

KAJIAN PROFIL HEMATOLOGI DOMBA GARUT LEPAS SAPIH YANG DIBERI PAKAN DENGAN IMBANGAN PROTEIN DAN ENERGI BERBEDA

Study of Hematological Profile of Weaned Garut Ewes Fed Different Protein and Energy Balance

Kurnia A. Kamil

Fakultas Peternakan, Universitas Padjadjaran
Jalan Raya Bandung – Sumedang KM 21, Sumedang, 45363 Jawa Barat, Indonesia
Email: kurnia.kamil@unpad.ac.id

KORESPONDENSI DAN RIWAYAT ARTIKEL

Kurnia A. Kamil

Departemen Nutrisi Ternak
dan Teknologi Pakan,
Fakultas Peternakan,
Universitas Padjadjaran.
Kampus Jatinangor, Jl.
Raya Bandung-Sumedang
Km. 20, Sumedang, Jawa
Barat 405363

email :
kurnia.kamil@unpad.ac.id

Dikirim I : Agustus 2020
Diterima : September 2020

ABSTRAK

Kuantitas dan kualitas ransum berperan penting dalam menjaga performa ternak. Hal ini berkaitan dengan energi yang dihasilkan yang selanjutnya dapat mempengaruhi status hematologi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui parameter hematologi (eritrosit, leukosit, hemoglobin, hematokrit dan trombosit) domba Garut yang diberi perlakuan protein dan keseimbangan energi yang berbeda. Sebanyak 24 ekor domba Garut yang disapih, umur 4 bulan, dibagi dalam Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari enam perlakuan. Perlakuan yang dilakukan adalah P1 (ransum dengan kadar protein 12% dan total nutrien yang dapat dicerna 60% (TDN), P2 (ransum dengan kadar protein 12% dan TDN 65%), P3 (ransum dengan kadar protein 14% dan TDN 60%), P4 (ransum dengan kadar protein 14% dan TDN 65%), P5 (ransum dengan kadar protein 16% dan TDN 60%) dan P6 (ransum dengan kadar protein 16% dan TDN 65%). Hasil penelitian menunjukkan bahwa keseimbangan energi dan protein pada setiap ransum tidak berpengaruh nyata terhadap status hematologi domba Garut. Perbedaan kadar protein dan energi dalam ransum tidak mengganggu status hematologi domba Garut yang pada akhirnya mencerminkan status kesehatan yang terjaga.

Kata Kunci: domba, hematologi, ransum

ABSTRACT

The quantity and quality of rations play an important role in maintaining livestock performance. This relates to the energy produced which in turn can affect the hematological

status. This study aimed to observe hematological parameters (erythrocytes, leukocytes, hemoglobin, hematocrit and platelets) of Garut ewes which were treated by different protein and energy balance. A total of 24 weaned Garut ewes, 4 months old, were distributed in a completely randomized design (CRD) consisting of six treatments. The treatments were P1 (ration with 12% protein content and 60% total digestible nutrients (TDN), P2 (ration with 12% protein content and 65% TDN), P3 (ration with 14% protein content and 60% TDN), P4 (ration with 14% protein content and 65% TDN), P5 (rations with 16% protein content and 60% TDN) and P6 (rations with 16% protein content and 65% TDN). The results showed that the energy and protein balance in each ration did not significantly affect the hematological status of Garut ewes. Difference in protein and energy level in ration did not interfere with hematological status of Garut ewes, which eventually reflecting its maintained health status.

Keywords: ewe, hematology, ration

PENDAHULUAN

Domba Garut merupakan salah satu sumber daya genetik ternak terpenting dan populer di Jawa Barat, Indonesia. Domba Garut merupakan penghasil hayati domba penghasil daging yang merupakan sumber protein penting bagi warga Indonesia, oleh karena itu produktivitas domba penghasil daging dipengaruhi oleh kinerja domba betina. Domba Garut terkenal dengan ketahanan dan produktivitasnya yang tinggi dan produktif.

Salah satu kendala dalam pemeliharaan domba adalah produktivitas domba yang masih bervariasi karena kualitas gizinya yang terbatas yang mengakibatkan kurang gizi (Adams dkk., 2002). Rendahnya produktivitas domba lokal pada umumnya di daerah tropis disebabkan oleh faktor genetik, selain itu juga dapat disebabkan oleh faktor lingkungan seperti: pakan, pengelolaan, dan iklim mikro (Marai *et al.*, 2007; Kenyon *et al.*, 2014; Hidayat dkk., 2019).

