

Perbandingan Rasio Neutrofil dengan Limfosit (N/L) pada Kambing Sapera dan Peranakan Etawah di Seyegan, Sleman, Yogyakarta dan Sekitarnya

*(COMPARISON OF NEUTROPHIL AND LYMPHOCYTE (N/L)
RATIO IN SAPERA AND CROSSBRED ETAWAH GOATS
IN SAYEGAN, SLEMAN, YOGYAKARTA AND ITS SURROUNDING AREA)*

**Dewi Novitasari¹, Yuriadi², Irkham Widiyono²,
Joko Prastowo³, Devita Anggraini⁴, Sarmin^{1*}**

¹Department of Physiology, ²Department of Internal Medicine,
³Department of Parasitology, ⁴Department of Surgery and Radiology,
Faculty of Veterinary Medicine, Universitas Gadjah Mada,
Jl. Fauna No.2, Karang Gayam, Caturtunggal,
Kec. Depok, Kabupaten Sleman,
Daerah Istimewa Yogyakarta, Indonesia 55281
Email: sarminkh76@ugm.ac.id

ABSTRACT

Neutrophil and lymphocyte ratio (N/L) can be used as a chronic stress indicator in animal. Increase of N/L ratio indicates stress in animal that marked by neutrophilia and lymphopenia. The study was aimed to determine the comparison of N/L ratio in Sapera and Ettawah crossbred goats. The samples of this study were obtained from 126 Sapera goats and 99 Ettawah crossbred goats with various physiological condition status (rams, pregnant ewes, nanny goats, ewes, young rams, young ewes, and lactating goats) that are clinically healthy from farm in Seyegan, Sleman, and its surrounding. Blood samples were taken through jugular vein in the morning, the blood smear were made to calculate leukogram. The average calculation results of N/L ratio in Sapera goat group is 0.55 ± 0.57 and Ettawah crossbred goat group is 0.47 ± 0.44 . The results of the statistical analysis using the One-Way Analysis of Variance test showed an insignificant difference in the N/L ratio ($p > 0.05$) between groups of Sapera and Ettawah crossbred goats. It can be concluded there was no significant influence of the breed and physiological status difference in Sapera and Ettawah crossbred goat's blood N/L ratio.

Keywords: Goat; Sapera goat; Ettawah Crossbred Goat; N/L Ratio (NLR)

ABSTRAK

Rasio neutrofil dan limfosit (N/L) digunakan sebagai indikator stres kronis pada hewan. Peningkatan rasio N/L menandakan terjadinya stress pada hewan dan dapat ditandai oleh terjadinya neutrofilia serta limfopenia. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui perbandingan rasio N/L pada kambing sapera dan kambing peranakan etawah (PE). Penelitian ini menggunakan 126 ekor kambing sapera dan 99 ekor kambing PE dengan berbagai status fisiologi (jantan dewasa, bunting, betina dewasa, dara, anak jantan, anak betina, dan laktasi) dan secara klinis sehat dari peternakan di Seyegan, Sleman, dan

sekitarnya. Sampel darah diambil melalui vena jugularis pada pagi hari, kemudian dibuat preparat apus darah untuk dilakukan penghitungan leukogram. Didapatkan hasil rata-rata nilai rasio N/L pada kambing sapera yaitu $0,55 \pm 0,57$ dan kambing PE yaitu $0,47 \pm 0,44$. Analisis statistik menggunakan uji sidik ragam menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan antara rasio N/L pada kambing sapera dan kambing PE ($p > 0,05$). Disimpulkan bahwa perbedaan ras dan status fisiologis tidak memengaruhi rasio N/L pada kambing sapera dan kambing PE.

