

**AKTIVITAS HARIAN DAN DETEKSI STRES
PADA SAPI PERANAKAN ONGOLE (PO)
DAILY ACTIVITIES AND DETECTION OF STRESS ON PO CATTLE
BY MEASUREMENT OF CORTISOL HORMONE LEVELS**

Jauhari Efendy

Loka Penelitian Sapi Potong Jln. Pahlawan No. 2 Grati Pasuruan Jawa Timur
e-mail: jauhariefendy67@gmail.com

Abstrak

Penelitian bertujuan mengamati pola tingkah laku dan tingkat stres pada sapi PO jantan dan betina yang dipelihara di kandang kelompok "Model Balitbangtan" Loka Penelitian Sapi Potong. Materi penelitian menggunakan 72 ekor sapi PO jantan dan betina ditempatkan dalam 12 blok kandang kelompok masing-masing berukuran 3 x 6 meter. Teknik pengumpulan data tingkah laku dilakukan melalui pengamatan dari luar kandang selama 24 jam menggunakan metode *intermittent*. Pengambilan sampel darah dilakukan pada pagi hari mulai jam 08.30-09.30 WIB selama enam hari menggunakan tabung *venoject* melalui vena jugularis di bagian leher sapi. Aktivitas berdiri merupakan tingkah laku harian yang dominan dilakukan sapi jantan (60,21%) dan betina (51,40%) saat siang hari pada semua perlakuan. Aktivitas berbaring dilakukan oleh ternak pada semua perlakuan dalam waktu yang hampir merata baik pada siang maupun malam hari. Aktivitas tidur hanya dilakukan saat malam hari dengan persentase lama waktu 44,15% pada sapi jantan dan 29,27% pada ternak betina. Rata-rata kadar hormon kortisol sapi PO jantan dan betina pada setiap perlakuan tidak berbeda nyata yaitu masing-masing 21,39 ng/mL dan 36,48 ng/mL. Berdasarkan pengamatan per individu, terdapat 10 ekor yang memiliki kadar hormon kortisol di atas normal; dari jumlah tersebut 6 ekor berada dalam kategori ekstrim (di atas 80 ng/mL) sehingga dapat dikategorikan bahwa ternak-ternak tersebut mengalami stres cukup tinggi.

Kata kunci: Perilaku ternak sapi, tingkat stres, kandang kelompok

Abstract

The study aims to observe behavior and stress levels to PO cattles in group housing of "Balitbangtan Model". Materials research using 72 PO cattles are placed in group housing which is divided into 12 blocks each measuring 3 x 6 meters. Techniques of data collection is done through behaviour observation outside the housing for 24 hours using intermittent method. Blood sampling conducted in the morning starting at 08:30 up to 9:30 am for six days using venoject tube through the jugular vein in the neck of the cattle. Activities stand the daily behaviour of the dominant bulls performed (60.21%) and cows (51.40%) during the day on all treatments. Activities carried out by livestock lying on all treatments in time almost equally well at day or night. Sleep activity is only done at night with long time percentage of 44.15% in bulls and 29.27% in cows. The average levels of the PO cattle cortisol in each treatment was not significantly different, respectively 21.39 ng / mL and 36.48 ng / mL. Based on observations per individual, there are 10 heads that had cortisol levels above normal; of that number 6 tails are in the extreme category (above 80 ng / mL) so that it can be categorized that animals are stressed high enough.

Keyword: Behaviour, stress level, group housing of "Balitbangtan Models"

PENDAHULUAN

Sapi Peranakan Ongole (PO) merupakan salah satu bangsa sapi asli Indonesia yang penyebarannya hampir di seluruh wilayah Indonesia dengan populasi terbesar di Pulau Jawa khususnya Provinsi Jawa Timur (Astuti, 2004). Budidaya pemeliharaan secara baik dan benar yang meliputi segala aspek manajemen menjadi kunci keberhasilan usaha peternakan sapi potong. Disamping itu faktor penentu lainnya yang mempengaruhi optimalisasi kinerja reproduksi

dan produksi sapi potong adalah terciptanya kenyamanan lingkungan bagi kehidupan ternak.

