

PENGARUH PEMBERIAN PAKAN KONSENTRAT MENGANDUNG TEPUNG BONGGOL PISANG HASIL FERMENTASI KHAMIR SACCHAROMYCES CEREVISIAE TERHADAP PROFIL DARAH TERNAK KAMBING LOKAL

Marlince Tanggela¹, Yohanis U. L. Sobang², M.S. Abdullah², Johny Nada Kihe*

Mahasiswa S1 Fakultas Peternakan, Universitas Nusa Cendana
Dosen Tetap pada Fakultas Peternakan, Universitas Nusa Cendana
*Korespondensi email: johnynk@staf.undana.ac.id

Abstrak. Tujuan penelitian untuk mengetahui pengaruh pemberian pakan konsentrat mengandung tepung bonggol pisang hasil fermentasi khamir *Saccharomyces cerevisiae* terhadap profil darah ternak kambing lokal. Materi penelitian adalah ternak kambing lokal betina sebanyak 12 ekor, berumur antara 4-6 bulan, berat badan ternak 9-13kg (rata-rata 10,5 kg) dan koefisien variansi 14,762%. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL), terdiri atas 4 perlakuan dan 3 ulangan. Adapun perlakuan tersebut yaitu; P₀=Pakan basal+ konsentrat tanpa tepung bonggol pisang, P₁=Pakan basal+ konsentrat mengandung 10% tepung bonggol pisang, P₂ = Pakan basal+ konsentrat mengandung 20% tepung bonggol pisang, P₃ = Pakan basal+ konsentrat mengandung 30% tepung bonggol pisang. Hasil penelitian menunjukkan bahwa hematokrit (g/dl) P₀= 35,13±0,85 P₂; 39,32±1,49 P₃= 35,98±2,47, eritrosit (g/dl) P₀=9,09±0,24, P₁=10,83±1,11, P₂=10,71±0,94, P₃= 9,58±2,47, leukosit (g/dl) P₀= 11,37±0,66 P₁=10,76±1,94 P₂= 11,18±0,84 P₃= 11,36±1,75. Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa perlakuan berpengaruh tidak nyata (P>0,05). Kesimpulan: pemberian pakan konsentrat mengandung tepung bonggol pisang fermentasi memberikan pengaruh yang relatif sama antar perlakuan dalam pakan konsentrat terhadap profil darah ternak kambing lokal betina.

Kata kunci: Kambing lokal, khamir *Saccharomyces cerevisiae*, pakan konsentrat, tepung bonggol pisang, profil darah.

Abstract. The study aimed to determine the effect of concentrated feeding containing banana corm fermented of *saccharomyces cerevisiae* yeast on the blood profile of local goats. The material used in this study were 12 female local goats, aged between 4-6 months with a range of body weight 9-13 kg (average 10.5 kg) and coefficient of variance 14.762%. A completely randomized design with 4 treatments and 3 replications was applied in this study. The treatments is; P₀ = basal feed + concentrate without banana corm flour, P₁ = basal feed + concentrate containing 10% banana corm meal, P₂ = basal feed + concentrate containing 20% banana corm meal, P₃ = basal feed + concentrate containing 30% banana corm meal. The results showed that hematocrit (%) P₀ = 35.13 ± 0.85 P₂; 39.32 ± 1.49, P₃ = 35.98 ± 2.47, erythrocytes (g/μl) P₀ = 9.09 ± 0.24 P₁ = 10.83 ± 1.11 P₂ = 10.71 ± 0.94 P₃ = 9.58 ± 2.47, leukocytes (g/μl) P₀ = 11.37 ± 0.66 P₁ = 10.76 ± 1.94 P₂ = 11.18 ± 0.84 P₃ = 11.36 ± 1.75. Statistical analysis showed the effect of treatment was not significant (P> 0.05). Conclusion: feeding concentrate containing fermented banana corm meal had the same effect between treatments in concentrate feed on the blood profile of local goats.

Keywords: Local goat, yeast *Saccharomyces cerevisiae*, concentrate feed, banana corn meal, blood profile.

