

HISTOLOGY AND PROFILE OF AGRANULOCYTE OF BALI CATTLE WITH CONVENTIONAL REARED SYSTEM

Gambaran Histologi dan Profil Agranulosit Sapi Bali dengan Sistem Pemeliharaan Konvensional

Putri Utami^{1*}, Ni Ketut Suwiti², I Nyoman Suartha³, Ni Luh Eka Setiasih⁴, Ni Nyoman Werdi Susari⁵, Anak Agung Sagung Kendran⁶

¹Mahasiswa Program Studi Sarjana Kedokteran Hewan, Universitas Udayana, Jl. Lkr. Timur Unud, Jimbaran, Badung Bali, Indonesia, 80362;

²Laboratorium Histologi Veteriner, Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Udayana, Jl. PB Sudirman, Denpasar Bali, Indonesia, 80234;

³Laboratorium Penyakit Dalam Veteriner, Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Udayana, Jl. PB Sudirman, Denpasar Bali, Indonesia, 80234;

⁴Laboratorium Histologi Veteriner, Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Udayana, Jl. PB Sudirman, Denpasar Bali, Indonesia, 80234;

⁵Laboratorium Anatomi dan Embriologi Veteriner, Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Udayana, Jl. PB Sudirman, Denpasar Bali, Indonesia, 80234;

⁶Laboratorium Patologi Veteriner, Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Udayana, Jl. PB Sudirman, Denpasar Bali, Indonesia, 80234.

*Corresponding author email: putriutami2208@gmail.com

How to cite: Utami P, Suwiti NK, Suartha IN, Setiasih NLE, Susari NNW, Kendran AAS. 2024. Histology and profile of agranulocyte of bali cattle with conventional reared system.

Bul. Vet. Udayana. 16(5): 1419-1427. DOI:

<https://doi.org/10.24843/bulvet.2024.v16.i05.p04>

Abstract

Bali cattle are one of the livestock that are currently widely bred by farmers in Bali. Generally, Bali cattle are raised conventionally or traditionally and pay less attention to the health of the cattle. This situation can affect the immune system of Bali cattle, especially white blood cells that play a role in the immune system such as lymphocytes and monocytes. This study aims to determine the histomorphometry of white blood cells agranulocytes lymphocytes and monocytes in Bali cattle with conventional reared system. Blood test preparations were taken from 30 cows in Bulian Village, Kubutambahan Subdistrict, Buleleng Regency, Bali. Fixation and staining using MDT IndoReagen®. Measurements were made using the EP View application connected to a microscope with 1000x magnification. Calculation of the number of lymphocytes and monocytes by counting up to 100 white blood cells. The results showed that the histomorphology of lymphocytes has an irregular shape, a thin blue-purplish cytoplasm, with a nucleus that almost fills the cytoplasm. Lymphocytes have an area of $17.56 \pm 2.37 \mu\text{m}^2$, perimeter of $14.7 \pm 1.14 \mu\text{m}$, and diameter of $4.71 \pm 0.33 \mu\text{m}$. The histomorphology of monocytes has an irregular shape, the cytoplasm is not granular and the nucleus is found

hollow. Monocytes have an area of $22.59 \pm 5.09 \mu\text{m}^2$, perimeter of $16.69 \pm 2.37 \mu\text{m}$, and diameter of $5.19 \pm 0.66 \mu\text{m}$. Further research is needed on the histomorphometry of granulocytes: neutrophils, basophils, and eosinophils of Bali cattle.

Keywords: Bali cattle, conventional rearing, lymphocytes, monocytes.

