
KAJIAN ANIMAL WELFARE PELAKSANAAN PEMOTONGAN SAPI DI RUMAH POTONG HEWAN MELALUI EVALUASI PROFIL SEL DARAH PUTIH

Cahya Ana Fadli¹, Nurul Humaidah²

¹Prodi Peternakan, Fakultas Peternakan, Universitas Islam Malang,

²Fakultas Peternakan, Universitas Islam Malang, Jalan Mayjen Haryono 193, Malang 65144 Jawa Timur, Indonesia

E-mail cahyaanafadly12@gmail.com

ABSTRAK

Pemotongan merupakan proses perlakuan terhadap hewan untuk mendapatkan hasil dari hewan tersebut. Proses pemotongan hewan harus memenuhi prinsip *animal welfare* (kesejahteraan hewan). Pemotongan hewan harus dilakukan dengan baik dari sebelum pemotongan sampai dengan pemotongan dilakukan. Perlakuan yang tidak baik sebelum dan saat pemotongan berakibat stres pada hewan dan mempengaruhi kualitas daging. Tujuan riset yaitu untuk mengkaji pelaksanaan pemotongan sapi di rumah potong hewan apakah sudah menerapkan prinsip *animal welfare* melalui profil sel darah putih. Penelitian ini memilih sapi Limosin yang memiliki bobot badan antara 350-450 kg, sebanyak 20 ekor. Metode penelitian adalah *survey*. Pengamatan yang dilakukan yaitu keadaan fisiologis pada saat sebelum dan setelah penyembelihan. Variabel yang diamati adalah sel darah putih meliputi: Neutrofil, Limfosit, dan Monosit. Perhitungan sel darah putih menggunakan metode *Complete Blood Count* (CBC). Data dianalisis dengan menggunakan tabel ANOVA dan diuji dengan Uji t. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar neutrofil (%) berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) sebelum pemotongan $27,72 \pm 4,75$ dan setelah pemotongan $25,22 \pm 8,79$. Hasil kadar limfosit (%) berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) sebelum pemotongan $40,87 \pm 11,51$ dan setelah pemotongan $39,28 \pm 8,61$. Hasil dari kadar monosit (%) berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) sebelum pemotongan $4,59 \pm 2,37$ dan setelah pemotongan $4,03 \pm 3,53$. Kesimpulan pada riset ini adalah pelaksanaan pemotongan hewan di RPH sudah memenuhi prinsip *animal welfare* jika dilihat dari profil sel darah putih.

Kata kunci: Kesejahteraan Hewan, Sapi, Sel Darah Putih, Rumah Potong Hewan.

ABSTRACT

Slaughter is the process of treating an animal to obtain the animal's products. The process of slaughtering animals must meet the principles of animal welfare. Animal slaughter must be carried out properly from before slaughter to after slaughter. Poor treatment before and during slaughter results in animal stress and affects meat quality. The aim of the research is to assess whether the slaughter of cattle in the slaughterhouse has applied the principles of animal welfare through the profile of white blood cells. This study selected 20 Limosin cattle with body weight between 350-450 kg. The research method was survey. Observations were made on the physiological state before and after slaughter. Variables observed were white blood cells including: Neutrophils, Lymphocytes, and Monocytes. Calculation of white blood cells using the Complete Blood Count (CBC) method. Data were analyzed using ANOVA table and tested with t test. The results showed that neutrophil levels (%) differed significantly ($P < 0.01$) before cutting 27.72 ± 4.75 and after cutting 25.22 ± 8.79 . The results of lymphocyte levels (%) differed significantly ($P < 0.01$) before cutting 40.87 ± 11.51 and after cutting 39.28 ± 8.61 . The results of monocyte levels (%) were significantly different ($P < 0.01$) before slaughter 4.59 ± 2.37 and after slaughter 4.03 ± 3.53 . The conclusion of this research is that the implementation of animal slaughter in the abattoir has met the principles of animal welfare when viewed from the white blood cell profile.

Keywords: Animal Welfare, Cattle, White Blood Cells, Slaughterhouse.