PENDAHULUAN

Kuantitas dan kualitas pakan di Nusa Tenggara Timur (NTT) sangat dipengaruhi oleh iklim, dimana pada musim kemarau ternak hanya mengkonsumsi rumput alam kering lapangan dengan nilai gizi yang sangat rendah yakni kandungan protein kasar hanya sebesar 2,56%, serat kasar 38,75% dan pencernaan bahan kering 45,86% (Hartati dan Katipana, 2006). Lebih lanjut dinyatakan bahwa kondisi pakan yang demikian akan berpengaruh terhadap pertumbuhan ternak menjadi negatif bahkan tidak jarang mengalami kematian.

Upaya mengatasi kekurangan pakan tersebut, diperlukan strategi suplementasi pakan melalui pemberian pakan konsentrat dengan memanfaatkan pakan lokal sebagai bahan pakan penyusun seperti limbah pertanian dan perkebunan. Sobang *et al.*, (2020) menyatakan salah satu limbah pertanian yang berpotensi sebagai bahan baku penyusun pakan konsentrat adalah tepung bonggol pisang, karena tepung bonggol pisang mengandung pati atau karbohidrat mudah tercerna sebesar 66,2%. Fermentasi terhadap tepung bonggol pisang dilakukan dengan tujuan untuk meningkatkan kandungan protein kasar dan menurunkan kadar anti nutrisinya (Sobang *et al.*, 2020). Salah satu jenis khamir yang dapat dijadikan inoculum dalam proses fermentasi adalah khamir *saccharomyces cerevisiae* merupakan khamir sejati dan tergolong eukariot karena mampu meningkatkan gula-gula sederhana pada proses fermentasi seperti dekstrosa, galaktosa, sukrosa, maltosa, raffinosa, trehalosa.

Darah merupakan gabungan dari cairan tubuh, sel-sel dan partikel, mengalir dalam arteri, kapiler dan vena, berfungsi untuk respirasi, transportasi bahan makanan, ekskresi, pengaturan suhu tubuh, pengaturan keseimbangan asam-basa, pengaturan keseimbangan air, pertahanan transportasi hormon, pembekuan dan transportasi metabolit (Salasia dan Hariono, 2010). Pemeriksaan profil darah sangat penting karena darah mempunyai fungsi yang sangat vital bagi seluruh tubuh makhluk hidup, selain itu juga membantu mempertahankan tubuh dari serangan penyakit (Mayulu *et al.*, 2012).

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di Kandang Laboratorium Lapangan Fakultas Peternakan Universitas Nusa Cendana selama 10 minggu dihitung dari tanggal 2 Februari – 4 April 2019, yakni 2 minggu masa penyesuaian dan 8 minggu pengumpulan data. Materi yang digunakan sebanyak 12 ekor ternak kambing lokal betina yang berumur antara 4-6 bulan dengan kisaran berat badan ternak 9-13 kg (rata-rata 10,5 kg) dan koefisien variasi 14,76%. Penelitian dirancang menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 3 ulangan, sebagai berikut:

P₀ : Pakan basal +konsentrat tanpa *TBPF*

P₁ : Pakan basal +konsentrat mengandung *TBPF* 10%

P₂ : Pakan basal + konsentrat mengandung *TBPF* 20%

P₃ : Pakan basal + konsentrat mengandung *TBPF* 30%

Ket *TBPF* :Tepung Bonggol Pisang Fermentasi

Pakan

Pakan yang digunakan adalah rumput lapangan dan konsentrat yang tersusun dari dedak padi, tepung jagung, tepung ikan, tepung daun gamal, starbio, garam, urea dan tepung bonggol pisang fermentasi dengan khamir *Saccharomyces cerevisiae*. Komposisi bahan pakan penyusun konsentrat dan kandungan nutrisi ransum penelitian disajikan dalam Tabel 1 dan Tabel 2.

Tabel 1. Komposisi bahan pakan penyusun konsentrat (%)

Bahan Pakan	P ₀	P ₁	P ₂	P ₃
Dedak padi	50	50	50	50
Jagung giling	30	20	10	0
Tepung ikan	5	5	5	5
Tepung daun gamal	10	10	10	10
<i>TBPF</i>	0	10	20	30
Garam	2,5	2,5	2,5	2,5
Urea	2	2	2	2
Starbio	0,5	0,5	0,5	0,5
Jumlah	100	100	100	100

