

Profil Hematologi, Kadar Timbal dan Kadmium dalam Darah Sapi Bali yang Rumennya Mengandung Sampah Plastik

*(HEMATOLOGY PROFILE, LEAD AND CADMIUM BLOOD LEVEL IN
BALI CATTLE WHICH CONTAIN PLASTIC WASTE IN THE RUMEN)*

**Ni Komang Lady Pramesti¹,
I Ketut Berata², Anak Agung Sagung Kendran³**

¹Mahasiswa Pendidikan Sarjana Kedokteran Hewan,
²Laboratorium Patologi Veteriner,
³Laboratorium Diagnostik Klinik, Patologi Klinik, dan Radiologi Veteriner,
Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Udayana,
Jl. Sudirman, Sanglah, Denpasar, Bali, Indonesia, 80234;
Telp/Fax: (0361) 223791.
e-mail: nkladypramesti@gmail.com

ABSTRAK

Sapi bali dikenal memiliki kemampuan adaptasi yang tinggi terhadap lingkungan yang kurang baik dan dapat dipelihara di lingkungan yang dipenuhi dengan sampah organik dan anorganik. Adanya sampah plastik dalam rumen sapi mengindikasikan sapi terpapar logam berat timbal (Pb) dan kadmium (Cd). Logam berat yang masuk ke dalam tubuh akan beredar dalam sirkulasi darah sehingga dapat memberi pengaruh terhadap profil hematologi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui profil hematologi serta kadar logam berat timbal dan kadmium dalam darah sapi bali yang rumennya mengandung sampah plastik. Sampel diambil dengan teknik sampling acak sederhana yakni 10 darah sapi bali yang rumennya mengandung sampah plastik. Profil hematologi diperiksa dengan menggunakan *hematology analyzer* di UPTD Balai Laboratorium Kesehatan Provinsi Bali dan diperiksa kadar logam berat timbal dan kadmium dengan metode *Atomic Absorption Spectrophotometer* (AAS) di Laboratorium Analitik Universitas Udayana. Data kemudian dianalisis secara deskriptif kualitatif. Hasil pemeriksaan menunjukkan empat sampel positif mengandung timbal dengan kadar rata-rata 6.245 mg/kg dan tiga sampel positif mengandung kadmium dengan kadar rata-rata 7.717 mg/kg. Pada sampel yang positif mengandung timbal dan kadmium terjadi perubahan profil hematologi yakni peningkatan rata-rata MCV, limfosit, monosit, dan basofil, sedangkan eritrosit tidak mengalami perubahan.

Kata-kata kunci: sampah plastik; sapi bali; timbal; kadmium; profil hematologi

ABSTRACT

Bali cattle are known to have high adaptability to unfavorable environment and can be kept in an environment filled with organic and inorganic waste. Plastics waste found in the rumen indicate that the cattle exposed by heavy metals such as lead (Pb) and cadmium (Cd). Heavy metals that entered the body will circulate in blood and give impact to the hematology profile. The aim of this research is to find out lead and cadmium blood level and hematological profile of bali cattle which contain plastic waste in the rumen. 10 samples of blood from bali cattle that contain plastic waste in the rumen are collected by simple random sampling method. Hematological profile examined using hematology analyzer in Bali Provincial Health Laboratory Office and Lead and cadmium blood level examined using Atomic

Absorption Spectrophotometer (AAS) method in Analytical Laboratory Udayana University. The data analyzed descriptively qualitative. The result showed that 4 samples contain lead with average 6.245 mg/Kg and 3 samples contain cadmium with average 7.717 mg/Kg. A few changes occurred in hematology profile such as MCV, lymphocyte, monocyte, and basophil count increase in blood samples that contain lead and cadmium, meanwhile erythrocyte still in normal range.

