

Peningkatan Limfosit, Monosit, dan Basofil pada Sapi Bali yang Digembalakan di Tempat Pembuangan Akhir Sampah Kota Denpasar

(THE ELEVATION LEVEL OF LIMPHOCYTE, MONOCYTE, AND BASOPHIL ON BALI CATTLE GRAZING AT WASTE DISPOSAL CITY OF DENPASAR)

**I Nyoman Tirta Ariana¹, Anak Agung Oka¹,
I Gede Suranjaya², I Ketut Berata³**

¹Lab Ternak Potong dan Kerja, ²Lab Statistik, Fakultas Peternakan,
³Lab Patologi Veteriner, Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Udayana
Jln Sudirman, Denpasar, Bali, Indonesia
Tlp. 0361.235231; Email: Ariana_gapar@yahoo.co.id/

ABSTRAK

Sapi bali yang digembalakan di area tempat pembuangan akhir (TPA) sampah Kota Denpasar penting diperiksa kesehatannya dalam upaya menjaga kualitas daging yang dihasilkan. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui profil hematologi sapi bali yang digembalakan di area tempat pembuangan akhir sampah Kota Denpasar. Penelitian ini menggunakan sembilan ekor sapi bali betina dengan bobot badan 250-300 kg, umur 2-3 tahun, yang sejak dilahirkan dipelihara di area TPA. Penelitian menggunakan metode kuantitatif dengan cara survey dan *research laboratory*. Variabel yang diperiksa adalah total leukosit, limfosit, monosit, basofil, dan total eritrosit, haemoglobin (Hb), *mean corpuscular volume* (MCV). Hasil penelitian yang diperoleh adalah rata-rata leukosit: 4,8%, limfosit: 25,3%, monosit: 2,8%, dan basofil: 0,8% lebih tinggi jika dibandingkan dengan variabel yang sama pada sapi yang digembalakan di padang rumput. Kadar total eritrosit, Hb, dan MCV yang diperoleh masih berada pada ambang batas normal. Simpulannya adalah telah terjadi perubahan fisiologi pada sapi bali yang digembalakan di area tempat pembuangan sampah Kota Denpasar.

Kata-kata kunci: sapi bali; hematologi; tempat pembuangan sampah akhir

ABSTRACT

The Bali cattles that grazing at Denpasar city waste disposal need to examined for their healthy to keep the quality of beef production. The aim of this research to determine the hematologic profile of Bali cattle was grazing at waste disposal in Denpasar. The data obtained is expected to provide an initial expression of the general health-related to productivity. Studies using nine female of Bali cattle weighing 250-300 kg, aged 2-3 years. Research using quantitative methods by means of surveys and research laboratory. The research variables are Total White blood cells (WBC), lymphocytes, monocytes, basophils, and Total Red blood cell (RBC), haemoglobin (Hb), mean corpuscular volume (MCV). The result showed that the total of RBC, Hb, and MCV were still within the normal range. The other result were the average WBC: 4.8%, lymphocytes: 25.3%, Monocytes: 2.8%, and Basophils: 0.8% higher if compared to the same variable in cows were well maintained. It can be concluded that the Bali cattle grazing in the area of the landfill affected pathophysiological change in its body.

Key words: Bali cattle; hematology; waste disposal

PENDAHULUAN

Sapi bali (*Bibos sondaicus*) merupakan salah satu plasma nutfah asli Indonesia dan mempunyai banyak keunggulan, antara lain kemampuan adaptasi yang tinggi terhadap lingkungan, persentase karkas tinggi (*meaty beef*) dan daya reproduksi baik (Winaya *et al.*, 2011; Sudana *et al.*, 2011; Susila *et al.*, 2011). Saat ini populasi sapi bali di Provinsi Bali mencapai 637.800 ekor (Disnak Keswan. Bali, 2013). Sapi bali mempunyai potensi genetik yang dapat dijadikan salah satu dasar dalam pelaksanaan program pengembangan sapi bali di seluruh Indonesia (Istiqomah *et al.*, 2010; Septian *et al.*, 2015; Paramita *et al.*, 2015).