Indonesia terletak di daerah beriklim tropik sehingga tidak banyak dipengaruhi oleh perbedaan iklim yang ekstrim. Perbedaan yang terjadi secara harian adalah perbedaan temperatur antara siang dan malam hari. Pada malam hari, temperatur lingkungan cenderung lebih rendah dari temperatur ideal sehingga sapi harus mengeluarkan energi untuk mempertahankan temperatur tubuhnya. Pada pagi hari temperatur

lingkungan cenderung lebih tinggi dari temperatur ideal sehingga sapi akan mengeluarkan energi untuk mempertahankan temperatur tubuhnya. Besar-kecilnya usaha penyesuaian sangat ditentukan oleh tipe kandang yang digunakan (Panjono dan Baliarti, 2009).

Pemahaman mengenai tingkah laku ternak dapat memberikan informasi mengenai apa saja yang dibutuhkan oleh seekor ternak dalam hidupnya. Informasi ini penting bagi peternak dalam upaya mengkondisikan lingkungan dan mendesain manajemen yang sesuai. Dengan demikian ternak dapat menghasilkan produksi yang optimal sesuai potensi genetiknya. Kelebihan yang dimiliki seekor ternak dapat dimanfaatkan sesuai kondisi yang diperlukan agar kelebihan tersebut dapat ditampilkan (Handiwirawan et al., 2008). Voisinet et al (1997) melaporkan bahwa terdapat hubungan antara temperamen dengan penambahan bobot badan pada sapi, dimana sapi yang lebih pendiam dan lebih tenang selama *handling* mempunyai rataan penambahan bobot badan lebih tinggi dibandingkan sapi yang lebih gelisah selama *handling* rutin. Demikian pula tingkah laku induk sering dihubungkan dengan kemampuan pengasuhan dan sebagai faktor yang memberikan kontribusi terhadap variasi dalam kemampuan hidup anak domba (Hinch, 1997). Tingkah laku maternal berpengaruh besar terhadap performans anaknya, dan perbaikan tingkah laku maternal dan perbaikan kemampuan hidup anak merupakan sebuah cara penting untuk memperbaiki produktivitas dan kesejahteraan ternak (Grandinson, 2005).

Stres merupakan suatu respon fisiologis, psikologis dan perilaku dari makhluk hidup yang mencoba untuk beradaptasi dan mengatur tekanan internal dan eksternal. Stres adalah kegagalan adaptasi suatu individu terhadap lingkungannya sehingga muncul gangguan homeostasis yang terekspresikan dengan simtom penyakit fisik dan mental. Berbagai faktor yang mempengaruhi stres pada hewan, diantaranya adalah perubahan kebiasaan pola hidup secara drastis misalnya terhadap makan dan minum, transportasi jarak jauh, perpindahan kandang dan tempat tinggal, kehadiran predator, penanganan dan perlakuan yang kasar serta perubahan iklim. Kondisi lingkungan juga turut menentukan tingkat stress

yang meliputi temperatur, kelembaban, suara gaduh, ventilasi dan cahaya serta perlakuan selama perjalanan (Anonimus, 2012). Dalam kondisi stres kadar hormon kortisol menjadi sangat tinggi karena serangkaian peristiwa sebagai berikut: diawali dengan pengiriman rangsangan ke hipotalamus, selanjutnya hipotalamus akan mensekresikan faktor pelepas kortikotropin (CRF) yang dapat merangsang hipofisis untuk mengeluarkan ACTH (Astuti et al., 2010). Dengan peningkatan sekresi ACTH, maka sekresi kortisol dari korteks adrenal menjadi meningkat (Brook dan Marshall, 1996).

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di Kandang Kelompok "Model Litbangtan" Loka Penelitian Sapi Potong Grati Pasuruan Jawa Timur selama 3 (tiga) bulan; yaitu dari bulan April sampai Juli 2013. Analisa kandungan hormon kortisol dilakukan di Lab. Fisiologi Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Gadjah Mada Yogyakarta.

Materi penelitian menggunakan 72 ekor sapi PO jantan dan betina ditempatkan dalam 12 blok kandang kelompok "Model Litbangtan" masing-masing berukuran 3 m x 6 m kapasitas 6 ekor. Seluruh materi dibagi dalam tiga perlakuan berdasarkan bahan/jenis litter yang berbeda dengan dua kali ulangan; yaitu perlakuan A: bahan litter sekam, ketebalan 10 cm; perlakuan B: bahan litter sekam, ketebalan 10 cm + kapur pertanian sebanyak 5% dari sekam dan perlakuan C: kontrol (tanpa litter). Untuk mengetahui kadar hormon kortisol, digunakan sampel serum darah yang diambil dari 72 ekor sapi.

