

EFEKTIVITAS MULTIVITAMIN DAN MENIRAN (*Phyllanthus neruri* L.) DALAM MENURUNKAN STRES PADADOMBASELAMATRANSPORTASI¹ [Efficacy of Multivitamin and Meniran (*Phyllanthus neruri* L.) on Decreasing Stress in Priangan Sheep during Transportation]

AryaniSSatyaningtjas[^]Andriyanto, Armando Ramadhoni, Yulia Suci
Fitriana Dewi dan Abadi Sutisna

Departemen Anatomi, Fisiologi dan Farmakologi-Institut Pertanian Bogor

*e-mail: niekesis@yahoo.co.id

ABSTRACT

Sheep is one of achievable animal protein sources. Therefore, they need to be transported to/in different places to fulfill the demand of mutton. This research was conducted to know the impact of transportation on stress as presented by leucocyte differentiation (N:L ratio). Blood were taken from sheep without stress transportation as a control for 12 hours. In this research, 12 sheep were divided into 3 groups: KP (control with stress), PA (stress with combination multivitamin and meniran - *Phyllanthus niruri* L.), PB (stress with combination multivitamin). Blood samples were taken at 0 hour (pre-transportation), 4h, 8h, 12h (during transportation) and 24h, 48h, 72h (post-transportation) to observe leucocyte differentiation. The results showed that ratio N:L (as stress indicator) were higher at all time periods during transportation and after the transportation. Sheep as a control group had reached the peak of ratio N:L at 0 h, meanwhile sheep with combination of multivitamin and meniran at 12 h and sheep with multivitamin only at 8. It means that the sheep with combination of multivitamin and meniran treatment was more effective to response the transportation stress.

Kata kunci/ keywords: Transportasi/ transportation, stres/ stress, diferensiasi leukosit /leucocyte differentiation, multivitamin, meniran/ *Phyllanthus niruri* L.

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Stres ialah respons biologis yang ditimbulkan ketika individu merasa adanya ancaman terhadap homeostasis tubuh (Moberg and Mench, 2000). Stres transportasi merupakan kejadian stres umum yang terjadi pada hewan-hewan konsumsi dan dipicu oleh berbagai stresor antara lain, penanganan oleh manusia, perubahan lingkungan, proses penarikan dan penurunan hewan, rangsangan (cahaya, suara, getaran), kekurangan nutrisi, serta hipertermia (Phillips, 2002). Stres transportasi dapat merugikan karena mempengaruhi pengeluaran darah, *drip los*, warna, serta kualitas daging (Hambrecht, 2005). Stres transportasi juga berdampak pada pertumbuhan, penurunan bobot badan, dan produksi susu (Phillips, 2002).

Pada kejadian stres sistem endokrin akan menghasilkan kortisol (Greenberg, 2002). Sistem ini akan mempersiapkan tubuh untuk merespons stres seperti peningkatan tekanan arteri, peningkatan aliran darah untuk mengaktifkan otot-otot bersamaan dengan penurunan aliran darah ke organ-organ. Sistem saraf

otonom dan sistem endokrin juga meningkatkan kecepatan metabolisme sel di seluruh tubuh, meningkatkan kecepatan koagulasi darah, meningkatkan proses glikolisis di hati dan otot, meningkatkan kekuatan otot, meningkatkan aktivitas mental, dan meningkatkan kadar glukosa darah, sehingga energi meningkat dan menyebabkan meningkatnya kebutuhan terhadap oksigen (Guyton dan Hall, 1997).

Darah adalah jaringan khusus yang bersirkulasi, terdiri atas sel-sel yang terendam dalam plasma darah yang berkisar antara 65-75% dari jumlah total darah, dan sisanya sebanyak 25-35% berisi sel darah yaitu eritrosit, leukosit, dan platelet (kepingan darah) (Dellmann dan Brown, 1989). Apabila terjadi perubahan fisiologi pada tubuh hewan maka gambaran darah juga ikut mengalami perubahan. Perubahan gambaran darah secara internal disebabkan oleh penambahan umur, keadaan gizi, latihan, stres, kebuntingan, kesehatan, dan suhu tubuh, ataupun perubahan secara eksternal berupa perubahan suhu lingkungan, infeksi kuman penyakit, fraktura dan lain sebagainya.