Kata-kata kunci: kambing; kambing sapera; kambing peranakan etawah; rasio N/L

PENDAHULUAN

Kambing sebagai salah satu hewan ruminansia banyak dipelihara sebagai ternak karena pemeliharaannya yang tidak terlalu sulit, tenaga serta lahan yang dibutuhkan tidak terlalu besar dan modal yang dibutuhkan tidak sebesar hewan ruminansia lainnya. Terdapat beberapa jenis kambing yang dikembangkan untuk berbagai tujuan, di antaranya adalah kambing sapera dan kambing peranakan etawah (PE). Kambing sapera atau dikenal juga sebagai kambing pesa merupakan jenis kambing yang berasal dari persilangan antara kambing saanen dengan kambing PE. Persilangan ini bertujuan untuk mendapat anakan dengan produksi susu yang tinggi namun lebih adaptif dengan iklim tropis (Winaya dan Sujono, 2016). Kambing PE merupakan hasil dari perkawinan kambing etawah dengan kambing kacang. Kambing PE memiliki ukuran yang cukup besar namun lebih adaptif daripada kambing etawah dan memiliki sifat yang lebih baik dari induknya (Setiawan dan Farm, 2011). Daya reproduksi kambing PE cukup tinggi sehingga dapat dimanfaatkan sebagai kambing pedaging, maka dari itu harga jual kambing PE cukup tinggi di antara jenis kambing lokal lainnya (Susilorini dan Kuswati, 2019).

Stress pada hewan dapat menyebabkan perubahan pada kondisi fisiologis dan profil darah. Pemeriksaan darah dapat dilakukan untuk melihat apakah terjadi perubahan pada profil darah (leukosit, neutrofil dan limfosit). Stress juga dapat menyebabkan peningkatan kadar kortisol serta neutrofil dalam darah (Ali *et al.*,

2020). Pengukuran rasio neutrofil dan limfosit (N/L) dalam darah dapat dijadikan tolak ukur untuk mengetahui kondisi stress pada hewan (Kannan *et al.*, 2000). Rasio N/L adalah salah satu cara yang cepat dan mudah untuk mendapatkan indeks stres melalui nilai hematologi. Peningkatan rasio N/L terjadi ketika hewan semakin berada dalam kondisi stres (Kusnadi, 2009).

Kambing jenis sapera dan PE dipilih untuk penelitian karena kedua jenis kambing tersebut merupakan hasil persilangan dua jenis kambing yang berbeda, yaitu kambing lokal dengan kambing ras luar. Kambing PE merupakan hasil dari persilangan antara ras kambing etawah dari India dan kambing kacang dari Indonesia. Kambing sapera merupakan hasil dari persilangan antara kambing peranakan etawah dengan kambing saanen yang berasal dari Switzerland. Kambing sapera maupun PE sebagai kambing perah persilangan kambing ras dari luar negeri dan kambing lokal sudah banyak dternakkan di Indonesia. Perawatannya cenderung lebih mudah karena sudah mampu beradaptasi dengan kondisi lingkungan tropis Indonesia dan produksi susunya cukup tinggi (Rusdiana *et al.*, 2015). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui perbandingan rasio neutrofil dan limfosit pada kambing sapera dan PE dengan berbagai status fisiologis yang secara klinis sehat.

METODE PENELITIAN

Metode dalam penelitian ini telah mendapat persetujuan komisi etik Laboratorium Penelitian dan Pengujian Terpadu

