

Total Leukosit dan Diferensial Leukosit Sapi Bali Jantan Setelah Pengangkutan ke Rumah Potong Hewan Pesanggaran Denpasar

(TOTAL LEUKOCYTES AND DIFFERENTIAL LEUKOCYTES OF MALE BALI CATTLE AFTER TRANSPORTATION TO THE PESANGGARAN SLAUGHTERHOUSE DENPASAR)

Ni Putu Gupta Novanti¹,
I Nyoman Sulabda², Nyoman Sadra Dharmawan³

¹Mahasiswa Sarjana Pendidikan Dokter Hewan,

²Laboratorium Fisiologi, Farmakologi dan Farmasi Veteriner,

³Laboratorium Diagnosis Klinik, Patologi Klinik dan Radiologi Veteriner,

Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Udayana

Jl. Sudirman, Sanglah, Denpasar, Bali, Indonesia, 80234

Telp/Fax : 0361-223791

Email: guptanovnt@gmail.com

ABSTRAK

Untuk memenuhi kebutuhan konsumsi daging masyarakat, sapi bali harus dibawa ke Rumah Potong Hewan (RPH) menggunakan sarana moda transportasi. Akan tetapi, selain memberi kemudahan dalam mobilisasi ternak, transportasi juga memberikan dampak stres bagi ternak. Stres transportasi dapat mengakibatkan perubahan fisiologis dalam tubuh ternak, salah satunya adalah perubahan pada total leukosit dan diferensial leukosit. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui total leukosit dan diferensial leukosit sapi bali pascatransportasi. Penelitian ini menggunakan sampel darah dari 20 ekor sapi bali jantan yang disembelih di RPH Pesanggaran, Denpasar. Pengambilan sampel darah dilakukan melalui vena jugularis yang terletak pada bagian ventrolateral leher menggunakan jarum berukuran 21 gauge. Pemeriksaan total leukosit dan diferensial leukosit dilakukan di Unit Pelaksana Teknis Daerah (UPTD) Balai Laboratorium Kesehatan Provinsi Bali menggunakan *Hematology Analyzer Sysmex XS-800i*. Data yang diperoleh kemudian dianalisis secara deskriptif. Rata-rata total leukosit sapi bali jantan pascatransportasi di RPH Pesanggaran Denpasar pada penelitian ini adalah, $12,22 \times 10^3/\mu\text{L}$, sementara rata-rata diferensial leukosit yang terdiri atas neutrofil, eosinofil, basofil, monosit, dan leukosit, berturut-turut $0,16 \times 10^3/\mu\text{L}$, $0,06 \times 10^3/\mu\text{L}$, $0,19 \times 10^3/\mu\text{L}$, $0,95 \times 10^3/\mu\text{L}$, $11,10 \times 10^3/\mu\text{L}$. Berdasarkan hasil yang didapat, dapat diketahui bahwa transportasi dari Pasar Hewan Beringkit ke RPH Pesanggaran Denpasar berpengaruh terhadap total leukosit dan diferensial leukosit sapi bali jantan.

Kata-kata kunci: Sapi bali; transportasi; stres; total leukosit; diferensial leukosit; rumah potong hewan

ABSTRACT

To fulfill the people's needs of beef consumption, bali cattle must be carried to the slaughterhouse using a mode of transportation. Besides providing convenience in the mobilization of the cattle, transportation also can make a stressful impact on the cattle. Stress due to transportation can make physiological changes in the body of the cattle. For instance, the change leukocytes in total and differential leucocytes. This study aims to determine the total and differential post-transport bali cattle leukocytes. This study used 20 blood samples from male cattle that were slaughtered at the Pesanggaran slaughterhouse, Denpasar. Blood samples were taken through the jugular vein located on the ventrolateral side of the neck using a 21 gauge needle. The examination of total leucocytes and differential leucocytes is done at The Bali Health Laboratory, by automatically using a Hematology Analyzer Sysmex XS-800i. The examination data was then analyzed descriptively. The average total leukocytes of male bali cattle after transportation at the Pesanggaran slaughterhouse, Denpasar in this

study is $12,22 \times 10^3/\mu\text{L}$, meanwhile, the average differential leucocytes consisting of neutrophils, eosinophils, basophils, monocytes, and lymphocytes is $0,16 \times 10^3/\mu\text{L}$, $0,06 \times 10^3/\mu\text{L}$, $0,19 \times 10^3/\mu\text{L}$, $0,95 \times 10^3/\mu\text{L}$, $11,10 \times 10^3/\mu\text{L}$. Based on the results, it is known that transportation from the Beringkit Animal Market to the Pesanggaran Slaughterhouse Denpasar affected the total leukocytes and differential leukocytes of males Bali cattle.