Teknik pengumpulan data tingkah laku dilakukan melalui pengamatan dari luar kandang selama 24 jam menggunakan metode *intermittent*; yaitu diamati selama 30 menit dengan selang waktu tiga jam sehingga dalam waktu satu hari (24 jam) dilakukan pengamatan sebanyak 8 kali. Pencatatan data tingkah laku di masing-masing blok kandang diulangi setiap 7 hari dengan jadwal waktu permulaan mundur 1 jam agar mendapatkan data yang representatif sehingga mewakili pola tingkah laku sapi selama penelitian berlangsung. Pengamatan tingkah laku pada masing-masing blok kandang dimulai dari jam 06.00, 07.00, 08.00 dan 09.00 WIB.

Aktivitas harian atau tingkah laku pada sapi PO yang diamati meliputi: lama berdiri, berbaring, tidur dan makan. Data pengamatan yang diperoleh kemudian dihitung dan dirata-rata untuk mengetahui proporsi lamanya ternak sapi melakukan berbagai aktivitas tersebut di atas selama kurun waktu 24 jam.

Pengambilan sampel darah dilakukan pada pagi hari mulai jam 08.30-09.30 WIB selama enam hari menggunakan tabung *venoject* melalui vena jugularis di bagian leher sapi. Sampel darah yang sudah dimasukkan dalam tabung kemudian disentrifuse dengan kecepatan 3.000 rpm selama 15 menit sampai terpisah menjadi tiga lapisan; yakni plasma, *buffy* dan eritrosit sehingga diperoleh serum darah. Selanjutnya, serum ditampung dalam tabung *microtube* dan disimpan di dalam suhu -20°C sampai dilakukan analisa (Sarmin et al. 2014).

Metode determinasi kuantitatif konsentrasi kortisol menggunakan *Enzyme Linked Immuno Sorbent Assay* (ELISA) dengan kit komersial *DRG-Cortisol Enzyme Immunoassay Kit, DRG-Instrument GmbH Germany*. Koefisien *inter assay* dan *intra assay* maupun reaksi silang terhadap steroid kurang dari 10% dengan sensitifitas sebesar 2,5 ng/mL (Sarmin et al., 2014).

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 3 perlakuan yang terdiri atas 2 uji coba (*treatment*) berdasarkan jenis litter yang berbeda dan 1 kontrol. Masing-masing perlakuan memiliki 2 ulangan, dan setiap ulangan terdiri atas 6 ekor. Variabel yang diukur meliputi pola tingkah laku dan kandungan hormon kortisol yang memberikan indikasi tingkat stres pada sapi PO yang dipelihara di kandang kelompok “Model Litbangtan”.

Model rancangan sebagai berikut:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \epsilon_{ij}$$

Keterangan:

- Y_{ij} = Nilai pengamatan dari perlakuan
- μ = Rata-rata umum peubah yang diamati

- α_i = Pengaruh perlakuan ke-i
- β_j = Pengaruh acak pada perlakuan jenis litter ke-i dan ulangan ke-j
- ϵ_{ij} = Galat percobaan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pola Tingkah Laku

Tingkah laku sapi PO dikategorikan menjadi empat aktivitas harian; yaitu berdiri, berbaring, tidur dan makan. Aktivitas berdiri merupakan tingkah laku harian yang dominan dilakukan sapi jantan (60,21%) dan betina (51,40%) saat siang hari pada semua perlakuan (Tabel 1). (Hafez et al., 1969) dan (Ewing et al., 1999) mendefinisikan aktivitas berdiri adalah tingkah laku ternak dalam posisi keempat kakinya tegak tidak melangkah; biasanya diiringi dengan aktivitas regurgitasi, remastikasi dan redeglutasi atau melihat (mengamati) sesuatu.

Aktivitas berbaring dilakukan oleh ternak pada semua perlakuan dalam waktu yang hampir merata baik pada siang maupun malam hari; yaitu pada sapi jantan masing-masing dengan persentase lama waktu 11,40% dan 18,46%; sedangkan pada ternak betina masing-masing 15,43% dan 27,54% (Tabel 1). Dari hasil pengamatan, setiap rentang waktu 10-25 menit ternak beraktivitas (seperti makan, berdiri, minum dan buang kotoran) selalu diikuti dengan berbaring yaitu posisi keempat kakinya ditekuk ke belakang dan kepala tegak. Biasanya aktivitas sampingan yang dilakukan pada saat berbaring hampir sama dengan posisi berdiri yaitu regurgitasi, remastikasi dan redeglutasi ((Hafez et al., 1969; dan Ewing et al., 1999). Aktivitas berbaring pada sapi dilakukan untuk menjaga keseimbangan temperatur tubuh secara konduksi; dan lama berbaring melakukan remastikasi dipengaruhi oleh suhu lingkungan dan ukuran tubuh (Williamson dan Payne, 1993).