Kondisi stres juga dapat menyebabkan terjadinya peningkatan persentase neutrofil dan penurunan persentase limfosit (Chastain dan Ganjam, 1986). Stres yang bersifat akut akan merangsang medulla adrenal untuk mensekresikan katekolamin (epinefrin dan norepinefrin) yang akan menyebabkan terjadinya peningkatan persentase neutrofil dan limfosit. Selanjutnya, katekolamin akan merangsang hipotalamus untuk mensekresikan *corticotropin releasing hormon* (CRH) yang akan merangsang hipofise anterior mengeluarkan *adrenocorticotropin hormon* (ACTH). ACTH akan merangsang pengeluaran kortisol yang dapat menyebabkan kejadian *neutrofilia* dan *limfopenia* (Borrel, 2001).

Beberapa penelitian menunjukkan adanya stres yang terjadi pada hewan saat transportasi menuju ke tempat pemotongan (Buil *et al.*, 2003) dan salah satu alternatif untuk mengatasi stress dengan pemberian maternal feromon (Lewis *et al.*, 2010).

Menurut pengalaman empiris, masyarakat Jawa Tengah menggunakan tanaman meniran (*Phyllanthus niruri* L.) untuk mengatasi kelelahan dan stres setelah berpergian. Sampai saat ini, data ilmiah tentang penggunaan meniran sebagai antistres belum pernah dila. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk memperoleh data awal penggunaan kombinasi multivitamin meniran sebagai antistres yang diindikasikan dengan parameter gambaran leukosit/ sel-sel darah putih. Selain itu, penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan data ilmiah mengenai gambaran leukosit pada Domba Priangan yang merupakan domba lokal Indonesia dalam keadaan stres dan normal.

BAHAPANMETODE

Bahan

Dua belas ekor Domba Priangan jantan berumur 6 bulan dengan kisaran bobot badan 20-22 kg yang berasal dari daerah Cimande digunakan dalam penelitian ini. Domba tersebut ditempatkan dalam kandang koloni. Pakan yang diberikan ialah campuran konsentrat yang berasal dari koperasi sapi perah (KPS) Jalan Bara Bogor dan rumput gajah yang ditanam di kebun peternak sekitar peternakan. Bahan lain yang digunakan adalah meniran, multivitamin (vitaminA, D, E dan ATP), alkohol

70%, metanol, hayem, turk, HCl 0, IN , akuades dan pewarnaan Giemsa.

Metode

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 AntarUniversitas-Institut Pertanian Bogor (PAU-IPB). Setelah itu, ekstrak meniran dikombinasikan dengan multivitamin (vitaminA, D, E dan ATP).

Persiapan domba penelitian

Sebelum digunakan untuk penelitian, domba diberikan obat cacing dan diaklimatisasikan selama dua minggu. Domba dipelihara di dalam kandang koloni. Satu kandang koloni diisi dengan empat ekor domba. Domba diberi induksi stres transportasi dengan membawa domba tersebut berjalan selama 12 jam. Penelitian dimulai jam 06.00 WIB sampai dengan 18.00 WIB dengan menempuh jarak sejauh 250 km menggunakan mobil bak terbuka yang mempunyai suhu 30°C dan kelembaban 80% relatif.

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 positif). Perlakuan 2 (PA): Domba yang diberikan induksi stres dengan pemberian multivitamin (ekstrak meniran + ATP). Perlakuan 3 (PB): Domba yang diberikan induksi stres dengan pemberian multivitamin

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. Semeritara itu, air muram dj'orfean *ad 'nVtium*.

Pengambilan sampel darah

Pengambilan sampel darah dilakukan pada jam ke-0 (sebelum transportasi), 4, 8, 12 (selama transportasi), 24, 48, dan 72 (setelah transportasi). Pengambilan sampel dilakukan pada vena jugularis menggunakan *spuid* sebanyak 3 ml, kemudian darah dimasukkan ke dalam tabung reaksi yang mengandung antikoagulan *etil diamin tetra acetic acid* (EDTA)

untuk memperoleh *whole blood*. Kemudian sampel ini dianalisis untuk mendapatkan gambaran leukosit yang meliputi jumlah limfosit, monosit, neutrofil, eosinofil serta basofil dengan menggunakan metode preparat ulas yang diwarnai dengan Giemsa.

