

JURNAL SAINS DAN TEKNOLOGI INDUSTRI PETERNAKAN

**MODEL HUBUNGAN KADAR KREATININ DENGAN PERTAMBAHAN BERAT
ITIK CIHATEUP DALAM KONDISI CEKAMAN PANAS**

Nono Suwarno¹, Ronnie Permana^{2*}

¹Laboratorium Pemuliaan Ternak dan Bionometrika, Fakultas Peternakan, Universitas Padjadjaran,
Bandung

Kampus Jatinangor, Jl. Raya Bandung- Sumedang KM.21, Jatinangor, Sumedang, Jawa Barat 45363

²Laboratorium Fisiologi Ternak dan Biokimia, Departemen Nutrisi Ternak dan Teknologi Pakan, Fakultas
Peternakan, Universitas Padjadjaran, Bandung

Kampus Jatinangor, Jl. Raya Bandung- Sumedang KM.21, Jatinangor, Sumedang, Jawa Barat 45363

Article history:

Received: 20-07-2022

Revised: 20-08-2022

Accepted: 25-08-2022

Corresponding Author :

Ronnie Permana

Laboratorium Fisiologi Ternak dan

Biokimia, Departemen Nutrisi

Ternak dan Teknologi Pakan,

Fakultas Peternakan, Universitas

Padjadjaran, Bandung

Email:

ronnieunpad0613@gmail.com

ABSTRAK : Pendugaan bobot badan dapat dilakukan dengan cara menghubungkan produk senyawa kimia yang terkait dengan bobot badan. Kreatinin merupakan senyawa kimia sebagai indikator yang sangat akurat terkait dengan penyediaan energi dalam metabolisme otot. Dalam penelitian ini akan dikaji model hubungan kreatinin dengan bobot badan pada itik yang mengalami stress panas. Lima puluh Itik Cihateup telah digunakan dalam penelitian ini, ditempatkan di dalam kandang dengan temperature rata-rata 40-42^oC. Sampel darah telah dikoleksi dan penentuan kadar kreatinin menggunakan metode spektrofotometer berdasarkan petunjuk pada kit analisis Biolabo (France). Sampling dan analisis darah dilakukan setiap minggu selama dua bulan, begitu pula penentuan bobot badan. Hasil penelitian menunjukkan pengaruh dan korelasi yang tinggi antara kadar kreatinin dengan bobot badan, masing 0,94 (94%) dan 0,97, dengan model matematika $Y = 493,8 + 854,31X$. Hasil ini menunjukkan bahwa setiap peningkatan 1 mg/dL kadar kreatinin maka diikuti dengan peningkatan 854,31 g bobot badan.
Kata kunci: Pendugaan matematik, itik

ABSTRACT : *Estimation of body weight can be done by connecting the product of chemical compounds related to body weight. Creatinine is a chemical compound as a very accurate indicator related to the supply of energy in muscle metabolism. In this study, a model of the relationship between creatinine and body weight in ducks under heat stress will be studied. Fifty Cihateup ducks were used in this study, placed in cages with an average temperature of 40-42^oC. Blood samples were collected and creatinine levels were determined using the spectrophotometer method based on the instructions in the Biolabo (France) analysis kit. Blood sampling and analysis were carried out every week for two months, as was body weight determination. The results showed a high influence and correlation between creatinine levels and body weight, 0.94 (94%) and 0.97, respectively, with the mathematical model $Y = 493.8 + 854.31X$. These results indicate that every 1 mg/dL increase in creatinine levels is followed by an increase of 854.31 g of body weight.*

Keywords: mathematics estimation, duck

PENDAHULUAN

Bobot badan merupakan aspek penting karena sangat terkait dengan nilai ekonomi ternak tersebut. Semakin tinggi bobot badan maka nilai ekonominya akan semakin tinggi, contoh ternak sapi, domba dan unggas. Pendugaan bobot badan pada ternak ruminansia besar dan kecil, sering menggunakan pita ukur yang dihitung dengan menggunakan formula tertentu.