Abstrak

Sapi bali merupakan salah satu ternak yang saat ini banyak dikembangkan peternak di Bali. Umumnya sapi bali dipelihara secara konvensional atau tradisional dan kurang memperhatikan kesehatan ternaknya. Keadaan tersebut dapat berpengaruh pada sistem kekebalan tubuh sapi bali, khususnya sel darah putih yang berperan dalam sistem kekebalan tubuh seperti limfosit dan monosit. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui histomorfometri dan jumlah limfosit dan monosit pada sapi bali yang dipelihara dengan sistem konvensional. Pengambilan sampel berupa preparat ulas darah, dilakukan terhadap 30 ekor sapi di Desa Bulian, Kecamatan Kubutambahan, Kabupaten Buleleng, Bali. Fiksasi dan pewarnaan menggunakan MDT IndoReagen®. Pengukuran dilakukan dengan menggunakan aplikasi EP View yang terhubung pada mikroskop dengan perbesaran 1000x. Perhitungan jumlah limfosit dan monosit dengan menghitung hingga 100 sel darah putih. Hasil penelitian menunjukkan, gambaran histologi limfosit yaitu, memiliki bentuk tidak teratur, sitoplasma yang tipis berwarna biru-keunguan, dengan nukleus yang hampir memenuhi sitoplasma. Limfosit memiliki luas area $17,56 \pm 2,37 \mu\text{m}^2$, perimeter $14,7 \pm 1,14 \mu\text{m}$, dan diameter $4,71 \pm 0,33 \mu\text{m}$. Gambaran histologi monosit yaitu, memiliki bentuk tidak teratur, sitoplasma tidak bergranuler dan pada nukleus nya ditemukan cekungan. Monosit memiliki luas area $22,59 \pm 5,09 \mu\text{m}^2$, perimeter $16,69 \pm 2,37 \mu\text{m}$, dan diameter $5,19 \pm 0,66 \mu\text{m}$. Diperlukan penelitian lebih lanjut mengenai histomorfometri granulosit : neutrofil, basofil, dan eosinofil sapi bali.

Kata kunci: Sapi bali, pemeliharaan konvensional, limfosit, monosit.

PENDAHULUAN

Di Indonesia terdapat berbagai jenis sapi yang ditenakkan oleh masyarakat, salah satunya yaitu sapi bali. Sapi Bali merupakan ternak sapi yang saat ini banyak dikembangkan oleh masyarakat di Bali. Sapi bali merupakan domestikasi banteng yang telah menyebar di berbagai daerah di Indonesia (Supriyanton et al., 2018). Pada saat pemeliharaannya terdapat tiga sistem pemeliharaan sapi bali, seperti pemeliharaan dengan sistem intensif, semi-intensif dan konvensional. Pada pola intensif biasanya sapi akan dikandangkan pada saat pemeliharaan dan peternak yang akan memberikan semua kebutuhan sapi. Pada pola semi-intensif sapi akan dilepaskan pada siang hari untuk merumput dan pada malam hari akan dimasukkan ke dalam kandang. Pada sistem konvensional, sapi bali biasanya akan dilepaskan di lahan pertanian dan dibiarkan mencari makanan sendiri atau diikat di bawah pohon dengan pemberian pakan berupa hijauan atau rumput. Pada sistem pemeliharaan konvensional sapi dikandangkan hanya ketika sapi melahirkan atau sakit (Kuswaryan et al, 2004).

Sapi bali di Bali, khususnya di Desa Bulian, Kecamatan Kubutambahan dan desa lainnya dipelihara secara konvensional. Pemeliharaan sapi bali dengan sistem konvensional biasanya hanya diberikan pakan hijauan yang berada disekitar peternakan dan terkadang kurang memperhatikan kesehatan ternak. Sapi bali memiliki keunggulan dapat memanfaatkan pakan lokal yang berkualitas rendah. Namun, sebenarnya sapi bali membutuhkan pakan berserat dengan nutrisi yang baik untuk kelangsungan hidupnya. Pakan berserat ini berupa hijauan seperti rerumputan atau dedaunan yang dapat dimakan dan diberikan kepada ternak yang berada di sekitar peternakan (Septiarini et al., 2020).

Kenyataannya, sapi yang dipelihara dengan sistem konvensional, biasanya diberikan pakan berupa hijauan yang berasal dari lingkungannya tanpa adanya tambahan pestisida atau bahan kimia lainnya. Pemeliharaan ternak dengan sistem konvensional atau yang lebih sering dikenal dengan peternakan tradisional bergantung pada padang rumput yang ditanam di sekitarnya (Santika et al., 2022). Pemeliharaan dengan sistem konvensional dapat berpengaruh terhadap sistem kekebalan tubuh sapi bali dalam melawan penyakit, salah satu sistem kekebalan tubuh/imunitas tersebut adalah sel darah putih agranulosit: limfosit dan monosit.