Tabel 1. Tingkah laku sapi potong pada masing-masing perlakuan

Perlakuan	Waktu pengamatan	Lama aktivitas beberapa jenis tingkah laku (menit)			
		Berdiri	Berbaring	Tidur	Makan
A-1	Siang	410,00 ^a	118,63	0 ^a	292,62
	Malam	254,94 ^b	116,06	331,06 ^b	25,82
B-1	Siang	407,88 ^a	158,38	0 ^a	151,88
	Malam	244,88 ^b	124,75	326,88 ^b	23,50
C-1	Siang	482,25 ^a	169,13	0 ^a	168,63
	Malam	246,13 ^b	159,25	298,88 ^b	15,25
A-2	Siang	370,38 ^a	115,88	0 ^a	233,75
	Malam	161,88 ^b	290,63	235,23 ^b	32,25
B-2	Siang	408,50 ^a	127,83	0 ^a	323,50
	Malam	226,87 ^b	146,70	340,31 ^b	6,13
C-2	Siang	403,25 ^a	111,13	0 ^a	205,63
	Malam	139,88 ^b	321,50	231,00 ^b	27,75

Keterangan: Nilai pada kolom yang sama dengan superskrip yang berbeda menunjukkan perbedaan sangat nyata ($P < 0,01$)

A = litter sekam; B = litter sekam + kapur; C = non litter; 1 = jantan; 2 = betina

Menurut Hafez et al (1969) dan Ewing et al (1999) aktivitas tidur didefinisikan sebagai suatu posisi dimana keempat kaki ditekuk ke belakang (serupa dengan berbaring) dan kepala dalam kondisi rebah/miring diikuti mata tertutup. Aktivitas tidur hanya dilakukan saat malam hari dengan persentase lama waktu 44,15% pada sapi jantan dan 29,27% pada ternak betina (Tabel 1). Apabila mencermati lama tidur pada ternak sapi maka kisaran waktu yang dihabiskan untuk melakukan aktivitas tersebut di atas cukup singkat yaitu hanya berkisar 3,5 sampai 5,3 jam. Hal ini karena pada malam hari ternak sapi masih melakukan berbagai aktivitas lainnya seperti berdiri, berbaring bahkan makan.

Makan merupakan aktivitas harian yang sangat penting dilakukan bagi semua makhluk hidup. Adanya gangguan dalam melakukan aktivitas makan akan menimbulkan problem kesehatan bagi ternak yang bersangkutan. Aktivitas makan pada sapi didefinisikan sebagai proses mengambil atau merenggut pakan berupa konsentrat dan/atau hijauan (rumput + leguminosa) di palungan. Pemberian konsentrat dilakukan pada jam 06.00 WIB; sedangkan hijauan diberikan sebanyak dua kali yaitu jam 07.30 WIB dan 13.30 WIB. Rata-rata sapi jantan dan betina membutuhkan waktu untuk aktivitas

makan masing-masing sebanyak 28,39% dan 33,18% pada siang hari; sedangkan pada malam hari masing-masing 2,98% dan 2,40% (Tabel 1). Dengan demikian, aktivitas harian sapi PO jantan dan betina yang meliputi berdiri, berbaring, tidur dan makan pada semua perlakuan tidak berbeda nyata.

Tingkat Stress Melalui Kadar Hormon Kortisol Dalam Darah

Dalam banyak penelitian, kadar hormon kortisol dalam darah ternak dapat dijadikan sebagai indikasi tingkat stres yang disekresikan oleh tubuh dengan pola diurnal. Pada kondisi normal, menjelang pagi hari kadar hormon kortisol akan mengalami peningkatan dan mengalami penurunan pada siang sampai sore hari. Sekresi hormon ini terjadi karena adanya aktivitas aksis Hipotalamo-hipofisis-adrenal (Mohle et al., 2002).

Rata-rata kadar hormon kortisol sapi PO jantan dan betina pada setiap perlakuan tidak berbeda nyata yaitu masing-masing 21,39 ng/mL dan 36,48 ng/mL. Dunn dan Berridge (1990) menyatakan bahwa kadar hormon kortisol normal pada sapi Brahman Cross adalah 45 ng/mL; apabila merujuk pada pendapat tersebut di atas maka secara umum sapi PO berada dalam kondisi nyaman (tidak stres).