Keywords: Bali cattle; transportation; stress; total leukocytes; diferential leukocytes; slaughterhouse

PENDAHULUAN

Sapi merupakan ternak penghasil daging terbesar di Indonesia, dengan jumlah yang dipotong sebanyak 1.102.256 ekor pada tahun 2019 (BPS, 2019). Kebutuhan daging sapi di Indonesia saat ini dipasok dari tiga pemasok yaitu peternakan rakyat (ternak lokal), industri peternakan rakyat (hasil penggemukan sapi potong *ex-import*) dan impor daging (Oetoro, 1997; Chamdi, 2004). Jenis sapi yang biasa diproduksi dagingnya di Bali yaitu jenis sapi bali yang dipasok dari peternakan rakyat. Sapi bali merupakan salah satu plasma nutfah Indonesia yang memiliki banyak keunggulan, salah satunya adalah persentase karkas tinggi yang mencapai 60% (Sriwijayanti, 2012), dengan kandungan lemak yang cukup rendah (Agustina *et al.*, 2017)

Untuk memenuhi kebutuhan konsumsi daging masyarakat, sapi bali dibawa ke Rumah Potong Hewan (RPH) untuk disembelih. Umumnya RPH berada di daerah perkotaan. Disisi lain, sentra produksi sapi potong membutuhkan sumber daya lahan dan pakan yang luas, sehingga umumnya berada di wilayah pedesaan (Ilham dan Yusdja, 2004). Maka dari itu, untuk mengatasinya diperlukan sarana moda transportasi darat berupa truk maupun *pick-up*, untuk memudahkan distribusi ternak sehingga menjadi lancar dan lebih efisien.

Selain memberikan kemudahan dalam mobilisasi ternak, transportasi ternyata juga memiliki dampak negatif pada ternak, yaitu dapat menimbulkan stres bagi ternak (Nurrasyidah *et al.*, 2012). Stres merupakan suatu respons fisiologis, psikologis, maupun tingkah laku dari suatu makhluk hidup, yang mencoba untuk beradaptasi dan mengatur cekaman yang berasal dari dalam maupun luar tubuhnya (Efendy, 2018). Stres transportasi dapat menurunkan kualitas daging, menghambat pengeluaran darah dan air dalam daging (*drip loss*), serta membuat daging menjadi tidak layak (Hambrecht *et al.*, 2005). Stres pascatransportasi pada ternak dapat terjadi karena jauhnya jarak tempuh, kondisi jalanan yang buruk, perlakuan yang kasar selama bongkar muat, kepadatan muatan, ventilasi yang tidak memadai, suhu dan kelembapan yang ekstrem, serta kecepatan angin (Triutama *et al.*, 2016).

Perubahan fisiologis pada ternak yang diakibatkan oleh stres transportasi salah satunya adalah perubahan pada total leukosit dan diferensial leukosit. Jumlah leukosit, termasuk neutrofil, limfosit, eosinofil, dan monosit dalam darah, merupakan suatu yang penting dalam mengevaluasi efek stres transportasi pada ternak. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mempelajari keberadaan total leukosit dan diferensial leukosit sapi bali pascatransportasi, sebagai data dasar penilaian kesejahteraan dan kesehatan sapi bali selama transportasi dari daerah produksi, dalam hal ini dari Pasar Hewan Beringkit, Mengwi, Badung (21 km) ke RPH Pesanggaran, Denpasar.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian observasional-eksploratif dengan rancangan *cross sectional study*. Penelitian menggunakan sampel darah dari 20 ekor sapi bali jantan yang disembelih di RPH Pesanggaran, Denpasar. Sapi yang digunakan dengan kondisi seragam dengan umur 3-4 tahun, berasal dari jarak angkut yang sama (21 km), yakni dari Pasar Hewan Beringkit, Mengwi, Badung, ke Rumah Potong Hewan Pesanggaran, Denpasar dan belum diistirahatkan pascatransportasi. Pengambilan sampel dilakukan menggunakan metode *purposive sampling*, yakni dengan masing-masing sapi bali diambil darahnya hanya satu kali. Ada pun alat dan bahan pada penelitian ini adalah *hand glove*, *masker*, kapas, *venoject*, tabung berisi antikoagulan *Ethylene Diamine Tetraacetic Acid* (EDTA), jarum berukuran 21G, *coolbox*, *icepack*, alat tulis, kertas label, *hematology analyzer* Sysmex XS-800i® (*Sysmex Corporation*, Kobe, Jepang), sampel darah sapi bali jantan, serta alkohol 70%.