Keywords: plastic waste; bali cattle; lead; cadmium; hematology profile

PENDAHULUAN

Sapi bali dikenal memiliki keunggulan berupa daya adaptasi yang sangat tinggi terhadap lingkungan yang kurang baik, seperti dapat memanfaatkan pakan dengan kualitas rendah dan dapat hidup pada kondisi yang kurang menguntungkan (lahan kering) sehingga membuatnya terkenal sebagai sapi dengan julukan sapi perintis (Astuti, 2018). Kemampuan adaptasi ini menyebabkan sapi bali dapat dipelihara dan hidup dalam lingkungan yang tidak semestinya seperti di Tempat Pembuangan Akhir (TPA) atau lahan pemeliharaan yang dipenuhi dengan sampah sehingga memungkinkan menelan sampah organik yang sudah membusuk (Wahyono, 2010) dan sampah anorganik seperti plastik (Lange *et al.*, 2018). Sapi dapat menelan berbagai jenis benda asing termasuk sampah plastik karena mereka tidak dapat membedakan bahan plastik, logam, kayu, karet dan batu dalam pakan dan tidak benar-benar mengunyah pakan sebelum menelan (Depari, *et al.*, 2017). Sampah plastik yang terus menerus dikonsumsi akan menumpuk dan menggumpal dalam rumen sehingga menjadi bolus yang besar dan susah untuk dikeluarkan dari saluran pencernaan (Tesfaye *et al.*, 2012).

Sampah plastik dalam rumen yang terlihat ketika sapi dipotong dapat mengindikasikan sapi dipelihara di lingkungan yang berisi sampah serta tercemar oleh limbah industri pengguna logam berat seperti kadmium (Cd) dan timbal (Pb). Timbal dan kadmium merupakan komponen penyusun plastik yang dimanfaatkan sebagai bahan pigmen plastik (Istarani dan Pandebesie, 2014) dan *stabilizer* dalam industri plastik (Sasongko, *et al.* 2017). Apabila sapi mengkonsumsi sampah plastik, maka logam berat timbal dan kadmium akan masuk ke dalam tubuh, beredar dalam sirkulasi darah, dan terakumulasi dalam organ sehingga dapat menimbulkan gangguan kesehatan. Keberadaan logam berat timbal dan kadmium dalam darah dapat mempengaruhi komponen darah sehingga penting untuk diketahui kadar logam berat timbal dan kadmium serta profil hematology dalam darah sapi bali yang rumennya mengandung sampah plastik.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode *cross sectional* dengan variabel bebas adalah sampah plastik dalam rumen sapi bali dan variabel terikat adalah profil hematologi dan kadar timbal dan kadmium. Pengambilan darah dilakukan pada 10 ekor sapi bali yang ditemukan sampah plastik pada rumennya di tempat pemotongan hewan tradisional di Banjar Bersih, Desa Dharmasaba, Kecamatan Abiansemal, Kabupaten Badung. Data dikumpulkan menggunakan teknik *simple random sampling*. Sapi yang dipotong darahnya ditampung dalam toples kemudian dimasukkan ke dalam dua tabung, yakni tabung 3 mL berisi antikoagulan *ethylene diamine tetraacetic acid* (EDTA) 0,5% lalu digoyangkan, dan tabung *vacutainer* 10 mL. Kedua tabung ini kemudian diberi label dan dimasukkan ke dalam *coolbox*. Sapi yang sudah dipotong kemudian diamati bagian rumennya terkait keberadaan sampah plastik.

Pemeriksaan profil hematologi dilakukan dengan menggunakan *hematology analyzer* untuk kemudian diamati nilai eritrosit, MCV, limfosit, monosit, dan basofil. Pemeriksaan kadar timbal dan kadmium dimlalui dengan tahapan ekstrasi, yakni dengan menambahkan 10 mL HNO₃ (asam nitrat) dan 5 mL H₂SO₄ ke dalam 5 mL darah kemudian dilakukan destruksi di atas *hot plate* dalam lemari asam selama 2-3 jam dengan suhu 115⁰ C. Hasil ekstraksi kemudian disaring dengan kertas *whatman* 41, filtrat dimasukan ke dalam labu volumetrik kemudian ditambahkan aquades 10 mL lalu dipindahkan ke dalam tabung reaksi dan diukur kandungan timbal dan kadmium dengan metode *Atomic Absorption Spectrophotometer* (AAS). Sampel kemudian diatomisasi pada alat atomizer melalui nyala api dengan bahan bakar asetilen murni. Atom tersebut mengabsorpsi radiasi dari sumber cahaya yang dipancarkan dari lampu katoda (*hollow cathode lamp*) yang mengandung unsur yang ditentukan. Penyerapan radiasi kemudian diukur pada panjang gelombang tertentu menurut jenis logamnya, dengan panjang gelombang untuk timbal 283,3 nm dan kadmium adalah 228,8 nm (BSN, 2009; Khopkar, 2010).