Pendahuluan

Pemotongan merupakan proses perlakuan terhadap hewan untuk mendapatkan hasil dari hewan tersebut. Pemotongan dilakukan dengan 1 kali gerakan penyayatan dari bawah sampai ke atas agar mudah dan dilakukan dengan secara cepat tanpa mengangkat pisau dari leher. Pada proses pemotongan tiga saluran pada bagian leher harus terpotong. Saluran tersebut merupakan saluran pernafasan, saluran pencernaan, dan saluran darah (vena jugularis dan arteri carotis) pada bagian leher (Munawaroh, 2024). Proses pemotongan hewan harus sesuai dengan prosedur kesejahteraan hewan (Kesrawan). Pemotongan hewan harus dilakukan dengan baik dari sebelum pemotongan sampai dengan pemotongan dilakukan, agar tidak berakibat stres dan mempengaruhi kualitas daging yang akan dikonsumsi oleh masyarakat. Untuk memperoleh daging dengan kualitas yang memenuhi standar ASUH (aman, sehat, utuh, dan halal), perlu diterapkan prosedur dan pengawasan yang ketat dalam setiap tahap pemrosesan dan distribusinya. Hal ini mencakup aspek-aspek penting seperti keamanan pangan, kesehatan hewan, integritas produk, dan kepatuhan terhadap prinsip-prinsip kehalalan sesuai dengan regulasi yang berlaku. (Mandala, Swacita and Suada, 2016).

Sebagian besar pemotongan sapi dilaksanakan di rumah potong hewan (RPH). Proses-proses yang harus dilalui sebelum pemotongan sapi di Rumah Potong Hewan (RPH) harus mematuhi standar kesrawan, yang mencakup: pengiriman sapi menuju RPH,

penurunan sapi dari kendaraan, penggiringan menuju kandang penampungan, periode peristirahatan, penggiringan ke area pemotongan, proses perebahan untuk memudahkan pemotongan, serta pengamatan terhadap kondisi kematian hewan. Semua tahap yang dilakukan dalam proses pemotongan hewan harus sesuai dengan prinsip kesrawan atau *animal welfare*. Hewan harus dijaga agar tidak mengalami rasa sakit, ketakutan, atau tekanan, serta harus bebas dari perlakuan yang dapat dianggap sebagai penganiayaan (Mandala, Swacita and Suada, 2016). RPH terkadang melupakan prosedur *animal welfare* pada saat proses pemotongan hewan. Pada tahun 2011, Pemerintah Australia memutuskan untuk menghentikan ekspor sapi hidup ke Indonesia sebagai respons terhadap laporan yang menunjukkan bahwa proses pemotongan tidak sesuai dengan standar yang ditetapkan. Laporan tersebut mengidentifikasi beberapa Rumah Potong Hewan (RPH) di Indonesia yang terlibat dalam penyembelihan sapi yang tidak mematuhi prosedur yang berlaku dan melanggar standar *animal welfare* (Ibrahim, 2017).

Riset stres pada pemotongan sapi di RPH melalui evaluasi profil sel darah putih belum dilakukan. Riset di RPH mengenai penerapan *animal welfare* dilakukan hanya perlakuan sebelum penyembelihan sampai proses penyembelihan. Bhaskara, Adam, Idawati, Triva, Armansyah, dan Hasan (2015) menyatakan bahwa pengangkutan hewan ternak sering mengalami stres karena memakan waktu yang lama. Stres yang dialami selama proses transportasi dapat mengurangi fungsi kekebalan tubuh

