

JURNAL SAINS DAN TEKNOLOGI INDUSTRI PETERNAKAN

**PROFIL PROTEIN TOTAL DAN TRIGLISERIDA DARAH AYAM PETELUR
FASE LAYER PADA TEMPERATURE HUMIDITY INDEX YANG BERBEDA**

Wina Wardani¹, Diding Latipudin^{2*}

¹Program Studi Ilmu Peternakan, 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

Corresponding author :
didinglatipudin2021@gmail.com

ABSTRAK : Indeks temperatur dengan kelembaban memiliki peran penting terhadap fisiologi ayam petelur. Keseimbangan yang tepat mampu mendukung metabolisme dengan optimal. Penelitian bertujuan untuk mengetahui pengaruh temperatur humidity index (THI) yang berbeda terhadap profil protein total dan trigliserida darah ayam petelur fase layer serta untuk mengetahui pengaruh THI terhadap kadar protein total dan trigliserida darah ayam petelur fase layer. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Oktober hingga November 2014 yang bertempat di peternakan ayam petelur CV. Acum Jaya Abadi, Desa Sumur Wiru, Kecamatan Cibeureum, Kabupaten Kuningan, Jawa Barat. Pengujian sampel dilakukan di Laboratorium Fisiologi Ternak dan Biokimia Fakultas Peternakan Universitas Padjadjaran, Sumedang. Ternak yang digunakan untuk penelitian ini adalah ayam petelur fase layer sebanyak 15 ekor. Penelitian ini dilakukan dengan metode eksperimental, menggunakan uji t berpasangan, yaitu : P1 = Ayam petelur dengan THI kandang 74 (T : 23-24oC, RH : 70-75%), P2 = Ayam petelur dengan THI kandang 82 (T : 27-33oC, RH : 85-92%). Lima belas ekor ayam diambil sampel darahnya pada pagi hari pukul 05:00-06:30 WIB dan pengambilan sampel dilakukan pada ayam yang sama ketika siang hari pukul 12:30-14:00 WIB. Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan indeks THI dalam lingkungan kandang ayam petelur fase layer menyebabkan peningkatan protein total darah menjadi 12,08±0,46 g/dL, namun menurunkan kadar trigliserida menjadi 25,07±1,73 mg/dL. Dapat disimpulkan bahwa THI yang tinggi menyebabkan penyesuaian tekanan osmotik dengan meningkatnya protein darah dan pemakaian precursor non karbohidrat sebagai sumber energi.

Kata kunci: Biokimia, *Temperature Humadity Index*, layer

ABSTRACT : *Temperature humidity index plays the main role on the laying physiologic. The study aims to determine the effect of the temperature-humidity index (THI) differently to the total protein profile and blood triglycerides laying hens layer phase and to determine the extent of the influence of THI on levels of total protein and blood triglycerides laying hens layer phase. The research was conducted from October to November 2014 were held at poultry farm CV. Acum Jaya Abadi, Sumur Wiru Village, District Cibeureum, Kuningan Regency, West Java. Tests were conducted at the Laboratory of Animal Physiology and Biochemistry Fakultas Peternakan, Universitas Padjadjaran, Sumedang. The object was used for this study is a phase of laying hens layer as much as 15 hens. This research was conducted with the experimental method, using a paired t-test, which is: P1 = Laying hens in cages THI 74 (T: 23-24oC, RH: 70-75%), P2 = Laying hens in cages THI 82 (T: 27-33oC, RH: 85-92%). Blood samples*

were collected on sixty hens in the morning at 05: 00-06: 30 and the sampling is done at the same Hens when during the day at 12: 30-14: 00. The results showed that the changes and improvements in the environmental THI index layer hens cage layer phase causes an increase in blood total protein, but decreasing triglyceride levels. It can be concluded that high THI causes osmotic pressure adjustment by increasing blood protein and the use of non-carbohydrate precursors as an energy source.