Ternak sapi bali yang mendapat asupan nutrisi berkualitas buruk, mempunyai fragilitas eritrosit masih dalam keadaan normal (baik) (Siswanto *et al.*, 2014). Cara pemeliharaan ternak sapi bali di area tempat pembuangan sampah (TPA) Kota Denpasar berbeda dengan pemeliharaan sapi bali lainnya di Bali maupun di luar Bali. Ternak sapi di TPA tidak dikandangkan, tidak dimandikan, dan tidak mendapat pakan hijauan layaknya ternak ruminansia. Makanan pokoknya hanya dari sampah-sampah yang ada di area tempat pembuangan sampah. Penampakan luar (*performance*) ternak sapi bali tampak sehat dan tidak bermasalah. Jumlah ternak sapi dalam segala umur (fase) pada bulan Maret 2014 hampir mencapai 1000 ekor yang berada di lokasi tempat pembuangan sampah dengan luas sekitar 40 Ha (Ariana *et al.*, 2014). Besarnya populasi sapi bali di area TPA Denpasar di Dusun Pesanggaran, menjadikannya sebagai salah satu penyedia daging sapi di Kota Denpasar dan sekitarnya. Namun demikian, belum ada laporan tentang kualitas daging dari sapi yang dipelihara di area tempat pembuangan sampah.

Daya adaptasi sapi bali yang tinggi terhadap lingkungan yang kurang baik, diduga melalui fase-fase stres (Partama *et al.*, 2010). Stres merupakan fenomena kompleks yang menghasilkan efek terukur pada keseimbangan fisiologi ternak. Hal tersebut diungkapkan dengan ketidakmampuan hewan untuk mengatasi lingkungannya. Fenomena ini yang sering tercermin dalam kegagalan untuk mencapai potensi genetik untuk sifat produksi (Astuti *et al.*, 2014; Dobson dan Smith, 2000). Faktor stres dan nutrisi dapat menyebabkan perubahan pada gambaran darah sapi, salah satunya profil hematologi.

Pemeriksaan darah dilakukan sebagai prosedur penyaringan (*screening*) untuk mengevaluasi kesehatan secara umum (Peinado *et al.*, 1999). Darah merupakan cairan yang berfungsi mengirimkan nutrient dan oksigen yang dibutuhkan oleh tubuh, mengangkut bahan-bahan kimia hasil metabolisme, dan mengambil limbah dari sel kembali ke jantung untuk dibuang melalui paru-paru dan ginjal (Soeharsono dan Elvia, 2010). Nilai hematologi dapat digunakan sebagai indikator stres, parameternya adalah rasio neutrofil terhadap limfosit (Rasio N/L). Variasi angka fisiologis dalam parameter darah sangat penting seperti profil hematologi dan gejala klinis adalah indikasi toleransi panas dan stres lingkungan pada sapi di daerah tropis. Nilai rata-rata haemoglobin (Hb), *Pack Cell Volume* (PCV), neutrofil, *mean corpuscular-haemoglobin concentration* (MCHC) pada kerbau murreh secara signifikan lebih tinggi ($P < 0,05$) selama musim panas dibandingkan dengan musim dingin (Parmar *et al.*, 2013). Efek manajemen terhadap profil kimia darah, seperti substitusi konsentrat dengan tepung daun murbei dapat memberikan efek yang bermakna pada kadar glukosa, kolesterol dan *high density lipoprotein/ HDL* darah (Syahrir *et al.*, 2013). Sapi-sapi perah yang mengalami kawin berulang mempunyai total kolesterol dan kadar glukosa yang lebih rendah dibanding sapi-sapi perah yang fertil (Prihatno *et al.*, 2013). Mengacu pada uraian tersebut, maka perlu dikaji apakah pemeliharaan sapi bali dengan menggembalakan sapi di TPA Kota Denpasar dapat memengaruhi profil hematologi sapi? Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui profil hematologi untuk mengetahui gambaran kondisi kesehatan sapi bali yang digembalakan di area TPA.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan sampel darah dari sembilan ekor sapi bali betina dengan bobot 250-300 kg, umur 2-3 tahun yang sepanjang hidupnya digembalakan di area tempat pembuangan akhir (TPA) sampah Kota Denpasar, yang berlokasi di Dusun Pesanggaran. Sapi yang dipilih sebagai sampel, selanjutnya diberi tanda/kode.