Kendala yang sering dihadapi dalam proses pendugaan bobot badan dengan cara penimbangan adalah timbangan yang terlalu besar, berat dan mahal. Sedangkan pendugaan berat badan menggunakan pita ukur memiliki simpangan baku yang cukup tinggi. Kondisi ini menjadi permasalahan khusus apabila peternak atau peneliti ingin menduga berat badan di lapangan dimana fasilitas timbangan tidak tersedia.

Berdasarkan fenomena tersebut maka dibutuhkan cara yang lebih efektif dan efisien dalam pendugaan bobot badan, salah satunya dengan cara pendugaan bobot badan berdasarkan kadar kreatinin. Bobot badan ternak dapat diduga berdasarkan kadar keratinin darah. Banyaknya keratinin yang disekresikan sebanding dengan masa otot, pada ternak jantan biasanya lebih besar dari ternak betina (Jiwandini, dkk., 2020; Mushawwir dkk., 2019a,b,d,e; Tanuwirian dkk., 2020,2022).

Pertumbuhan massa otot sangat terkait dengan metabolisme protein di dalam jaringan otot. Untuk mendukung anabolisme ini maka penggunaan energi umumnya menggunakan mekanisme perombakan kreatin fosfat oleh kreatin kinase (Dinana dkk., 2019; Siregar dkk., 2020), untuk dapat menghasilkan ATP. Setiap perubahan molekul kreatin fosfat, dihasilkan kreatin sebagai produknya (Adriani, 2022; Mushawwir dkk., 2021,2022). Sehingga Terdapat korelasi yang sangat tinggi antara peningkatan kadar kreatin dengan pertambahan massa otot.

Perubahan kadar kreatin ini sebagai produk katabolisme kreatin fosfat (Latipudin dkk., 2011; Mushawwir dkk., 2013; Slimen dkk., 2016; Mushawwir dkk., 2021a,c,d) menjadi sumber atau mekanisme satu-satunya dalam keadaan metabolisme di jaringan otot meningkat

secara signifikan (Mushawwir dkk., 2021a,b; 2022; Ogidi dkk., 2021; Siskos dkk., 2017). Salah satu faktor peningkatan kerja otot ini adalah stress panas. Oleh sebab itu banyak laporan-laporan dari hasil penelitian terdahulu menunjukkan studi yang baik untuk mempelajari hubungan massa otot pada ternak-ternak besar dengan kadar kreatinin (Yousef, 1995; Sopiha dkk., 2019; Tanuwiria dkk., 2020a; Rahmania dkk., 2022). Publikasi terhadap studi ini pada ternak unggas masih sangat sedikit, apalagi terhadap ternak unggas lokal.

Dalam penelitian ini Itik lokal dipilih sebagai komoditas yang akan di uji karena mudah digunakan sebagai sampel, mudah ditangani dalam proses pemeliharaan, dan metabolisme Itik terkait kreatinin dapat mewakili pendugaan berat badan hewan lain yang memiliki fisik lebih besar seperti domba, kambing, dan sapi.

BAHAN DAN METODE

Objek Penelitian

Ternak yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari Itik lokal (Itik Cihateup) sebanyak 50 ekor berjenis kelamain jantan, dipelihara semi intensif di salah satu lokasi peternakan Itik Cihateup di Kecamatan Tanjungsari, Kabupaten Sumedang, Jawa Barat. Sampel ternak itik berumur 2 bulan, dipelihara dengan perlakuan stress panas selama 2 bulan.

Sampel itik di dalam kandang diberi perlakuan panas rata-rata 40-42°C selama penelitian. Pemberian ransum dan air minum diberikan secara ad libitum, tanpa ada akses kolam air.

Koleksi Sampel Darah dan Analisis Sampel

Pengambilan data dilakukan pada akhir penelitian dengan mengambil sampel darah dengan jumlah itik 50 ekor menggunakan *syringe* dari vena pektoralis eksterna yang terdapat dibawah sayap setelah dibersihkan menggunakan alkohol 70%. Darah yang diambil dari setiap ekornya yaitu sebanyak 3 mL. Sampel darah ditampung dalam *vacutainer* ber-EDTA untuk mencegah proses pembekuan darah. Selanjutnya *vacutainer* dimasukkan ke dalam *cooling box* pada saat dibawa ke laboratorium. Pengambilan sampel darah dilakukan setiap minggu selama 8 kali, begitu

Tabel 1. Prosedur Pengukuran kadar kreatinin darah menggunakan metode Calorimetric Enzimatic Test

Dipipet ke dalam cuvet yang teridentifikasi dengan baik	Blank	Standar	Sampel
Reagen	1 mL	1 mL	1 mL
Air Demineralisasi	10 µL		
Standar		10 µL	
Sampel			10 µL

pula dengan penimbangan bobot badan itik sampel.