Pengamatan sel darah putih agranulosit (limfosit dan monosit) pada beberapa hewan ruminansia, khususnya pada sapi dilaporkan memiliki persentase sel darah putih agranulosit limfosit sebanyak 45 - 75%, dan monosit sebanyak 2 – 7% (Swari & Suwiti, 2022). Sedangkan, pada domba memiliki kisaran normal limfosit sebanyak 40 – 60% dan monosit sebanyak 1 – 4% (Nossafadli et al., 2014). Data tersebut menunjukkan adanya perbedaan jumlah monosit ataupun limfosit pada kedua ternak tersebut. Keberadaan limfosit maupun monosit dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti: sistem kekebalan tubuh yang berbeda dalam merespon patogen, kebutuhan nutrisi, status fisiologis, perbedaan genetika yang mendasari sistem kekebalan tubuh, dan lingkungan (Ramadhan et al., 2022). Informasi tentang gambaran histologi limfosit dan monosit pada sapi belum pernah dilaporkan. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui profil dan gambaran histologi limfosit dan monosit pada sapi bali yang dipelihara dengan sistem konvensional atau tradisional.

METODE PENELITIAN

Objek Penelitian

Penelitian ini menggunakan preparat ulas darah sapi bali. Sampel darah diambil dari 30 ekor sapi bali dengan sistem pemeliharaan konvensional. Pengambilan sampel darah dilakukan di Desa Bulian, Kecamatan Kubutambahan, Kabupaten Buleleng.

Rancangan Penelitian

Pada Penelitian ini, peneliti menggunakan 30 ekor sapi di Desa Bulian, Kecamatan Kubutambahan, Kabupaten Buleleng dengan sistem pemeliharaan konvensional. Setelah melakukan pengambilan sampel darah pada 30 ekor sapi bali, kemudian akan dilakukan pembuatan apusan darah. Apusan darah yang telah selesai, kemudian diamati histomorfometri dan jumlah limfosit dan monosit dibawah mikroskop Olympus CX33.

Variabel Penelitian

Dalam penelitian ini, terdapat 3 variabel penting yaitu variabel bebas, variabel terikat, dan variabel kontrol. Variabel bebas yang diambil yaitu sistem pemeliharaan secara konvensional. Kemudian, variabel terikat berupa gambaran histologi dan jumlah sel darah putih agranulosit limfosit dan monosit, sedangkan variabel kontrol meliputi lingkungan dan pakan.

Metode Koleksi Data

Pengukuran histomorfometri limfosit dan monosit dengan mengukur luas area, perimeter, dan diameter limfosit dan monosit menggunakan aplikasi EPView versi V2.9.6_20201224. Penghitungan limfosit dan monosit dilakukan dengan menggunakan mikroskop Olympus CX33 dengan perbesaran 1000X. Identifikasi bentuk limfosit dan monosit dilakukan serta menghitung keberadaannya pada preparat apusan darah. Penghitungan dilakukan dengan menghitung dari tepi bidang preparat menuju ke tepi selanjutnya, hingga 100 leukosit yang kemudian di data secara manual.

Analisis data

Data yang diperoleh dari penelitian ini berupa gambaran histologi limfosit dan monosit yang diamati dibawah mikroskop dan disajikan secara deskriptif kualitatif mengenai bentuk, warna nukleus, dan sitoplasma. Sedangkan, jumlah sel dan morfometri limfosit dan monosit dianalisis dan disajikan dalam bentuk deskriptif kuantitatif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Berdasarkan hasil pengamatan yang telah dilakukan pada limfosit sapi bali yang dipelihara dengan sistem konvensional terlihat memiliki bentuk bulat, sitoplasma tidak bergranula dengan nukleus berwarna biru keunguan, dan hampir memenuhi sitoplasma. Gambaran histologi limfosit sapi bali disajikan pada Gambar 1.