hewan, sehingga meningkatkan kerentanannya terhadap infeksi penyakit (Nugraha dkk., 2020). Stres pada pengiriman hewan ternak tidak terlalu berpengaruh, dikarenakan setelah pengiriman terdapat proses peristirahatan yang akan menetralkan kondisi tubuh ternak. Penelitian yang dilakukan oleh Nurhayati, Sambodo, dan Widayati (2022) mengenai *animal welfare* di RPH menunjukkan bahwa proses penurunan dari kendaraan hingga penggiringan telah mencapai 63,63% dari standar *animal welfare*. Namun, proses sebelum dilakukan pemotongan hingga penilaian kematian pada hewan, termasuk pemisahan kepala dan kaki, hanya mencapai 38,87% dari persyaratan *animal welfare*. Menurut Rodli, Fadli, Azzumar, Islami, Ma'rifa, dan Humaidah (2023), stres utama yang dialami oleh sapi selama proses pemotongan di Rumah Pemotongan Hewan (RPH) terjadi pada tahap penggiringan paksa menuju area pemotongan dan selama proses perebahan ternak di lantai. Pada proses pemotongan sapi, terkadang terdapat kendala kesulitan yang dikarenakan postur tubuh yang besar. Perebahan dilakukan karena tidak semua RPH memiliki alat stunning sehingga perebahan sapi di RPH dilaksanakan dengan paksa. Stunning adalah sebuah metode pemingsanan terhadap hewan ternak untuk mempermudah pemotongan. Stunning dilakukan dengan menggunakan alat yang mirip dengan pistol, yang ditembakkan ke kepala dengan kecepatan 60-75 meter per detik selama durasi 7-8 milidetik, sehingga menyebabkan disfungsi pada sistem saraf (Tetlow, Brennan, and Garcia, 2022).

Stres dapat dianalisis melalui profil molekul stres, yang merupakan representasi molekul-molekul dalam tubuh saat mengalami stres. Profil ini dapat diidentifikasi pada sel darah putih, yang meliputi neutrofil, limfosit, dan monosit. Salah satu parameter untuk mengevaluasi status kesehatan hewan dapat diidentifikasi melalui analisis sel leukosit. Sel leukosit berfungsi dalam sistem pertahanan tubuh. Jumlah total sel leukosit, khususnya keseimbangan antara sel neutrofil dan limfosit, dapat berfungsi sebagai indikator untuk menilai apakah hewan mengalami kondisi stres (Widhyari, dkk., 2020). Monosit berfungsi sebagai prekursor makrofag yang masih terdapat dalam sirkulasi darah. Peningkatan jumlah limfosit terjadi jika ada gerakan berlebih yang dapat menimbulkan peningkatan laju aliran darah di dalam pembuluh darah. Apabila agen infeksi terdeteksi dalam jaringan, monosit akan menggunakan gerakan amuboid untuk keluar dari pembuluh darah dan berubah menjadi makrofag yang siap melakukan fagositosis terhadap mikroorganisme atau agen asing tersebut (Ariana, 2018). Tujuan riset yaitu untuk mengkaji pelaksanaan pemotongan sapi di rumah potong hewan apakah sudah menerapkan prinsip *animal welfare* melalui profil sel darah putih.

Metode Riset

Metode riset adalah survei. Survei dilakukan dengan melihat proses sebelum dan setelah pemotongan sapi di RPH Kota Malang. Proses pengamatan di RPH meliputi: pengiriman sapi menuju RPH, penurunan sapi dari kendaraan, penggiringan menuju kandang

penampungan, periode istirahat, penggiringan ke area pemotongan, proses perebahan untuk memudahkan pemotongan, serta pengamatan terhadap kondisi kematian hewan. Pengambilan sampel dilakukan dengan metode purposive sampling, dengan memilih sapi Limosin yang memiliki bobot badan antara 350-450 kg, sebanyak 20 ekor.

Variabel penelitian mencakup kadar sel darah putih, yang terdiri dari neutrofil, limfosit, dan monosit. Prosedur riset adalah melakukan pengambilan darah pada sapi-sapi terpilih yang memenuhi kriteria. Pengambilan darah sebelum pemotongan melalui vena jugularis. Pengambilan darah dilakukan segera setelah pemotongan dengan menampung darah yang mengalir dari leher. Prosedur pengambilan darah melalui vena jugularis menggunakan venoject pada sudut 30°, dengan volume sampel darah dimasukkan ke dalam tabung vacutainer sekitar ± 4 mL. Plasma darah yang dihasilkan kemudian dipindahkan ke tabung mikro 1,5 mL (Eppendorf) dan disimpan dalam cooling box untuk pemeriksaan di laboratorium. Jika sampel tidak dapat diperiksa segera setelah tiba di laboratorium, maka sampel harus disimpan di lemari pendingin atau freezer pada suhu sekitar -20°C hingga analisis dapat dilakukan (Widayati, Astuti dan Widiono, 2019). Analisis sel darah putih menggunakan metode *Complete Blood Count* (CBC). Data dianalisis dengan menggunakan tabel ANOVA dan diuji dengan Uji t untuk mengidentifikasi perbedaan dalam profil molekul stres sebelum dan setelah penyembelihan.

