

GAMBARAN HEMATOLOGI DOMBA SELAMA TRANSPORTASI : PERAN MULTIVITAMIN DAN MENIRAN

(HEMATOLOGICAL CONDITION OF SHEEP DURING TRANSPORTATION : THE ROLE OF MULTIVITAMIN-MENIRAN COMBINATION)

Andriyanto¹⁾, Yulia Suci Rahmadani¹⁾, Aryani Sismin Satyaningtjas¹⁾, Abadi Sutisna¹⁾

ABSTRACT

This research was conducted to study hematological condition (total erythrocyte, concentration of haemoglobin, and packed cell volume value) sheep during transportation with combination of multivitamin-meniran. Twelve Priangan sheep were divided into 3 groups i.e. sheep with transportation stress (control), sheep with transportation stress and combination of multivitamin-meniran (Treatment A), sheep with transportation stress and multivitamin (Treatment B). The sheep were given stress transportation for 12 hours within 250 km around Bogor district. Blood samples were taken at 0 hour (pre transportation), 4h, 8h, 12h (during transportation) and 24h, 48h, 72h (post transportation) to observe total erythrocyte, concentration of haemoglobin, and packed cell volume value. The results showed that total erythrocyte and concentration of haemoglobin increased and reached the peak at 8 hours although the range is still in normal condition. Packed cell volume of sheep under stress did not change. It was concluded that the combination of multivitamin-meniran was effective in maintaining haematological condition during sheep transportation.

Keywords : Transportation, stress, eritrosit, multivitamin, meniran.

ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui gambaran hematologi (jumlah eritrosit, kadar hemoglobin, dan nilai hematokrit) domba yang mengalami stres transportasi yang diberikan multivitamin dan meniran. Sebanyak 12 ekor domba priangan jantan dengan bobot badan mulai dari 20 sampai dengan 22 kg digunakan dalam penelitian ini. Domba penelitian dibagi menjadi tiga kelompok perlakuan, yaitu domba yang ditransportasikan dan tidak diberikan perlakuan (Kontrol), domba yang ditransportasikan dan diberikan kombinasi multivitamin-meniran (Perlakuan A), dan domba yang ditransportasikan dan diberikan perlakuan multivitamin saja (Perlakuan B). Transportasi dilakukan selama 12 jam (sejauh 250 km) keliling sekitar Kabupaten Bogor. Sampel darah diambil jam ke-0 (sebelum transportasi), jam ke-4, 8, 12 (selama transportasi) dan jam ke-24, 48, 72 (setelah transportasi). Hasil penelitian menunjukkan bahwa jumlah eritrosit dan kadar hemoglobin domba yang ditransportasikan mengalami peningkatan tertinggi pada jam ke-8 setelah ditransportasikan walaupun masih dalam keadaan nilai hematologi normal. Sementara itu, nilai hematokrit domba yang ditransportasikan tidak mengalami perubahan. Kombinasi multivitamin-meniran terbukti mampu mempertahankan nilai hematologis (jumlah eritrosit, kadar hemoglobin, dan nilai hematokrit) domba yang ditransportasikan.

Kata kunci : Transportasi, stres, eritrosit, multivitamin, meniran.

PENDAHULUAN

Darah merupakan cairan yang bersirkulasi di dalam tubuh yang terdiri atas sel darah yang terlarut dalam plasma darah (Dellmann dan Brown, 1989). Apabila terjadi perubahan fisiologi pada tubuh hewan, maka gambaran darah pun juga ikut

mengalami perubahan. Perubahan gambaran darah dapat disebabkan oleh penambahan umur, keadaan gizi, latihan, stres, kebuntingan, kesehatan, dan suhu tubuh. Selain itu, perubahan gambaran darah juga dapat disebabkan oleh suhu lingkungan, stres lingkungan dan transportasi, infeksi kuman penyakit, dan fraktura (Duke, 1977; Guyton dan Hall, 1997).