Tabel 2. Kandungan Nutrisi Ransum Penelitian

Bahan pakan	%BK	BO (%BK)	PK (%BK)	LK (%BK)	SK (%BK)	CHO (%BK)	BETN (%BK)	Energi	
								MJ/kg BK	Kkal/kg BK
Rumput	21,88	86,99	10,16	5,88	28,11	70,95	42,84	16,74	3.986,39
P ₀	81,41	82,26	12,96	2,47	14,21	66,83	52,62	15,55	3.701,28
P ₁	81,79	82,18	14,53	2,92	11,37	64,73	53,36	15,72	3.741,93
P ₂	82,88	83,13	16,00	2,85	12,36	64,28	51,92	15,97	3.802,54
P ₃	80,86	81,30	17,88	2,50	13,75	60,92	47,17	15,73	3.744,20
BPTF	81,65	78,17	2,61	1,57	16,18	93,99	77,81	17,43	4.149,64
BPF Sc	79,26	85,83	12,38	1,82	13,76	81,63	67,87	17,74	4.224,63

Ket : Hasil Analisis Laboratorium Kimia Pakan Fakultas Peternakan Undana (2019)

Prosedur Penelitian

1. Ternak_ternak diberi nomer urut, ditimbang untuk mengetahui berat badan awal, kemudian dilakukan pengacakan tempat (petak kandang) dan perlakuan.
2. Proses pembuatan konsentrat

Penyiapan bahan pakan berupa dedak padi, jagung giling, tepung bonggol pisang fermentasi, tepung daun gamal, tepung ikan, starbio, urea, garam. Bahan-bahan pakan tersebut dicampur secara merata agar menjadi campuran yang homogen.

3. Pemberian pakan dan air minum.

Pemberian pakan konsentrat pada pagi hari jam 7:00, sebanyak 300 g/ekor/hari, pakan hijauan dan air minum diberikan secara *adlibitum* yakni 2 (dua) jam setelah pemberian konsentrat

4. Proses Fermentasi

Limbah bonggol pisang dibuang kulitnya (yang tersisa isi sebagai bahan penelitian) kemudian dicacah dengan ukuran 0,5-1cm lalu dikeringkan dan digiling. Produk ini selanjutnya disebut sebagai bahan substrat.

5. Fermentasi dan Penyimpanan

Campurkan inokulum dengan substrat tepung bonggol pisang secara merata, tidak lengket dan partikel campuran terpisah satu sama lain. Selanjutnya campuran dimasukkan ke dalam wadah aluminium kemudian dibungkus dengan aluminium foil sehingga tetap berada dalam keadaan anaerob dan disimpan dalam oven dengan suhu 35°C untuk difermentasi selama 72 jam.

6. Proses pengambilan darah

Pengambilan darah dilakukan pada akhir penelitian yakni pada pagi hari sebelum pemberian pakan. Darah diambil pada vena jugularis menggunakan jarum venoject dan tabung heparin, selanjutnya tabung darah dimasukkan ke dalam termos es dan dibawa ke laboratorium untuk dianalisis.

Parameter yang diukur

Parameter yang diukur dalam penelitian ini diukur sesuai petunjuk Laboratorium Patologi Klinik (2017).

1. Hemotokrit

Penentuan nilai hemotokrit dilakukan dengan metode mikro hemotokrit, darah dihisap menggunakan tabung kapiler mikro hemotokrit dengan cara ujung tabung menyentuh sampel darah, kemudian disumbat dengan cristoseal, lalu disentrifugasi selama 3 menit dengan kecepatan 3000 rpm. Hasil dibaca menggunakan alat mikro hemotokrit reader, dan dinyatakan dengan persen.

2. *Eritrosit*

Darah diteteskan pada obyek gelas dan dilakukan apusan darah tepi kemudian diwarnai sesuai dengan pewarnaan standar laboratorium yang berlaku (larutan turk). Setelah diwarnai preparat diobservasi dan nilai menggunakan mikroskop mulai dari pembesaran 10×10 kemudian 40×10. Pemeriksaan morfologi sel dilakukan pada bagian sediaan yang cukup merata serta tidak tebal atau tipis, dilakukan dengan arah vertical untuk memastikan semua jenis sel.

3. *Leukosit*

Sel darah putih atau leukosit merupakan sel darah yang mempunyai inti, membentuk zat anti bodi (imunoglobulin) yang sangat penting bagi tubuh yang berfungsi untuk memusnahkan benda-benda asing yang dianggap berbahaya bagi tubuh, misalnya virus dan bakteri. Jumlah sel darah putih bervariasi antar jenis hewan, bangsa (*breed*), umur dan jenis kelamin (Swenson, 1977).