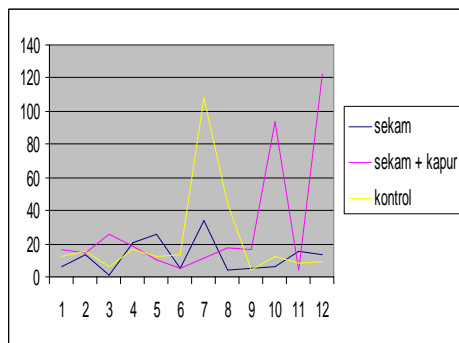
Tabel 2. Rataan kadar hormon kortisol sapi PO pada masing-masing perlakuan

Perlakuan	Rataan kadar hormon kortisol (ng/mL)	
	Jantan	Betina
A	12,55 ^a	43,55 ^a
B	29,71 ^a	45,22 ^a
C	21,90 ^a	20,66 ^a

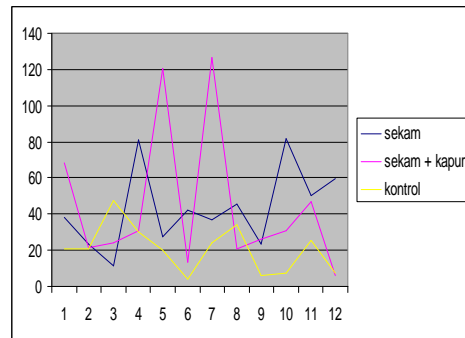
Keterangan: Tidak berbeda nyata, baik antar perlakuan maupun antar jenis kelamin

Berdasarkan pengamatan per individu, terdapat 10 ekor yang memiliki kadar hormon kortisol di atas normal; dari jumlah tersebut 6 ekor berada dalam kategori ekstrim (di atas 80 ng/mL) sehingga dapat dikategorikan bahwa ternak-ternak tersebut mengalami stres cukup tinggi dengan rincian 3 ekor jantan dan 3 ekor betina; sementara 4 ekor lainnya memiliki kadar hormon kortisol lebih dari 45 ng/mL sampai kurang dari 60 ng/mL dengan indikasi tingkat stres pada level rendah sampai sedang (Gambar 1

dan 2). Ditinjau dari karakternya, menunjukkan bahwa sapi-sapi dengan kadar hormon kortisol ekstrim (di atas ambang batas normal) 7 ekor diantaranya memiliki temperamen liar (galak) dengan rincian 3 ekor jantan (no. ternak 7-perlakuan A; 10-perlakuan B dan 12-perlakuan B) dan 4 ekor betina (no. ternak 1-perlakuan B; 3-perlakuan C; 5-perlakuan B dan 10-perlakuan A); perilaku liar tersebut diketahui saat dilakukan penimbangan bobot badan.



Gambar 1. Kandungan hormon kortisol sapi PO jantan



Gambar 2. Kandungan hormon kortisol sapi PO betina

Menurut Matteri et al (2000) ternak yang mengalami stres, pusat kognitif pada otak akan menerima stimulus yang dianggap ancaman dari lingkungan dan melakukan reaksi berupa mekanisme respon melalui sinyal nervus yang akan mengaktifasi hipotalamus menghasilkan *Corticotropin Releasing Hormone* (CRH). Hormon ini akan tersekresi dan ditransport menuju *anterior pituitari* melalui sistem pembuluh darah portal hipofisis yang berefek pada peningkatan sintesis dan sekresi *Adreno Corticotropin Hormone* (ACTH) oleh korteks adrenal (Von-Borrel, 2001). Selanjutnya, ACTH akan memiliki aksi terhadap sterodiogenesis dan akan mendukung pengangkatan kolesterol serta perubahan enzimatik menjadi hormon

glukokortikoid berupa kortisol dan kortikosterone.