Keywords: Biochemistry, Temperature Humidity Index, Layer

A. PENDAHULUAN

Salah satu kunci kesuksesan suatu peternakan adalah manajemen lingkungan, faktor lingkungan dapat mempengaruhi kondisi ternak, yaitu dapat menimbulkan perubahan fisiologi yang akan berdampak terhadap produktivitas ternak. Iklim merupakan salah satu faktor lingkungan yang perlu diperhatikan. Komponen iklim yang berpengaruh nyata terhadap ternak adalah temperatur (Jain, 1993; Mushawwir dkk., 2021a,b,c) dan kelembaban (Nurmalia dkk., 2020). Hubungan besaran temperatur dengan kelembaban udara biasa disebut THI.

Temperatur yang tinggi, terlebih jika disertai kadar kelembaban yang tinggi dalam lingkungan kandang menjadi faktor utama penyebab stres bagi ternak. Cekaman panas yang berlebihan berdampak terhadap penurunan produksi karena bukan hanya menurunkan konsumsi pakan tetapi juga menurunkan immunitas ternak, sebagai dampak pemakaian energi yang berlebihan untuk pengaturan pengeluaran panas tubuh.

Pengeluaran panas merupakan mekanisme fisiologik kompleks yang dilakukan ternak guna mempertahankan temperatur tubuh dan kelangsungan metabolisme normal. Ayam petelur merupakan hewan *homeoterm* sehingga dapat mempertahankan suhu tubuh sampai batas kemampuan thermoregulatornya (Mushawwir dkk., 2019a,b; Kamil dkk., 2020).

Sebagai ternak *homeoterm*, maka dalam keadaan ayam mendapat cekaman panas, manajemen produksi panas dalam tubuh ternak menjadi mekanisme yang secara otomatis diatur oleh sistem syaraf dan hormonal. Terkait dengan fenomena tersebut, ternak ayam akan menunjukkan respon volunter dan involunter. Salah satu bentuk respon ini adalah tingkah laku makan, dengan cara mengurangi jumlah

konsumsi pakan. Tujuan tingkah laku ini adalah untuk mengurangi jumlah kalori yang dihasilkan (Mushawwir dkk., 2020a,b,c,d), agar beban panas yang dihasilkan dari pencernaan pakan tidak menambah beban pengeluaran panas tubuhnya (Aengwanich, 2007; Lovita dkk., 2015,2018,2020).

Konsekuensi dari tingkah laku ini adalah perlunya penambahan energi untuk keperluan pengaturan kerja organ yang terlibat dalam mekanisme thermoregulasi. Upaya yang ditempuh dalam penyediaan energi ini adalah pengaktifan metabolisme nutrien terutama glikogenolisis dan glukoneogenesis (Mushawwir dkk., 2020c).

Fakta inilah yang menjadi salah satu penyebab metabolisme protein dan lemak sangat terkait dengan cekaman panas yang dialami oleh ayam petelur. Fenomena pemanfaatan protein dan lemak dalam hal ini trigliserida dalam jalur metabolisme untuk penyediaan energi (Meyer, 2004; Siregar dkk., 2020) dapat dikaji dengan mengukur aktifitas protein total dan trigliserida darah.

Dampak fluktuasi THI lebih mdah dirasakan oleh ayam komersial, seperti ayam ras petelur (layer). Selain diketahui bahwa zona nyaman bagi ayam ini pada temperature kurang lbih 25⁰C, juga karena tidak memiliki kelenjar keringat. Perubahan dan ketidkseimbangan antara temperature dan kelembaban menyebabkan peningkatan stress terutama dalam proses termoregulasinya. Kondisi ini menyebabkan perubahan profil protein dan trigliserida darah untuk mencapai keadaan homoestasis.

Oleh karena itu, perlu penelitian mengenai keterkaitan THI untuk mengetahui pengaruhnya terhadap profil protein total dan trigliserida darah ayam petelur fase layer.

BAHAN DAN METODE

Ternak Percobaan

Ternak yang digunakan untuk penelitian ini adalah ayam petelur fase layer (42 minggu) sebanyak 60 ekor. Sampel ayam dipelihara dalam sistem *battery* individual yang berlokasi di CV Acum Jaya Abadi, Kuningan Jawa Barat. Eksperimen dilakukan selama 6 bulan pada akhir musim hujan hingga awal musim kering.