Pengukuran kadar kreatinin darah menggunakan metode Calorimetric Enzimatic Test (Mushawwir dkk., 2021b). Analisis dilakukan menggunakan spektrofotometer seperti terlihat pada tabel 1.

Campuran didiamkan selama 5 menit pada suhu 37°C atau 20 menit pada suhu kamar. Absorbansi digunakan pada $\lambda = 500 \text{ nm}$ (480-520).

Analisis Statistik

Semua data dikumpulkan dan ditabulasi menggunakan aplikasi MS Exel 2010. Data hasil pengukuran kadar kreatinin darah (x) dan berat badan (y), dianalisis dengan teknik koefisien korelasi, koefisien determinasi dan persamaan regresinya (Onllochi dkk., 2021) dengan menggunakan software SPSS IBM21, dengan tingkat ketelitian 95%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Koefisien korelasi (r), koefisien determinasi (R^2) dan persamaan regresi kadar kreatinin dengan bobot badan Itik Cihateup berdasarakan hasil penelitian, ditampilkan pada Tabel 2.

Hasil penelitian menunjukkan proporsi pengaruh kadar kreatinin atau koefisien determinasi yang tinggi yaitu 0,94 atau 94% terhadap bobot badan itik. Begitu pula derajat hubungan atau koefisien korelasi yaitu 0,97. Peningkatan kreatinin darah itik diakibatkan proses homeostasis untuk bertahan dalam cekaman panas dan juga terjadi dengan

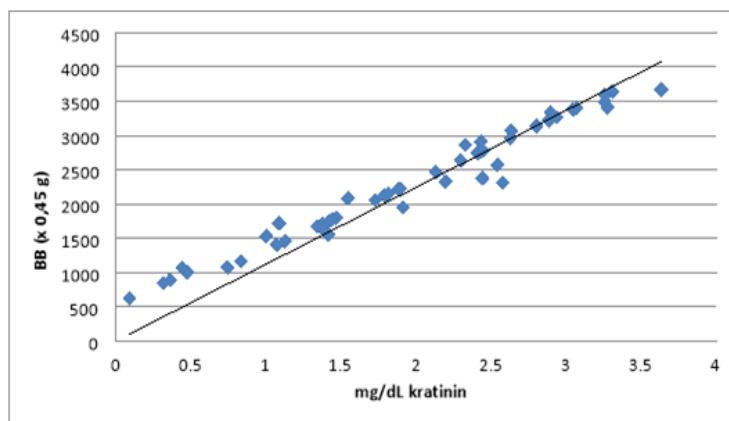
peningkatan metabolisme protein (Adriani dkk., 2018, 2020; Chen dkk., 2018; Azman dkk., 2015), dengan mengaktifkan neurogenic system untuk merangsang *Corticotropic releasing factor* (CRH) agar pituitary anterior mengeluarkan *adenocorticotropin* (ACTH) (Adriani dkk., 2020; Abbrar dkk., 2017; Guchu dkk., 2020).

Medulla adrenal dan adrenal cortex mensekresikan epinefrin sebagai dampak penyinalan yang diperoleh dari CRF dan ACTH yang berfungsi sebagai second messenger bagi adenilat cyclase (Garg, 2021; Hermawan dkk., 2017; Mushawwi dkk., 2021b). Adenilat cyclase mengkatalisis terbentuknya cAMP yang selanjutnya cAMP akan mengaktifasi protein kinase A (Kamil dkk., 2020; Horowitz dkk., 1995; Hill dkk., 2000), protein kinase A berperan dalam regulasi enzim metabolisme dan transkripsi gen (Haidar dkk., 2016; Fabris dkk., 2017; Aclean, 2018; mushawwir dkk., 2020e) salah satunya yaitu memicu sintesis creatin fosfat (Louw, 1993; Kumar dkk., 2017; Kharazi dkk., 2022).