Kekurangan protein dalam pakan berdampak buruk pada kekebalan dan produksi ternak (Sahoo *et al.*, 2009). Pemberian pakan yang mengandung nutrisi yang baik bagi induk domba akan memberikan hasil yang optimal bagi kesehatan dan perkembangan sistem reproduksi, sehingga pada akhirnya pelayanan per konsepsi menjadi lebih kecil atau lebih rendah (Pourlis, 2011). Salah satu cara untuk menilai kesehatan dan perkembangan hewan adalah dengan

mengukur profil hematologi (Borjesson dkk., 2000; Matanović dkk., 2007; Ahmadi-hamedani dkk., 2016).

Darah merupakan faktor penting sebagai indikator status kesehatan terkait gizi pada hewan (Ramprabhu dkk., 2010). Fungsi darah dalam tubuh adalah sebagai alat pengangkut nutrisi, pengangkut hasil metabolisme, pengangkutan hormon yang diproduksi oleh kelenjar endokrin (Frandsen dkk., 2009). Parameter hematologi merupakan parameter yang sangat penting untuk mengevaluasi status fisiologis normal pada hewan, sekaligus menjadi indikator status gizi pada hewan (Opara dkk., 2010; Kamil dkk., 2020). Darah terdiri dari sel darah merah, sel darah putih (leukosit) dan trombosit (trombosit). Sel darah merah, termasuk Hb, berperan dalam pengangkutan oksigen (O₂) dari paru-paru ke sel dan jaringan serta mengangkut karbondioksida (CO₂) dari jaringan. Sel darah putih berperan dalam mempertahankan tubuh dari zat asing (antibodi), sedangkan trombosit berperan dalam pembekuan darah untuk mencegah pendarahan lebih lanjut, sedangkan hematokrit adalah proporsi sel darah dibandingkan plasma dan nilai hematokrit normalnya sebanding dengan jumlah eritrosit dan kadar hemoglobin. Hemoglobin adalah indikator sel darah merah normal dan dasar untuk mengevaluasi status kesehatan umum ternak (Radostitis dkk., 2000).

Sepanjang pengetahuan kami, pustaka mengenai profil hematologi domba Garut lepas sapih masih kurang. Penelitian ini

bertujuan untuk mengetahui pengaruh keseimbangan protein dan energi dalam ransum dapat mempengaruhi profil fisiologis dan hematologi domba Garut yang disapih, yang pada akhirnya mencerminkan status kesehatan dan kinerja produksi ternak.

METODE PENELITIAN

Area Studi, Hewan, dan Kandang

Penelitian ini dilakukan di fasilitas produksi domba Balai Pengembangan Pemuliaan Domba (BPPTD), Margawati yang berlokasi di Sukanegla, Kabupaten Garut. Sebanyak 24 ekor domba betina sapih (umur 4 bulan) dengan berat badan rata-rata 11 kg dengan koefisien variasi <15% dilibatkan dalam penelitian ini. Domba Garut diperoleh dan dipelihara di BPPTD-Balai Pengembangan Pembibitan Ternak Margawati. Domba betina dipelihara di kandang individu yang dilengkapi tempat pakan.

Bahan Pakan Perlakuan dan Pemberiannya

Bahan pakan diperoleh dari Koperasi Rakyat Koperasi Serba Usaha, Tandangsari, Kabupaten Sumedang dan Kembar Mekar, Bandung. Pencampuran dan analisis ransum dilakukan di Laboratorium Nutrisi dan Kimia Pakan Ternak Ruminansia, Fakultas Peternakan, Universitas Padjadjaran. Tabel 1 menunjukkan kandungan nutrisi pada setiap perlakuan yang digunakan dalam penelitian ini.

Ternak diberi pakan selama 7 hari dengan pakan kontrol (masa aklimasi), kemudian secara bertahap diberikan ransum tambahan. Pemberian ransum tiga kali sehari pada pukul 07.00, 11.00, dan 16.00. Air minum disediakan *ad libitum*. Pengukuran parameter hematologi (eritrosit, leukosit, hemoglobin, hematokrit dan neutrofil) dilakukan di akhir percobaan.

Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 6 perlakuan. Perlakuan yang dilakukan adalah R1 = ransum dengan kadar protein 12% dan TDN 60%; R2 = ransum dengan kadar protein 12% dan TDN 65%; R3 = ransum dengan kadar protein 14% dan TDN 60%; R4 = ransum dengan kadar protein 14% dan TDN 65%; R5 = ransum dengan kadar

Tabel 1. Kandungan nutrisi dan persentase *total digestible nutrients* (TDN) pada setiap perlakuan

Kandungan Nutrisi	Perlakuan					
	R1	R2	R3	R4	R5	R6
Protein kasar (%)	12,07	12,11	14,01	14,14	15,92	15,27
Lemak kasar (%)	6,37	7,31	6,57	7,63	6,64	7,25
Serat kasar (%)	24,16	21,12	24,04	20,52	24,32	22,1
TDN (%)	60,05	65,15	60,22	65,25	60,29	65,41
Ca (%)	0,36	0,31	0,37	0,33	0,33	0,35
P (%)	0,42	0,57	0,42	0,57	0,4	0,52

R1 = ransum basal dengan kadar protein 12% dan TDN 60% ; R2 = ransum basal dengan kadar protein 12% dan TDN 65%; R3 = ransum basal dengan kadar protein 14% dan TDN 60%; R4 = ransum basal dengan kadar protein 14% dan TDN 65%; R5 = ransum basal dengan kadar protein 16% dan TDN 60%; R6 = ransum basal dengan kadar protein 16% dan TDN 65%

protein 16% dan TDN 60%; R6 = ransum dengan kadar protein 16% dan TDN 65%.

Desain eksperimen dan analisis statistik

Setiap perlakuan diulang sebanyak 4 kali, sehingga didapatkan 24 unit percobaan. Analisis data menggunakan analisis varian satu arah untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap status fisiologis dan hematologi domba Garut (Hector dkk., 2010), sedangkan untuk menganalisis perbedaan antar perlakuan digunakan uji jarak berganda Duncan pada taraf signifikansi 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil yang diperoleh pada penelitian ini nilai rata-rata eritrosit berkisar antara 4,09-5,07 juta sel/mm³ (Tabel 2). Berdasarkan rata-rata yang diperoleh dapat diartikan bahwa total eritrosit berada di bawah kisaran normal. Nilai eritrosit di bawah kisaran normal menunjukkan adanya anemia dan menurut penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Rahayu dkk. (2017) kadar normal eritrosit domba adalah 9-15 juta sel/mm³.

Lebih lanjut, hasil analisis menunjukkan bahwa pemberian pakan berdasarkan kadar protein tidak berpengaruh signifikan terhadap kandungan eritrosit ($P>0,05$) domba sapih. Mungkin karena konsumsi pakan dengan jumlah kandungan protein yang sama. Menurut penelitian sebelumnya, pembentukan eritrosit dipengaruhi oleh jumlah asupan pakan (Rahayu dkk., 2017).

Jumlah sel darah merah tergantung dari ransum, kondisi gizi, aktivitas fisik, dan umur hewan (Dellman dan Brown, 1992). Sel darah merah disebut eritrosit. Sel tersebut berwarna merah karena mengandung Hb yang berfungsi sebagai pembawa oksigen (O₂) dan karbondioksida (CO₂).

Berdasarkan penentuan hitung leukosit rata-rata hitung leukosit berkisar antara 9,42-12,2 ribu sel/mm³ (Tabel 2). Jumlah leukosit yang diperoleh pada penelitian ini lebih tinggi dibandingkan

penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh (Raguati, 2012), yaitu berkisar antara 5,91 - 8,23 ribu sel/mm³. Hasil analisis ragam menunjukkan ransum berdasarkan protein dan energi tidak berpengaruh nyata terhadap kadar leukosit domba sapih ($P>0,05$). Hal ini mungkin disebabkan oleh kondisi kesehatan hewan yang stabil. Fungsi utama sel tersebut adalah untuk fagosit kuman atau partikel asing yang masuk ke dalam tubuh, selanjutnya sel tersebut bergantung pada kuman atau partikel asing yang masuk ke dalam tubuh (Sevi dan Caroprese, 2012).