Ayam percobaan dipelihara dalam kandang system terbuka. Ayam yang dipilih sebagai ayam sampel ditempatkan dalam kandang system *battery*. Ayam sampel diberi pakan dan air minum secara *ad libitum*. Thermometer bola basah dan bola kering ditempatkan di empat titik kandang, diamati setiap pagi hari dan siang hari.

Koleksi dan Analisis Sampel Darah

Koleksi darah ayam percobaan dilakukan sekali dalam sebulan selama 6 kali pengambilan darah. Sampel darah dikoleksi dari vena sayap bagian pektoral, pada pukul 05.00 pada pagi hari dan pukul 12.30 pada siang hari. Koleksi darah menggunakan spuit berukuran 3 mL, darah ditampung dalam tabung venojette ber-EDTA berukuran 3 mL. Darah yang telah ditampung kemudian disentrifuge dengan kecepatan 3500 rpm selama 5 menit untuk mendapatkan plasmanya.

Plasma darah dianalisis kadar protein total dan trigliserida menggunakan kit dari Biolabo. Seluruh prosedur pengerjaan analisis dilakukan berdasarkan petunjuk dalam kit tersebut. Sampel diukur serapannya menggunakan spektrofotometer berdasarkan panjang gelombang rujukan masing-masing molekul yang diukur, yaitu 550 dan 570, masing-masing untuk protein total dan kadar trigliserida.

Analisis Statistika

Penelitian dilakukan dengan metode eksperimental menggunakan uji T berpasangan. Penelitian ini terdiri atas 2 perlakuan percobaan, yaitu: P1 = Kelompok Ayam dengan pada THI 74, P2 = Kelompok Ayam pada THI 82. Data yang diperoleh telah dianalisis dengan software SPSS IBM 21 (Meyer dan Harvey, 2004).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Perbedaan THI terhadap profil Protein Total Darah Ayam Petelur Fase Layer

Rata-rata profil protein total darah ayam petelur fase layer pada THI yang berbeda dapat dilihat pada Tabel 1. Dari hasil penelitian (Tabel 1) dapat diketahui bahwa profil protein total darah lebih tinggi pada nilai THI 82 yaitu 12,08 (g/dL) dibandingkan nilai THI 74 yaitu 10,80 (g/dL). Hal ini menunjukkan perbedaan yang nyata ($p < 0.05$).

Nilai THI yang tinggi disebabkan oleh temperatur yang tinggi, terlebih disertai kadar kelembaban yang tinggi dalam lingkungan kandang dan menjadi faktor utama penyebab stres bagi ternak.

Sesuai pernyataan Tanuwiria dkk. (2020a,b) Ayam petelur merupakan hewan *homeoterm* sehingga dapat mempertahankan suhu tubuh sampai batas kemampuan *thermoregulator*nya. Oleh karena itu, ayam petelur akan melakukan serangkaian usaha dalam proses homeostasis di dalam tubuhnya pada kondisi diluar zona nyaman akibat cekaman panas (Suwarno dkk., 2019; Mushawwir dkk., 2021) yang diakibatkan oleh temperatur dan kelembaban yang tinggi (Sadiyah, 2015). Proses homeostasis merupakan kegiatan atau usaha dalam mempertahankan kondisi tubuh dalam posisi normal yang akan mempengaruhi reaksi biokimiawi di dalam tubuh.

Ayam petelur fase layer lebih rentan stres terhadap cekaman panas. Oleh karena itu aktifitas protein total meningkat ketika mendapat cekaman panas sehingga terjadi penurunan sistem imun. Aktifitas ini lebih tinggi pada ayam fase layer karena ditujukan untuk memenuhi komposisi protein putih telur, seperti albumin (Soeharsono dkk., 2010), globulin (Dawson dkk., 2000), ovomucoid (Dinana dkk 2019), ovomucin, ovotransferrin, flavoprotein, avidin, ovoinhibitor (Frandsen, 2019; Laryor, 1983; Latipudin dkk., 2011, Kkurnia dkk., 2011).