Pengambilan sampel darah melalui vena jugularis yang terletak pada bagian ventrolateral leher menggunakan jarum berukuran 21 *gauge*. Sebelum dilakukan koleksi darah, dilakukan pembendungan pada pembuluh darah di sepertiga distal leher, kemudian daerah tersebut diusap dengan kapas yang telah diberi alkohol 70% dengan tujuan untuk disinfeksi. Selanjutnya dilakukan penetrasi dengan jarum steril dengan sudut 30° ke arah atas pada pembuluh darah. Volume darah yang diambil sebanyak 3 mL dan dimasukkan ke tabung yang telah berisi EDTA, lalu dihomogenkan. Tabung darah disimpan di dalam *coolbox*, kemudian dibawa ke UPTD Balai Laboratorium Kesehatan Provinsi Bali, untuk dilakukan perhitungan jumlah leukosit dan pemeriksaan diferensial leukosit secara otomatis menggunakan mesin *Hematology Analyzer* Sysmex XS-800i. Data yang diperoleh disajikan dalam tabel dan kemudian dianalisis secara deskriptif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pemeriksaan total leukosit ($\times 10^3/\mu\text{L}$) dan diferensial leukosit 20 ekor sapi bali jantan pascatransportasi di Rumah Potong Hewan Pesanggaran Denpasar (Tabel 1).

Tabel 1. Rataan dan Simpangan Baku Leukosit Total dan Diferensial Leukosit Sapi Bali Jantan Pascatransportasi

Parameter	Rentang ($\times 10^3/\mu\text{L}$)	Rataan \pm SD	Acuan Nilai Normal ($\times 10^3/\mu\text{L}$)
Leukosit Total	5,84-15,43	12,22 \pm 2,846	2,3-9,57*
Neutrofil	0,01-0,48	0,16 \pm 0,124	1,8-6,3**
Eosinofil	0,00-0,45	0,06 \pm 0,107	0-0,9**
Basofil	0,00-0,47	0,19 \pm 0,533	Jarang**
Monosit	0,47-1,54	0,95 \pm 0,317	0-0,8**
Limfosit	5,12-18,10	11,10 \pm 3,108	1,6-5,6**

Keterangan : *(Hartaningsih *et al.*, 1983); **(George *et al.*, 2010)

Rata-rata jumlah total leukosit sapi bali jantan pascatransportasi pada penelitian ini adalah $12,22 \times 10^3/\mu\text{L}$, rata-rata diferensial leukosit yang terdiri atas neutrofil, eosinofil, basofil, monosit, dan leukosit, berturut-turut adalah $0,16 \times 10^3/\mu\text{L}$; $0,06 \times 10^3/\mu\text{L}$; $0,19 \times 10^3/\mu\text{L}$; $0,95 \times 10^3/\mu\text{L}$; dan $11,10 \times 10^3/\mu\text{L}$ (Tabel 1).

Jumlah Leukosit Total

Leukosit merupakan unit aktif dari sel darah yang berperan dalam sistem pertahanan tubuh dari serangan penyakit, yang juga merupakan salah satu parameter penting dalam mengavaluasi stres pada ternak. Dari hasil pengamatan pada 20 ekor sapi bali jantan pascatransportasi, diketahui rata-rata total leukositnya adalah $12,22 \times 10^3/\mu\text{L}$. Nilai ini lebih tinggi apabila dibandingkan dengan total leukosit sapi bali yang dilaporkan Hartaningsih *et al.* (1983), yakni $6,87 \times 10^3/\mu\text{L}$.