Hasil dan Pembahasan

Hasil ANOVA Uji t menunjukkan bahwa profil molekul stress dari kadar sel darah putih Sapi Simental berbeda sebelum dan setelah pemotongan. Rata-rata sel darah putih dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Analisis Hasil Uji t Kadar Neutrofil, Limfosit, dan Monosit Sebelum dan Sesudah Pemotongan.

Variabel	Sebelum Pemotongan	Setelah Pemotongan	Ket
Neutrofil (%)	27,72 $\pm$ 4,75	25,22 $\pm$ 8,79	**
Limfosit (%)	40,87 $\pm$ 11,51	39,28 $\pm$ 8,61	**
Monosit (%)	4,59 $\pm$ 2,37	4,03 $\pm$ 3,53	**

Keterangan : ** = Berbeda sangat nyata
* = Berbeda nyata

Leukosit memiliki peran penting dalam tubuh untuk mencegah jika terjadinya infeksi yang disebabkan oleh mikroorganisme. Sel darah putih merupakan antibodi yang dapat mendiagnosis terjadinya stres pada tubuh. Hal tersebut berkaitan dengan peningkatan dan penurunan jumlah neutrofil dan limfosit. Peningkatan jumlah leukosit dapat dipicu oleh infeksi umum, infeksi lokal, intoksikasi, penggunaan obat-obatan, serta pertumbuhan neoplasma ganas. Sebaliknya, penurunan jumlah leukosit dapat disebabkan oleh infeksi virus, bakteri, kelemahan fisik, dan reaksi alergi pada tubuh (Kendran dan Pemayun, 2020).

• Neutrofil

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar neutrofil (%) berbeda sangat nyata ($P < 0.01$). Pada tabel 1 kadar neutrofil sebelum pemotongan $27,72 \pm 4,75$ dan setelah pemotongan $25,22 \pm 8,79$. Menurut Utama *et al.* (2013) persentase normal neutrofil pada leukosit Sapi Bali 40,51%, Sementara itu, Weiss dan Wardrop (2010) juga menyatakan bahwa nilai normal neutrofil dalam leukosit berkisar antara 15-47%. Kadar netrofil menurun setelah pemotongan diduga stress sudah menurun.

Kondisi stres pada sapi potong dapat dideteksi melalui analisis hematologi dengan membandingkan rasio neutrofil terhadap limfosit. Rasio ini mencerminkan jumlah neutrofil dan limfosit secara kuantitatif dalam darah, sesuai dengan kondisi fisiologis hewan (Raudya *et al.*, 2022). Kannan *et al.*, (2000) menyatakan bahwa stres pada hewan ternak dapat menyebabkan peningkatan jumlah neutrofil serta penurunan jumlah limfosit. Rasio neutrofil ini berfungsi sebagai indikator respons biologis tubuh hewan terhadap stres. Selain itu, baik peningkatan usia maupun rasio neutrofil dapat berperan sebagai biomarker independen yang mengindikasikan kemungkinan hasil yang tidak menguntungkan (Yang *et al.*, 2020). Stres yang dialami pada hewan sangat berhubungan terhadap kortikosteroid dan rasio neutrofil dan limfosit. Menurut (Tuzzahra, 2022) kortikosteroid dalam keadaan stres akan meningkat dan menurun ketika selesai agar respon imun juga bekerja.