Protein total merupakan senyawa organik yang sangat penting. Protein plasma merupakan bagian utama plasma darah yang terdiri dari campuran yang sangat kompleks yaitu protein sederhana dan protein konjugasi seperti

Tabel 1. Profil Protein Total Darah Ayam Petelur Fase Layer pada THI yang Berbeda

Perlakuan	THI	Rata-rata Protein Total Darah (g/dL)	Signifikansi
Pagi	74	10,8±0,53	a
Siang	82	12,08±0,46	b

Keterangan : abjad yang berbeda pada kolom signifikansi menunjukkan hasil yang sangat nyata dengan $p < 0,01$.

glikoprotein dan berbagai bentuk lipoprotein (Girindra, 1989). Beberapa fungsi protein plasma dikemukakan Mushawwir dkk (2020d) yaitu sebagai fungsi angkutan, fungsi imunitas, fungsi bufer, dan mempertahankan tekanan osmotik.

Cekaman panas pada ayam petelur akan mempengaruhi konsentrasi protein darah sesuai pernyataan Hermawan dkk.(2017) secara fisiologis, konsentrasi protein serum dipengaruhi oleh umur, pertumbuhan, hormonal, jenis kelamin, kebuntingan, laktasi, nutrisi, stres dan kehilangan cairan. Cekaman panas merupakan salah satu dari bentuk stres yang dialami oleh ternak, saat stres ternak akan kehilangan cairan tubuhnya. Protein juga penting untuk mengatur keseimbangan air tubuh. Protein plasma seperti albumin, berfungsi untuk mempertahankan tekanan osmotik dalam darah. Oleh karena itu, protein berfungsi untuk membantu penyebaran cairan tubuh secara merata antara darah dan jaringan tubuh.

Cekaman panas dapat mempengaruhi hormon dan metabolisme dalam tubuh sebagai akibat dari kerja pertahanan tubuh (homeostasis). Cekaman panas menyebabkan rangsangan pada hipotalamus mengaktifkan thermoreseptor menghasilkan hormon epinephrin, pengaktifan ini menjadikan tingkah laku pengeluaran CO₂ dan uap air serta tingkah laku urinasi. Uap air dan urin mengandung mineral berupa (Ca, Na, Cl, K, mg). Mineral

yang keluar ini akan mempengaruhi retensi mineral di ginjal, di glomerulus albumin dan globulin tidak dapat masuk akibat berat molekulnya (Jiwandini dkk., 2020). Sehingga albumin dan globulin ini tinggi untuk menjadikan tekanan osmotik darah tetap seimbang. Cairan osmotik ini melalui osmoreseptor mengaktifkan ADH untuk membantu retensi mineral di dalam ginjal. Selain itu akibat dari banyaknya pengeluaran CO₂, darah menjadi basa, dalam hal ini peran protein plasma dibutuhkan untuk menjaga keseimbangan pH darah.

Pengaruh Perbedaan THI terhadap Profil Trigliserida Darah Ayam Petelur Fase Layer

Rata- rata profil Trigliserida darah ayam petelur fase layer pada THI yang berbeda dapat dilihat pada Tabel 2.

Dari hasil penelitian (Tabel 2) dapat diketahui bahwa profil trigliserida darah lebih rendah pada nilai THI 82 yaitu 25,05 (mg/dL) dibandingkan nilai THI 74 yaitu 27,67 (mg/dL). Hal ini menunjukkan perbedaan yang nyata ($p < 0,05$). Lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 2.

Temperatur lingkungan yang lebih tinggi dari *zona thermoneutral* menyebabkan penyesuaian konsumsi ransum dalam rangka mengurangi produksi panas tubuh (panas metabolis) yang dihasilkan melalui metabolisme zat-zat makanan. Menurunnya konsumsi ransum (*feed intake*) berarti konsumsi protein, lemak dan karbohidrat mengalami penurunan.