Hewan Coba

Penelitian ini menggunakan hewan coba yaitu kambing sapera sebanyak 126 ekor dan kambing PE sebanyak 99 ekor. Hewan coba memiliki status fisiologis yang berbeda-beda, yaitu kambing jantan dewasa umur 3-4 tahun, kambing bunting 60-90 hari, kambing betina dewasa tidak bunting, kambing dara berumur 90-120 hari, anak jantan berumur 30-60 hari, anak betina berumur 30-60 hari dan kambing yang sedang laktasi dengan jumlah yang berbeda-beda. Jumlah hewan yang digunakan berdasarkan status fisiologisnya yaitu kambing PE dara sebanyak 9 ekor, PE jantan dewasa 15 ekor, PE betina dewasa 16 ekor, PE anak betina 15 ekor, PE bunting 16 ekor, PE anak jantan 11 ekor, dan PE laktasi 16 ekor, kambing sapera dara 13 ekor, kambing sapera bunting 21 ekor, kambing sapera betina dewasa 10 ekor, kambing sapera jantan dewasa 22 ekor, kambing sapera anak jantan 23 ekor, kambing sapera anak betina 16 ekor dan kambing sapera laktasi 21 ekor. Hewan coba menempati kandang individual dan diberi pakan berupa hijauan kering dan konsentrat. Pengambilan sampel dilakukan setelah pemeriksaan umum pada kambing yaitu dengan memeriksa frekuensi nafas, frekuensi pulsus, suhu, selaput lendir seperti konjungtiva, mukosa hidung dan gingiva. Hewan yang telah dinyatakan sehat selanjutnya dilakukan pengambilan sampel darah.

Sampling darah

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada 28 Februari 2021 hingga 17 Oktober 2021. Analisis data dilakukan pada 28 September 2021. Lokasi pengambilan sampel darah di peternakan yang tersebar di daerah Sayegan, Sleman, Yogyakarta dan sekitarnya.

Sampling Darah

Pengambilan sampel dilakukan pada pagi hari pukul 7.00-9.00 WIB sebelum kambing diberi pakan. Kambing direstrain terlebih dahulu untuk meminimalisir stress pada hewan. Area yang akan diambil darahnya diusap dahulu dengan kapas yang diberi alkohol 70% sebelum jarum ditusukkan, hal ini dilakukan untuk meminimalisir kontaminasi. Sampel darah diambil pada vena jugularis sebanyak 5 mL menggunakan spuit 5 mL dengan jarum 21G (One Med, PT Intisumber Hasil Sempurna global, Semarang Indonesia). Darah yang sudah dikoleksi dimasukkan ke dalam tabung vakum steril berisi *Ethylene Diamine Tetraacetic Acid/EDTA* (Onemed®, PT. Jayamas Medica Industri, Sidoarjo, Indonesia). Tabung berisi EDTA digunakan untuk mencegah terjadinya pengumpalan darah selama penyimpanan.

Analisis Neutrofil dan Limfosit

Menghitung jumlah neutrofil dan limfosit dilakukan dengan menggunakan *haematology analyser* (Sysmex KX-21 89®, Sysmex, Kobe, Jepang) untuk menghitung jumlah neutrofil dan limfosit. Hasil penghitungan dinyatakan dalam bentuk persen. Rasio N/L diperoleh dengan membandingkan neutrofil (%) dengan limfosit (%).

Analisis Statistika

Data total neutrofil, limfosit dan rasio neutrofil/limfosit yang diperoleh dimasukkan ke dalam *Microsoft Office Excel* dan dianalisis dengan *software* SPSS 25. Data dianalisis secara statistika dengan uji sidik ragam, dilanjutkan dengan uji *post hoc* yaitu uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT). Signifikansi yang digunakan adalah $p < 0,05$. Hasil analisis kemudian dikonversi ke dalam berkas *Microsoft Office Word*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kambing sapera dan PE yang dijadikan hewan sampel dalam penelitian ini telah diperiksa dan dinyatakan dalam

keadaan sehat sebelum dilakukan pengambilan sampel darah. Pemeriksaan neutrofil dan limfosit serta penghitungan rasio N/L dilakukan setelahnya untuk mengetahui kondisi stress pada hewan. Neutrofilia dan limfopenia yang terjadi setelah meningkatnya glukokortikoid dapat menjadi indikator stress pada hewan dengan indikasi adanya peningkatan nilai rasio N/L (Titisari *et al.*, 2019; Sarmin *et al.*, 2019).