Stres merupakan respons biologi yang ditimbulkan ketika individu mengalami ancaman terhadap keseimbangannya atau homeostasis tubuh (Moberg dan Mench, 2000). Salah satu stres yang sering dijumpai dalam dunia peternakan dan sangat

¹⁾Dep. Anatomi, Fisiologi, dan Farmakologi, Fakultas Kedokteran Hewan, Institut Pertanian Bogor
Penulis Korespondensi : ayanvet@yahoo.com

merugikan secara ekonomi ialah stres transportasi (Phillips, 2002). Stres transportasi dapat menurunkan kualitas daging, menghambat pengeluaran darah dan air dari dalam daging (*drip loss*), serta membuat warna daging menjadi jelek (Hambrech *et al.*, 2005). Stres transportasi juga berdampak pada penurunan bobot badan dan produksi susu (Messonnier, 2000).

Penelitian sebelumnya menunjukkan adanya stres lingkungan dan transportasi yang terjadi pada saat hewan dibawa menuju ke tempat pemotongan (Borrel, 2001; Buil *et al.*, 2003). Stres ini akan mengakibatkan perubahan gambaran darah, tidak terkecuali gambaran sel darah merah (eritrosit). Alternatif untuk mengatasi stres transportasi ialah dengan pemberian maternal feromon, tanaman obat, dan multivitamin (Lewis *et al.*, 2010).

Pengalaman empiris masyarakat Jawa Tengah menggunakan meniran untuk mengatasi kelelahan dan stres setelah berpergian jauh. Sampai saat ini, data ilmiah tentang pengaruh kombinasi multivitamin-meniran terhadap nilai hematologis darah merah domba yang ditransportasikan belum pernah dilaporkan. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk memperoleh data awal penggunaan kombinasi multivitamin-meniran dalam mempertahankan homeostasis tubuh yang diindikasikan dengan parameter gambaran darah merah. Selain itu, penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan data ilmiah mengenai gambaran darah merah domba priangan yang merupakan domba lokal Indonesia dalam keadaan normal dan stres transportasi.

BAHAN DAN METODE

Persiapan Domba Penelitian

Penelitian ini menggunakan dua belas ekor domba priangan jantan berumur enam bulan dengan kisaran bobot mulai dari 20 sampai 22 kg. Domba-domba tersebut berasal dari daerah Cimande, Kabupaten Bogor, Provinsi Jawa Barat. Selanjutnya, domba penelitian ditempatkan di dalam kandang koloni. Satu kandang koloni berisikan empat ekor domba.

Satu bulan sebelum penelitian, domba diberikan antibiotik, dan obat cacing. Hal ini dilakukan agar domba penelitian terbebas dari penyakit dan dalam kondisi yang sehat pada saat diberikan perlakuan. Pakan domba yang diberikan ialah konsentrat yang berasal dari koperasi sapi perah (KPS) Jalan Baru Bogor dan rumput gajah yang ditanam di kebun peternak sekitar peternakan. Pakan

konsentrat dan rumput diberikan dua kali sehari yaitu pagi hari pukul 06:00 WIB dan sore hari pukul 16:00 WIB masing-masing sebanyak 1 kg dan 3 kg. Sementara itu, air minum diberikan *ad libitum*.

Persiapan Meniran

Meniran yang digunakan berasal dari daerah sekitar Bogor. Daun meniran dikeringkan dengan oven 50°C selama 72 jam. Kemudian daun tersebut digiling halus menjadi simplisia. Selanjutnya, simplisia tersebut diekstrak di Pusat Antar Universitas Institut Pertanian Bogor (PAU IPB). Setelah itu, ekstrak meniran dikombinasikan dengan multivitamin (vitamin A, D, E, dan ATP).

Rancangan Percobaan

Penelitian dirancang menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan tiga perlakuan dan empat ulangan. Perlakuan tersebut dapat diuraikan sebagai berikut.