Selain itu, mekanisme ini juga menstimulasi secara bersamaan peran tiroksin (T4) untuk dapat mempertahankan homeostasi otot dan pertumbuhannya. Keadaan ini tentu menjadi beban berat dalam penyediaan energi (Johnson, 2015; Kim dkk., 2011; Mushawwir dkk., 2021a,c,d). Terkait penyediaan energi, beberapa penelitian sebelumnya telah menunjukkan kapasitas tertinggi melalui jalur perombakan kreatin fosfat menjadi kreatinin (Mushawwir dkk., 2011, 2020a,c,d,e; Siskos dkk., 2017;

Tabel 2. Koefisien Korelasi (r), Koefisien Determinasi (R^2) dan Persamaan Regresi Kadar Kreatinin dengan Bobot Badan Itik Cihateup Berdasarkan Hasil Penelitian

No	Uraian	Nilai-Formula
1	Koefisien Korelasi (r)	0,97
2	Koefisien Determinasi (R^2)	0,94
3	Model Regresi	$Y = 493,8 + 854,31X$



Gambar 1. Regresi dan Model Matematika Pendugaan Bobot Badan Itik Berdasarkan Konsentrasi Kreatinin Plasma Darah

Siregar dkk., 2020). Setiap satu molekul perombakan senyawa ini dihasilkan 1 mol ATP.

Peningkatan cAMP, juga dapat meningkatkan kreatinin yang terbentuk, hal ini disebabkan karena peningkatan cAMP di otot dapat meningkatkan sintesis AMP, AMP merupakan salah satu nukleotida purin (Tanuwiria dkk., 2020b), AMP selanjutnya dideaminasi menjadi inosin yang kemudian dihidrolisis menghasilkan hiposantin dan D-ribose (Yousef, 1995; Sopiah dkk., 2019), hipoxantin menjadi xantin lalu asam urat oleh xantin oksidase (Slimen dkk., 2016; Louw, 1993; Haidar dkk., 2016). Proses kimia ini menggunakan ATP dari perombakan kreatin fosfat (Sadia dkk., 2015; Suwarno dkk., 2019)

Enzim *Hypoxanthine-Guanine Phosphoribosyl Transferase* (HGPRT) merupakan salah satu enzim yang berperan dalam reaksi pemanfaatan basa purin menjadi nukleotida, enzim ini berperan dalam mengubah purin menjadi nukleotida purin agar dapat digunakan kembali sebagai penyusun DNA dan RNA. Jika enzim ini mengalami defisiensi, maka purin dalam tubuh dapat meningkat karena purin yang tidak dimetabolisme oleh enzim HGPRT, menyebabkan purin tersebut akan dimetabolisme oleh enzim *xanthine oxidoreduktase* (XOR) menjadi asam urat. Hubungan ini juga sesungguhnya terkait dengan sintesis protein otot.

Terkait dengan peningkatan temperature lingkungan dan cekaman panas yang dialami oleh ternak ayam, memicu peningkatan aktivitas enzim XOR (Guchu dkk., 2020; Dinana dkk., 2019; Adriani dkk., 2021)). Kondisi ini akan memicu peningkatan asam urat yang bersirkulasi dalam darah.

Radikal bebas adalah suatu molekul atau ion yang mengandung satu elektron yang tidak

berpasangan. Senyawa ini merupakan zat antara yang berusia pendek, sangat reaktif dan berenergi tinggi, sehingga memiliki kecenderungan menarik elektron dari molekul lainnya dan memicu reaksi berantai (Adriani dkk., 2020; Siregar dkk., 2020). Radikal bebas dihasilkan dari pemutusan ikatan kovalen secara homolitik dimana terbentuk dua fragmen yang memiliki elektron tak berpasangan dan bersifat radikal (Mushawwir dkk., 2019b,d,e; 2021c,e; Tanuwiria dkk., 2022). Radikal bebas adalah bahan kimia bereaksi tinggi yang masuk ke aliran darah melalui polusi udara, cahaya matahari dan proses normal metabolisme.