Leukosit dapat diubah oleh stres dan berhubungan langsung dengan kadar hormon stres, khususnya hormon kortisol. Hal ini kemungkinan dapat disebabkan akibat transportasi yang menyebabkan sapi bali mengalami stres, sehingga akan terjadi peningkatan hormon kortisol dalam darahnya (Titisari *et al.*, 2019). Peningkatan hormon kortisol ini akan meningkatkan aliran leukosit dari sumsum tulang ke sirkulasi darah, dan membuat aliran leukosit dari sirkulasi darah ke jaringan menjadi berkurang. Kejadian ini menimbulkan leukositosis sesaat setelah individu mengalami cekaman. Hal ini disebabkan karena darah yang diambil untuk pemeriksaan merupakan darah yang beredar, sehingga leukosit yang terhitung hanyalah yang sedang beredar dalam sirkulasi darah. Oleh karena itu, leukosit total akan mudah dan cepat berubah kembali ketika individu tersebut sudah mengalami adaptasi (Isnarni dan Erna, 2010). Ternak yang mengalami transportasi juga tidak terlepas dari kemungkinan mengalami cekaman panas selama proses transportasi berlangsung. Menurut

Adnyani *et al.* (2018), ternak yang mengalami cekaman panas akan membangun pertahanan diri salah satunya adalah dengan memperbanyak jumlah leukosit, sehingga menyebabkan terjadinya leukositosis.

Neutrofil

Neutrofil merupakan jenis leukosit yang dikenal sebagai lini pertahanan pertama dalam sistem pertahanan tubuh terhadap serangan penyakit. Neutrofil adalah salah satu jenis leukosit yang jumlahnya cukup dominan dalam darah, namun pada sapi jumlahnya cenderung sedikit yaitu hanya sekitar 30% (Dharmawan, 2002). Rata-rata jumlah neutrofil sapi bali jantan dalam penelitian ini yakni $0,16 \times 10^3/\mu\text{L}$ (Tabel 1). Jumlah ini lebih rendah apabila dibandingkan dengan rata-rata jumlah neutrofil sapi yang dilaporkan Dharmawan (2002) dan George *et al.*, (2010), yakni $2,0 \times 10^3/\mu\text{L}$ dan $4,0 \times 10^3/\mu\text{L}$.

Jumlah neutrofil yang lebih rendah dalam penelitian ini dibandingkan dengan referensi yang ada, karena oleh stresor yang berulang, atau pemicu stres yang sudah pernah dialami oleh suatu individu. Ketika suatu individu mendapat stresor berulang dan tidak ada peningkatan stres, maka akan mulai terjadi adaptasi dalam tubuhnya, sehingga direspons dengan penurunan jumlah neutrofil dalam darah (Kusumawardani, 2007). Hal ini sangat mungkin terjadi karena sebelum ditransportasikan ke RPH Pesanggaran Denpasar, 20 ekor sapi bali ini ditransportasikan terlebih dahulu ke Pasar Hewan Beringkit dari sentra produksinya masing-masing sehingga besar kemungkinan pada transportasi ke RPH Pesanggaran Denpasar, sapi bali telah berusaha untuk menyesuaikan diri. Selain itu, menurut Salim *et al.* (2016), neutrofil tidak terlalu berperan dalam proses pertahanan tubuh terhadap perubahan lingkungan, sehingga tubuh tidak melakukan produksi sel neutrofil dan persentasenya dalam darah menjadi berkurang. Rendahnya jumlah neutrofil dalam darah juga dapat disebabkan karena obat-obatan, pemberian hormon, defisiensi mineral Cu, kekurangan vitamin B12, kekurangan asam folat, serta karena berkurangnya pembentukan neutrofil di sumsum tulang atau karena penghancuran sejumlah besar sel darah putih dalam sirkulasi, dan juga kemungkinan karena adanya infeksi parasit darah seperti *Theileria* (Moenek *et al.*, 2019; Putra, 2016)