Berdasarkan hasil pengamatan yang telah dilakukan, monosit sapi bali yang dipelihara dengan sistem konvensional terlihat memiliki bentuk bulat, sitoplasma tidak bergranula sehingga terlihat kosong, dan nukleus hampir bulat tapi ada lekukan berwarna biru keunguan. Gambaran histologi monosit sapi bali disajikan pada Gambar 2.

Pengukuran morfometri menggunakan aplikasi EP View, didapatkan data berupa luas area, perimeter, dan diameter limfosit dan monosit pada sapi bali yang dipelihara dengan sistem konvensional. Hasilnya disajikan pada Gambar 3 yang menunjukkan variasi ukuran limfosit dan monosit dan pada Tabel 1. Hasilnya menunjukkan ukuran monosit lebih besar dibandingkan limfosit. Gambar 4 menunjukkan jumlah limfosit lebih tinggi dibandingkan jumlah monosit.

Pembahasan

Struktur histologi, limfosit sapi bali yang dipelihara dengan sistem konvensional dapat terlihat bahwa limfosit memiliki bentuk bulat, sitoplasma yang tipis tidak bergranula dengan warna biru keunguan, dan nukleus yang hampir memenuhi sitoplasma dengan ukuran yang bervariasi. Hal ini didukung pernyataan Melia et al (2012), yaitu limfosit memiliki bentuk bulat, dengan inti yang besar memenuhi hampir seluruh sitoplasma. Pada ruminansia lainnya, limfosit yang lebih besar memiliki nukleus yang lebih besar dengan sitoplasma berwarna biru hingga abu-abu, dan limfosit memiliki nukleus berbentuk bulat atau menjorok (Brooks et al., 2020). Pada kuda dan keledai memiliki limfosit dengan inti berwarna gelap, pola kromatin kasar, dan sitoplasma yang berwarna kebiruan.

Berdasarkan pengamatan struktur histologi, monosit sapi bali yang dipelihara dengan sistem konvensional dapat terlihat bahwa monosit memiliki bentuk tidak teratur, sitoplasma tidak bergranula sehingga terlihat tipis dengan warna biru-keunguan, dengan nukleus yang memiliki lekukan. Sama halnya pada ruminansia lainnya monosit memiliki inti yang besar dengan sitoplasma berwarna keabu-abuan (Brooks et al., 2020). Apabila dibandingkan dengan struktur histologi sapi lainnya, maka struktur limfosit dan monosit mempunyai gambaran histologi yang hampir sama. Hal ini berarti sistem pemeliharaan tidak mempengaruhi struktur histologi dari sel darah putih khususnya agranulosit.

Ukuran limfosit sapi bali yang dipelihara dengan sistem konvensional, diperoleh ukuran limfosit, ukuran terbesar dengan luas area $23,24 \mu\text{m}^2$, perimeter $17,12 \mu\text{m}$, dan diameter $5,45 \mu\text{m}$. Ukuran limfosit terkecil mempunyai luas area $14,09 \mu\text{m}^2$, perimeter $11,88 \mu\text{m}$, dan diameter $4,24 \mu\text{m}$. Hasil penelitian menunjukkan, rerata ukuran limfosit sapi bali yang dipelihara dengan sistem konvensional mempunyai luas area $17,56 \pm 2,37 \mu\text{m}^2$, perimeter $14,7 \pm 1,14 \mu\text{m}$, dan diameter $4,71 \pm 0,33 \mu\text{m}$.

Ukuran monosit sapi bali yang dipelihara dengan sistem konvensional, terbesar dengan luas area $35,50 \mu\text{m}^2$, perimeter $22,00 \mu\text{m}$, dan diameter $6,72 \mu\text{m}$. Ukuran monosit terkecil dengan luas area $15,57 \mu\text{m}^2$, perimeter $13,12 \mu\text{m}$, dan diameter $4,18 \mu\text{m}$. Berdasarkan hasil penelitian, didapatkan rerata ukuran monosit pada sapi bali yang dipelihara dengan sistem konvensional dengan luas area $22,59 \pm 5,09 \mu\text{m}^2$, perimeter $16,69 \pm 2,37 \mu\text{m}$, dan diameter $5,19 \pm 0,66 \mu\text{m}$.