Analisis data

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

HASIL

Hasil penelitian pendahuluan pada Domba Priangan yang tidak diberi perlakuan stres dalam kondisi suhu dan kelembaban lingkungan menunjukkan bahwa persentase rata-rata limfosit adalah 50,4%, monosit 6,80%, neutrofil 37,24%, eosinofil 5,64% dan rasio N:L 0,75. Selanjutnya, gambaran leukosit pada saat perlakuan disajikan sebagai berikut.

Neutrofil

Hasil persentase rata-rata neutrofil pada penelitian ini disajikan pada Tabel 1

Berdasarkan Tabel 2 diperoleh hasil peningkatan neutrofil terjadi pada pengambilan sampel ke-3 yaitu pengamatan pada jam ke-8 dan 12. Berikutnya pada pengamatan jam ke-24, 48, 72 kadar neutrofil cenderung mengalami penurunan walaupun secara statistik tidak nyata ($P > 0,05$). Puncak persentase neutrofil pada setiap perlakuan terjadi pada jam ke-12.

Eosinofil

Hasil pengamatan persentase rata-rata eosinofil pada Domba Priangan yang mengalami stres transportasi dan diberi formulasi multivitamin dapat disajikan sebagai berikut.

Tabel 2 menunjukkan bahwa selama proses transportasi 12 jam kadar eosinofil pada kelompok kontrol relatif stabil. Sementara itu, pada kelompok domba yang diberikan kombinasi multivitamin dan

Tabel 1. Persentase rata-rata neutrofil domba yang mengalami stres transportasi dan diberi formulasi multivitamin

Perlakuan	Pengamatan jam ke-						
	0	4	8	12	24	48	72
KP	50,75 ^a ±6,40 ^{***}	39,75 ^b ±8,73 ^{*o}	45,25±9,22 ^{1*cd}	50 ^c ±3,65 ^{o***}	43,5 ^d ±9,75 ^{abci}	49,75 ^e ±0,96 ^{***}	39,5 ^f ±5,92 ^{**}
PA	43,5±6,76 ^{abcd}	41±8,29 ^{abc}	43,5*±12,12 ^{*o}	64,5±4,51 ^f	60,25±5,25 ^{cf}	43,25±9,18 ^{abcd}	36*±11,17*
PB	49±8,04 ^{bcne}	32,5±6,61 ^a	54,25*±12,45 ^{**}	51*±1,41 ^{o***}	51,5*±6,86 ^{o*}	43,25*±4,03 ^{*o}	38,5±8,11^{pe}

Keterangan: Huruf *superscript* yang berbeda pada baris dan kolom yang sama menyatakan perbedaan yang nyata ($p < 0,05$); KP: Kontrol Positif; PA: perlakuan A; PB: Perlakuan B.

Tabel 2. Persentase rata-rata eosinofil domba yang mengalami stres transportasi dan diberi formulasi multivitamin

Perlakuan	Pengamatan jam ke-						
	0	4	8	12	24	48	72
KP	3,75*±1,89*	3,5*±0,58*	3,5±3,32*	3,5±1,91*	6*±2,16"	4,75*±0,96*	4,25*±0,96*
PA	3,75*±0,96*	2,25*±1,50"	2*±1,41"	3,75*±0,96*	3,25*±2,63*	4,25*±1,71*	4,5±1,73*
PB	3,75*±2,22*	3,75*±0,96*	3,5*±0,58*	1,75±0,96 ^a	3,75*±3,10*	4,25*±3,32*	5*±2,16*

Keterangan: Huruf *superscript* yang berbeda pada baris dan kolom yang sama menyatakan perbedaan yang nyata ($p < 0,05$); KP: Kontrol Positif; PA: perlakuan A; PB: Perlakuan B.

meniran mengalami penurunan pada 4 jam selama transportasi, kemudian mengalami peningkatan pada transportasi 12 jam. Sebaliknya, pada kelompok domba yang diberikan multivitamin saja cenderung mengalami penurunan yaitu pada transportasi 12jam ($P > 0,05$). Hal ini disebabkan mulai berkurangnya kemampuan zat aktif untuk mempertahankan kondisi fisiologis pada kejadian stres. Kadar eosinofil meningkat lagi setelah 12 jam pasca transportasi pada semua kelompok perlakuan. Menurut Chastain dan Ganjam (1986), kortisol dapat menyebabkan terjadinya eosinopenia, sehingga persentase eosinofil domba yang stres lebih sedikit daripada domba yang normal.

Basofil

Hasil pengamatan pada penelitian ini tidak ditemukan adanya basofil.