Pemilihan Sampel

Penelitian menggunakan metode observasi dan *research laboratory* (Singarimbun, 2012).

Observasi dilakukan untuk mendapatkan data populasi sapi dan penentuan sampel ternak sapi yang akan diambil sampel darahnya. Cara penentuan menggunakan teknik sampel acak sederhana. Teknik tersebut didasarkan atas homogenitas populasi materi penelitian dan dapat mewakili seluruh populasi sapi bali yang digembalakan di area TPA Kota Denpasar. Berdasarkan area habitat dan tempat mencari pakan (*browsing*) sapi, maka dikelompokkan menjadi tiga yaitu kelompok A: sapi yang berada di tempat sampah bagian bawah, merupakan area berupa lapukan sampah dan tanah; kelompok B: sapi yang biasa mencari pakan di area tempat sampah bagian tengah, merupakan area berupa lapukan sampah; dan kelompok C: sapi yang biasa mencari pakan di area tempat sampah bagian atas, merupakan area sampah baru. Setiap kelompok diambil tiga ekor sapi sebagai sampel. Jumlah rata-ran dari masing-masing kelompok diharapkan dapat mewakili data sapi bali yang dipelihara di area TPA Kota Denpasar.

Pemeriksaan Hematologi

Darah diambil dengan menggunakan venoject dan tabung 10 mL berisi anticoagulant *ethylene diamine tetraacetic acid* (EDTA) 0,5%, Pemeriksaan darah untuk mengetahui profil hematologi dilakukan di UPT Balai Laboratorium Kesehatan Provinsi Bali. Homogenisasi plasma dilakukan dengan cara sentrifugasi dengan kecepatan 4000 rpm selama 10 menit. Selanjutnya dilakukan pemeriksaan menggunakan *Auto analyzer (Refloton(R))* sesuai metode Kendran *et al.* (2012). Variabel yang diperiksa meliputi, jumlah eritrosit, haemoglobin (Hb), rata-ran volume sel (MCV), jumlah sel darah putih, dan persentase limfosit, monosit, dan basofil.

Analisis Data

Data yang diperoleh, selanjutnya ditabulasi dan dianalisis secara diskriptif kuantitatif. Sebagai pembanding digunakan nilai profil hematologi sapi yang dipelihara di padang rumput (Soeharsono dan Elvia, 2010).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Secara umum sapi yang digembalakan di tempat pembuangan sampah (TPA) Kota Denpasar tampak sehat dan gemuk, baik di area bawah (A), tengah (B) maupun atas (C). Data

hasil pemeriksaan hematologi sapi bali yang digembalakan di area tempat pembuangan akhir sampah, sesuai dengan area penggembalaan, disajikan pada Tabel 1.

Dari hasil pemeriksaan yang tersaji pada Tabel 1 secara umum tampak rata-ran total jumlah eritrosit (RBC), Hb, dan MCV masih berada dalam batas normal (Soeharsono dan Elvia, 2010). Berdasarkan area sapi mencari pakan, tampak di area tengah (B) menunjukkan nilai eritrosit dan Hb paling rendah, walaupun masih dalam kisaran normal, sedangkan jumlah leukosit (WBC), limfosit, monosit, dan basofil diperoleh rata-ran yang lebih tinggi dibandingkan normal. Walaupun demikian, sapi di area tengah dan atas tampak persentase leukosit lebih rendah dibandingkan standar normal.