Limfosit pada sapi bali yang dipelihara dengan sistem konvensional memiliki ukuran diameter $4,71 \pm 0,33 \mu\text{m}$, yang lebih kecil dibandingkan dengan sapi normal yang memiliki diameter limfosit $7 - 12 \mu\text{m}$. Ukuran monosit pada sapi bali yang dipelihara di Nusa Penida berukuran $9,22 \pm 0,73 \mu\text{m}$ (Oenas Adinugroho et al., 2019). Ukuran limfosit pada kerbau memiliki diameter limfosit antara $8-15 \mu\text{m}$ (Brooks et al., 2020). Dapat dilihat bahwa diameter limfosit sapi bali yang dipelihara dengan sistem konvensional lebih kecil dibandingkan hewan lainnya.

Monosit pada sapi bali yang dipelihara dengan sistem konvensional memiliki ukuran diameter $5,19 \pm 0,66 \mu\text{m}$, yang lebih kecil dibandingkan dengan sapi normal yang memiliki diameter monosit $12-18 \mu\text{m}$ (Eurell et al., 2007). Ukuran monosit pada sapi bali yang dipelihara di Nusa Penida berukuran $12,48 \pm 1,73 \mu\text{m}$ (Oenas Adinugroho et al., 2019). Ukuran limfosit pada kerbau memiliki diameter limfosit antara $13 - 19 \mu\text{m}$ (Brooks et al., 2020). Dapat dilihat bahwa diameter monosit sapi bali yang dipelihara dengan sistem konvensional lebih kecil dibandingkan hewan lainnya.

Perbedaan ukuran limfosit dan monosit pada sapi bali yang dipelihara dengan sistem konvensional dibandingkan dengan beberapa hewan ruminansia lain seperti sapi bali yang dipelihara di nusa penida dapat disebabkan oleh beberapa faktor seperti topografi lingkungan, pakan yang diberikan, maupun status kesehatan hewan. Bila dibandingkan ukuran limfosit dan monosit, maka ukuran monosit lebih besar, namun jumlahnya lebih sedikit dibandingkan limfosit. Ukuran limfosit lebih beragam, karena ada limfosit kecil dan limfosit besar, sangat berkaitan dengan proses pematangan sel. Sedangkan ukuran monosit relatif sama.

Jumlah limfosit paling sedikit yaitu sebanyak 32%, sedangkan untuk jumlah tertinggi limfosit sebanyak 78%. Jumlah rata-rata limfosit pada sapi bali yang dipelihara dengan sistem konvensional sebanyak 59%. Jumlah normal limfosit pada sapi adalah 45-75% (Andung et al., 2018). Penurunan jumlah limfosit dibawah normal ditemukan pada 2 ekor sapi atau mengalami limfositopenia. Penurunan tersebut dapat diakibatkan oleh faktor stress, suhu lingkungan dan atau disebabkan oleh sumber pakan atau nutrisi yang tidak tercukupi. Mengingat sapi bali yang dipelihara dengan sistem konvensional yang bersifat sangat tradisional dimana, sumber pakan pada lingkungan tempat pemeliharaannya sangat terbatas. Beberapa peternak memelihara sapi sebagai usaha sampingan, sehingga peternak tidak serius memperhatikan status kesehatan dan nutrisi sapi yang dipelihara.

Menurut Brooks et al (2020), sumber pakan yang diberikan menyebabkan penurunan jumlah limfosit paling umum, seperti oleh kortikosteroid yang diinduksi oleh stress pada ruminansia. Saat hewan mengalami stress, kadar kortisol dalam darah akan meningkat, dimana kortisol dalam tubuh menyebabkan pembentukan limfosit berkurang. Selain itu, penurunan limfosit dapat diakibatkan dari lisisnya limfosit dalam darah dan kelenjar limfoid, ataupun terjadinya perpindahan limfosit ke jaringan lain. Infeksi virus juga dapat menyebabkan peningkatan pada penyimpanan limfosit pada organ limfoid, hal ini menyebabkan rendahnya limfosit yang beredar dalam darah (Khonsary, 2017).