Hasil pemeriksaan terhadap neutrofil, limfosit dan rasio N/L pada 126 ekor kambing sapera dan 99 ekor kambing PE disajikan pada Tabel 1. Rata-rata neutrofil

pada kambing sapera yaitu $29,40 \pm 16,51$ dan pada kambing PE yaitu $27,25 \pm 17,27$. Rata-rata limfosit pada kambing sapera yaitu $65,76 \pm 17,18$ dan rata-rata limfosit pada kambing PE yaitu $68,32 \pm 16,30$. Rata-rata rasio N/L kambing sapera yaitu $0,55 \pm 0,57$ dan pada kambing PE yaitu $0,47 \pm 0,44$. Menurut Rajion *et al.* (2001), rasio N/L normal yaitu $0,59 \pm 0,05$ dan puncak rasio N/L pada kambing yaitu $0,74 \pm 0,51$, yang berarti nilai rasio N/L pada kambing sapera maupun PE masih dalam rentang normal.

Tabel 1. Rata-rata neutrofil, limfosit, dan rasio N/L pada kambing Sapera dan PE

Ras	N	Rata-rata Neutrofil (%)	Rata-rata Limfosit (%)	Rata-rata Rasio N/L (%)	Referensi Rasio N/L (%)	<i>p</i>
Sapera	126	$29,40 \pm 16,51$	$65,76 \pm 17,18$	$0,55 \pm 0,57^a$	$0,59 \pm 0,05^*$	0,199
PE	99	$27,25 \pm 17,27$	$68,32 \pm 16,30$	$0,47 \pm 0,44^a$	$0,59 \pm 0,05^*$	

Keterangan: Superskrip yang sama (a,a) dalam satu kolom yang sama menunjukkan tidak ada perbedaan yang signifikan ($p > 0,05$). *Rajion *et al.*, 2001.

Hasil analisis menggunakan uji sidik ragam menunjukkan tidak ada perbedaan rasio N/L yang signifikan ($p > 0,05$) antara kambing sapera dan PE. Hasil ini menunjukkan bahwa perbedaan ras tidak berpengaruh terhadap nilai rasio N/L pada kambing sapera dan PE. Menurut Weiss dan Wardrop (2010), perbedaan atau perubahan rasio N/L tidak dipengaruhi oleh perbedaan ras pada hewan.

Uji DMRT menunjukkan bahwa rata-rata rasio N/L pada berbagai status fisiologi yang berbeda-beda tidak ada perbedaan signifikan ($p > 0,05$) pada kambing sapera dan ditemukan perbedaan signifikan pada kambing PE ($p < 0,05$).

Rasio N/L kambing PE laktasi lebih tinggi dibandingkan PE dara dan PE jantan dewasa ($p < 0,05$) dan tidak berbeda dengan PE betina dewasa, PE anak betina, PE bunting dan PE anak jantan ($p > 0,05$). Rasio N/L pada kambing sapera laktasi lebih tinggi dibandingkan sapera dara ($p <$

$0,05$) dan tidak berbeda dengan sapera jantan dewasa, sapera betina dewasa, sapera bunting, sapera anak jantan dan sapera anak betina ($p > 0,05$). Nilai rasio N/L pada hewan yang lebih muda lebih rendah daripada hewan dewasa. Pada kambing PE dara memiliki nilai rasio N/L yang lebih rendah dari PE laktasi. Kambing PE dara adalah kambing yang belum mengalami parturisi, maka dari itu rasio N/L pada kambing PE laktasi lebih tinggi karena faktor parturisi (Weiss dan Wardrop, 2010).

Rasio N/L pada kambing PE laktasi dan sapera laktasi tidak ada perbedaan signifikan ($p > 0,05$) menunjukkan tingginya nilai N/L pada kambing laktasi. Nilai rata-rata Rasio N/L pada kambing PE laktasi yaitu $0,84 \pm 0,69$ dan sapera laktasi yaitu $0,74 \pm 0,45$. Kambing PE laktasi pada bulan pertama dan kedua memiliki rasio N/L yang cukup tinggi (Sarmin *et al.*, 2020), rata-rata rasio N/L pada kambing PE bulan pertama laktasi dapat mencapai $1,39 \pm 1,63$, pada bulan kedua laktasi $1,23 \pm 1,44$, pada bulan ketiga laktasi $0,48 \pm 0,09$ dan pada bulan keempat laktasi $0,74 \pm 0,55$.