Tabel 2. Profil Trigliserida Darah Ayam Petelur Fase Layer pada THI yang Berbeda

Perlakuan	THI	Rata-rata (mg/dL)	Signifikansi
Pagi	74	27,67±1,91	a
Siang	82	25,07±1,73	b

Keterangan : Abjad yang berbeda pada kolom signifikansi menunjukkan hasil yang sangat nyata dengan $p = <0,01$.

Konsekuensi dari tingkah laku ini adalah perlunya penambahan energi untuk keperluan pengaturan kerja organ yang terlibat dalam mekanisme thermoregulasi. Upaya yang ditempuh dalam penyediaan energi ini adalah pengaktifan metabolisme nutrisi terutama glikogenolisis dan glukoneogenesis.

Asam lemak mempunyai peran yang sangat esensial sebagai sumber pembentukan energi baik pada manusia, ternak dan bahkan tumbuhan. Sebagian besar lemak ini disimpan dalam bentuk trigliserida dalam sel. Trigliserida mempunyai kelebihan dibandingkan biomolekul lainnya seperti karbohidrat dan protein. Kelebihan tersebut antara lain karena energi yang dihasilkan oleh proses oksidasi sempurna trigliserida adalah 9 kkal per gram, sedangkan glikogen hanya menghasilkan 4 kkal/g.

Pada saat cekaman panas, ternak membutuhkan glukosa sebagai prekursor pembentukan energi, sedangkan kadar glukosa dalam darah harus dipertahankan tetap. Glukosa di sintesis dari glikogen atau cadangan karbohidrat, dan pada saat cadangan glikogen ini menurun maka akan memanfaatkan cadangan lipid (trigliserida) akibat dari penurunan *intake* pakan selama penelitian, terutama di siang hari.

Melalui jalur glukoneogenesis, trigliserida dikatabolisme menjadi glukosa. Berdasarkan mekanisme ini maka dapat diterangkan dalam keadaan cekaman panas kadar trigliserida menjadi rendah dalam darah sebagai akibat perombakannya menjadi glukosa. Cekaman lingkungan menyebabkan meningkatnya ACTH yang menyebabkan korteks adrenal meningkatkan sekresi glukokortikoid (Kamil dkk., 2020; Mushawwir dkk., 2010, 2019a,b). Menurut Nijveld dkk. (2001) bahwa meningkatnya glukokortikoid menyebabkan naiknya metabolisme protein dan glukoneogenesis, karena perlu segera menyediakan substrat energi untuk proses thermoregulasi dan homeostasis.

Cekaman lingkungan yang berkepanjangan seperti temperatur yang tinggi dalam waktu yang lama meningkatkan aktivitas katabolisme karbohidrat dan lipid. Perombakan glikogen dan trigliserida menjadi target utama kegiatan metabolisme (Yanagi dkk., 2002; Yue dkk.,

2010) untuk memenuhi penyediaan energi terutama untuk kebutuhan hidup pokok (Young, 1981). Secara keseluruhan apabila proses ini berkepanjangan, menyebabkan banyaknya cadangan karbohidrat dan lemak terpakai hanya untuk memenuhi kebutuhan hidup pokok. Inilah yang menjadi alasan utama mengapa dalam kondisi stres secara drastis menurunkan berat badan dan produksi ternak.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian disimpulkan bahwa perubahan atau peningkatan indeks THI dalam lingkungan kandang ayam petelur fase layer menyebabkan penurunan terhadap profil protein total dan trigliserida plasma darah ayam ras petelur. Profil protein total ayam ras petelur pada THI 74 menunjukkan rata-rata lebih rendah dibandingkan ayam ras petelur pada THI 82. Sebaliknya, profil trigliserida ayam ras petelur pada THI 74 menunjukkan rata-rata lebih tinggi dibandingkan pada THI 82.