Secara umum jumlah total eritrosit sapi bali yang digembalakan di TPA sampah Kota Denpasar, masih berada pada batas normal (Tabel 1), baik secara rata-ran maupun berdasarkan area bawah, tengah, dan atas. Hal tersebut sesuai dengan laporan Siswanto *et al.* (2014) bahwa ternak sapi bali yang mendapat asupan nutrisi dengan kualitas yang kurang baik, mempunyai fragilitas eritrosit masih dalam keadaan normal. Hal tersebut disebabkan oleh ternak sapi bali bisa menggunakan sumber pakan yang kurang baik menjadi pakan yang memenuhi kebutuhan nutrisinya.

Jika ditemukan total eritrosit sapi bali di bawah kisaran normal (terutama MCV), maka tubuh sapi bali dapat diduga mengalami anemia akibat kekurangan zat besi (Fe) dan mengalami penyakit kronis. Kadar Hb sapi bali di lokasi penelitian juga masih pada batasan yang normal. Kondisi tersebut menunjukkan tubuh sapi bali tidak kekurangan oksigen (O_2) dan kasus tersebut sesuai dengan kadar Hb untuk sapi yang ditanamkan di dataran rendah. Total Hb sapi bali yang digembalakan di TPA Pesanggaran-Denpasar perlu diperhatikan, karena Hb berfungsi mengangkut oksigen dari paru-paru ke seluruh organ tubuh sapi. Haemoglobin di dalam darah merupakan suatu senyawa organik yang kompleks, dan jumlahnya meningkat ketika aktivitas tubuh lebih aktif (Soeharsono dan Elvia, 2010). Hal ini terjadi guna meningkatkan pengikatan oksigen di paru-paru, hingga terbentuk oksihemoglobin (HbO_2), yang selanjutnya melepaskan oksigen itu ke sel-sel jaringan di dalam tubuh (Anton *et al.*, 2016).

Rataan jumlah total leukosit diperoleh sebanyak $8,40 \times 10^3/\mu L$, kadar tersebut 5% lebih

Tabel 1. Profil hematologi sapi bali yang digembalakan di area tempat pembuangan Akhir (TPA) sampah Kota Denpasar

No	Kelompok	Peubah*)						
		Eritrosit (10 ⁶ /mL)	Hb (g/dL)	MCV (cc x10 ¹²)	Leukosit (10 ³ /uL)	Limfosit (%)	Monosit (%)	Basofil (%)
1	A	7,86	12,8	54,1	11,92	86,9	6,4	6,9
2	(bawah)	5,56	10,6	56,3	7,77	80,9	7,1	5,5
3		6,02	11,5	55,3	7,10	81,5	6,9	4,9
	Rataan A	6,48	11,63	55,23	8,93	83,10	6,8	5,77
1	B	4,95	10,0	57,0	7,69	83,9	10,3	5,6
2	(tengah)	5,25	10,5	56,0	9,66	80,5	9,1	6,1
3		4,98	10,3	54,5	6,50	84,4	4,5	4,5
	Rataan B	5,06	10,27	55,83	7,95	82,93	7,97	5,40
1	C	6,85	14,0	56,5	6,85	88,3	7,4	2,4
2	(atas)	6,75	14,0	51,4	6,75	81,2	4,7	11,4
3		6,81	13,9	54,9	6,81	82,5	5,0	4,9
	Rataan C	6,80	13,97	54,27	6,80	84,0	5,7	6,23
*	Rataan±SD	6,11±1,01	12,0±1,72	55,11±1,69	8,40±1,79	83,3±2,77	6,8±1,97	5,8±2,44
**	Normal	5-8	9-14	50-60	8,0	58	4	0-5