Konsentrasi logam berat timbal dan kadmium dalam µg/g dihitung dengan menggunakan rumus (konsentrasi sampel dari hasil pembacaan AAS dikurangi dengan konsentrasi blanko sampel dari hasil pembacaan AAS) dikali dengan faktor pengenceran, dikali dengan volume akhir larutan sampel dalam satuan liter. Hasil yang diperoleh kemudian dibagi dengan berat sampel dalam satuan gram (SNI 2354.5:2011).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pemeriksaan 100 ekor sapi di tempat pemotongan hewan tradisional, 10 diantaranya ditemukan adanya sampah plastik di dalam rumennya. Keberadaan sampah plastik dalam rumen sapi dipengaruhi oleh lokasi sapi tersebut dipelihara. Sapi yang dipelihara di daerah pedesaan cenderung mengonsumsi sampah organik karena umumnya sampah di pedesaan memiliki komposisi bahan organik yang lebih besar dibandingkan bahan anorganik (Guntoro, 2013), sehingga mudah terurai dan ikut terbuang bersama feses. Sapi yang dipelihara di daerah perkotaan cenderung lebih banyak mengonsumsi sampah anorganik sehingga lebih mudah teramati dalam rumennya karena sampah plastik ini akan menumpuk dan menggumpal dalam rumen sehingga menjadi bolus yang besar dan susah untuk dikeluarkan dari saluran pencernaan (Tesfaye *et al.*, 2012). Pemeriksaan terhadap profil hematologi dan kadar logam berat timbal dan kadmium pada 10 sampel darah sapi bali yang rumennya mengandung sampah plastik, didapatkan data hasil seperti yang disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Profil hematologi dan kadar logam berat timbal (Pb) dan kadmium (Cd)

No	Eritrosit (x10 ⁶ /μL)	MCV (fL)	Leukosit			Logam berat	
			Limfosit (x10 ³ /μL)	Monosit (x10 ³ /μL)	Basofil (x10 ³ /μL)	Timbal (mg/Kg)	Kadmium (mg/Kg)
1	7,84	54,1	86,8	5,6	4,9	6,96	4,09
2	5,56	51,3	80,9	6,7	4,5	0	17,64
3	6,02	52,3	81,5	4,9	4,2	4,61	0
4	4,95	47,0	73,9	2,8	3,6	0	0
5	5,25	56,0	80,5	6,9	5,1	9,85	0
6	4,98	44,5	64,4	4,3	4,5	0	0
7	4,85	36,5	68,3	3,9	2,4	0	0
8	6,75	51,4	61,2	4,1	2,4	0	0
9	6,81	54,9	52,5	2,8	2,9	0	0
10	7,11	55,11	83,3	6,5	5,8	3,56	1,42
Rata-rata	6,012	50,311	73,33	4,85	4,03	6,245	7,717
Normal	4,9-7,5	36-50	58-68	0-5	0-5	0	0

Hasil pemeriksaan kadar logam berat, timbal terdeteksi pada empat sampel dengan kadar rata-rata 6.245 mg/kg dan kadmium pada tiga sampel dengan kadar rata-rata 7.717 mg/kg. Jumlah rata-rata timbal dan kadmium melebihi batas maksimum residu (BMR). Batas maksimum residu (BMR) yang ditentukan oleh *International Atomic Energy Agency* (2000) adalah 0,2 mg/kg untuk timbal dan 0,0052 mg/kg untuk kadmium, sedangkan menurut BPOM (2009) adalah 1,0 mg/kg untuk timbal dan 0,3 mg/kg untuk kadmium, serta menurut WHO (2000) adalah 0,10 mg/Kg untuk timbal dan 0,15-0,50 mg/kg untuk kadmium.

Pada Tabel 2 terlihat perbandingan profil hematologi sampel darah yang mengandung timbal dan kadmium dengan yang tidak. Jumlah rata-rata eritrosit, MCV, limfosit, monosit, dan basofil pada sampel yang positif timbal secara berurutan adalah 6,56 x10⁶/μL; 54,38 fL; 83,03 x10³/μL; 5,98 x10³/μL; dan 5,02 x10³/μL. Jumlah rata-rata eritrosit, MCV, limfosit, monosit, dan basofil sampel yang positif kadmium secara berurutan adalah 6,84 x10⁶/μL; 53,5 fL; 83,67 x10³/μL; 6,27 x10³/μL; dan 5,07 x10³/μL. Pada sampel yang negatif timbal dan kadmium diperoleh hasil jumlah rata-rata eritrosit 5,67 x10⁶/μL, MCV 46,86 fL, limfosit 64,06 x10³/μL, monosit 3,58 x10³/μL, dan basofil 3,16 x10³/μL. Perbandingan antara profil hematologi sampel yang positif dengan negatif timbal dan kadmium disajikan dalam Tabel 2.