Eosinofil

Eosinofil merupakan jenis leukosit dengan jumlah berkisar 2-8% dari seluruh jenis leukosit total yang ada dalam sirkulasi darah. Secara umum fungsi leukosit tidak sebanyak neutrofil. Eosinofil berperan aktif dalam mengatur proses alergi akut, serta berperan dalam mengatur infeksi parasit (Dharmawan, 2002). Rata-rata jumlah eosinofil sapi bali jantan

dalam penelitian ini yakni $0,06 \times 10^3 /\mu\text{l}$ (Tabel 1). Dharmawan (2002) dan George *et al.* (2010), melaporkan rata-rata nilai absolut eosinofil sapi adalah $0,7 \times 10^3/\mu\text{L}$ dan $0,3 \times 10^3/\mu\text{L}$. Meskipun rata-rata hasil dalam penelitian ini sedikit lebih rendah dibandingkan rujukan yang digunakan, namun sebenarnya masih dalam kisaran normal, karena umumnya jumlah eosinofil pada sapi antara $0-0,9 \times 10^3/\mu\text{L}$ (George *et al.*, 2010). Eosinofil umumnya diproduksi dalam jumlah tinggi ketika ada infeksi parasit maupun saat mengalami alergi makanan. Sementara jumlah eosinofil menurun apabila terjadi kelainan pada sumsum tulang belakang dan kaheksia parah karena defisiensi nutrisi (Dharmawan, 2002).

Basofil

Basofil adalah sel mieloid dengan jumlah paling sedikit di dalam sirkulasi darah, yaitu hanya sekitar 0,5-1,5% (Dharmawan, 2002). Rata-rata jumlah basofil pada sapi adalah $0,05 \times 10^3/\mu\text{L}$ (Dharmawan, 2002), sedangkan menurut George *et al.* (2010), jumlah basofil pada sapi sangat sedikit hingga tidak dapat dipastikan. Rata-rata jumlah basofil sapi bali jantan dari hasil penelitian ini masih berada dalam kisaran normal jika dibandingkan dengan rujukan yang telah disebutkan. Basofil umumnya akan banyak ditemui pada sirkulasi darah dalam kondisi tertentu, seperti pada saat terjadi perbarahan dan alergi (Dharmawan, 2002).

Monosit

Monosit merupakan leukosit dengan ukuran terbesar di antara jenis leukosit lainnya, dengan jumlah 3-9% dari jumlah leukosit total. Pada sapi, sekitar 4% dari leukosit adalah monosit yang agak berbeda dengan spesies lain, sebab monosit sulit dibedakan dengan limfosit besar karena inti serta pola kromatinnya berbeda (Dharmawan, 2002). Rata-rata jumlah monosit sapi bali jantan pascatransportasi dalam penelitian ini adalah $0,95 \times 10^3/\mu\text{L}$ (Tabel 1), sedikit lebih tinggi bila dibandingkan dengan rata-rata jumlah monosit pada sapi yang dilaporkan oleh Dharmawan (2002), dan George *et al.* (2010), yakni sebesar $0,4 \times 10^3/\mu\text{L}$.

Menurut Dharmawan (2002), pada hewan yang mengalami neutropenia sangat lazim disertai dengan monositosis. Lebih tingginya jumlah monosit sapi bali dalam penelitian ini dibandingkan rujukan yang ada, diduga berhubungan dengan suhu lingkungan yang panas sehingga menyebabkan peningkatan konsumsi oksigen selama proses transportasi berlangsung. Menurut Pratikno dan Listyorini (2004), ternak yang mengalami cekaman panas semakin lama akan semakin meningkatkan konsumsi oksigennya. Tingginya suhu lingkungan akan meningkatkan frekuensi pernapasan ternak sapi, atau yang disebut dengan

panting yang merupakan salah satu manifestasi pelepasan panas dari tubuh ternak (Saiya, 2014).

Meningkatnya konsumsi oksigen selama transportasi dapat pula meningkatkan produksi radikal bebas yang bisa menyebabkan kerusakan pada membran sel. Meningkatnya produksi radikal bebas ini akan merangsang peningkatan monosit dalam darah, karena seperti yang diketahui sel monosit merupakan sel fagosit bagi benda asing sebagai perlawanan terhadap reaksi inflamasi dalam jumlah terbatas. Teori lain menyatakan bahwa peningkatan monosit sebagai respons dari suatu cekaman, disebabkan karena adanya perubahan hemodinamik pembuluh darah atau perubahan interaksi monosit di dalam sel endotelial yang dimediasi oleh hormon katekolamin (Dharmawan, 2002 ; Irianti, 2008).