Keterangan: *) Hasil uji UPT Balai Lab Kesehatan Prov Bali; **) Normal (Soeharsono dan Elvia, 2010); Hb: haemoglobin; MCV: *mean corpuscular volume*; A: Kelompok sapi yang berada di area TPA bagian bawah; B: Kelompok sapi yang berada di area TPA bagian tengah; C: Kelompok sapi yang berada di area TPA bagian atas

tinggi dibandingkan dengan jumlah total leukosit ternak sapi yang normal. Berdasarkan areanya, jumlah total leukosit tertinggi (leukositosis) pada sapi di area bawah, sedangkan di area atas dan tengah mengalami leukopenia. Rataan jumlah total leukosit tersebut sejalan dengan meningkatnya persentase limfosit, monosit dan basofil. Pengukuran total leukosit merupakan pengukuran jumlah komponennya yang meliputi neutrofil, limfosit, monosit, eosinofil, dan basofil (Das *et al.*, 1999). Dengan demikian dapat diduga ada peningkatan netrofil pada sapi di area atas dan tengah, yang menunjukkan sapi mengalami stres dibandingkan di area bawah.

Peningkatan rata-rata jumlah total leukosit dapat disebabkan oleh respons fisiologi ternak sapi terhadap lingkungan, iklim, dan pakan. Meningkatnya persentase limfosit menunjukkan ternak sapi sedang mengalami gangguan patologi, sehingga sistem pertahanan tubuh merespons dengan peningkatan pelepasan leukosit terutama limfosit, baik sel-B maupun sel-T (Dhabhar, 2002).

Menurut Astuti *et al.* (2014) stres merupakan suatu kondisi ketidaknyamanan non-spesifik yang mengakibatkan berbagai hal yang tidak menguntungkan seperti: penurunan

imunitas, kegagalan reproduksi, penurunan bobot karkas, hingga pada kematian hewan. Stres yang dialami ternak selama pemeliharaan dapat mengubah komposisi sel darah (profil hematologi) dan dapat mengganggu sistem reproduksi (Dobson dan Smith, 2000). Untuk itu perlu dilakukan upaya-upaya penurunan polutan dalam lingkungan peternakan sapi (Mudita *et al.*, 2010).

Pengamatan terhadap profil hematologi sapi bali yang perlu diperhatikan dalam hubungannya dengan faktor pakan, lingkungan serta pemeliharaan ternak, adalah kadar haemoglobin (Hb), jumlah total leukosit, persentase neutrofil, dan kadar gula darah (Soeharsono dan Elvia, 2010). Nilai hematologi dapat digunakan sebagai indikator stres. Variasi fisiologi seperti nilai hematologi, gejala klinis ternak dan kandungan kimia darah adalah indikasi toleransi panas dan stres lingkungan pada sapi dan kerbau di daerah tropis. Pada kerbau dilaporkan bahwa peningkatan profil hematologi dapat diakibatkan oleh perbedaan musim, peningkatan lebih tinggi terjadi pada musim kemarau dibandingkan musim dingin (Parmar *et al.*, 2013). Transportasi yang jauh juga dapat memengaruhi status fisiologi sapi dan bobot badannya (Anton *et al.*, 2016). Hal serupa juga sejalan dengan McGlone *et al.* (1993) yang

melaporkan ternak babi yang mengalami stres akibat pengangkutan, terjadi peningkatan total leukosit. Pengangkutan selama empat jam dapat meningkatkan secara nyata jumlah leukosit babi, plasma kortisol, dan susut bobot badan sampai 5,1% bila dibandingkan dengan kontrol. Banyaknya faktor penyebab peningkatan total leukosit, maka pemeriksaan darah untuk mengetahui profil hematologi sering dilakukan sebagai prosedur penyaringan (*screening*) untuk mengevaluasi kesehatan ternak secara umum (Peinado *et al.*, 1999).