Tabel 2. Perbandingan profil hematologi sampel positif timbal dan kadmium dengan sampel negatif

Parameter	Normal	Positif timbal	Positif kadmium	Negatif timbal dan kadmium
Eristosit (x10 ⁶ /μL)	4,9-7,5	6,56	6,84	5,67
Limfosit (x10 ³ /μL)	58-68	83,03	83,67	64,06
Monosit (x10 ³ /μL)	0-5	5,98	6,27	3,58
Basophil (x10 ³ /μL)	0-5	5,02	5,07	3,16

Hasil pemeriksaan 10 sampel darah sapi bali yang rumennya mengandung sampah plastik, hanya empat sampel yang positif timbal dan tiga sampel positif kadmium. Keberadaan timbal dan kadmium dalam darah dipengaruhi oleh beberapa faktor. Menurut Nangkiawa *et al.* (2015), sapi dapat terpapar logam berat karena mengonsumsi sampah organik yang sudah tercemar

dengan sampah anorganik maupun berinteraksi secara langsung dengan sampah anorganik yang mengandung timbal dan kadmium. Kadar timbal dan kadmium dalam jaringan dan cairan tubuh sapi akan meningkat apabila secara terus-menerus masuk ke dalam tubuh sapi melalui pakan yang dimakan dan dalam jangka waktu yang lama (Kafiar *et al.*, 2013). Logam berat tidak dapat terdeteksi dalam darah sapi apabila belum mencapai tingkat yang dapat terdeteksi yaitu diatas 0,001 mg/kg. Umur sapi berpengaruh terhadap kemampuannya dalam menyerap logam berat seperti penelitian yang dilakukan Matham (2009) bahwa hewan berumur muda memiliki kemampuan menyerap logam berat lebih tinggi daripada hewan dewasa. Sapi dengan umur muda cenderung lebih mudah menyerap komponen dalam pakan yang dikonsumsi sehingga apabila pakan tercemar logam berat, kadar logam berat dalam darah dapat lebih banyak terdeteksi dibandingkan sapi dewasa dalam lingkungan yang sama.

Pendistribusian logam berat menyebabkan banyak logam berat terakumulasi dalam organ sehingga tidak dapat terdeteksi dalam darah. Salundik *et al.* (2012) menyatakan logam berat timbal pendistribusiannya lebih banyak pada jaringan atau organ-organ lain seperti pada hati, ginjal, dan daging. Hal serupa juga dinyatakan oleh Suyanto *et al.* (2010) yakni konsentrasi terbesar timbal dan kadmium adalah pada organ hati karena hati merupakan organ untuk detoksifikasi racun di dalam tubuh hewan. Hati sebagai salah satu muara akumulasi senyawa beracun diantaranya logam berat karena seluruh bahan dalam pencernaan akan diabsorpsi di usus dan dialirkan ke dalam hati melalui vena porta hepatica. Hati merupakan organ pertama yang berhubungan dan melakukan metabolisme terhadap racun yang terserap dalam saluran pencernaan.

Kadmium yang masuk ke dalam tubuh sapi melalui konsumsi sampah plastik kemudian akan beredar dalam sel darah merah atau terikat albumin dalam plasma. Dalam hal ini kadmium mengikat metallothionein dan kompleks ini dilepaskan perlahan-lahan ke dalam sirkulasi dan kemudian terakumulasi dalam ginjal (Kafiar *et al.*, 2013). Akumulasi kadmium dalam hati akan memicu terjadinya kerusakan pada hati. Timbal dalam darah dapat membuat eritrosit lisis atau hancur sebelum waktunya regenerasi sehingga memperpendek usia eritrosit atau dikenal dengan anemia hemolitik (Maskinah, *et al.*, 2016), sedangkan kadmium menyebabkan peningkatan permeabilitas membran eritrosit sehingga terjadi osmotik hemolisis. Kerusakan dalam proses osmoregulasi sehingga terjadi pengenceran darah yang dapat menyebabkan penurunan jumlah eritrosit

dan hematokrit.