ROS dapat menjadi indikasi terjadinya stres oksidatif, yakni kondisi munculnya radikal bebas yang berlebihan dapat disebabkan antara lain oleh suhu lingkungan yang tinggi. Keadaan ini akan mengakibatkan bereaksinya ROS dengan lemak, protein, asam nukleat seluler, sehingga terjadi kerusakan lokal dan disfungsi organ tertentu. Lemak merupakan biomolekul yang rentan terhadap serangan radikal bebas. Komponen membran sel hewan mengandung sumber *Poly Unsaturated Fatty Acid* (PUFA) yang banyak. PUFA ini merupakan biomolekul yang mudah dirusak oleh bahan-bahan pengoksidasi, proses tersebut dinamakan peroksidasi lemak. Hal ini sangat merusak karena merupakan suatu proses berkelanjutan (Mushawwir dkk., 2019a,b, Adrinai dkk., 2021).

Semua mekanisme ini membutuhkan energi oleh sebab itu baik penurunan maupun peningkatan sintesis protein dan nutrient lain diotot sangat terkait dengan perubahan bobot badan. Oleh sebab itu juga sangat terkait dengan aktivitas pembentukan kreatinin yang menghasilkan ATM.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa kadar kreatini plasma darah dapat menjadi penduga bobot badan itik yang akurat, ditunjukkan dengan nilai hubungan dan korelasi yang tinggi yaitu masing-masing 0,94 atau 94% dan $r = 0,97$. Pendugaan ini dapat diaplikasikan dengan model matematika berikut $Y = 493,8 + 854,31X$.

Disarankan dalam hasil penelitian ini dapat dijadikan dasar yang baik dalam rangka menciptakan kit pendugaan dengan cepat. Model matematika yang dihasilkan dalam penelitian ini dapat dijadikan estimasi matematis melalui bahasa program dalam kit pendugaan tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Abbrar, D., F. Djassaff. 2017. Environmental Physiology of Animal Production, in: Environmental Aspects of Housing for Animal Production, ed. by Clark, J.A., Butterworth, Sydney. pp.: 3
- Aclean, R.C. 2018. Free Radicals in Carbohydrate Metabolism. Edited by M.J.Swenson. 8th Edition. Comstock Publishing Associates. Cornell University Press. Ithaca. New York.
- Adriani, L., A. Mushawwir, B.R. Anastasia, B. Rahayu. 2018. Effect of combination chitosan and turmeric powder (*curcuma domestica* val.) For improving blood lipid profile in broilers. Scientific Papers. Series D. Animal Science. LXI (1):225-229.
- Adriani, L., A. Mushawwir, C. Kumalasari, L. Nurlaeni, R. Lesmana, U. Rosani. 2021. "Improving Blood Protein and Albumin Level Using Dried Probiotic Yogurt in Broiler Chicken", Jordan Journal of Biological Sciences, 14(5): 1021-1024.
- Adriani, L., A. Mushawwir. 2020. Correlation Between Blood Parameters, Physiological and Liver Gene Expression Levels in Native Laying Hens Under Heat Stress. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science. 466:1-7.
- Alfisyahri, R, Santoso I, Yasman Y. 2018. Isolation and screening antimicrobial activity of actinomycetes from sediment's coastal Pramuka Island, Kepulauan Seribu, Jakarta, Indonesia. AIP Conf Proc 2023: 020126
- Azman, A., I. Othman, S.S. Velu, K. Chan, L. Lee. 2015. Mangrove rare actinobacteria: taxonomy, natural compound, and discovery of bioactivity. Front Microbiol 6: 856
- Chen, Y., D. Zhou. D. Qi, Z. Gao, J. Xie, Y. Luo. 2018. Growth promotion and disease suppression ability of a Streptomyces sp. CB-75 from banana rhizosphere soil. Front Microbiol 8: 2704.
- Dinana, A., D. Latipudin, D. Darwis, A. Mushawwir. 2019. Profil Enzim Transaminase Ayam Ras Petelur Yang Diberi Kitosan Iradiasi. Jurnal Nutrisi Ternak Tropis dan Ilmu Pakan 1 (1):6-15.
- Fabris, T.F., J. Laporta, F. N. Corra. 2017. Effect of nutritional immunomodulation and heat stress during the dry period on subsequent performance of cows. Journal Dairy Science 100: 6733-6742
- Garg, P. 2021. HPLC Estimation of Flavanoid (quercetin) of leaves and stem extracts of *Ocimum sanctum* and *Tinospora cordifolia*. The Journal of Phytopharmacology 10(4):220-224
- Guchu, B.M., A.K. Machocho, S.K. Mwihi, M.P. Ngugi. 2020. In vitro antioxidant activities of methanolic extracts of *caesaloinia volkensii* harms., *Vernonia lasiopus* O. Hoffm., and *Acacia hockii* De Wild. Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine.
- Haidar, R., J. Roudet, O. Bonnard, M.C. Dufour, M.F. Corio-Costet, M. Fert, T. Gautier, A. Deschamps, M. Fermaud. 2016. Screening and modes of action of antagonistic bacteria to control the fungal pathogen *Phaeomoniella chlamydosporain* involved in grapevine trunk disease. Microbiol Res 192: 172-184.
- Hernawan, E., L. Adriani, A. Mushawwir, C. Cahyani, D. Darwis. 2017. Effect of dietary supplementation of chitosan on blood biochemical profile of laying hens. Pakistan Journal of Nutrition. 16(9):696-699.
- Hill, K.J., H. Kenneth. 2000. Prehension, Mastication, Deglutition, and the Esophagus. in Dukes Physiology of Domestic Animals. Edited by