Analisis Data

Analisis data menggunakan sidik ragam sesuai Rancangan Acak Lengkap berbasis program SAS (Cody and Smith, 2005).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Rataan profil darah ternak kambing penelitian disajikan pada Tabel 3, berikut:

Tabel 3. rataan profil darah ternak kambing

Parameter	Perlakuan			
	P ₀	P ₁	P ₂	P ₃
Kadar Hematokrit (%)	35,13 ^a	37,37 ^a	39,32 ^a	35,98 ^a
Kadar Eritrosit (10 ⁶ /μl)	9,09 ^a	10,83 ^a	10,71 ^a	9,58 ^a
Kadar Leukosit (10 ³ /μl)	11,37 ^a	10,76 ^a	11,18 ^a	11,36 ^a

Ket: superskrip yang sama pada baris yang sama menunjukkan pengaruh yang tidak nyata (P>0,05)

Berdasarkan Tabel 3 terlihat bahwa nilai rataan hematokrit darah ternak paling tinggi adalah pada ternak yang mendapat perlakuan P₂ sebesar 39,32±1,49% kemudian diikuti oleh ternak yang mendapatkan perlakuan P₁ sebesar 37,37±1,45%, ternak yang mendapatkan perlakuan P₃ sebesar 35,98±1,45%, dan nilai hematokrit terendah pada ternak yang mendapat perlakuan P₀ sebesar 35,13±0,85%. Hasil penelitian ini cenderung lebih tinggi dibandingkan dengan hasil penelitian Henuk (2019) dan Bijanti dkk. (2011) yang masing-masing memperoleh nilai hematokrit ternak kambing yakni 30,69% dan 15,32%, namun masih dalam kadar hematokrit yang normal seperti yang disampaikan Smith dan Mangkoewidjojo (1988) yakni nilai normal hematokrit ternak kambing berkisar 29-45% dan Voigt and Swist (2011) bahwa nilai normal hemotokrit pada kambing adalah 24-48%.

Rataan jumlah sel eritrosit ternak penelitian yang paling tinggi adalah ternak yang mendapat perlakuan P₁ sebesar $10,83 \times 10^6/\mu\text{l}$, kemudian perlakuan P₂ sebesar $10,71 \times 10^6/\mu\text{l}$, dan perlakuan P₃ sebesar $9,58 \times 10^6/\mu\text{l}$, sedangkan eritrosit terendah adalah apada perlakuan P₀ sebesar $9,09 \times 10^6/\mu\text{l}$. Hasil penelitian ini cenderung lebih tinggi dibandingkan dengan hasil penelitian Henuk (2019) yang rata-rata sel nilai eritrosit sebesar $7,91 \times 10^6/\mu\text{l}$ hasil yang diperoleh dalam penelitian ini masih dalam kisaran normal sesuai pendapat Voigt and Swist (2011) bahwa nilai eritrosit normal pada ternak kambing berkisar $8-17 \times 10^6/\mu\text{l}$, sedangkan penelitian Bijanti dkk. (2011), pada kambing betina diperoleh rata-rata jumlah eritrosit sebesar $14,57 \pm 2,3 \times 10^6/\mu\text{l}$ melalui pemeliharaan intensif dengan pemberian pakan lokal pola peternak.

Nilai rata-rata jumlah sel leukosit ternak penelitian yang paling tinggi adalah pada ternak yang mendapat perlakuan P₀ sebesar $11,37 \times 10^3/\mu\text{l}$, diikuti berturut-turut oleh perlakuan P₃ sebesar $11,36 \times 10^3/\mu\text{l}$, perlakuan P₂ sebesar $11,18 \times 10^3/\mu\text{l}$ dan terendah pada perlakuan P₁ sebesar $10,76 \times 10^3/\mu\text{l}$. Hasil penelitian ini cenderung lebih tinggi dibandingkan dengan data yang diperoleh Jain (1993) yaitu sebesar $8,97 \times 10^3/\mu\text{l}$, selanjutnya dikemukakan bahwa jumlah leukosit normal pada ternak kambing berkisar antara $6-16 \times 10^3/\mu\text{l}$. Kondisi ini mengindikasikan bahwa perlakuan pakan konsentrat mengandung tepung bonggol pisang hasil fermentasi khamir *Saccharomyces cerevisiae* menghasilkan jumlah sel leukosit ternak kambing yang normal. Kondisi leukosit yang normal menunjukkan bahwa ternak kambing yang mendapat perlakuan dalam penelitian ini berada dalam kondisi sehat atau tidak mengalami gangguan fisiologis (stres). Hal ini sejalan dengan pernyataan Frandson (1996) bahwa leukosit merupakan sistem kekebalan tubuh yang aktif bila terjadi gangguan non spesifik.