- Perlakuan 1 (KP) : Domba yang diberikan induksi stres tanpa pemberian multivitamin (kontrol).
- Perlakuan 2 (PA) : Domba yang diberikan induksi stres dengan pemberian kombinasi multivitamin (vitamin A, D, E, dan ATP) dan ekstrak meniran)
- Perlakuan 3 (PB) : Domba yang diberikan induksi stres dengan pemberian multivitamin (vitamin A, D, E, dan ATP)

Induksi Stres Transportasi

Induksi stres transportasi diberikan dengan membawa domba penelitian dengan mobil (*Suzuki Carry*) bak terbuka yang sudah dirancang khusus untuk membawa domba milik Mitra Tani Farm (Jalan Manunggal Baru Tegal Waru, Ciampea, Bogor). Domba penelitian ditransportasikan selama 12 jam. Transportasi pada penelitian ini dimulai pada jam 06:00 WIB sampai dengan 18:00 WIB dengan menempuh jarak sejauh 250 km dengan kondisi iklim mikro yang bersuhu 30°C dan kelembaban 80% relatif.

Pengambilan Sampel Darah

Pengambilan sampel darah dilakukan pada jam ke-0 (sebelum transportasi), 4, 8, dan 12 (selama transportasi), 24, 48, dan 72 (setelah transportasi). Pengambilan sampel dilakukan pada vena jugularis menggunakan *spuid* sebanyak 3 ml,

kemudian darah dimasukan kedalam tabung reaksi yang mengandung antikoagulan *etil diamin tetra acetic acid* (EDTA) untuk memperoleh *whole blood*. Kemudian sampel darah tersebut dianalisis gambaran eritrositnya yang terdiri atas jumlah eritrosit dengan metode hemostimeter, kadar hemoglobin dengan metode sahli dan nilai hematokrit dengan metode mikropipiler.

Parameter yang Diamati

Parameter yang diamati dalam penelitian ini ialah jumlah eritrosit, kadar hemoglobin, dan nilai hematokrit.

Analisis data

Data yang diperoleh dianalisa menggunakan *analisis of varian* (ANOVA) yang kemudian dilanjutkan dengan uji Duncan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian pendahuluan menunjukkan kisaran normal jumlah eritrosit, kadar hemoglobin, dan nilai hematokrit domba sebelum diberikan perlakuan. Selanjutnya, jumlah eritrosit, kadar hemoglobin, dan nilai hematokrit disajikan pada Tabel 1

Tabel 1 Jumlah eritrosit, kadar hemoglobin dan nilai hematokrit domba sebelum perlakuan

Parameter	Ulangan ke-					Rata ±SD
	1	2	3	4	5	
Eritrosit (10 ⁶ /mm ³)	9,52	11,99	12,19	9,65	8,35	10,34±2,98
Hb (g/%)	11,36	12,02	11,06	9,56	9,52	10,70±1,27
PCV (%)	29	26,6	27,40	23,20	23,00	25,84±2,72

Berdasarkan Tabel 2 menunjukkan bahwa jumlah eritrosit, kadar Hb dan nilai hematokrit pada setiap domba memiliki jumlah yang hampir sama. Rata-rata jumlah eritrosit sebesar (10,34±2,98) X 10⁶/mm³, kadar Hb sebesar (10,70±1,27)gr%, sedangkan nilai hematokrit sebesar (25,84±2.72)%.

Jumlah Eritrosit

Rataan jumlah eritrosit domba priangan pada jam ke-0, 4, 8, 12, 24, 48, dan 72 setelah perlakuan stres transportasi disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2 menunjukkan bahwa jumlah eritrosit jam ke-8 mencapai puncaknya pada domba kontrol