Hewan yang sedang dalam periode laktasi memiliki rasio N/L yang tinggi karena terjadinya mammogenesis, lactogenesis, dan proses menyusui anaknya. Selama masa laktasi, kambing memproduksi hormon estrogen dan prolactin, hormon estrogen yang diproduksi setelah melahirkan berperan dalam proses mammogenesis. Faktor lain yang kemungkinan berpengaruh terhadap tingginya nilai rasio N/L adalah aktivitas pemerahan. Pemerahan yang dilakukan dengan kurang baik dapat menyebabkan kambing menjadi stress. Medulla adrenalis pada saat hewan mengalami stress akan terstimulasi untuk mensekresi *catecholamine* dan sekresi *catecholamine* menyebabkan meningkatnya neutrofil dan limfosit. Stressor yang muncul dalam jangka waktu panjang mengakibatkan *catecholamine* akan menstimulasi hypothalamus untuk mensekresi *Corticotropine Releasing Hormone* (CTH), kemudian menstimulasi *pituitary anterior* untuk mensekresi *Adrenocorticotropine Hormone* (ACTH). *Adrenocorticotropine Hormone* memicu sekresi cortisol yang dapat menyebabkan neutrofilia dan limfopenia. Maka dapat dikatakan bahwa faktor hormon dan faktor stress akibat pemerahan yang kurang baik dapat menjadi penyebab nilai rasio N/L yang tinggi pada kambing PE dan sapera (Nareswari *et al.*, 2021). Kadar hormon estrogen dan prolaktin pada kedua jenis kambing laktasi tidak diketahui apakah terdapat perbedaan yang signifikan secara pasti, maka dari itu faktor dominan yang berpengaruh terhadap nilai rasio N/L yang relatif tinggi pada kambing laktasi sapera dan PE adalah faktor stress karena kedua jenis kambing mendapat perlakuan yang sama.

Nilai rasio N/L pada kambing PE jantan dewasa lebih rendah dibandingkan PE laktasi. Hasil ini berbeda pada kambing ras sapera, kambing sapera jantan dewasa tidak memiliki perbedaan yang signifikan dengan sapera laktasi. Ratio N/L kambing PE jantan dewasa ($0,22 \pm 0,16$) pada penelitian ini lebih rendah daripada rasio N/L domba jantan ($0,41 \pm 0,24$) pada

penelitian Sarmin *et al.* (2021). Hasil penelitian tersebut juga menemukan tidak ada perbedaan rasio N/L antara domba pejantan dengan domba laktasi, berbeda dengan yang terjadi pada penelitian ini. Variasi ini kemungkinan dapat disebabkan oleh perbedaan kondisi lingkungan. Menurut Susilorini dan Kuswati (2019), sistem pemeliharaan yang baik dapat mencegah terjadinya stress pada hewan, dan stress dapat menyebabkan peningkatan rasio N/L. Robbins dan Czekala (1997) menyatakan bahwa rasio N/L juga dapat dipengaruhi oleh lingkungan dan pakan.