Perbedaan ini disebabkan oleh kadar neutrofil, yang merupakan komponen utama dari leukosit dan memainkan peran

aktif dalam sistem pertahanan tubuh dengan mencegah masuknya mikroorganisme, terutama melalui migrasi awal ke saluran darah. Migrasi neutrofil dari pembuluh darah dipicu oleh mediator kimia yang dikeluarkan oleh jaringan yang mengalami inflamasi (Prasetya, 2014). Rasio neutrofil berperan sebagai indikator respons sistem kekebalan tubuh. Peningkatan rasio neutrofil dapat mencerminkan intensifikasi proses inflamasi dan mungkin berhubungan dengan prognosis yang kurang menguntungkan (Lagunas, 2020).

Peningkatan kadar kortisol dalam darah dapat menyebabkan peningkatan migrasi neutrofil, perpanjangan umur neutrofil, serta penghancuran limfosit, yang pada gilirannya meningkatkan rasio neutrofil terhadap limfosit (Kim *et al.*, 2005). Rasio neutrofil terhadap limfosit (N/L) dapat dipengaruhi oleh faktor eksternal dan internal pada sapi perah. Faktor-faktor seperti bobot badan dan umur dapat memengaruhi tingkat neutrofil sehubungan dengan tingkat stres hewan. Selain itu, pengukuran rasio neutrofil terhadap limfosit juga sangat penting untuk sapi yang secara genetik lebih rentan terhadap penyakit (O'Driscoll *et al.*, 2015).

• Limfosit

Hasil dari penelitian yang telah dilakukan menunjukkan kadar limfosit (%) berbeda sangat nyata ($P < 0,01$). Pada tabel 1 kadar limfosit sebelum pemotongan menunjukkan $40,87 \pm 11,51$ dan setelah pemotongan $39,28 \pm 8,61$. Penjelasan menurut (Utama *et al.*, 2013) bahwa nilai normal limfosit pada deferensial leukosit Sapi Bali 46,48%, sedangkan menurut Andung *et al.*, (2018) limfosit 45–75%.

Perbedaan kadar limfosit disebabkan oleh peran limfosit dalam

respon imun adaptif. Sel-sel limfosit adalah turunan dari sel progenitor limfoid (Rosario, 2019). Menurut Schalm (2010), stres dapat mengurangi sirkulasi limfosit secara tidak proporsional dan mengubah proporsi populasi limfosit. Penurunan ini sering terjadi karena tindakan kasar yang dialami hewan sebelum penyembelihan, yang dapat menyebabkan perubahan fisiologis seperti peningkatan frekuensi napas. Meskipun peningkatan frekuensi napas tidak dianggap sebagai gangguan serius, Atrian dan Shahryar (2012) mengidentifikasi frekuensi napas yang tinggi sebagai indikator stres pada sapi perah. Fluktuasi dalam nilai limfosit dapat disebabkan oleh perbedaan individual di antara hewan dalam merespons rangsangan lingkungan, yang mengakibatkan perubahan dalam jumlah sel darah putih (Sonjaya, 2012).

Limfosit berperan dalam respons imun tubuh dan dapat ditemukan dalam darah serta cairan limfatik, yang menghubungkan nodus limfatik di seluruh tubuh melalui sistem peredaran darah. Selain itu, organ limfoid dari timus, nodus limfatikus, limpa, sampai apendiks pada tubuh manusia merupakan tempat limfosit (Orakpoghenor *et al.*, 2019). Penurunan jumlah limfosit, atau limfositopenia, dapat disebabkan oleh berbagai faktor seperti stres, trauma, dan suhu lingkungan. Pada hewan, stres dapat mengakibatkan penurunan limfosit akibat imunosupresi atau kerusakan jaringan limfoid, atau karena hewan berada dalam kondisi tertekan. Kortikosteroid yang diinduksi oleh stres merupakan penyebab utama limfopenia pada ruminansia (Weiss dan Wardrop, 2010). Selama kondisi stres,

kadar kortisol dalam darah meningkat, yang mengurangi pembentukan limfosit dan dapat menyebabkan limfopenia. Kortisol juga mempengaruhi penurunan limfosit dalam sirkulasi dengan mengalihkan limfosit ke sumsum tulang dan area lainnya (Swari dan Suwiti, 2022).