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan berpengaruh tidak nyata ($P > 0,05$) terhadap hematokrit, eritrosit dan leukosit ternak kambing lokal. Hasil ini menunjukkan bahwa pemberian pakan konsentrat tanpa dan dengan mengandung tepung bonggol pisang hasil fermentasi khamir *saccharomyces cerevisiae* sampai level 30 % memberikan pengaruh yang relatif sama terhadap profil darah ternak kambing lokal. Hal ini disebabkan karena faktor pakan dimana kandungan nutrisi pakan antar perlakuan relatif sama. Rataan nilai hematokrit berada pada kisaran normal $(35,1-39,32) \times 10^6/\mu\text{l}$ menunjukkan bahwa ternak mendapat asupan nutrisi cukup memenuhi berlangsungnya proses fisiologis tubuh. Frandson, 1992 bahwa jumlah hematokrit dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu (1) bangsa dan jenis ternak, (2) umur dan fase produksi, (3) jenis kelamin, (4) iklim setempat, (5) penyakit dan (6) dehidrasi. Keadaan dehidrasi tubuh dapat menyebabkan peningkatan kadar hematokrit sedangkan pakan yang nutrisinya kurang menyebabkan pembentukan darah kurang dan kadar hematokrit menurun (Frandson, 1996) dan

perbedaan nilai hematokrit dapat dipengaruhi oleh bangsa dan jenis ternak, umur dan fase produksi, jenis kelamin, pakan, dehidrasi, iklim setempat dan penyakit (Sujono 1991).

Pembentukan sel darah merah (eritropoesis) membutuhkan prekursor (Von Borell, 2001). Prekursor dimaksud meliputi zat besi, vitamin, asam amino dan stimulasi hormone. Ketersediaan zat-zat prekursor tersebut erat kaitannya dengan kandungan nutrisi pakan. Rodrigues *et al.* (2020) menyatakan bahwa proses pembentukan eritrosit berkaitan dengan proses biosintesis produk yang dihasilkan oleh ternak. Kadar hemoglobin (Hb) berkorelasi positif terhadap jumlah eritrosit, sehingga meningkat atau menurunnya jumlah eritrosit akan disertai meningkat atau menurunnya kadar Hb. Faktor nutrisi berpengaruh terhadap total eritrosit kambing, semakin tercukupi nutrisi dalam pakan akan menunjukkan total eritrosit yang berada pada kisaran normal (Adam *et al.*, 2015).

Jumlah sel darah putih (leukosit) yang diperoleh dalam penelitian masih berada dalam kisaran normal $(10,76-11,37) \times 10^3/\mu\text{l}$ mengindikasikan bahwa ternak berada dalam keadaan sehat. Fungsi utama sel darah putih adalah untuk mempertahankan tubuh dari benda asing. Sel darah putih akan menuju ke jaringan yang membutuhkan karena serangan benda asing. Frandson (1996) menyebutkan bahwa leukosit merupakan sistem pertahanan tubuh dan akan aktif jika ternak mengalami gangguan.

KESIMPULAN

Pemberian pakan konsentrat mengandung tepung bonggol pisang fermentasi memberikan pengaruh yang relatif sama antar perlakuan dalam pakan konsentrat terhadap profil darah ternak kambing lokal betina.

Saran

Berdasarkan kesimpulan di atas maka disarankan bahwa dalam upaya mengurangi pemanfaatan jagung giling dan dedak padi sebagai bahan baku utama pakan konsentrat dapat memanfaatkan tepung bonggol pisang terfermentasi sampai dengan level 30%.