Nilai rasio pada kambing anakan tidak memiliki perbedaan yang signifikan dengan status fisiologis lainnya, meski begitu nilai rasio N/L pada kambing anak jantan dan betina sapera dan PE cenderung lebih tinggi dibandingkan pada kambing dewasa. Variasi rasio N/L pada anakan dapat disebabkan oleh rata-rata hormon kortisol pada anakan lebih tinggi dibandingkan dewasa, kadar kortisol yang tinggi dapat menyebabkan peningkatan rasio N/L (Titisari *et al.*, 2019; Maheswari *et al.*, 2013). Dijelaskan dalam laporan penelitian oleh The *et al.* (2018) bahwa anak kambing cenderung lebih aktif daripada kambing dewasa, maka dari itu energi yang digunakan lebih besar dan menyebabkan produksi limfosit menurun. Kondisi stres menyebabkan kadar hormon kortisol meningkat. Hormon kortisol yang tinggi menyebabkan energi metabolik yang semula digunakan untuk aktivitas investasi seperti pertumbuhan dan reproduksi dialihkan menjadi aktivitas untuk memperbaiki homeostatis, seperti respirasi, pergerakan, regulasi hidromineral dan perbaikan jaringan (Hastuti *et al.*, 2004). Pertumbuhan pada kambing anakan dapat terganggu karena realokasi energi yang disebabkan oleh tingginya kadar kortisol pada hewan, maka dari itu, kambing anak jantan maupun betina dengan nilai rasio N/L yang tinggi bisa menyebabkan pertumbuhan terhambat.

Tabel 2. Rata – rata rasio N/L pada kambing Sapera dan PE berdasarkan status fisiologisnya

Ras	N	Status fisiologis						
		Jantan dewasa	Bunting	Betina Dewasa	Dara	Anak jantan	Anak betina	Laktasi
Sapera	126	0,53±	0,42±	0,60±	0,24±	0,60±	0,67±	0,74±
		1,05 ^{abcd}	0,36 ^{abc}	0,38 ^{abcd}	0,31 ^{abc}	0,39 ^{bcd}	0,40 ^{cd}	0,45 ^d
PE	99	0,22±	0,50±	0,43±	0,15±	0,53±	0,50±	0,84±
		0,16 ^{ab}	0,34 ^{abcd}	0,40 ^{abcd}	0,10 ^a	0,22 ^{abcd}	0,45 ^{abcd}	0,69 ^d

Keterangan:

Supskrip (a) dalam baris yang sama menunjukkan tidak adanya perbedaan yang bermakna

Supskrip (b) dalam baris yang sama menunjukkan tidak adanya perbedaan yang bermakna

Supskrip (c) dalam baris yang sama menunjukkan tidak adanya perbedaan yang bermakna

Supskrip (d) dalam baris yang sama menunjukkan tidak adanya perbedaan yang bermakna

SIMPULAN

Dapat disimpulkan bahwa bahwa kambing sapera dan PE dengan berbagai status fisiologi tidak menunjukkan perbedaan yang jelas pada rata-rata rasio N/L.

SARAN

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan pada rasio N/L antara kambing sapera dan kambing PE. Penelitian lanjutan diperlukan dengan jumlah sampel yang lebih besar dan lebih merata serta variasi ras kambing yang lebih beragam. Kandang untuk pemeliharaan dapat dibuat terpisah dan dibuat sama agar faktor selain ras tidak dapat memengaruhi penelitian.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Direktorat Sumber Daya, Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Riset dan Teknologi, Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi dengan no. kontrak 6494/UN1/DITLIT/DITLIT/PT/2021.

DAFTAR PUSTAKA

- Ali S, Mudawamah, Sumartono. 2020. Profil Stres pada Induk Kambing Peranakan Ettawah (PE) Pasca Melahirkan. *Jurnal Sain Peternakan Indonesia* 15(3): 237-241.
- Hastuti S, Mokoginta I, Dana D, Sutardi T. 2004. Resistensi Terhadap Stres dan Respons Imunitas Ikan Gurami (*Osphronemus gouramy*, Lac.) yang Diberi Pakan Mengandung Kromium-Ragi. *Jurnal Ilmu-ilmu Perairan dan Perikanan Indonesia* 11(1): 15-21.
- Kannan GT, Terril TH, Kouakou B, Gazal OS, Gelaye S, Amoah EA, Samake S. 2000. Transportation of Goat: Effects pn physiological stress response and live weight loss. *Journal of Animal Science* 78(6): 1450-1457.
- KebabÇilar A, Ilhan TT, Ucar MG, Ipekci SH, Celik C. 2015. Relationship between Prolactin Levels and Neurophil/Lymphocytes in Patients With Unexplained Infertility. *Medical Journal of Aegean Clinics* 53(3): 140–145 .
- Kusnadi E. 2009. Perubahan Malonaldehida Hati, Bobot Relatif Bursa Fabricius dan Rasio Heterofil/Limfosit (H/L) Ayam Broiler yang Diberi Cekaman Panas. *Media Peternakan* 32(2): 81-87.