• Monosit

Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa kadar monosit (%) berbeda sangat nyata ($P < 0,01$). Pada tabel 1 menunjukkan kadar monosit sebelum dilakukan pemotongan $4,59 \pm 2,37$ dan setelah dilakukan pemotongan $4,03 \pm 3,53$. Menurut Utama *et al.* (2013) yang menjelaskan tentang kadar normal monosit pada Leukosit 9,84%, sedangkan pendapat (Weiss dan Wardrop, 2010) nilai monosit 2% – 7%.

Perbedaan nilai ini disebabkan oleh peran monosit sebagai lapisan pertahanan sekunder terhadap infeksi. Penurunan jumlah monosit di bawah kisaran normal dapat terjadi pada ternak yang mengalami stres (Harahap, 2014). Hal ini menunjukkan bahwa sistem imun Sapi Bali memiliki kualitas yang lebih baik, mengingat monosit berperan sebagai prekursor makrofag yang dapat mencerna dan mengidentifikasi antigen (Andung *et al.*, 2018). Selain itu, peningkatan jumlah monosit, atau monositosis, dapat terjadi akibat peradangan kronis atau pembentukan granuloma (Kerr, 2002).

Leukosit adalah sel darah yang memegang peran krusial dalam sistem kekebalan tubuh. Sel-sel ini bergerak secara bebas dalam sirkulasi darah sebagai komponen seluler independen dari sistem

imun. Leukosit meliputi berbagai jenis sel, seperti makrofag fagosit, neutrofil, sel dendritik, sel mast, eosinofil, basofil, dan sel pembunuh alami, yang semuanya berfungsi sebagai media dalam sistem kekebalan adaptif. Monosit, sebagai salah satu jenis leukosit, dapat berdiferensiasi menjadi makrofag, sehingga berperan dalam sistem imun bawaan tubuh (Lendeckel *et al.*, 2022). Selama infeksi, monosit meninggalkan aliran darah dan berpindah ke jaringan untuk mengenali dan menghancurkan patogen, seringkali berperang langsung dengan patogen yang mempunyai ukuran lebih besar. Sebagai fagosit, monosit memainkan peran penting dalam respons terhadap bakteri patogen, menjadikannya elemen vital dalam sistem kekebalan tubuh (Meilawati, 2013).

1. Kesimpulan

Kesimpulan pada riset ini adalah pelaksanaan pemotongan hewan di RPH sudah memenuhi prinsip *animal welfare* jika dilihat dari profil sel darah putih.

Ucapan Terima Kasih

Kami mengungkapkan rasa terima kasih yang mendalam kepada Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, khususnya Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Riset, dan Teknologi (Ditjen Diktiristek) melalui Direktorat Pembelajaran dan Kemahasiswaan (Belmawa) atas pemberian Hibah Program Kreativitas Mahasiswa Riset Eksakta (PKM-RE) 2023. Kami juga menyampaikan apresiasi kepada Direktur Rumah Potong Hewan Kota Malang yang telah mengizinkan kami untuk melaksanakan penelitian di lokasi RPH tersebut.

Daftar Rujukan

- Ambore, B., Ravikanth, K., Maini, S., Rekhe, D. S. 2009. Haematological profile and growth performance of goats under transportation stress. *Veterinary World* 2(5): 195–198. <https://doi.org/10.5455/vetworld.2009.195-198>
- Andung F. L. H. R., Suwiti N. K., Kendran A. A. S. 2018. Agranulosit Bibit Sapi Bali pada Berbagai Umur di Nusa Penida. *Buletin Veteriner Udayana*. 10(1): 76- 80.
- Atrian, P., Shahryar, H. A. 2012. Heat stress in dairy cows (A Review). *Res in Zool*. 2(4), 31–37.
- Ariana, I. N. T., Oka, A. A., Suranjaya, I. G., Berata, I. K. 2018. Peningkatan Limfosit, Monosit, dan Basofil pada sapi Bali yang Digembalakan di Tempat Pembuangan Akhir Sampah Kota Denpasar. *Jurnal Veteriner*, 19(1) 109-115.
- Bhaskara, Y., Adam, M., Nasution, I., Lubis, T. M., Armansyah, T., dan Hasan, M. 2015. Tinjauan Aspek Kesejahteraan Hewan Pada Sapi yang Dipotong di Rumah Potong Hewan Kotamadya Banda Aceh. *Jurnal Medika Veterinaria*, 9(2) 149-153.
- Departemen Pendidikan Nasional, Kamus Besar Bahasa Indonesia (Jakarta: Gramadika Pustaka Utama, 2011), h. 1638.
- Dunn, A. J. 1989. *Psychoneuroimmunology for the*