Penurunan limfosit dapat terjadi akibat pakan yang dikonsumsi. Seperti kurangnya mineral pada bahan pakan yang dapat menyebabkan terjadinya defisiensi mineral. Menurut Widhyari (2012), defisiensi mineral Zn dalam tubuh dapat menyebabkan penurunan fungsi normal limfosit T dan limfosit B, serta menyebabkan kemampuan sel T untuk berdiferensiasi dan

berproliferasi. Selain itu, zat Fe dalam tubuh sapi bali juga sangat diperlukan untuk proliferasi limfosit. Jika tubuh kekurangan zat Fe maka akan terjadi penurunan jumlah limfosit.

Sebanyak 7% sampel dari total sampel menunjukkan adanya peningkatan jumlah limfosit atau mengalami limfositosis. Peningkatan limfosit dapat disebabkan oleh beberapa keadaan seperti keadaan fisiologis maupun patologis. Peningkatan limfosit fisiologis dapat terjadi pada hewan muda dan sifatnya sementara. Hewan muda lebih rentan terhadap infeksi penyakit dibandingkan hewan yang telah dewasa. Adanya antigen yang memicu pemunculannya, dapat mempengaruhi peningkatan limfosit dalam tubuh karena proses proliferasi untuk membentuk sistem kekebalan tubuh (Siswanto, 2017).

Jumlah monosit paling sedikit yaitu sebanyak 4%, sedangkan untuk jumlah tertinggi monosit sebanyak 26%. Jumlah rata-rata monosit pada sapi bali yang dipelihara dengan sistem konvensional sebanyak 16%. Jumlah normal sel darah putih monosit pada sapi adalah 2-7% (Putu et al., 2016). Pada sampel yang diambil dapat terlihat adanya peningkatan jumlah monosit. Peningkatan monosit ini biasa disebut dengan monositosis. Monositosis dapat disebabkan oleh beberapa faktor seperti penyakit atau infeksi. Monosit yang meningkat merupakan respon terhadap peradangan (Swari & Suwiti, 2022). Sapi bali yang dipelihara dengan sistem konvensional, sangat memungkinkan adanya paparan antigen yang memicu kemunculan monosit. Peningkatan monosit juga dapat terjadi apabila hewan mengalami neutropenia (Putu et al., 2016). Hasil pemeriksaan tingginya monosit pada sapi yang dipelihara dengan sistem konvensional disebabkan oleh faktor lingkungan yang tidak diperhatikan dengan baik sehingga, tubuh memberikan reaksi terhadap antigen yang membuat tubuh sapi bali beradaptasi pada lingkungan tersebut. Mengingat sapi bali tersebut menempati kandang seadanya, sehingga sangat memungkinkan sapi sudah terinfeksi, namun belum menunjukkan gejala klinis.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Struktur histologi limfosit sapi bali yang dipelihara dengan sistem konvensional memiliki bentuk sel bulat, sitoplasma yang tipis dan tidak bergranula dengan warna biru keunguan, dan nukleus yang hampir memenuhi sitoplasma. Monosit memiliki bentuk bulat dengan nukleus memiliki lekukan, sitoplasma tidak bergranula sehingga terlihat tipis dengan warna biru-keunguan. Ukuran limfosit sapi bali lebih kecil dibandingkan monosit, namun jumlahnya lebih banyak dibandingkan monosit.

Saran

Diperlukan penelitian lebih lanjut mengenai histomorfometri granulosit : neutrofil, basofil, dan eosinofil sapi bali.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih ditujukan kepada LPPM Universitas Udayana atas hibah penelitian Grup Riset, dan kepada staff Laboratorium Patologi Veteriner, Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Udayana.