Limfosit

Limfosit berperan penting serta menyeluruh pada sistem pertahanan tubuh. Limfosit memproduksi antibodi sebagai respons kekebalan spesifik dan menghasilkan antibodi yang membantu untuk melawan penyakit. Limfosit merupakan leukosit yang jumlahnya paling banyak pada ruminansia, yakni berkisar antara 60-70% (Dharmawan, 2002). Rata-rata jumlah limfosit sapi bali jantan pascatransportasi dalam penelitian ini sebesar $11,10 \times 10^3/\mu\text{L}$ (Tabel 1). Hasil ini lebih banyak bila dibandingkan dengan rata-rata jumlah limfosit pada sapi yang dilaporkan Dharmawan (2002), dan George *et al.* (2010), masing-masing sebesar $4,5 \times 10^3/\mu\text{L}$ dan $3,6 \times 10^3/\mu\text{L}$.

Transportasi pada 20 sapi bali jantan ini diduga merupakan stresor berulang, yang menurut pendapat Kusumawardani (2007), dapat menyebabkan perubahan pada jumlah limfosit. Hal ini karena stresor berulang merupakan jejas yang imunogen, yang akan mengganggu homeostasis sehingga merangsang respons imun. Respons imun yang terangsang akan berusaha mempertahankan kondisi homeostasis melalui pembentukan limfosit efektor, antibodi, sitokin, limfokin, dan mediator lain. Hal ini juga sejalan dengan pendapat Salim *et al.* (2013), yang menyatakan bahwa peningkatan sel limfosit berhubungan dengan fungsi sel limfosit dalam respons imunitas dan menghasilkan antibodi.

Selain karena gangguan homeostasis, tingginya jumlah limfosit juga dapat dipengaruhi oleh kondisi cuaca dan kelembaban lingkungan. Jumlah limfosit dalam kondisi panas umumnya lebih banyak dibandingkan dalam kondisi dingin (Brian *et al.*, 2003; Putra *et al.*, 2016). Salah satu akibat dari cuaca yang terlalu panas adalah meningkatnya suhu tubuh pada ternak. Peningkatan suhu tubuh kemungkinan akan direspons dengan meningkatkan

produksi limfosit, yang bertujuan untuk mempertahankan imunitas tubuh sehingga menurunkan kerentanan terhadap serangan penyakit (Irianti, 2008).

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa transportasi dari Pasar Hewan Beringkit berpengaruh pada rata-rata nilai total leukosit, nilai neutrofil, juga pada nilai monosit dan limfosit sapi bali. Nilai total leukosit, monosit dan limfosit yang lebih tinggi dari rujukan yang digunakan dapat mengindikasikan bahwa sapi bali mengalami cekaman selama proses transportasi berlangsung.

SARAN

Berdasarkan hasil penelitian ini, disarankan untuk lebih memperhatikan kondisi lingkungan serta kenyamanan ternak selama proses transportasi dilakukan untuk menghindari efek negatif pascatransportasi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak Kepala Rumah Potong Hewan Pesanggaran Denpasar, dan UPTD Balai Laboratorium Kesehatan Provinsi Bali, atas izin dan kesediannya sebagai fasilitator dalam melakukan pemeriksaan hematologi, serta semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Adnyani NMR, Suwiti NK, Setiasih NLE. 2018. Diferensial granulosit sapi bali di dataran tinggi dan rendah di nusa penida. *Buletin Veteriner* 10(1): 81-86.
- Agustina KK, Cahya IMRD, Widyantara GM, Swacita IBN, Dharmayudha AAGO, Rudyanto MD. 2017. Nilai gizi dan kualitas fisik daging sapi bali berdasarkan jenis kelamin dan umur. *Buletin Veteriner* 9(2): 156-163.
- Badan Pusat Statistika (BPS). 2019. Basis Data Statistik Jumlah Ternak yang dipotong di RPH Dan Di Luar RPH. <http://www.bps.go.id>. Diakses pada 7 September 2020.
- Brian K, McFarlin, Joel BM. 2003. Exercise in hot and cold environments: differential effects on leukocyte number and NK cell activity. *Aviation, Space, and Environmental Medicine* 74(12): 1231-1236.
- Chamdi AN. 2005. Karakteristik sumberdaya genetik ternak sapi bali (*bos-bibos banteng*) dan alternatif pola konservasinya. *Biodiversitas* 6(1): 70-75.
- Dharmawan NS. 2002. *Pengantar patologi klinik veteriner; hematologi klinik*. Denpasar. Pelawa Sari. Hlm. 49-57.