Limfosit

Hasil pengamatan persentase rata-rata limfosit pada penelitian ini disajikan pada Tabel 3.

Secara umum, persentase limfosit pada semua kelompok perlakuan mengalami peningkatan pada jam

ke-4 dan cenderung mengalami penurunan kembali jam ke-8 sampai dengan jam ke-12 ($P < 0,05$) kecuali kelompok domba yang diberikan multivitamin saja.

Peningkatan kadar limfosit pada jam ke-4 dimungkinkan akibat sekresi katekolamin (epinefrin) yang merupakan respons neurofisiologis tubuh terhadap kondisi stres akut yang menyebabkan terjadinya peningkatan persentase neutrofil dan limfosit (Borrel 2001). Menurut Kannan *et al.* (2000), ketika stres transportasi berlanjut akan terjadi peningkatan persentase neutrofil dan penurunan persentase limfosit. Tubuh memberikan respons terhadap stres dengan menghasilkan hormon kortisol yang dapat menurunkan jumlah limfosit. Hal ini diduga karena kadar kortisol yang tinggi dapat menghambat sekresi limfosit dari sumsum tulang (Chastain dan Ganjam, 1986).

Monosit

Hasil pengamatan persentase rata-rata monosit yang mengalami stres transportasi dan diberi formulasi multivitamin disajikan pada Tabel 4.

Tabel 3. Persentase rata-rata limfosit domba yang mengalami stres transportasi dan diberi formulasi multivitamin.

Perlakuan	Pengamatan jam ke-						
	0	4	8	12	24	48	72
KP	39,75*6,55* ^o	50,5±7,23 ^{alef6}	46±8,91 ^{0defg}	41±2,58 ^{bcd}	42,5±10,66 ^{bcde}	38,75*4,57* ^o	49,5±8,27 ^{cde}
PA	47,5±5,80 ^{cdef}	50,5±5,26 ^{cdef}	48*12,83 ^o	27,5±4,20 ^a	31,5*5,45 ⁼	43±8,98 ^{bcde}	52,5±12,23 ^C
PB	40,75*8,42 ^o	59,25±7,93 ^f	37,25*12,87 ^o	41,25±2,50 ^{bcde}	37,25*6,08 [*]	45,5±6,14 ^{cde}	21,5±8,50 ^f

Keterangan: Huruf superscript yang berbeda pada baris dan kolom yang sama menyatakan perbedaan yang nyata ($p < 0,05$); KP: Kontrol Positif; PA:perlakuan A; PB: Perlakuan B

Tabel 4. Persentase rata-rata monosit domba yang mengalami stres transportasi dan diberi formulasi multivitamin

Perlakuan	Pengamatan jam ke-						
	0	4	8	12	24	48	72
KP	5,75*2,06*	6,25*1,26*	5,25*3,10*	5,75±1,71*	8*3,16 ^o	6,75*3,77 ^o	6,75*2,06 ^o
PA	5,25*1,89*	6,25±2,75 ^c	6,5*2,38 ^o	4,25±2,22 ^a	5*2,31*	9,5±1,91 ^C	7*2,16 ^o
PB	6,5*1,29 ⁼	4,5*1,29*	5*1,41*	6±2,16 ^c	7,5*2,08 ⁼	6,75±1,89 ^c	5*1,63*

Keterangan: Huruf superscript yang berbeda pada baris dan kolom yang sama menyatakan perbedaan yang nyata ($p < 0,05$); KP: Kontrol Positif; PA:perlakuan A; PB: Perlakuan B

Tabel 5. Hasil perhitungan rasio N:L

Pengamatan pada jam ke-	Indeks stres		
	KP	PA	PB
0	1,32±0,38 ^a	0,94±0,29 ^a	1,26±0,38 ^a
4	0,82±0,30 ^a	0,83±0,25 ^a	0,57±0,20 ^a
8	1,05±0,48 ^a	1,00±0,46 ^a	1,74±1,12 ^a
12	1,23±0,15 ^a	2,41±0,53 ^b	1,24±0,11 ^a
24	1,11±0,49 ^a	1,99±0,58 ^b	1,42±0,36 ^{lb}
48	1,30±0,15 ^a	1,09±0,52 ^a	0,97±0,22 ^a
72	0,83±0,30 ^a	0,75±0,39 ^a	0,78±0,25 ^a

Keterangan: Huruf superscript yang berbeda pada baris yang sama menyatakan perbedaan yang nyata ($p < 0,05$); KP: Kontrol Positif; PA: Perlakuan A; PB: Perlakuan B

Berdasarkan hasil pengamatan rataan monosit secara umum berfluktuasi pada setiap pengamatan ($P > 0,05$).