Hasil penelitian menunjukkan rata-rata jumlah eritrosit pada sampel yang positif mengandung timbal dan kadmium berada dalam nilai normal. Hal ini dapat disebabkan karena tercukupinya jumlah protein, zat besi, dan vitamin C dalam tubuh. Vitamin C dibutuhkan untuk meningkatkan penyerapan zat besi (Rahayu dan Elisier, 2018). Selain itu zat besi merupakan prekursor yang sangat diperlukan dalam pembentukan hemoglobin dan eritrosit (Saputro dan Junaedi, 2015) sehingga mampu mempercepat pembentukan kembali eritrosit.

Peningkatan rata-rata nilai MCV (makrositik) pada sampel yang positif timbal dan kadmium mengindikasikan respons anemia regeneratif yang disebabkan adanya proses hemolisis eritrosit (Polizopoulou, 2010). Tingginya nilai MCV dapat terjadi dikarenakan ukuran sel eritrosit yang lebih besar (Fassah dan Khotijah, 2011). Nilai MCV yang tinggi juga mungkin disebabkan karena adanya pelepasan sel eritrosit yang belum matang ke dalam sistem sirkulasi darah (Fassah dan Khotijah, 2011) dikarenakan timbal yang masuk ke dalam sumsum tulang mengakibatkan terhambatnya proses hematopoiesis.

Akumulasi timbal dan kadmium dalam hati dan ginjal akan memicu terjadinya kerusakan jaringan. Hal ini dikarenakan adanya peningkatan radikal bebas dan asupan oksigen secara sistemik, sehingga meningkatkan aktifitas *Superoxide Dismutase* (SOD) yang dapat menyebabkan stres oksidatif sehingga berakibat pada kerusakan oksidatif sel dalam berbagai jaringan (Gunawan *et al.*, 2013). Kerusakan dan kematian jaringan yang terdapat pada organ hati atau ginjal kemungkinan juga memicu peningkatan produksi leukosit yang ikut berperan dalam mencerna bahan asing penyebab kerusakan dan menghancurkan sel-sel yang rusak.

Hal ini sejalan dengan laporan Rogers (2011) yang menyatakan bahwa sel leukosit yang telah terbentuk akan bermigrasi ke organ yang rusak dan kemudian terlibat dalam penghancuran sel-sel yang telah rusak dan mati. Kerusakan sel yang disebabkan oleh akumulasi logam berat timbal dan kadmium akan meningkatkan produksi limfosit untuk kemudian bermigrasi menuju sel target dan bekerja sesuai fungsinya. Kerusakan sel akibat terbentuknya radikal bebas juga dapat memicu peningkatan jumlah monosit untuk melakukan proses fagositosis, sehingga kerusakan sel yang disebabkan oleh akumulasi logam berat timbal dan kadmium memicu peningkatan jumlah monosit untuk melakukan proses fagositosis.

Keberadaan logam berat dalam tubuh yang merupakan benda asing dapat memicu reaksi alergi (Jan *et al.*, 2015), alergen dapat berasal dari suatu cemaran logam berat yang masuk ke dalam tubuh (Pilarczyk *et al.*, 2013) sehingga tubuh memberi respon berupa peningkatan jumlah basofil yang berfungsi melepaskan mediator untuk aktivitas peradangan dan alergi.

SIMPULAN

Terjadi peningkatan pada rata-rata MCV, limfosit, monosit dan basofil pada sampel darah yang positif mengandung timbal dan kadmium, sedangkan rata-rata jumlah eritrosit tidak mengalami perubahan dari nilai normal.

SARAN

Saran yang dapat diberikan kepada peternak adalah agar tidak menggembalakan sapi bali di tempat yang dipenuhi sampah plastik sehingga mencegah terjadinya kontaminasi logam berat timbal dan kadmium yang dapat menyebabkan gangguan kesehatan dan perubahan pada profil hematologi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pemilik tempat pemotongan hewan tradisional di Banjar Bersih, Desa Dharmasaba serta semua pihak yang telah terlibat dalam penyelesaian penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Astiti NMAGR. 2018. *Sapi Bali dan Pemasarannya*. Denpasar: Warmadewa University Press pp: 1-15
- Depari EE, Farhanil A, Batan IW, Kardena IM. 2017. Gambaran histopatologi rumen dan retikulum sapi bali akibat adanya benda asing. *Jurnal Sain Veteriner*. 35(1):35-41
- Fassah DM, Khotijah L. 2011. Pengimbuhan vitamin-E dalam ransum kaya asam lemak tidak Jenuh terhadap profil darah induk domba laktasi. *Jurnal Veteriner*. 17(3):430-439
- Gunawan L, Setiani O, Suhartono. 2013. Hubungan kadar timah hitam dalam darah dengan jumlah leukosit, trombosit, dan aktifitas superoxide dismutase (SOD) pada pekerja timah hitam di kabupaten tegal. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*. 12(2):106-110
- Guntoro, S. 2013. *Buku Membuat Pakan Ternak dan Kompos dari Limbah Organik*. Surabaya: Penerbit PT. Agro Media Pustaka. Pp: 12-13
- Istarani F, Pandebesie ES. 2014. Studi dampak arsen (As) dan kadmium (Cd) terhadap penurunan kualitas lingkungan. *Jurnal Teknik Pomits*. 3(1):53-58
- Jan AT, Azam M, Siddiqui K, Ali A, Choi IH, Haq QMR. 2015. Heavy metals and human health:

- mechanistic insight into toxicity and counter defense system of antioxidants. *International Journal of Molecular Sciences*. 16(12): 29592–29630
- Kafiar FP, Ramelan AH, Setyono P, Sukrorini T. 2013. Toxic chemical pollutant risk analysis of lead (Pb) and cadmium (Cd) on livestock cattle at the end of the garbage disposal putri campo surakarta. *Jurnal EKOSAINS*. 6(3): 32-39
- Khopkar, S.M. 2010. *Konsep Dasar Kimia Analitik*. Jakarta: UI-Press. pp: 419-429
- Lange NC, Inganga F, Busienei W, Nguru P, Kiema J and Wahungu G 2018. The prevalence of plastic bag waste in the rumen of slaughtered livestock at three abattoirs in nairobi metropolis, Kenya and Implications on Livestock Health. *Livestock Research for Rural Development*. 30(182):1-6.
- Maskinah E, Suhartono, Wahyuningsih NE. 2016. Hubungan kadar timbal dalam darah dengan jumlah eritrosit pada siswa sekolah dasar. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*. 15(2): 42-45
- Matham VK. 2009. *Veterinary Toxicology*. New Delhi: New India Publishing Agency Pp: 97-150
- Nangkiawa TK., Detha AIR, Ndaong NA. 2015. Identifikasi kandungan logam berat kadmium (Cd) pada sapi potong yang dipelihara di tempat pembuangan akhir (TPA) kecamatan alak, kota kupang. *Jurnal Kajian Veteriner*. 3(1):53-61
- 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
- Polizopoulou ZS. 2010. Haematological test in sheep health management. *Small Ruminant Resources*. 92:88-91
- Rahayu AS, Elisier. 2018. Analisis jumlah sel eritrosit darah tikus putih jantan (*Rattus norvegicus*) strain wistar sebelum dan setelah perlakuan ekstrak buah merah (*Pandanus conoideus*). *Jurnal Biologi Papua*. 10(1):32-37
- Rogers, K. 2011. *Blood Physiology and Circulation*. New York: Britannica Educational Publishing pp: 61-90
- Salundik, Suryahadi, Mansjoer SS, Sopandie D, Ridwan, W. 2012. Cemaran timbal (Pb) dan arsen (As) pada susu sapi perah yang diberi pakan limbah organik pasar di peternakan sapi perah kebon pedes bogor. *Jurnal Peternakan Indonesia* 14(1):308-318
- Saputro DA, Junaedi. 2015. Pemberian vitamin c pada latihan fisik maksimal dan perubahan kadar hemoglobin dan jumlah eritrosit. *Journal of Sport Sciences and Fitness* 4(3):32-40
- Sasongko A, Yulianto K, Sarastri D. 2017. Verifikasi metode penentuan logam kadmium (Cd) dalam air limbah domestik dengan metode spektrofotometri serapan atom. *Jurnal Sains dan Teknologi*. 6(2):228-237
- Suyanto A, Kusmiyati S, Retnaningsih CH. 2010. Residu logam berat dalam daging sapi yang dipelihara di tempat pembuangan sampah akhir. *Jurnal Pangan dan Gizi* 1(1):15-23
- Tesfaye D, Yismaw S, Demissie T. 2012. Rumenal and reticular foreign bodies in small ruminants slaughtered at jimma municipal abattoir, southwestern ethiopia. *American-Eurasian Journal of Scientific Research* 7(4): 160-167.
- Wahyono, S. 2010. Analisis dampak pengembalaan sapi di TPA (studi kasus di TPA piyungan – Jogjakarta). *Jurnal Teknik Lingkungan* 11(2):293-300.