- Efendy J. 2018. Aktivitas harian dan deteksi stres pada sapi peranakan ongole (PO). *Maduranch* 3(2): 53-58.
- George JW, Snipe J, Lane VM. 2010. Comparison of bovine hematology reference intervals from 1957 to 2006. *Veterinary Clinical Pathology* 39(2): 138-148.
- Hambrecht E, Eissen JJ, Newman D J, Smits CHM, Den Hartog, LA, Verstegen MWA. 2005. Negative effects of stress immediately before slaughter on pork quality are aggravated by suboptimal transport and lairage conditions. *Journal of Animal Science* 83(2): 440-448.
- Hartaningsih, Sudana IG, Malole M. 1983. Gambaran darah sapi Bali di Bali. *Hemera Zoa* 71(2): 155-160.
- Ilham N, Yusdja Y. 2004. Sistem transportasi perdagangan ternak sapi dan implikasi kebijakan di Indonesia. *Analisis Kebijakan Pertanian* 2(1): 37-53.
- Irianti E. 2008. Pengaruh aktifitas fisik sedang terhadap hitung leukosit dan hitung jenis sel leukosit pada orang tidak terlatih. (Tesis). Medan, Universitas Sumatera Utara. <http://ecampus.poltekkes-medan.ac.id/xmlui/handle/123456789/1903>
- Isnarni E, Erna S. 2015. Perubahan jumlah leukosit darah tepi pada kondisi stress penelitian eksperimental laboratories pada tikus wistar jantan. *Stomatognatic* 7(3): 45-48.
- Kusumawardani D. 2007. Dampak stres terhadap jumlah total leukosit dan hitung jenis leukosit darah perifer pada pengungsi pasca banjir bandang yang menderita penyakit periodontal. *Jurnal Penelitian Kesehatan dan Farmasi* 2(2): 168-175.
- Moenek DY, Aven B, Oematian, Novianti N, Toelle. 2019. Total leukosit dan diferensial leukosit darah ayam kampung yang terpapar ascaridia galli secara alami. *PARTNER* 24(2): 991-997.
- Nurrasyidah D, Yulianti AA, Mushawwir A. 2012. Status hematologis pada domba ekor gemuk jantan yang mengalami transportasi. *Students e-Journal* 1(1): 1-6.
- Oetoro. 1997. Peluang dan tantangan pengembangan sapi potong. In: Prosiding Seminar Nasional Peternakan dan Veteriner. Departemen Pertanian. Bogor, 7-8 Januari 1997. Hlm. 87-95
- Pratikno IH, Listyorini RH. 2004. Pengaruh intensitas dan lama cekaman panas terhadap laju metabolisme dan konsumsi oksigen pada ayam broiler periode starter. *J Indon Trop Anim Agric* 29(3): 161-165.
- Putra IPC, Suwiti NK, Ardana IBK. 2016. Suplementasi Mineral Pada Pakan Sapi Bali Terhadap Diferensial Leukosit Di Empat Tipe Lahan. *Buletin Veteriner Udayana* 8(1): 8-16.
- Saiya HV. 2014. Respons fisiologis sapi Bali terhadap perubahan cuaca di kabupaten Merauke Papua. *Agricola* 4(1): 22-32.
- Salim MA, Nur I, Idris M. 2016. Pengaruh peningkatan salinitas secara bertahap terhadap diferensial leukosit pada ikan nila (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Media Akuatika* 1(4): 52-58.
- Sriwijayanti DA, Putu IG, Rudyanto MD. 2012. Hubungan antara umur dengan berat karkas depan (*fore quarter*) ditinjau dari potongan primal sapi Bali jantan. *Indonesia Medicus Veterinus* 1(2): 202-216.
- Titisari N, Asri K, Fauzi A, Masnur I, Kurniawan I. 2019. Kadar hormon kortisol dan rasio neutrofil/limfosit (n/l) satwa lutung Jawa pada saat di kandang perawatan dan kandang karantina di hutan coban talun, batu. *Journal of Tropical Animal Production* 20(1): 29-37.
- Triutama RA, Rudiono D, Adhianto K. 2016. Pengaruh pemberian dosis vitamin C terhadap susut bobot sapi selama pengangkutan sapi dari provinsi Lampung ke Palembang. *Jurnal Ilmiah Peternakan Terpadu* 4(2): 134-139.