- M.J.Swenson.8th Edition.Comstock Publishing Associates.Cornell University Press. Ithaca. New York.
- Horowitz, M., F. Samueloff, 1995. Interactions Between Circulation and Plasma Fluid during Heat Stress., in : Stress Physiology in Livestock, Vol.2, Adaptive Physiology to Stressful Environments, ed.by Samueloff, S., and Yousef, M.K., CRC Press, Inc., Florida. Pp.: 140 – 149.
- Jiwandini, A., H. Burhanudin, A. Mushawwir. 2020. Kadar enzim transaminase (sgpt, sgot) dan gamma glutamyl transpeptidase (γ -gt) pada ayam petelur fase layer yang diberi ekstrak pegagan (*Centella asiatica*). *Jurnal Nutrisi Ternak Tropis dan Ilmu Pakan*. 2(2):112-119
- Johnson, H.D. 2015. Environmental temperature and lactation. *Int.J.Biometeorol*. 9(3):103-108.
- Kamil, K.A., D. Latipudin, A. Mushawwir, D. Rahmat, R. L. Balia. 2020. The Effects of Ginger Volatile Oil (GVO) on The Metabolic Profile of Glycolytic Pathway, Free Radical and Antioxidant Activities of Heat-Stressed Cihateup Duck. *International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology*. 10:1228-1233
- Kharazi, A.Y., D. Latipudin, N. Suwarno, T. Puspitasari, N. Nuryanthi and A. Mushawwir. 2022. Lipogenesis in Sentul chickens of starter phase inhibited by irradiated chitosan. *IAP Conference Proceedings 1001*: 1-7
- Kim, S.J., W.S. Chung, S.S. Kim, S.G. Ko, J.Y. Um. 2011. Antiinflammatory effect of Oldenlandia diffusa and its constituent, hentriacontane, through suppression of caspase-1 activation in mouse peritoneal macrophages. *Phytother Res* 25 (10): 1537-1546
- Kumar, C.G., P. Mongolla, S. Pombala, S. Bandi, K.S. Babu, K.V.S. Ramakrishna. 2017. Biological evaluation of 3-hydroxybenzyl alcohol, an extrolite produced by *Aspergillus nidulans* strain KZR -132. *J Appl Microbiol* 122 (6): 1518-1528
- Latipudin, D., Mushawwir, A. 2011. Regulasi Panas Tubuh Ayam Ras Petelur Fase Grower dan Layer, *Jurnal Sains Peternakan Indonesia*. 6(2) : 77-82.
- Louw, G. 1993. *Physiological Animal Ecology*. First publ., Longman Scientific and Technical., England.
- Mushawwir, A. D. Latipudin. 2013. *Biologi Sintesis Telur*. Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Mushawwir, A. Y.K. Yong, L. Adriani, E. Hernawan, K.A. Kamil. 2010. The Fluctuation Effect of Atmospheric Ammonia (NH₃) Exposure and Microclimate on Hereford Bulls Hematochemical. *J. of the Indon Tropical Anim Agric*, 35:232-238.
- Mushawwir, A., D. Latipudin. 2011. Beberapa Parameter Biokimia Darah Ayam Ras Petelur Fase Grower dan Layer dalam Lingkungan “Upper Zonathermoneutral. *Jurnal Peternakan Indonesia*. 13 (3) : 191-198.
- Mushawwir, A., J. Arifin, D. Darwis, T. Puspitasari, D. S. Pengerteni, N. Nuryanthi, R. Permana. 2020e. Liver metabolic activities of Pasundan cattle induced by irradiated chitosan. *Biodiversitas*. 21(12):5571-5578.
- Mushawwir, A., N. Suwarno, R. Permana. 2021c. Dialil n-Sulfida Organik Menurunkan Kadar Lipid Plasma Darah dan Hati Itik Cihateup Fase Grower. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Peternakan Tropis*. 8(1):19-25.
- Mushawwir, A., N. Suwarno, R. Permana. 2020e. Profil Total Lemak dan Protein Hati Puyuh Fase Grower dan Layer. *Jurnal Ilmu dan Industri Peternakan*. 6(2):65-76.
- Mushawwir, A., R Permana, D. Latipudin and N. Suwarno. 2021a. Organic Diallyl-n-Sulfide (Dn-S) inhibited the glycogenolysis pathway and heart failure of heat-stressed laying hens. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*. 788 : (1-7).
- Mushawwir, A., A.A. Yulianti, N. Suwarno, R. Permana. 2020a. Profil metabolit plasma darah dan aktivitas kreatin kinase sapi perah berdasarkan fluktuasi iklim mikro