- psychoneuroendocrinologist: A review of animal studies of nervous system-immune system interactions. *Psychoneuroendocrinology*, 14(4): 251–274. [https://doi.org/10.1016/0306-4530\(89\)90029-2](https://doi.org/10.1016/0306-4530(89)90029-2).
- Harahap, R. A. 2014. Profil Darah Ayam Broiler Periode Finisher Yang Diberi Pakan Plus Formula Herbal. *Institut Pertanian Bogor*. Bogor.
- Ibrahim M.F. 2017. Sidang Kasus Larangan Ekspor Sapi Australia ke RI Berlanjut. URL : <https://news.detik.com/abc-australia/d-3568340/sidang-kasuslarangan-ekspor-sapi-australia-ke-ri-berlanjut>. Diakses tanggal 13 Februari 2023.
- Kannan, G., Terrill, T. H., Kouakou, B., Gazal, O.S., Gelaye, S., Amoah, E. A., Samake, S. 2000. Transportation of goats/ : Effects on physiological stress responses and live weight loss. *Journal of Animal Science*, 78: 1450–1457.
- Kerr, M. G. 2002. *Veterinary Laboratory Medicine: Clinical Biochemistry and Haematology*. Oxford: Blackwell Science.
- Kim, C. Y., Han, C. S., Suzuki, T., Han, S. S. 2005. Indirect indicator of stress in hematological values in newly acquired cynomolgus monkeys. *J. of Medical Primatol.* 34(4): 188-192.
- Lagunas, R. F. A. 2020. Neutrophil-to-lymphocyteratioandlymphocyte-to-C-reactive proteinratioinpatientswithseverecoronavirusdisease2019(COVID-19):Ameta-analysis. *Journal ofmedicalvirology*. doi: <https://doi.org/10.1002/jmv.25819>.
- Lendeckel, U., Venz S., and Wolke, C. 2022. Macrophages: shapes and funditions. *Journal List*. 8(2): 12 <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8907910/>
- Mandala, A. Y., Swacita, I. B. N., dan Suada, I. K. 2016. Penilaian Penerapan Animal Welfare pada Proses Pemotongan Sapi di Rumah Pemotongan Hewan Mambal Kabupaten Badung. *Indonesia Medicus Veterinus*. 5(1), 1-12.
- Meilawaty, Z. 2013. Efek ekstrak daun singkong (Manihot utilissima) terhadap ekspresi COX-2 pada monosit yang dipapar LPS E. Coli. *Dental Journal*, 46(4), 196-201.
- Meo M. S. N. S. 2009. Identifikasi sel darah putih agranulosit limfosit dan monosit pada sapi bali. (Skripsi). Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Udayana, Denpasar
- Munawaroh, N. 2024. Ketentuan Menyembelih Binatang Kurban. *Ilmu Hukum*. <https://www.hukumonline.com/klinik/a/ketentuan-menyembelih-binatang-kurban-lt5b7b90ecd8a77/>
- Nugraha, Afnan, A. K., Taufik, R., Satyaningtjas, E., dan Sismin A. 2020. Efek Transportasi Antar Pulau Menggunakan Kapal Ternak