Berdasarkan penentuan kadar hemoglobin diperoleh nilai kadar hemoglobin berkisar antara 8,02 g/dl sampai 9,2 g/dl (Tabel 2). Nilai ini lebih rendah dari kisaran hemoglobin (9,32 g/dl hingga 10,02 g/dl) yang diperoleh Rahayu dkk. (2017). Namun nilai kandungan hemoglobin tersebut masih dalam kisaran normal yaitu 8 g/dl hingga 16 g/dl (Smith dan Mangkoewidjojo, 1988). Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pengaruh perbedaan imbalanced protein dan energi tidak berpengaruh signifikan terhadap kadar hemoglobin, hal ini diasumsikan karena rata-rata konsumsi pakan hampir sama. Kadar hemoglobin dipengaruhi oleh interaksi antara perlakuan (perbedaan energi ransum dan keseimbangan protein) dan waktu pemberian (Lee dan Beauchemin, 2014a).

Hemoglobin (Hb) adalah protein yang memiliki kemampuan untuk bergabung dengan oksigen dan membentuk oksihemoglobin dalam sel darah merah, melalui fungsi ini oksigen dibawa dari paru-paru ke jaringan tubuh (Soeharsono dkk., 2010). Hemoglobin sangat berguna untuk mengikat oksigen di dalam darah. Peningkatan kadar hemoglobin pada ternak dapat meningkatkan efisiensi pertukaran oksigen dan karbondioksida, sedangkan penurunan kadar hemoglobin dapat menghambat metabolisme (Lee dan Beauchemin, 2014b).

Kadar hemoglobin tidak hanya dipengaruhi oleh nutrisi yang cukup, terutama protein sebagai penyusun hemoglobin, tetapi juga dipengaruhi oleh

usia, jenis kelamin dan aktivitas (Jones dan Allison, 2007; Mushawwir dan Latipudin, 2011; Mushawwir *et al.*, 2017). Selain itu, kadar hemoglobin sangat terkait dengan kadar oksigen dalam aliran darah. Peningkatan kadar Oksigen dalam darah menyebabkan kadar hemoglobin meningkat (Swenson, 1970; Adriani dan Mushawwir, 2008; Adriani *et al.*, 2014).

dengan nilai hemoglobin dan eritrosit pada domba yang mengalami anemia.

Berdasarkan hasil penelitian, nilai rata-rata kandungan neutrofil domba Garut adalah 39,87-49,25% (Tabel 3), nilai neutrofil ini lebih besar dari yang dilaporkan oleh Rahayu dkk. (2017), yaitu berkisar antara 33% sampai 39%. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa ransum yang ditambah

Tabel 1. Parameter hematologi domba lepas sapih diberi keseimbangan protein dan energi berbeda

Parameter	Perlakuan						Sign.
	R1	R2	R3	R4	R5	R6	
Eritrosit (10^6 cells/mm ³)	4.10	4.47	4.24	4.47	5.07	4.69	NS
Leukosit (10^3 cells/mm ³)	11.22	12.2	9.42	9.57	8.65	10.12	NS
Hemoglobin (g/dL)	8.0	9.2	8.1	8.65	8.8	9	NS
Hematokrit (%)	16.37	18.8	17.05	17.92	20.87	19.1	NS
Neutrofil (%)	49.25	45.55	43.27	45.9	44.57	39.87	NS

NS = Non Signifikant

Nilai rata-rata kandungan hematokrit berkisar antara 16,37% hingga 20,87% (Tabel 3). Kadar hematokrit yang diperoleh pada penelitian ini lebih kecil dibandingkan dengan penelitian sebelumnya yaitu berkisar antara 21% sampai 26%. Kisaran normal hematokrit pada domba atau kambing adalah 24-48% (Voigt dan Swist, 2011; Mushawwir dkk., 2019, 2020a,b,c).