dengan kenaikan yang nyata ($p < 0,05$) bila dibandingkan dengan jam ke-0, kenaikan juga terjadi pada domba perlakuan kombinasi multivitamin meniran dan multivitamin tetapi tidak setinggi pada domba kontrol. Kenaikan eritrosit ini kemungkinan karena domba telah terpapar stres, kenaikan jumlah eritrosit ini dalam rangka peningkatan fungsinya untuk mendapatkan oksigen yang lebih banyak. Dalam keadaan stres terjadi pengaktifan hormon epineprin dan norepineprin yang dapat mengakibatkan denyut jantung meningkat dan peningkatan aliran darah ke otot, serta peningkatan kebutuhan oksigen. Kenaikan ini juga disebabkan karena domba mengalami peningkatan kecepatan metabolisme sel di seluruh tubuh dan meningkatnya kebutuhan energi yang mengakibatkan bertambahnya kebutuhan oksigen sehingga terjadi percepatan eritropoesis pada sumsum tulang (Guyton dan Hall, 1997). Fenomena peningkatan jumlah eritrosit terlihat pada pengambilan sampel darah jam ke-0 sampai dengan jam ke-8 yaitu saat proses transportasi terjadi. Setelah jam ke-8 terjadi penurunan jumlah eritrosit kemungkinan karena kebutuhan oksigen sudah tercukupi. Pada jam ke-12 domba telah selesai mengalami stres transportasi.

Tabel 2. Rataan jumlah eritrosit (10⁶/mm³) pada domba priangan pada jam ke-0, 4, 8, 12, 24, 48, dan 72 setelah perlakuan stres transportasi

Jam ke-	Perlakuan		
	Kontrol	Multivitamin dan Meniran	Multivitamin
0	8,81±0,556 ^{ab}	10,08±1,47 ^{abcde}	10,62±1,43 ^{abcde}
4	12,09±1,87 ^{cde}	10,19±0,79 ^{abcde}	8,74±2,02 ^{ab}
8	13,12±2,78 ^e	11,40±0,86 ^{bcde}	11,01±3,41 ^{bcd}
12	10,02±1,06 ^{abcde}	9,97±1,68 ^{abcde}	7,55±2,67 ^a
24	9,48±1,04 ^{abc}	8,69±0,59 ^{ab}	8,60±0,77 ^{ab}
48	11,27±1,33 ^{bcde}	10,36±2,38 ^{abcde}	9,63±1,74 ^{abcd}
72	12,74±1,64 ^{de}	10,33±1,74 ^{abcde}	11,04±1,91 ^{bcd}
Rataan±SD	11,08±1,47	10,14±1,64	9,60±1,99

Keterangan:

Huruf superscript yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0.05$)

Pengambilan jam ke-24 dan 72 terlihat bahwa domba perlakuan kombinasi multivitamin meniran dan multivitamin kembali menuju ke tingkat jumlah eritrosit normal sebelum perlakuan, sedangkan domba kontrol mengalami kenaikan jumlah eritrosit yang melebihi normal. Hal ini diduga karena domba sedang masuk dalam tahap respon fisiologis dari

General Adaptation Syndrome (GAS) yaitu fase resistensi, tubuh kembali stabil, termasuk hormon, denyut jantung, tekanan darah dan curah jantung. Individu tersebut juga berupaya beradaptasi terhadap stresor, jika ini berhasil tubuh akan kembali memperbaiki sel-sel yang rusak (Kannan, 2000; Greenberg, 2002).

Kadar Hemoglobin

Hemoglobin merupakan pigmen eritrosit yang memberi warna merah pada darah (Ganong, 2002). Fungsi hemoglobin adalah mengangkut oksigen dalam proses respirasi dan diedarkan ke seluruh sel dalam jaringan dengan tujuan digunakan untuk memperoleh energi (Poedjiadi, 1994). Kadar hemoglobin dalam darah dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti umur, jenis kelamin, musim, pola perilaku spesies, aktivitas tubuh dan penyakit (Dukes, 1977). Faktor yang juga mempengaruhi hemoglobin adalah pakan, lingkungan ada tidaknya kerusakan eritrosit, dan penanganan darah pada saat pemeriksaan (Coles, 1986). Selanjutnya, kadar hemoglobin domba priangan pada jam ke-0, 4, 8, 12, 24, 48, dan 72 setelah perlakuan stres transportasi disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Kadar hemoglobin domba priangan pada jam ke-0, 4, 8, 12, 24, 48, dan 72 setelah perlakuan stres transportasi