- Camara Nusantara Terhadap Parameter Fisiologis Sapi Bali. *Animal Science*. [343]. <http://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/103380>
- Nurhayati, D., Sambodo, P., Baaka, A., dan Widayati, I. 2022. Penerapan Kesejahteraan Hewan pada Proses Pemotongan Sapi Bali di Rumah Potong Hewan Manokwari, Papua Barat: Implementation of Animal Welfare in Bali Beef Slaughter Process at the Animal Slaughter House, Manokwari, West Papua. *Jurnal Ilmu Peternakan dan Veteriner Tropis*, 12(1), 16-23.
- O'Driscoll, K., McCabe, M., & Earley, B. 2015. Differences in leukocyte profile, gene expression, and metabolite status of dairy cows with or without sole ulcers. *J of Dairy Sci*. 98(3), 1685–1695.
- Orakpoghenor, O., Avazi, D. O., Markus, T. P, and Olaolu, O. S. "Lymphocytes : A Brief Review -," vol. 3, no. June, pp. 4–8, 2019.
- Prakoeswa F.R. 2020. Peranan sel limfosit dalam imunologi: Artikel review. *Jurnal Sains dan Kesehatan*, 2(4), 525-537.
- Prasetya R. C., Purwanti N., dan Haniastuti T. 2014. Infiltrasi Neutrofil pada Tikus dengan Periodontitis setelah Pemberian Ekstrak Etanolik Kulit Manggis. *Majalah Kedokteran Gigi Indonesia*, 21(4), 33-38.
- Raudya, D., Ariyanto, E. F., Septiyani, Rosdianto, A. M. 2022. Rasio Neutrofil dan Limfosit pada Sapi Perah Prepartum dan Postpartum. *Jurnal Sain Veteriner*. 40(2), 197-204.
- Rodli, M. H., Fadli, C. A., Azzumar, A. A., Islami, D., Ma'rifah, S. J., & Humaidah, N. (2023). Kajian Animal Welfare Pemotongan Sapi di Rumah Potong Hewan melalui Profil Molekul Stres. *Jurnal Sains Peternakan*, 11(2), 103–110. <https://doi.org/10.21067/jsp.v11i2.9258>
- Rosario-p. G, "The development of B lymphocytes Introduction," Universiteit Utrecht, 2009.
- Schalm, O. W. (2010). Schalm's veterinary hematology sixth edition. Editor : Douglas J. Weiss, K. Jane Wardrop. New Jersey (US): Blackwell Pub.
- Sonjaya H. 2012. Dasar Fisiologi Ternak. Bogor: IPB Press.
- Swari, N.K.R., Suwiti, N. K. 2022. Diferensial Sel Darah Putih Agranulosit pada Sapi Bali dengan pemeliharaan Berbasis Organik. *Buletin Veteriner Udayana*. 14(1), 1-8.
- Tuzzahra D. R., Ariyanto E. F., Septiyani, Rosdianto A. M. 2022. Rasio Neutrofil dan Limfosit pada Sapi Perah Prepartum dan Postpartum Neutrophils and Lymphocyte Ratio for Dairy Cattle in Prepartum and Postpartum Condition. *Jurnal Sain Veteriner*. 40(2), 197-204.

- Utama I. H., Kendran A. A. S., Widyastuti S. K., Virgania P, Sene S. M., Kusuma W. D., Arisandi B. Y. 2013. hitung diferensial dan kelainan-kelainan sel darah sapi bali. *J Veteriner*. 14(4): 462-466.
- Weiss, D and Wardrop, K. J. 2010. Schalm's Veterinary Hematology. 6th Ed, WileyBlackwell, Philadelphia, PA, USA.
- Widhyari, S. D., Widodo, S., Wibawan, I. W. T., Esfandiari, A., Choliq, C. 2020. Profil Leukosit Serta Imbangan Neutrofil dan Limfosit pada Kambing Peranakan Etawah yang Sedang Bunting. *Jurnal Veteriner*. 21(4). 581-587.
- Yang, A. P., Liu, J., Tao, W., & Li, H. M. 2020. The diagnostic and predictive role of NLR, d-NLR and PLR in COVID-19 patients. *International immunopharmacology*, 106504. doi: <https://doi.org/10.1016/j.intimp.2020.106504>.