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan tidak berpengaruh nyata ($P>0,05$) terhadap kadar hematokrit. Hematokrit adalah volume sel darah yang dinyatakan sebagai persentase dari total volume darah (Tejedor-Junco dkk., 2011; Sadih dan Mushawwir, 2015; Sahara dkk., 2019). Studi sebelumnya oleh Duncan dan Prasse (1986) melaporkan bahwa nilai hematokrit akan menurun selama kehamilan, kelebihan cairan dalam tubuh, dan pada pasien anemia. Hasil ini sesuai dengan penelitian saat ini yang menunjukkan rendahnya tingkat eritrosit dalam darah. Nilai rata-rata keseluruhan hematokrit yang diperoleh dalam penelitian ini sebanding

protein dan energi tidak berpengaruh nyata terhadap kadar neutrofil ($P>0,05$). Neutrofil memiliki peran sebagai pertahanan pertama terhadap antigen fagositosis yang menyerang tubuh (Amulic dkk., 2012; Nurazizah dkk., 2020; Siregar dkk., 2020).

KESIMPULAN DAN SARAN

Ransum, berdasarkan perbedaan kadar protein (12 sampai 16%) dan energi (60-65%), tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kandungan hematologi darah (eritrosit, leukosit, hemoglobin, hematokrit dan neutrofil) domba lepas sapih. Perbedaan kadar protein dan energi dalam ransum tidak mengganggu status hematologi domba Garut yang pada akhirnya mencerminkan status kesehatan yang terjaga.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Rektor Universitas Padjadjaran

melalui ALG Research Project yang diketuai oleh Prof. H. Ana Rochana. Kami juga berterima kasih kepada Fery, S.Pt dan Saeful Rachman, S.Pt. untuk bantuan dalam percobaan ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Adams, N.R., J.R. Briegel, and D. Blache. 2002. Feed intake, liveweight and wool growth rate in Merino sheep with different responsiveness to low- and high-quality feed. *Aust. J. Experiment of Agriculture*. 42:399–405.
- Adriani, L. dan Mushawwir, A., 2008. Kadar Glukosa Darah, Laktosa Dan Produksi Susu Sapi Perah Pada Berbagai Tingkat Suplementasi Mineral Makro. *Fakultas Peternakan Universitas Padjadjaran*.
- Adriani, L., A. Rochana. A.A. Yulianti, A. Mushawwir, and N. Indrayani. 2014. Profil serum glutamate oxaloacetat transaminase (SGOT) and glutamate pyruvate transaminase (SGPT) level of broiler that was given noni juice (*Morinda citrifolia*) and palm sugar (*Arenga piata*). *Lucrări Științifice - Seria Zootehnie*. 62:101-105.
- Ahmadi-hamedani, M., K. Ghazvinian, N. Atyabi, P. Khanalizadeh, M.A. Masoum, and M.S. Ghodrati. 2016. Hematological reference values of healthy adult Sangsari sheep (Iranian fat-tailed sheep) estimated by Reference Value Advisor. *Comp. Clin. Path.* 25:459–464.
- Amulic, B., C. Cazalet, G.L. Hayes, K.D. Metzler, and A. Zychlinsky. 2012. Neutrophil Function: From Mechanisms to Disease. *Annu. Rev. Immunol.* 30:459–489.
- Borjesson, D.L., M.M. Christopher, and W.M. Boyce. 2000. Biochemical and hematologic reference intervals for free-ranging desert bighorn sheep. *J. Wildl. Dis.* 36:294–300.
- Dellman, H.D., and E.M. Brown. 1992. *Buku Teks Histologi Veteriner*. 3rd ed. R. Hartono and S. Siti, ed.
- Dinana, A., D. Latipudin, D. Darwis, and A. Mushawwir. 2019. Profil enzim transaminase ayam ras petelur yang diberi kitosan iradiasi. *J. Nutrisi Ternak Tropis dan Ilmu Pakan*. 1:6-15.
- Duncan, J.R., and K.W. Prasse. 1986. *Veterinary Laboratory Medicine*. Iowa State University Press.
- Faisal, F., A. Rochana, and K.A. Kamil. 2017. Kajian Kandungan Kimia Darah Dan Pertambahan Bobot Badan Domba Garut Betina Lepas Sapih Dengan Imbangan Protein Dan Energi Yang Berbeda. *J. Ilmu Ternak* 17:94-98.
- Frandsen, R.D., W.L. Wilke, and A.D. Fails. 2009. *Anatomy and Physiology of Farm Animals*. John Wiley & Sons, New Jersey, USA.
- Hector, A., S. Von Felten, and B. Schmid. 2010. Analysis of variance with unbalanced data: an update for ecology & evolution. *J. Animal Ecology*. 79:308-316.
- Hidayat, R., K.A. Kamil, L. Suryaningsih, G.L. Utama, and R.L. Balia. 2019. Effect of Macronutrient Needs on Digestibility and Average Daily Gain of Sheep (*Ovisaries* var. *Padjadjaran*, Family *Bovidae*). *Int. J. Adv. Sci. Eng. Inf. Technol.* 9:1618–1623.
- Jones, M.L., and R.W. Allison. 2007. Evaluation of the Ruminant Complete Blood Cell Count. *Vet. Clin. North Am. Food Animal Practice*. 23:377-402.
- Kamil, K.A., D. Latipudin, I. Hernaman, T. Dhalika, D. Rahmat, N.P. Indriani, and A. Rochana. 2020. Effects of Protein and Energy Balance in Ration on Physiological and Hematological Status of Garut Sheep. *J. Biol. Sci.* 20:7–12. doi:10.3923/jbs.2020.7.12.
- Kenyon, P.R., S.K. Maloney, and D. Blache. 2014. Review of sheep body condition score in relation to production characteristics. *New Zeal. J. Agriculture Research*. 57:38-64.
- Latipudin, D. dan Mushawwir, A. 2011. Regulasi Panas Tubuh Ayam Ras Petelur Fase Grower dan Layer, *Jurnal Sains Peternakan Indonesia*. 6:77-82.