Jam ke-	Perlakuan		
	Kontrol	Multivitamin dan Meniran	Multivitamin
0	11,10±0,53 ^{cdefg}	9,58±0,90 ^{abcd}	8,15±1,58 ^{ab}
4	12,25±0,53 ^{efg}	10,15±1,00 ^{bcde}	8,80±0,59 ^{abc}
8	13,55±0,70 ^g	12,60±2,68 ^{efg}	13,35±4,18 ^{fg}
12	10,75±0,85 ^{bcddef}	7,35±0,66 ^a	9,40±1,38 ^{abc}
24	11,35±1,04 ^{cdefg}	9,10±0,81 ^{abc}	9,10±1,37 ^{abc}
48	10,95±1,51 ^{cdefg}	12,10±0,82 ^{defg}	10,80±2,08 ^{bcdef}
72	10,30±0,90 ^{bcdde}	9,55±2,56 ^{abcd}	8,90±1,50 ^{abc}
Rataan ±SD	11,46±0,87	10,06±1,35	9,79±1,81

Keterangan:
Huruf superscript yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata (P<0.05)

Berdasarkan Tabel 3 menunjukkan bahwa data kadar hemoglobin menunjukkan pola fluktuasi yang sama dengan jumlah eritrosit. Pada hewan normal kadar hemoglobin sebanding dengan jumlah eritrosit (Guyton and Hall, 1997). Hasil perhitungan menunjukkan bahwa kadar hemoglobin mengalami peningkatan dari jam pengambilan ke-0 sampai dengan jam ke-8 dengan puncak tertinggi pada jam

ke-8. Kenaikan hemoglobin yang paling tinggi terjadi pada domba kontrol diikuti kenaikan kadar hemoglobin kelompok domba yang diberikan perlakuan kombinasi multivitamin meniran dan multivitamin. Peningkatan hemoglobin ini bisa terjadi karena adanya kebutuhan tubuh akan oksigen akibat kerja atau stres sehingga konsentrasi hemoglobin plasma meningkat (Robergs, 1997).

Pada pengambilan sampel jam ke-12 terjadi penurunan kadar hemoglobin pada setiap perlakuan. Penurunan ini diduga karena tubuh berusaha untuk menjaga homeostasis tubuhnya dengan cara menurunkan kadar hemoglobin yang berlebih di dalam darah. Pengambilan sampel ke-24 sampai dengan 72 terlihat domba kontrol mengalami sedikit kenaikan kadar hemoglobin dari pengambilan sampel jam ke-12. Domba yang diberikan perlakuan multivitamin saja mengalami kenaikan kadar hemoglobin dan domba yang diberikan perlakuan kombinasi multivitamin meniran mengalami penurunan kadar hemoglobin.

Kadar hemoglobin dapat meningkat bila tinggal di tempat yang tinggi dari permukaan laut. Namun, peningkatan kadar hemoglobin ini tergantung dari lamanya anoksia, juga tergantung dari respons individu yang berbeda-beda. Kerja fisik yang berat juga dapat menaikkan kadar hemoglobin, hal ini disebabkan masuknya sejumlah eritrosit yang tersimpan di dalam kapiler-kapiler ke peredaran darah atau karena hilangnya plasma. Perubahan sikap tubuh dapat menimbulkan perubahan kadar hemoglobin yang bersifat sementara. Pada sikap berdiri kadar hemoglobin lebih tinggi dari pada berbaring (Dharma *et al.*, 2004). Waktu pengambilan darah mempengaruhi kadar hemoglobin, kadar hemoglobin tertinggi pada pagi hari dan terendah pada sore hari (Dharma *et al.*, 2004). Pengambilan sampel terakhir jam ke-72 terlihat penurunan kadar haemoglobin pada tiap-tiap perlakuan menuju ketinggian normal kembali seperti sebelum perlakuan. Bila dilihat dari kadar hemoglobin pada kelompok domba yang diberikan kombinasi multivitamin meniran dan kelompok domba yang diberikan multivitamin maka kadar hemoglobin domba yang diberikan perlakuan kombinasi multivitamin meniran sebesar (10.06±1.35) g%, adalah yang paling mendekati kadar hemoglobin domba normal pada penelitian pendahuluan yang tidak diberi perlakuan stres yaitu sebesar (10.704±1.27) g%.