Nilai Rasio N:L

Hasil perhitungan nilai rasio N:L (perbandingan neutrofil dengan limfosit) Domba Priangan yang mengalami stres transportasi dan diberi multivitamin disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5 menunjukkan bahwa pada awal transportasi nilai rasio N:L kelompok domba yang tidak diberikan perlakuan lebih tinggi daripada kelompok lain. Menurut Kannan *et al.* (2000), konsentrasi kortisol hewan yang mengalami stres transportasi mengalami peningkatan pada saat jam ke-0 sampai dengan 30 menit awal proses transportasi. Hal ini dapat diartikan kelompok tidak diberikan perlakuan lebih mengalami stres daripada kelompok domba yang mendapatkan perlakuan.

Setelah pengamatan jam ke-0, rasio N:L semua kelompok perlakuan cenderung mengalami penurunan sebelum mengalami peningkatan lagi pada jam ke-8 dan 12. Nilai rasio N:L tertinggi terdapat pada kelompok domba yang mendapatkan perlakuan kombinasi multivitamin dan meniran yang merupakan akhir dari proses transportasi.

PEMBAHASAN

Pada jam ke-12 domba diduga mencapai puncak stres yang mengakibatkan peningkatan konsentrasi kortisol plasma. Konsentrasi kortisol yang tinggi mengakibatkan peningkatan stimulus sekresi neutrofil

dari sumsum tulang (Chastain dan Ganjam, 1986). Kannan *et al.* (2000) juga melaporkan bahwa, konsentrasi kortisol mulai meningkat pada jam ke-0 atau sesaat dimulainya proses transportasi yang mengakibatkan tingginya kadar neutrofil domba. Pada saat awal transportasi tubuh domba merespon adanya cekaman atau stres dengan melakukan proses adaptasi melalui peningkatan kadar neutrofil di dalam tubuh.

Menurut Schalm (1975), kortisol dapat merangsang peningkatan produksi neutrofil dari sumsum tulang. Secara umum kelompok domba yang mendapatkan formulasi kombinasi multivitamin dan meniran mempunyai rata-rata persentase neutrofil lebih tinggi daripada kelompok lain sampai dengan jam ke-24. Peningkatan ini nyata terlihat pada pengamatan jam ke-12 jika dibandingkan dengan kelompok domba yang tidak diberikan perlakuan dan kelompok domba yang diberikan formulasi multivitamin saja. Tingginya kadar neutrofil pada perlakuan dengan kombinasi multivitamin dan meniran ini disebabkan pemberian ekstrak meniran yang bersifat sebagai imunostimulator sehingga dapat merangsang sekresi neutrofil dari sumsum tulang (Munasir, 2002). Sementara itu, kelompok perlakuan dengan pemberian multivitamin saja menunjukkan respons terhadap stres pada jam ke-8, di mana kadar neutrofil kelompok perlakuan dengan pemberian multivitamin saja cenderung lebih tinggi daripada kelompok perlakuan yang lain. Hal ini diduga bahwa zat aktif yang ada dalam multivitamin mempunyai daya kerja yang lebih cepat terhadap kondisi stres dibandingkan kelompok yang lain. Proses kembali kepada kondisi awal (*recovery*) ini berjalan sempurna

12 jam setelah transportasi (Grandin, 1990). Hal ini terbukti pada pengamatan kadar neutrofil, dimana pada semua perlakuan tampak bahwa pada jam ke-24 (12 jam setelah transportasi) persentase rata-rata neutrofil mulai mengalami penurunan. Pengamatan ini dapat diartikan bahwa proses *recovery* akibat stres transportasi terjadi mulai jam ke-24.