- lingkungan kandangnya. J. Veteriner. 21:24-30.
- Mushawwir, A., A.A. Yulianti, N. Suwarno. 2020b. Histologi Liver Burung Puyuh dengan Pemberian Minyak Atsiri Bawang Putih. Jurnal Ilmu dan Teknologi Peternakan. 8(1):1-7.
- Mushawwir, A., D. Latipudin, R. Permana, N. Suwarno. 2021d. Diallyl-n-Sulfide of Garlic Inhibits Glycogenolysis in Heat-Stressed Laying Sentul Chicken. Jurnal Sain Peternakan Indonesia 16 (4), 301-307.
- Mushawwir, A., L. Adrini, N. Suwarno, T. Puspitasari. 2022. Dampak Kitosan Iradiasi Terhadap Profil Metabolit Plasma Darah Ayam Sentul. Jurnal Ilmu dan Industri Peternakan. 8(1): 11-19.
- Mushawwir, A., N. Suwarno, A.A. Yulianti, R. Permana. 2019a. Dampak Pemberian Minyak Atsiri Bawang Putih terhadap Histologi Illeum Itik Cihateup Fase Pertumbuhan yang Dipelihara Sacara Ekstensif. Jurnal Peternakan Sriwijaya. 8(2):35-44.
- Mushawwir, A., N. Suwarno, A.A. Yulianti. 2019b. Thermoregulasi Domba Ekor Gemuk yang Dipelihara pada Ketinggian Tempat (Altitude) yang Berbeda. Jurnal Ilmu dan Industri Peternakan. 5 (2):77-86.
- Mushawwir, A., N. Suwarno, A.A. Yulianti. 2019c. Profil Malondialdehyde (MDA) dan Kreatinin Itik Fase Layer yang Diberi Minyak Atsiri Garlic Dalam Kondisi Cekaman Panas. Jurnal Ilmu dan Industri Peternakan 5 (1):1-11.
- Mushawwir, A., N. Suwarno, D. Latipudin. 2020c. Profil metabolik jalur glikogenolisis puyuh dalam kondisi stres panas dengan pemberian diallyl n-sulfida-(dn-s) organic. J. Galung Tropika. 9:48-59.
- Mushawwir, A., N. Suwarno, R. Permana. 2020d. Profil non-esterified fatty acids (NEFA) dan trigliserida ayam sentul pada sistem pemeliharaan berbeda. J. Ilmu dan Industri Peternakan. 6:14-24.
- Mushawwir, A., R. Permana, D. Darwin, T. Puspitasari, D.S. Pangerteni, N. Nuryanthi and N. Suwarno. 2021b. Enhancement of the liver histologic of broiler induced by irradiated chitosan (IC). IAP Conference Proceedings 2381: 0200461-0200467.
- Nurmalia, V.R., D. Rusmana, A. Mushawwir. 2020. Kadar Glukosa Dan Trigliserida Ayam Ras Petelur Fase Layer Yang Diberi Ransum Mengandung Ekstrak Pegagan (*Centella asiatica*). Jurnal Ilmu Nutrisi Ternak Tropis dan Ilmu Pakan. 2(4):217-224.
- Ogidi, O.I., L.M.O. Oguoma, P.C. Adigwe, B.B. Anthony. 2021. Phytochemical Properties and In-vitro Antimicrobial Potency of Wild Edible Mushrooms (*Pleurotus ostreatus*) obtained from Yenagoa, Nigeri. The Journal of Phytopharmacology 10(3):180-184.
- OnIlochi, A.N., O.J. Chuemere, F.S. Olorunfemi, Tariah. 2021. Evaluation of Pharmacognostic, Nutraceutic and Phytotherapeutic Constituents of Unripe *Musa sapientum* Hydromethanolic Extracts. The Journal of Phytopharmacology 10(3):156-161.
- Rahmania, H., R. Permana, D. Latipudin, N. Suwarno, T. Puspitasari, N. Nuryanthi and A. Mushawwir. 2022. Enhancement of the liver status of Sentul chickens from the starter phase induced by irradiated chitosan. IAP Conference Proceedings 1001: 1-7.
- Tanuwiria, U.H., I. Susilawati, D. S. Tasrifin, L. B. Salman, A. Mushawwir. 2022. Behavioral, physiological, and blood biochemistry of Friesian Holstein dairy cattle at different altitudes in West Java, Indonesia. Biodiversitas. 23(1): 533-539.
- Tanuwiria, U.H., A. Mushawwir. 2020b. Hematological and antioxidants responses of dairy cow fed with a combination of feed and duckweed (*Lemna minor*) as a mixture for improving milk biosynthesis. Biodiversitas.21(10):4741-4746.
- Sadih, I. N., A. Mushawwir. 2015. Mortalitas embrio dan daya tetas itik lokal (*Anas sp.*) berdasarkan pola pengaturan temperatur mesin tetas. Students e-Journal, 4(3), 32-39.
- Siregar, R.H., D. Latipudin, A. Mushawwir. 2020. Profil lipid darah ayam ras petelur