Disarankan agar ayam ras petelur yang dipelihara sebaiknya perlu dilakukan modifikasi lingkungan mikro untuk mencegah indeks THI yang tinggi agar profil protein total dan trigliserida tidak mengalami perubahan yang signifikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Aengwanich, W. 2007. Effects of High Environmental Temperature on Blood Indices of Thai Indigenous Chickens, Thai Indigenous Chickens Crossbred and Broilers. *International Poultry Science*, 6, 427-430.
- Dawson, W.R., and G.C. Whittow. 2000. Regulation of Body Temperature. Pages 343 – 379 in *Sturkie's Avian Physiology*. G. C. Whittow, ed. Academic Press, New York, NY.
- 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.
- Frandsen, R. D. 1992. *Anatomi dan Fisiologi Ternak*, Edisi 4. Gajah Mada Press. Yogyakarta.

- 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.
- Jain, N. C. 1993. *Essential of Veterinary Hematology*: Lea and Febiger, Philadelphia.
- Jiwandini, A., Handi Burhanudin, Andi 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
- 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
- Kurnia, Y. 2011. *Morfometrik Ayam Sentul, Kampung dan Kedu pada Fase Pertumbuhan dari Umur 1-12 Minggu*. Skripsi. Program Alih Jenis. Departemen Produksi dan Teknologi Peternakan, Fakultas Peternakan, Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Latipudin, D. dan Mushawwir, A. 2011. Regulasi Panas Tubuh Ayam Ras Petelur Fase Grower dan Layer, *Jurnal Sains Peternakan Indonesia*. 6(2) : 77-82.
- Larvor, P. 1983. *The Pools of Celluler Nutrients: Mineral*. In: *Dynamic Biochemistry of Animal Production*. P. M. Riss. Ed. Elsevier. Amsterdam.
- Lovita, A., 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.
- Lovita, A., B. Asri. Y., D. Rusmana. 2015. Pengaruh Pemberian Tepung Buah Mengkudu (*Morinda citrifolia L.*) Dalam Ransum Terhadap Nilai Hematologi Puyuh (*Coturnix coturnix japonica*) Fase Layer. *J. Unpad*. Vol 4. No 4.
- Lovita, LA., 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.
- Meyer DJ & Harvey JW. 2004. *Veterinary Laboratory Medicine Interpretation & Diagnosis*. Ed 3rd. Saunders (US) : Saunders University Pr.
- 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., N. Suwarno, A.A. Yulianti, R. Permana. 2019a. Dampak Pemberian Minyak Atsiri Bawang Putih terhadap Histologi Ileum 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., A.A. Yulianti, N. Suwarno, R. Permana. 2020a. Profil metabolit plasma darah dan aktivitas kreatin kinase sapi perah berdasarkan fluktuasi iklim 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., N. Suwarno, D. Latipudin. 2020c. Profil metabolik jalur glikogenolisis puyuh dalam kondisi stres panas dengan pemberian diallyl n-sulfida (dn-s) organik. *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., 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., N. Suwarno, R. Permana. 2021. 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.
- Nijveldt, R. J.; E. V. Nood; D. V. Hoorn; P. G. Boelens; K. V. Norren; and P. V. Leewen. 2001. Flavonoids: a Review of Probable Mechanisms of Action and Potential Application 1-3. *The American Journal of Clinical Nutrition*. 418-425
- 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.
- Sadiah, 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.
- Soeharsono, L. Adriani, E. Hermawan, K. A. Kamil dan A. Mushawwir. 2010. *Fisiologi Ternak*. Widya Padjajaran. Bandung.
- Suwarno, N., A. Mushawwir. 2019. Model Prediksi Metabolit Melalui Jalur Glikogenolisis Berdasarkan Fluktuasi Mikroklimat Lingkungan Kandang Sapi Perah. *Jurnal 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.
- Tanuwiria, U.H. and 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.
- Yanagi, Y., Ono, N., Tatsuo, H., Hashimoto, K. And H. Minagawa. 2002. Measles virus receptor SLAM (CD150). *Virology* 299, 155–161.
- Young, B. A., 1981. Cold stress as it affect animal production. *J. Anim. Sci.* 52 : 154 - 161.
- Yue, H.Y., L. Zhang, S. G. Wu, L. Xu, H. J. Zhang. 2010. Effects of transport stress on blood metabolism, glycolytic potential, and meat quality in meat-type yellow-feathered chickens. *Poult. Sci.* 89, 413–419.