DAFTAR PUSTAKA

- Adam M, T. M. Lubis, B. Abdyad, N. Asmilia, Muttaqien dan Fakhurrazi. 2015. Jumlah Eritrosit dan Nilai Hematokrit Sapi Aceh dan Sapi Bali di Kecamatan Leumbah Seulawah Kabupaten Aceh besar. *Jurnal Medika Veterinaria*, 9(2): 115-118.
- Bijanti, R., H. Eliyani dan Soeharsono. 2011. Parameter Hematologi Kambing Kacang Desa Mojosarirejo Driyorejo Gresik. *Veterinaria Medika*, 4(3): 187-192.
- Cody, R. P and J. K. Smith. 2005. *Applied Statistics and the Programming Language*. 5th Edition. Prentice-Hall, Inc. Division of Simon and Schuster One Lake Street Upper Saddle River, NJ. United States

- Voigt, G. L. dan S. L. Swist. 2011. *Hematology Techniques and Concept for Veterinary Technicians*. 2nd Edition. Wiley-Blackwell. A John Wiley and Sons, Ltd., Publication. UK
- Frandsen R. D. 1996. *Anatomi dan Fisiologi Ternak*. Edisi Keempat. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta
- Hartati, E dan N. G. F. Katipana. 2006. Sifat Fisik, Nilai Gisi dan Kecernaan In Vitro Standing haylage Rumput Gume Hasil Fermentasi Menggunakan Gula Lontar dan Feses Ayam. Prosiding Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner. Kupang: 885 -890.
- Henuk, Y. L. 2019. Dalam: R.E. Olson (Editor). *Pengetahuan Gizi Mutakhir Mineral*. Terjemahan: Present Knowledge in Nutrition. Gramedia, Jakarta.
- Jain, N.C. 1993. *Essential of Veterinary Hematology*. Lea dan Febiger, Philadelphia (US).
- Mayulu, H., Sunarso, C. I. Sutrisno dan Sumarsono. 2012. Profil Darah Domba setelah Pemberian CIAMOfer (Profile of Sheep Blood After Administration With CF AMofer). *JITP*, 2(1): 10-18
- Patologi Klinik 2017. Tibbo Hematological Profiles in Three Ethiopian Indigenous Goat Breeds. *Indigenous J. Appl Res Vet Med*, (4): 297-309.
- Rodrigues, R. R., C. Y. Kayano, V. P. dos Santos, L. R. Moroz, D. T. Fantoni and A. M. Ambrósio. 2020. Evaluation of Hematologic, Biochemical, and Blood Gas Variables in Stored Canine Packed Red Blood Cells, and the Impact of Storage Time on Blood Recipients. *Veterinary Clinical Biology. An International Journal of Laboratory Medicine*. <https://doi.org/10.1111/vcp.12865>
- Salasia S. I. O. dan B. Hariono. 2010. *Patologi Klinik Veteriner*. Samudra Biru. Yogyakarta.
- Sobang, YUL, M. Yunus, Tenang, G. Maranatha, Y. L. Henuk dan F. D. Samba. 2020. Analysis of Concentrated Nutrition with Banana Starch Tuber Meal Fermented with Zn Bio Complex as A Feed Additive Fed to Beef Cattle. *IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci.* 454 012061, doi:10.1088/1755-1315/454/1/012063
- Smith, J. B. dan S. Mangkoewidjojo. 1988. *Pemeliharaan, Pembiakan dan Penggunaan Hewan Percobaan di Daerah Tropis*. UI Press. Jakarta.
- Sujono A. 1991. Nilai hematokrit dan konsentrasi mineral dalam darah sapi Fries Holland pada lokasi limpahan vulkanik gunung Kelud, Jawa Timur. [Karya Ilmiah]. Bogor (ID): Fakultas Peternakan, Institut Pertanian Bogor.
- Swenson. M. J. 1977. *Duke's Physiology of Domestic Animals*, 9th, Ed. Mac Graw Hill Publishing, New York.
- Von Borell, E.H. 2001. The Biology of Stress and Its Application to Livestock Housing and Transportation Assessment. *Journal Animal Science*, 79, E260 – E267.
- Voigt, G. L. dan S. L. Swist. 2011. *Hematology Techniques and Concept for Veterinary Technicians*. 2nd Edition. Wiley-Blackwell. A John Wiley and Sons, Ltd., Publication. UK