- Maheswari H, Yulnawati, Esfandiari A, Andriyan, Andriani M, Khovifah A. 2013. Profiles of Cortisol, Triiodothyronine, Thyroxine and Neutrophil/Lymphocyte Ratio as Stress Indicators in Swap Buffaloes 15 Days Post-Transportation. *Media Peternakan* 36(2): 106-112.
- Nareswari A, Winarsih S, Hana A, Anggraeni D, Widiyono I, Sarmin. 2021. Neutrophil and Lymphocyte (N/L) Ratio of Gestation and Lactation Sapera Goats at Kambing Farm, Sukoharjo, Ngaglik, Sleman. *BIO Web Conferences* 33: 1-5.
- Rajion MA, Saat IM, Idrus Z, Goh YM. 2001. The Effect of Road Transportation on Some Physiological Stress Measures in Goat. *Journal of Animal Science* 14(9): 1250-1252.
- Robbins MM, Czekala NM. 1997. A Preliminary Investigation of Urinary Testosterone and Cortisol Levels in Wild Male Mountain Gorillas. *Am J Primatol* 43: 51-64.
- Rusdiana S, Praharani L, Sumanto. 2015. Kualitas dan Produksi Susu Kambing Perah Persilangan di Indonesia. *Jurnal Litbang Pertanian* 34(2): 78-86.
- Sarmin, Hana A, Astuti P, Airin CM. 2020. Hematologi dan Mineral Saat Bunting dan Periode Laktasi Kambing Peranakan Ettawa di Kulonprogo, Yogyakarta. *Jurnal Sain Veteriner* 38(3): 260-271.
- Sarmin, Hana A, Astuti P, Febrianto Y, Airin CM. 2019. Respons Hematologi dan Kimia Darah Domba Lokal Indonesia Terhadap Stres Transportasi Selama 12 Jam. *Jurnal Veteriner* 20(1): 48-57.
- Sarmin, Winarsih S, Hana A, Astuti P, Airin CM. 2021. Hematological Profile of Indonesian Fat-Tailed Sheep Under Different Physiological Conditions. *Tropical Animal Health Production* 53(6): 523.
- Setiawan B, Farm MT. 2011. *Beternak Domba dan Kambing*. Jakarta. PT AgroMedia Pustaka.
- Susilorini TE, Kuswati. 2019. *Budi Daya Kambing dan Domba*. Malang: UB Press.
- The E, Wajo MJ, Mui MA. 2018. Respon Fisiologis dan Hematologis Kambing Peranakan Ettawah terhadap Cekaman Panas. *Cassowary* 1(1): 63-74.
- Titisari N, Anindia N, Fauzi A, Masnur I, Kurniawan I. 2019. Perbandingan Kadar Kortisol dan Rasio N/L (Neutrofil/Limfosit) antara Lutung Jawa Jantan dan Betina di Kandang Sosialisasi. *Jurnal Ternak Tropika* 20(1): 38-45.
- Weiss DJ, Wardrop KJ. 2010. *Schalm's Veterinary Hematology* 6th Edition. New Jersey USA. Blackwell Publishing.
- Winaya A, Sujono. 2016. *Kambing Perah dan Prospek Pengembangannya*. Malang. Universitas Muhammadiyah Malang Press.