Nilai Hematokrit (PCV)

Rataan nilai hematokrit domba priangan pada jam ke-0, 4, 8, 12, 24, 48, dan 72 setelah perlakuan stres transportasi disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Nilai hematokrit domba priangan pada jam ke-0, 4, 8, 12, 24, 48, dan 72 setelah perlakuan stres transportasi

Jam ke-	Perlakuan		
	Kontrol	Multivitamin dan Meniran	Multivitamin
0	23,75±2,99 ^a	27,00±4,83 ^a	27,00±4,69 ^a
4	28,75±5,50 ^a	31,00±1,63 ^a	26,50±5,45 ^a
8	30,50±1,00 ^a	28,50±6,24 ^a	29,25±5,06 ^a
12	29,25±0,96 ^a	27,25±2,22 ^a	24,75±3,59 ^a
24	31,00±0,96 ^a	27,75±3,30 ^a	28,75±4,57 ^a
48	29,25±1,41 ^a	29,75±3,86 ^a	30,00±5,72 ^a
72	29,50±4,92 ^a	28,50±4,20 ^a	27,50±6,61 ^a
Rataan±SD	28,86±2,74	28,54±3,76	27,68±5,10

Keterangan:

Huruf superscript yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$)

Hasil pengamatan terhadap nilai hematokrit (Tabel 4) menunjukkan bahwa kenaikan dan penurunan nilai hematokrit pada setiap perlakuan memiliki perbedaan yang tidak nyata ($P > 0,05$). Hal ini diduga karena domba priangan yang merupakan domba lokal Indonesia mampu bertahan terhadap dehidrasi dan tidak terpengaruh oleh suhu lingkungan. Domba pada kelompok kontrol yang tidak diberi perlakuan memiliki nilai hematokrit tertinggi diikuti yang diberikan perlakuan kombinasi multivitamin meniran dan nilai hematokrit terendah ada pada dan kelompok domba yang diberikan multivitamin saja.

Nilai hematokrit berhubungan langsung dengan jumlah eritrosit dan kadar hemoglobin (Swenson, 1984). Nilai hematokrit dipengaruhi oleh faktor-faktor yang mempengaruhi jumlah dan ukuran sel eritrosit (Sturkie dan Grimminger, 1976). Peningkatan mulai terjadi jam ke-4 dan kemudian menjadi stabil sampai dengan akhir pengambilan. Seperti pada pengamatan terhadap jumlah eritrosit dan kadar hemoglobin, nilai hematokrit kelompok domba kontrol cenderung lebih tinggi dibandingkan kelompok domba yang diberikan perlakuan kombinasi multivitamin meniran dan kelompok domba yang diberikan multivitamin saja. Peningkatan nilai hematokrit ini diduga domba kontrol tidak mampu mempertahankan homeostasis tubuh akibat dehidrasi dan stres transportasi.

Peningkatan nilai hematokrit dapat terjadi pada hewan yang mengalami dehidrasi, aspiksia atau stres. Keadaan ini menyebabkan konsentrasi eritrosit pada limpa menjadi tinggi dan abnormal. Ketika hewan ketakutan, maka epinefrin meningkatkan kontraksi limpa, sehingga sel darah merah pada sirkulasi darah menjadi banyak dan akhirnya meningkatkan nilai hematokrit (Swenson, 1984). Pada keadaan dehidrasi terjadi kehilangan cairan dari semua kompartemen tubuh menyebabkan menurunnya volume cairan plasma yang sehingga menghasilkan peningkatan nilai hematokrit yang disebut hemokonsentrasi (Robergs, 1997).