Faktor lain yang menyebabkan peningkatan jumlah total leukosit adalah agen infeksi yang masuk ke dalam tubuh. Menurut Dhabhar (2002), leukosit merupakan bagian dari sel darah yang berada pada jajaran pertama sistem pertahanan tubuh melawan infeksi dengan cara migrasi ke jaringan atau organ yang mengalami gangguan patologi. Jumlah limfosit meningkat jika terjadi infeksi virus, mikroorganisme intraseluler atau penyakit kronis dengan berbagai sebab (Jelantik *et al.*, 2008). Secara fisiologi, peningkatan jumlah limfosit bisa juga terjadi pada saat-saat latihan fisik atau gerakan yang berlebihan yang menyebabkan peningkatan laju aliran darah di dalam pembuluh darah. Menurut Soeharsono dan Elvia (2010) dan Das *et al.* (1999), sel-limfosit B berfungsi untuk memproduksi antibodi yang berperan dalam respons kekebalan humoral, yaitu dengan menyerang mikroorganisme patogen yang bersifat intraseluler, sedangkan sel-T berperan dalam respon kekebalan seluler yaitu sel T helper bertugas membantu aktivasi sel T sitotoksik dalam menyerang dan membunuh mikroorganisme patogen intraseluler.

Persentase monosit pada sapi yang dipelihara di TPA Kota Denpasar sebesar 6,8%, lebih tinggi dibandingkan sapi yang digembalakan di padang rumput yaitu sebesar 4%. Hasil ini menunjukkan adanya gangguan fisiologi dalam tubuh sapi. Monosit merupakan cikal bakal makrofag yang masih berada dalam sirkulasi darah. Jika ada agen infeksi dalam suatu jaringan, maka monosit dengan gerakan amuboid keluar dari pembuluh darah untuk menjadi makrofag yang siap memfagosit mikrob atau agen asing tersebut (Berata, 2010). Makrofag merupakan sel pertahanan yang berperan juga dalam membantu mengaktivasi leukosit lain seperti limfosit dan basofil. Oleh karena itu peningkatan monosit pada penelitian ini diduga akibat sinergisme dengan

peningkatan persentase limfosit (Peinado *et al.*, 1999).

Peningkatan persentase sel basofil pada sapi yang dipelihara di TPA Kota Denpasar yaitu 5,8% dibandingkan sapi yang dipelihara di padang rumput berkisar 0-5%, menunjukkan adanya mekanisme alergi dalam tubuh sapi di TPA. Basofil adalah komponen leukosit termasuk granulosit yang berkaitan dengan reaksi alergi. Reaksi alergi pada ternak sapi banyak dikaitkan dengan fotosensitivitas akibat nutrisi yang mengandung zat alergen. Alergen dapat berasal dari suatu cemaran logam berat yang masuk ke dalam tubuh (Pilarczyk *et al.*, 2013). Oleh karena itu sangat penting ditelusuri sumber alergen pada sapi yang dipelihara di tempat pembuangan sampah Kota Denpasar. Basofil selain terlibat dalam proses alergi, juga dilaporkan sebagai respons terhadap sekreta parasit, baik dalam waktu pendek maupun jangka panjang (Soeharsono dan Elvania, 2010).

SIMPULAN

Dapat disimpulkan bahwa sapi bali yang digembalakan di area TPA Kota Denpasar memiliki total eritrosit, Hb, dan MCV mirip dengan sapi yang dipelihara di padang rumput. Namun, jumlah total leukosit serta persentase limfosit, monosit, dan basofil sapi yang digembalakan di TPA Kota Denpasar lebih tinggi dari pada sapi yang dipelihara di padang rumput.