- Lee, C., and K.A. Beauchemin. 2014a. Une revue de l'ajout de nitrate dans l'alimentation des ruminants : Toxicité aux nitrates, émissions de méthane et performance de production. *Canadian J. Animal Science*. 94:557–570.
- Lee, C., and K.A. Beauchemin. 2014b. A review of feeding supplementary nitrate to ruminant animals: nitrate toxicity, methane emissions, and production performance. *Canadian J. Animal Science*. 94:557–570.
- Marai, I.F.M., A.A. El-Darawany, A. Fadiel, and M.A.M. Abdel-Hafez. 2007. Physiological traits as affected by heat stress in sheep—A review. *Small Rumin. Res.* 71:1–12.
- Matanović, K., K. Severin, F. Martinković, M. Šimpraga, Z. Janicki, and J. Barišić. 2007. Hematological and biochemical changes in organically farmed sheep naturally infected with *Fasciola hepatica*. *Parasitol. Res.* 101:1657–1661.
- Opara, M.N., N. Udevi, and I.C. Okoli. 2010. Haematological parameters and blood chemistry of apparently healthy West African Dwarf (Wad) goats in Owerri, South Eastern Nigeria. *New York Sci. J.* 3:68–72.
- Mushawwir, A. dan Latipudin, D. 2011. Beberapa Parameter Biokimia Darah Ayam Ras Petelur Fase Grower dan Layer dalam Lingkungan Upper Zonathermoneutral. *Jurnal Peternakan Indonesia*. 13:191-198.
- Mushawwir, A., U. H. Tanuwiria, K.A. Kamil, L. Adriani, R. Wiradimadja. 2017. Effects of Volatile Oil of Garlic on Feed Utilization, Blood Biochemistry and Performance of Heat-stressed Japanese Quail. *Asian J. of Poultry Science*. 11:83-89.
- Mushawwir, A., N. Suwarno, A.A. Yulianti. 2019. Profil malondialdehyde (MDA) dan kreatinin itik fase layer yang diberi minyak atsiri garlic dalam kondisi cekaman panas. *J. Ilmu dan Industri Peternakan*. 5:1-11.
- Mushawwir, A. Y.K. Yong, L. Adriani, E. Hernawan, and 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., A.A. Yulianti, N. Suwarno, dan R. Permana. 2020a. Profil metabolit plasma darah dan aktivitas kreatin kinase sapi perah berdasarkan fluktuasi mikroklimat lingkungan kandangnya. *J. Veteriner*. 21:24-30.
- Mushawwir, A., A.A. Yulianti, dan N. Suwarno. 2020b. Histologi liver burung puyuh dengan pemberian minyak atsiri bawang putih. *J. Ilmu dan Teknologi Peternakan*. 8:1-7.
- Mushawwir, A., N. Suwarno, dan D. Latipudin. 2020c. Profil metabolisme jalur glikogenolisis puyuh dalam kondisi stres panas dengan pemberian diallyl n-sulfida (dn-s) organik. *J. Galung Tropika*. 9:48-59.
- Nurazizah, N., A.L. Nabila, L. Adriani, T. Widjastuti dan D. Latipudin. 2020. Kadar kolesterol, urea, kreatinin darah dan kolesterol telur ayam sentul dengan penambahan ekstrak buah mengkudu yang disuplementasi Cu dan Zn. *J. Nutrisi Ternak Tropis dan Ilmu Pakan*. 2:9-18.
- Pourlis, A.F. 2011. A review of morphological characteristics relating to the production and reproduction of fat-tailed sheep breeds. *Trop. Anim. Health Prod.* 43:1267–1287.
- Radostitis, O.M., C. Gay, D.C. Blood, K.W. Hinchcliff. 2000. Diseases caused by Trypanosomes. *Vet. Med.* 9th ed. London WB Saunders Co. Ltd.
- Raguati, R. 2012. Suplementasi Mineral Blok-plus dalam Pakan Ternak Kambing Peranakan Ettawa terhadap Pertumbuhan dan Status Kesehatan. *Agrinak II*:36–40.
- Rahayu, S., M. Yamin, C. Sumantri, and D.A. Astuti. 2017. Blood Haematological Profile and Metabolite Status of Garut Lamb Fed Diets Mung Bean Sprout Waste in The Morning or Evening. *J. Veteriner*. 18:234-241.