DAFTAR PUSTAKA

Andung, F. R., Suwiti, N. K., & Kendran, A. A. S. (2018). Agranulosit Bibit Sapi Bali pada Berbagai Umur di Nusa Penida. *Buletin Veteriner Udayana*, 76. <https://doi.org/10.24843/bulvet.2018.v10.i01.p12>

- Brooks, M. B., Harr, K. E., Seelig, D. M., Wardrop, K. J., & Weiss, D. J. (2020). Schalm's veterinary hematology. In *Schalm's Veterinary Hematology, Seventh Edition*. <https://doi.org/10.1002/9781119500537>
- Eurell, J. A. Coers., Frappier, B. L., & Dellmann, H.-Dieter. (2007). Dellmann's Textbook of Veterinary Histology, 6th ed. *The Canadian Veterinary Journal*, 48(4).
- Khonsary, S. (2017). Guyton and Hall: Textbook of Medical Physiology. *Surgical Neurology International*, 8(1). https://doi.org/10.4103/sni.sni_327_17
- Melia, J., A, A., Tumbelaka, L. I., & Fahrimal, Y. (2012). Identifikasi Leukosit Polymorphonuclear (Pmn) Dalam Darah Sapi Endometritis yang Diterapi Dengan Gentamisin, Flumequin, Dan Analog Pgf2 α . *Jurnal Kedokteran Hewan - Indonesian Journal of Veterinary Sciences*, 6(2). <https://doi.org/10.21157/j.ked.hewan.v6i2.342>
- Nossafadli, M., Handarini, R., & Dihansih, D. E. (2014). Profil darah domba ekor tipis (ovis aries) yang diberi ransum fermentasi isi rumen sapi. *Jurnal Pertanian*, 5(2).
- Oenas Adinugroho, M., Ketut Suwiti, N., Agung, A., & Kendran, S. (2019). *Histomorfometri Sel Darah Putih Agranulosit Bibit Sapi Bali di Nusa Penida (Histomorphometry of Agranulocyte White Blood Cells of Bali Cattle in Nusa Penida)*. <https://doi.org/10.24843/bulvet.2018>
- Putu, I., Putra, C., Ketut Suwiti, N., Bagus, I., & Ardana, K. (2016). *Suplementasi Mineral Pada Pakan Sapi Bali Terhadap Diferensial Leukosit Di Empat Tipe Lahan (Mineral Supplementation on Balinese Cattle Toward Leucocyte Differential in Four Types of Land)*.
- Ramadhan, A. R., Purnomo, D., & Mardhatilla, F. (2022). Analisis Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Pendapatan Usaha Ternak Sapi Perah. *Maduranch : Jurnal Ilmu Peternakan*, 7(2). <https://doi.org/10.53712/maduranch.v7i2.1590>
- S Kuswaryan, S. R. C. F. A. F. (n.d.). *Manfaat ekonomi dan penghematan devisa impor dari pengembangan peternakan sapi potong lokal*.
- Santika, P. A., Suwiti, N. K., & Setiasih, N. L. E. (2022). Persentase Basofil, Eosinofil dan Neutrofil Sapi Bali yang Dipelihara dengan Pakan Berbasis Organik. *Buletin Veteriner Udayana*, 231. <https://doi.org/10.24843/bulvet.2022.v14.i03.p06>
- Septiarini, A. A. A., Suwiti, N. K., & Suartini, I. G. A. A. (2020). Nilai Hematologi Total Eritrosit dan Kadar Hemoglobin Sapi Bali dengan Pakan Hijauan Organik. *Buletin Veteriner Udayana*. <https://doi.org/10.24843/bulvet.2020.v12.i02.p07>
- Siswanto. (2017). Darah dan Cairan Tubuh. *Diktat Fisiologi Veteriner 1*.
- Supriyantono, A., I TW, W., & I, S. (2018). Potential of bali cattle: breeding value of bull on weaning weight, yearling weight and body weight gain. *International Journal of Molecular Biology*, 3(5). <https://doi.org/10.15406/ijmboa.2018.03.00080>
- Swari, N. K. R., & Suwiti, N. K. (2022). Diferensial Sel Darah Putih Agranulosit Sapi Bali Dengan Pemeliharaan Berbasis Organik. *Buletin Veteriner Udayana*, 1. <https://doi.org/10.24843/bulvet.2022.v14.i01.p01>
- Widhyari, S. D. (2012). Peran dan Dampak Defisiensi Zinc (Zn) Terhadap Sistem Tanggap Kebal. *Wartazoa*, 22(3).