KESIMPULAN

Jumlah eritrosit, kadar hemoglobin, dan nilai hematokrit domba priangan yang tidak stres secara berurutan sebesar $10,34 \pm 2,98 \times 10^6/\text{mm}^3$, $10,70 \pm 1,27 \text{ gr}\%$, dan $25,84 \pm 2,72\%$. Jumlah eritrosit dan kadar hemoglobin domba yang terpapar stres mengalami puncak peningkatan pada jam ke-8 setelah perlakuan stres transportasi sedangkan nilai hematokrit pada domba yang terpapar stres tidak mengalami perubahan. Kombinasi multivitamin dan meniran terbukti efektif menekan dampak stres transportasi yang diindikasikan dengan jumlah eritrosit, kadar hemoglobin, dan nilai hematokrit yang lebih stabil dibandingkan kelompok perlakuan lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Borrel, E.H. 2001. The biology of stress and its application to livestock housing and transportation assesment. *Journal of Animal Science*. <http://www.jas.fass.org> [3 Juli 2008].
- Buil, T., Maria GA, Villarroel M, Liste G, Lopez M. 2003. Critical point in the transport of commercial rabbits to slaughter in Spain that could compromise animals' welfare. *World Rabbit Sci*. 2004, 12: 269 – 279
- Coles, E.H. 1986. *Veterinary Clinical Pathology*. 4th Ed. Philadelphia, London, Toronto, Mexico City, Rio de Janeiro, Sydney, Tokyo, Hongkong : W. B. Saunder Company.
- Dellmann, H., Brown EM. 1992. *Buku Teks Histologi Veteriner*. R Hartono Penerjemah; Edisi ke-3. Jakarta: Universitas Indonesia. Terjemahan dari Textbook of Veterinary Histology.

- Dharma, R., Immanuel S, Wirawan, R. 2008. *Penilaian Hasil Pemeriksaan Hematologi Rutin* http://www.kalbe.co.id/files/cdk/files/10_PenilaianHasilPemeriksaan.pdf/10_PenilaianHasilPemeriksaan.html [26 Juni 2008].
- Dukes, H.H. 1977. *The Physiology of Domestic Animals*. 9th Ed. London, UK. Cornell University Press Ltd
- Ganong, W.F. 2002. *Fisiologi Kedokteran (Review of Medical Physiology)*. Jakarta. EGC.
- Greenberg, JS. 2002. *Comprehensive Stress Management*. London, UK. Library of Congress Cataloging-in-Publication Data.
- Guyton, A.C, Hall JE. 1997. *Buku Ajar Fisiologi Kedokteran*. Edisi ke-9. Setiawan Irawati, Penerjemah; Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC. Terjemahan dari Textbook of Medical Physiology.
- Hambrecht. 2005. Negatif effects of stress immediately before slaughter on pork quality are aggravated by suboptimal transport and lairage conditions. *Journal of Animal Science*. [http://jas.fass.org/egi/content/full/83/2/440?maxtoshow=&HITS_\[5 Juli 2008\]](http://jas.fass.org/egi/content/full/83/2/440?maxtoshow=&HITS_[5%20Juli%202008]).
- Kannan, T.H. 2000. Transportation of goats: effects on physiological stress responses and live weight loss: *Journal of Animal Science* . 78:1450-1457. <http://www.jas.fass.org>. [2 April 2008].
- Lewis, CRG, Krebs N, Hulbert LE, McGlone JJ. 2010. Use of a putative maternal pheromone during transport and the effect of trailer temperatures on pig losses and welfare. *Animal Production Science* 50(10):916–924
- Moberg, G.P and JA Mench. 2000. *The Biology of Animal Stress*. London, UK. Library of Congress Cataloging-in-Publication Data.
- Phillips, C. 2002. *Cattle Behaviour and Welfare*. UK. Blackwell Publishing.
- Poedjiadi, A. 1994. *Dasar-Dasar Biokimia*. Jakarta. Universitas Indonesia.
- Roberts, R. 1997. *Exercise Physiology*. Missouri, USA. Mosby Year Book, Inc.
- Sturkie, P.D, Griminger. 1976. *Blood, Physical Characteristic, form Element, Hemoglobin, and coagulation, di dalam : PD Sturkie (ED) Avian Physiology*. New York, USA. Springer Varleg.
- Swenson, M.J. 1984 *Duke's Physiology of Domestic Animal*. 10th Ed. London, UK. Cornell University Press.