- Ramprabhu, R., M. Chellapandian, S. Balachandran, J.J. Rajeswar. 2010. Influence of age and sex on blood parameters of Kanni goats in Tamil Nadu. *Indian J. Small Ruminants* 16:249–251.
- Sahoo, A., A.K. Pattanaik, and T.K. Goswami. 2009. Immunobiochemical status of sheep exposed to periods of experimental protein deficit and realimentation. *J. Animal Science*. 87:2664–2673.
- Sadiah, I. N., dan A. Mushawwir. 2015. Mortalitas embrio dan daya tetas itik lokal (*Anas sp.*) berdasarkan pola pengaturan temperatur mesin tetas. *Students e-Journal*. 4:32-39.
- Sahara, E. S. Sandi, M.L. Sari. 2019. Dampak pemberian tepung bawah putih terhadap profil lipid liver dan plasma darah puyuh yang mengalami cekaman panas. *J. Nutrisi Ternak Tropis dan Ilmu Pakan*. 1:16-24.
- Sevi, A., and M. Caroprese. 2012. Impact of heat stress on milk production, immunity and udder health in sheep: A critical review. *Small Ruminant Research*. 107:1–7.
- Siregar, R.H., D. Latipudin, A. Mushawwir. 2020. Profil lipid darah ayam ras petelur yang di beri kitosan iradiasi. *J. Nutrisi Ternak Tropis dan Ilmu Pakan*. 2:1-8.
- Smith, J.B., and S. Mangkoewidjojo. 1988. *Pemeliharaan, Pembiakan Dan Penggunaan Hewan Percobaan Di Daerah Tropis*. Penerbit Universitas Indonesia.
- Soeharsono, L., E. Hernawan, L. Adriani, and K.A. Kamil. 2010. *Fisiologi Ternak: Fenomena dan Nomena Dasar, Fungsi, dan Interaksi Organ pada Hewan*. Widya Padjadjaran, Bandung.
- Swenson, M.J. 1970. *Dukes's Physiology of Domestic Animals* 8th edn (Ithaca and London).
- Tanuwiria, U.H., D. Tasrifin, dan A. Mushawwir. 2020. 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.
- Tejedor-Junco, M.T., M. González, N.F. Rodríguez, J.A. Corbera, and C. Gutiérrez. 2011. Comparison between micro-hematocrit centrifugation technique and polymerase chain reaction (PCR) to detect *Trypanosoma evansi* in experimentally inoculated goats. *Small Ruminant Research*. 96:70–72.
- Voigt, G.L., and S.L. Swist. 2011. *Hematology Techniques and Concepts for Veterinary Technicians*. John Wiley & Sons.