SARAN

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang faktor-faktor penyebab peningkatan jumlah total leukosit, limfosit, monosit dan basofil, apakah akibat faktor infeksi, zat toksik dalam pakan atau cemaran bahan beracun dalam sampah yang ikut dalam pakan sapi. Jika faktor-faktor tersebut diketahui, maka penanganan sapi-sapi yang digembalakan di TPA Kota Denpasar dapat dijamin produktivitasnya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kepada Kemenristek dan Dikti atas bantuan dana penelitian ini melalui Skim Hibah Bersaing Dikti. yang dibiayai dari Dana BOPTN. (dengan no. Kontrak: 103.53/UN14.2/

PNL.01.03.00/2014, 3 Maret 2014; Rektor/Ketua LPPM Universitas Udayana: Wali Kota Denpasar, Kadis DKP Kota Denpasar, semua peternak sapi bali di area TPA Kota Denpasar-Bali yang telah memberikan ijin untuk melakukan penelitian di area TPA.

DAFTAR PUSTAKA

- Anton A, Kasip LM, Wirapribadi L, Depamede SN, Asih ARS. 2016. Perubahan Status Fisiologis dan Bobot Badan Sapi Bali Bibit yang Diantarpulaukan dari Pulau Lombok ke Kalimantan Barat. *J Ilmu dan Teknologi Peternakan Indonesia* 2(1): 86-95
- Ariana INT, Oka AA, Suranjaya G, Sriyani NLP. 2014. Penampilan Sapi Bali yang Dipelihara di Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Pesanggaran, Denpasar-Bali. *Prosiding. Seminar Nasional Sains & Teknologi 2014*. Kuta Bali. LPPM Universitas Udayana. 18-19 November 2014. Hlm. 635-640.
- Astuti P, Airin CM, Widiyanto S, Hana A, Maheshwari H, Sjahfirdi L. 2014. Fourier Transform Infrared as an Alternative Tool For Determining of Stress in Cow. *J Veteriner* 15(1): 57-63
- Berata IK. 2010. Studi Patogenesis Penyakit Jembrana Berdasarkan Karakteristik Sel Terinfeksi pada Jaringan Limfoid dan Darah Tepi. *Bul Vet Udayana* 2(1): 35-44.
- Disnak Keswan Prov Bali. 2013. Informasi Data Peternakan Provinsi Bali Tahun 2012. Denpasar. Laporan Tahunan Dinas Peternakan dan Kesehatan Hewan Provinsi Bali 2013.
- Das SK, Upadhyaya RC, Madan ML. 1999. Heat stress in murrah buffalo calves. *Livestock Prod Sci* 61: 71-78.
- Dhabhar FS. 2002. A hassle a day may keep the doctor away: stress and the argmentation of immune function. *J Integrative and Comparative Biology* 42: 556-564.
- Dobson P, Smith RF. 2000. What is stress and how does it affect reproduction. *J Animal Reprod Sci* 60: 743-752.
- Istiqomah L, Febrisiantosa A, Sofyan A, Damayanti E, Julendra H, Herdian H. 2010. Respon Pertumbuhan Sapi yang Diberi Pakan Silase Komplit Berbasis Bahan Pakan Lokal di Sukoliman Gunungkidul. Dalam: Prosiding Seminar Nasional. Purwokerto. Fakultas Peternakan Universitas Jendral Soedirman. Hlm. 133-140. ISBN: 978-979-25-9571-0
- Jelantik IGN, Copland R, Mullik ML. 2008. Mortality Rate of Bali Cattle (*Bos sondaicus*) Calves in West Timor, Indonesia. *Proc Aust Soc Anim Prod* 27: 48-49
- Kendran AAS, Damriyasa IM, Dharmawan NS, Ardana IBK, Anggreni LD. 2012. Profil Kimia Klinik Darah Sapi Bali. *J Veteriner* 13(4): 410-415
- McGlone JJ, Lumpkin JL, Nicholson RL, Gibson M, Norman RL. 1993. Shipping Stress and Social Status Effects on Pig Oerformance, Plasma Cortisol, Natural Killer Cell Activity, and Leukocyte Numbers. *J Animal Sci* 71.
- Mudita IM, Putri TI, Yadnya TGB, Putri BRT. 2010. Penurunan Emisi Polutan Sapi Bali Penggemukan Melalui Pemberian Ransum Berbasis Limbah Inkonvensional Terfermentasi Cairan Rumen. Dalam: Prosiding Seminar Nasional. Purwokerto. Fakultas Peternakan Universitas Jendral Soedirman. ISBN: 978-979-25-9571-0
- Paramita KA, Sumantri C, Jakaria. 2015. The Genetic Variability of Prolactine and Signal Transducers and Activators of Transcription 5A (STAT5A) Genes in Bali Cattle. *Media Peternakan* 38(1): 1-11
- Parmar MS, Rastogi AK, Huozha SK. 2013. Comparative Study of Seasonal Variations on Hematological Profile in Sahiwal Cows (*Bos indicus*) and Murrah Buffalo (*Bubalus bubalis*) Ruokuobeinu. *J of Anim Research* 3(2): 167-171.
- Partama IBG, Cakra IGLO, Trisnadewi AAAS. 2010. Optimizing microbial protein synthesis in the rumen through supplementation of vitamin and mineral in ration based on King grass to increase Bali cattle productivity. Dalam: Proceedings Conservation and Improvement of World Indigenous Cattle. Bali 3rd-4th September 2010. Denpasar. Study Center for Bali cattle. Udayana University. Hlm. 277-301.