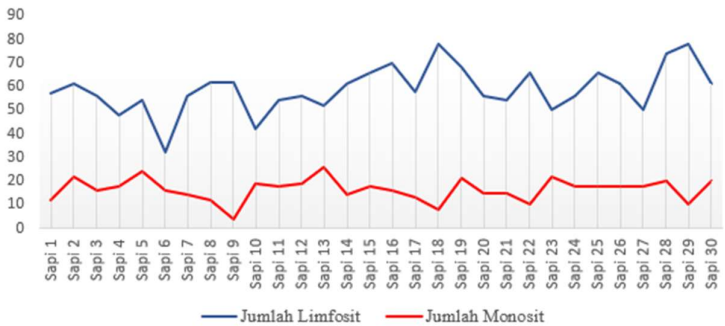
Tabel

Tabel 1. Histomorfometri Sel Darah Putih Limfosit dan Monosit pada Sapi Bali yang Dipelihara dengan Sistem Konvensional

Histomorfometri	Area	Perimeter	Diameter
	Rata-rata±SD (µm ²)	Rata-rata±SD (µm)	Rata-rata±SD (µm)
Limfosit	17,56±2,37464	14,7±1,1442	4,71±0,32892
Monosit	22,6±5,09325	16,7±2,37111	5,19±0,66200

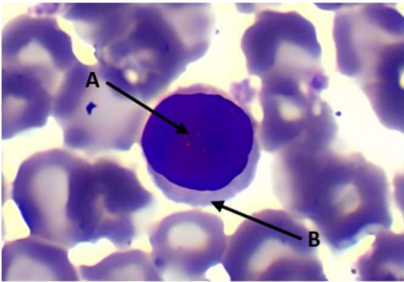
Keterangan: Hasil data histomorfometri ditabulasikan dalam bentuk rata-rata (mean) ± standar deviasi (SD).

Grafik

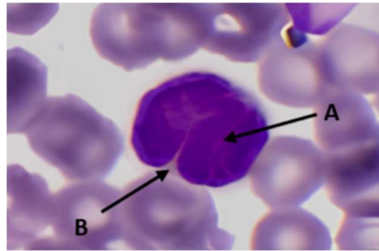


Grafik 1. Jumlah Sel Darah Putih Limfosit dan Monosit pada Sapi Bali yang Dipelihara dengan Sistem Konvensional

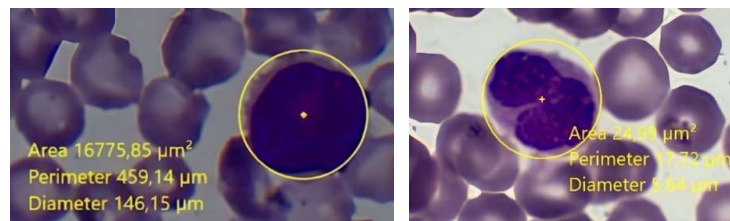
Gambar



Gambar 1. Struktur Histologi Limfosit Sapi Bali yang dipelihara dengan Sistem Konvensional. Keterangan: Inti sel (A), dan Sitoplasma (B), (MDT IndoReagen®, 1000x)



Gambar 2. Struktur Histologi Monosit pada Sapi Bali yang dipelihara dengan Sistem Konvensional. Keterangan: Inti Sel (A), dan Sitoplasma (B), (MDT IndoReagen®, 1000x)



Gambar 3. Histomorfometri Sel Darah Putih Limfosit dan Monosit pada Sapi Bali yang Dipelihara dengan Sistem Konvensional