- yang di beri kitosan iradiasi. *Jurnal Nutrisi Ternak Tropis dan Ilmu Pakan*. 2(1):1-8.
- Siskos, A.P., P. Jain, W. Romisch-Margl. 2017. Interlaboratory reproducibility of a targeted metabolomics platform for analysis of human serum and plasma. *Analysis Chemistry* 89: 656-665.
- Slimen, B., T. Najar, A. Ghram, M. Abdranna. 2016. Heat stress effects on livestock: molecular, cellular and metabolic aspects, a review. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition* 100: 401-412.
- Sopiah, B., H. Muliasari, E. Yuanita. 2019. Phytochemical screening and potential antioxidant activity of ethanol extract of green leaves and red leaves kastuba. *Jurnal Ilmu Kefarmasian Indonesia* 17(1):27-33.
- Suwarno, N., A. Mushawwir. 2019. Model Prediksi Metabolit Melalui Jalur Glikogenolisis Berdasarkan Fluktuasi Mikroklimat Lingkungan Kandang Sapi Perah. *J. Ilmu dan Industri Peternakan*. 5 (2):77-86.
- Tanuwiria, U.H., D. Tasrifin, A. Mushawwir. 2020a. Respon gamma glutamil transpeptidase (γ -gt) dan kadar glukosa sapi perah pada ketinggian tempat (altitude) yang berbeda. *J. Ilmu dan Industri Peternakan*. 6:25-34.
- Yousef, M.K. 1995. *Stress Physiology in Livestock*. Vol. 1 : Basic Principles. CRC Press, Inc. Boca Raton, Florida.