KESIMPULAN

Dominansi aktivitas berdiri dan berbaring pada sapi PO di Kandang Kelompok “Model Litbangtan” sepanjang malam dan siang hari menunjukkan bahwa ternak berada dalam kondisi nyaman. Berdasarkan hasil analisis statistik, pola tingkah laku dan rata-rata kadar hormon kortisol sapi PO jantan dan betina pada semua perlakuan tidak berbeda nyata dan berada pada kisaran normal.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonimus. 2012. *Faktor-faktor penyebab stress (stressor) dan mekanisme stres pada hewan*. Diambil dari: <http://blog.ub.ac.id/cdrhfitria/2012/09/11>.
- Astuti. 2004. *Potensi dan keragaan sumberdaya genetik sapi Peranakan Ongole (PO)*. Buletin Ilmu Peternakan Indonesia. Puslitbang Peternakan Bogor. Vol. 14 Nomor 3: 98-106.
- Astuti, P., A. Kusumawati, C.M. Airin, H. Maheshwari dan L. Sjahfirdi. 2010. *Deteksi stres kronis secara non-invasif pada siamang (Shymphalangus syndactylus) melalui pengukuran metabolit kortisol feses*. Leksono A.S., I. Mustafa, Widodo, M.S. Djati, R. Mastuti, B. Rumhayati, A. Suryanto, A.L. Al-Ghofari, Abdurrouf, M. Ilham, M.A. Eka dan Y. Noviantari (penyunting). Proceeding Book 7th Basic Science National Seminar. Malang (Indones): University of Brawijaya-Malang. hlm. 311-316.
- Brook, C.G.D. and N.J. Marshall. 1996. *Essential Endocrinology*, 3rd Edition. Blackwell Science.
- Dunn, A.J. and C.W. Berridge. 1990. *Physiological and behaviour responses to corticotropin-releasing factor administration : in CRF mediator of anxiety or stress responses*. Brain Res. Rev. 15: 71-100.
- Ewing, S.A., D.C. Lay Jr and E.V. Borell. 1999. *Farm Animal Well-Being: Stress Physiology, Animal Behaviour, and Environmental Design*. Prentice-Hall, Inc. New Jersey.
- Grandinson, K. 2005. *Genetic Background of Maternal Behaviour and its Relation to Offspring Survival*. Livest Prod Sci. 93: 43-50.
- Hafez, E.S.E., J.P. Scott, R.B. Cairns, C.V. Hulet, V.H. Denenberg and E.M. Banks. 1969. *The Behaviour of Sheep and Goats*. Tindall and Casell, London.
- Handiwirawan, E., Suryana dan C. Talib. 2008. *Karakteristik tingkah laku kerbau untuk manajemen produksi yang optimal*. Prosiding Seminar dan Lokakarya Nasional Usaha Ternak Kerbau.
- Hinch, G.N. 1997. *Genetics of Behaviour*. In: The genetics of sheep. Piper L, Ruvinsky A. (Eds) CAB International. New York. pp. 353-374.
- Matteri, R.L., J.A. Carroll and C.J. Dyer. 2000. *Neuroendocrine Responses to Stress*. CAB International. The Biology of Animal Stress.
- Mohle, U., M. Heistermann, R. Palme and J.K. Hodges. 2002. *Characterization of urinary and fecal metabolites of testosterone and their measurement for assesing gonadal endocrine function in male nonhuman primates*. Gen Comp Endocrinol 129: 135-145.
- Panjono dan E. Baliarti. 2009. *Pengaruh buka-tutup kandang terhadap kenyamanan dan kinerja produksi sapi Peranakan Ongole*. Buletin Peternakan Vol. 33 (2): 106-110. Juni 2009, ISSN : 0126-4400.
- Sarmin, A. Hana, P. Astuti, Y.H. Fibrianto dan C.M. Airin. 2014. *Kajian kadar kortisol sapi yang dipotong di Rumah Potong Hewan Yogyakarta*. Jurnal Kedokteran Hewan Vol. 8 (2) : 134-137. September 2014, ISSN: 1978-225X 134.
- Verawati, V. 2010. *Pengaruh peningkatan kortisol terhadap siklus estrus pada sapi dara Peranakan Ongole yang disnkronisasi estrus dalam keadaan stres akut*. (skripsi S1). [Yogyakarta (Indones)]: Universitas Gadjah Mada.
- Voisinet, B.D., T. Grandin, J.D. Tatum, S.F. O'Connors and J.J. Struthers. 1997. *Feedlot cattle with calm temperaments have higher daily gains than cattle with excitable temperaments*. J. Anim Sci. 75: 892-896.
- Von-Borrel, E.H. 2001. *The biology of stress and its application to livestock housing and transportation assesment*. J. Anim Sci. 79: E260-E267.
- Williamson, G dan W.J.A Payne. 1993. *Pengantar Peternakan di Daerah Tropis*. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.