Dari penelitian yang dilakukan Kannan *et al.* (2000), kadar kortisol darah yang merupakan indikator stres akan meningkat lagi setelah 18 jam, namun pada penelitian ini terlihat bahwa kondisi stres tertinggi terjadi pada jam ke-12. Hal ini diduga karena selama proses transportasi hewan tidak diberi asupan pakan maupun minum. Selain itu, hewan melakukan proses adaptasi terhadap perubahan lingkungan yang terjadi selama proses transportasi (Borrel, 2001). Pada kelompok kombinasi multivitamin dan meniran nilai rasio N:L tinggi karena tingginya persentase neutrofil, kondisi ini disebabkan adanya kandungan ekstrak meniran di dalam formulasi tersebut bersifat imunostimulator yang memberikan respons terhadap proses adaptasi yang dilakukan tubuh dengan merangsang sekresi neutrofil dari sumsum tulang.

Perhitungan nilai rasio N:L pada masing-masing kelompok pada jam ke- 48 dan 72 cenderung mengalami penurunan ($P < 0,05$). Hal ini diperkuat dengan penelitian yang dilakukan Grandin (1990), hewan yang mengalami stres transportasi akan mengalami proses *recovery* selama 12 jam pasca transportasi. Berdasarkan rasio N:L ini dapat dijelaskan bahwa domba yang tidak mendapatkan perlakuan mengalami puncak stres pada jam ke-0, sedangkan domba yang mendapatkan kombinasi multivitamin dan meniran mengalami stres pada jam ke-12 dan domba yang mendapatkan multivitamin sajapadajam ke-8. Data ini dapat diartikan bahwa kelompok domba yang mendapatkan kombinasi multivitamin dan meniran lebih dapat menahan adanya cekaman stres.

KESEMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Kesimpulan yang didapat dari penelitian ini adalah terdapat perbedaan pada gambaran leukosit domba normal dan domba yang mengalami stres transportasi.

Kelompok perlakuan kontrol mengalami stres pada awal proses transportasi, kelompok domba yang mendapatkan kombinasi multivitamin dan meniran mengalami stres pada jam ke-12 yaitu pada saat akhir proses transportasi dan kelompok domba yang mendapatkan multivitamin saja mengalami stres pada jam ke-8.

Pemberian kombinasi multivitamin dan meniran lebih dapat menahan stres transportasi.

Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai dosis dan waktu pemberian multivitamin untuk mengetahui waktu dan dosis yang tepat pemberian multivitamin yang efektif dalam kondisi stres.

Pengambilan sampel darah sebaiknya dilakukan dalam selang waktu yang lebih sempit misalnya dilakukan per jam untuk dapat mengikuti pengamatan persentase darah sesuai dengan sekresi hormon yang berpengaruh pada proses leukositopoiesis.

DAFTAR PUSTAKA

- Borrel EH. 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, GA Maria, M Villarroel, G Liste and M Lopez. 2003.** Critical point in the transport of commercial rabbits to slaughter in Spain that could compromise animals' welfare. *World Rabbit Science* **12**, 269-279.
- Chastain CB and VK Ganjam. 1986.** *Clinical Endocrinology of Companion Animals*. Philadelphia: Lea & Febiger.
- Dellmann H and EM Brown. 1992.** *Buku Teks Histologi Veteriner*. R Hartono (Penerjemah); Edisi ke-3. Jakarta: Universitas Indonesia. Terjemahan dari *Textbook of Veterinary Histology*.
- Grandin T. 1990.** *Livestock Handling and Transport*. Colorado State University. Colorado, <http://www.cabi.org> [21 Mei 2008].
- Guyton AC and JE Hall. 1997.** *Buku Ajar Fisiologi Kedokteran*. S. Irawati (Penerjemah); Edisi ke-9. Penerbit Buku Kedokteran EGC. Jakarta. Terjemahan dari *Textbook of Medical Physiology*.
- Hambrecht. 2005.** Negative effects of stress immediately before slaughter on pork quality are aggravated by suboptimal transpor and lairage conditions. *Journal of Animal Science*, <http://jas.fass.org/egi/content/full/83/2/440?maxtoshow=&HITS> [5 Juli 2008].
- Kannan TH et al. 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, N Krebs, LF Hulbert and JJ McGlone. 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.

Munasir Z. 2002. *Manfaat Pemberian Ektrak Phyllanthus niruri.* [http://www.kompas.co.id/kesehatan/news/0410/04 Jakarta. \[12 Mei 2008\].](http://www.kompas.co.id/kesehatan/news/0410/04%20Jakarta.%20[12%20Mei%202008].)

Moberg GP 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.* Blackwell Publishing, UK.

Schalm OWNCJ. 1975. *Veterinary Hematology.* Edisi ke-3. Lea & Febiger, Philadelphia.