giling terhadap *Aspartate Aminotransferase* (AST), *Alanine Aminotransferase* (ALT) dan Berat Organ Hati Broiler. *Jurnal Peternakan Indonesia* 16(1): 40-45.
- Saleh MMA, Amer MA, Osman MF. 2019. Effect of Dietary Blended Organic Acid on Growth, Digestibility and Immunity of African Catfish (*Clarias garipenus*). *Arab Universities Journal of Agricultural Sciences* 26(Special issue (2D)): 2335-2346.
- Scholtz N, Halle I, Flachowsky G, Sauerwein H. 2009. Serum Chemistry Reference Values in Adult Japanese Quail (*Coturnix Coturnix Japonica*) Including Sex-Related Differences. *Poultry Science* 88: 1186-1190.
- Thrall MA, Weiser G, Allison RW, Campbell TW. 2012. *Veterinary Hematology and Clinical Chemistry*. 2nd Edition. Ames, Iowa. Wiley Blackwell. Hlm. 582-598.
- Veiga JA, Roselino ES, Migliorini RH. 1978. Fasting, Adrenalectomy, and Gluconeogenesis In the Chicken and a Carnivorous Bird. *American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology* 234(3): R115-R121.
- Zaefarian F, Abdollahi MR, Cowieson A, Ravindran V. 2019. Avian Liver: The Forgotten Organ. *Animals* 9(2): 63.