- Peinado VI, Celdran JF, Palomeque J. 1999. Basic hematological values in some wild ruminants in captivity. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular & Integrative Physiology* 124: 199-203.
- Pilarczyk R, Wójcik J, Czerniak P, Sablik P, Pilarczyk B, Marciniak AT. 2013. Concentrations of toxic heavy metals and trace elements in raw milk of Simmental and Holstein-Friesian cows from organic farm. *Environ Monit Assess* 185: 8383-8392
- Prihatno SA, Kusumawati A, Karja NWK, Sumiarto B. 2013. Profil Biokimia Darah pada Sapi Perah yang Mengalami Kawin Berulang. *Jurnal Kedokteran Hewan* 7(1): 29-31
- Septian WA, Jakaria, Sumantri C. 2015. Genetic Diversity of Bali Cattle Based on Microsatellite Marker in Indonesian Breeding Centre. *Media Peternakan* 38(1): 12-17
- Siswanto, Sulabda IN, Soma IG. 2014. Kerapuhan eritrosit pada sapi bali (The Fragility of Erythrocytes of Bali Cattle). *J Veteriner* 15(1): 64-67.
- Soeharsono, Elvia H. 2010. Hematologi. In: Soeharsono (editor). *Fisiologi Ternak, Fenomena dan Nomena Dasar, Fungsi, dan Interaksi Organ pada Hewan*. Bandung: Widya Padjadjaran. Hlm. 93-117
- Sudana IB, Siti NW, Candrawati DPMA. 2011. The Performance of Bali Cattle Fed n Urea-Containg Diets. *Proceedings. 3rd Internatinal Cnference on Biosciences and Bitechnology*. Denpasar. Universitas Udayana. Hlm.106-109.
- Susila TGO, Partama IBG, Bidura IBNG. 2011. The Effect of Cocentrate Supplementation on Nitrogen Balance of Bali Cattle Fed Rice Straw Based Diet. *Proceedings. 3rd Internatinal Conference on Biosciences and Bitechnology*. Denpasar, Universitas Udayana. Hlm. 180
- Syahrir S, Wiryawan KG, Parakkasi A, Winugroho M. 2013. Blood Profile of Beef Cattle offered Mulberry Leave Meal to Substitute Feed Concentrate. *Jurnal Ilmu Ternak dan Veteriner* (1)1: 12-18.
- Winaya A, Rahayu ID, Amin A, Herliantin. 2011. The Genetic Variation f Bali Cattle (*Bos javanicus*) Based on Sex Related Y Chromosome Gene. *J Anim Prod* 13(3): 150-155.