

PENGARUH JARAK TEMPUH TRANSPORTASI TERHADAP TINGKAH LAKU AYAM KAMPUNG JANTAN

Transportation Distances and it effects on Male Kampong Chicken Behavior

T. A. Sarjana, D. Sunarti, E. Suprijatna, L. D. Mahfudz and A. S. Purnanto
Diponegoro University

This research was conducted to observe distance of transportation effects on the male kampong chicken behavior as its reflect the stressor level during transportation. Two hundred and twenty five male kampong chickens using to determine the distance of transportation effects : A transported from Ungaran region (shorter distance in this research; 30km); B transported from Salatiga region (middle distance in this research; 50km) and C transported from Solo region (longest distance in this research; 80km). Parameters observed are related with the basic behavior consist of : respiratory rate, tonic immobility, feeding and drinking behavior, dozing, standingwalking, sleeping and stretching. Results shows that various distances did not significantly affect the basic behavior ($P>0,05$). Its concluded that, male kampong chickens are able to handle stressors during transportation for at least 80 km away in a distence.

Keywords : basic beavior, transportation distance, male kampong chicken

ABSTRAK

Penelitian bertujuan untuk mengetahui pengaruh jarak transportasi terhadap tingkah laku ayam kampung jantan sebagai salah satu indikator level stressor yang dialami selama proses transportasi. Materi yang digunakan adalah 225 ekor ayam kampung jantan ditransportasikan dari tiga kota, yaitu Ungaran (jarak terdekat = 30 km), Salatiga (jarak sedang = 50 km) dan Solo (jarak terjauh = 80 km). Parameter yang diamati meliputi frekuensi nafas, *tonic immobility*, tingkah laku makan, minum, *dozing*, berdiri, berjalan, tidur dan *stretching*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jarak transportasi tidak memberikan pengaruh yang nyata ($P>0,05$) terhadap tingkah laku ayam kampung jantan. Disimpulkan bahwa stressor berupa jarak transportasi hingga 80 km masih dapat ditolerir oleh ayam kampung jantan.

Kata kunci : ayam kampung jantan, jarak transportasi, tingkah laku dasar

PENDAHULUAN

Stress pada ternak sering dikaitkan dengan efek karena stres penyapihan, proses transportasi atau dapat merujuk pada stres perilaku, yang merupakan masalah terkait dengan intensifikasi pemeliharaan (Blackshaw, 2003). Hasil Survey pendahuluan yang dilakukan (unpublished data, 2007) menunjukkan segmentasi kebutuhan ayam kampung yang cukup besar khususnya untuk kawasan DKI Jakarta yang suplainya didatangkan dari berbagai daerah diantaranya adalah Solo dan Yogyakarta. Rute yang ditempuh dari Solo melewati Semarang kemudian masuk jalur pantura dan menuju DKI Jakarta. Setiap harinya dikirim dengan

Dipresentasikan pada :
Seminar Nasional Hari Lingkungan Hidup Se-Dunia, UNSOED 12 Juni 2010.

populasi tidak kurang dari 3000 ekor ayam kampung dengan bobot badan rata-rata antara 600 – 800g. Mekanisme pemasaran ayam kampung dilakukan dengan penjualan dan pendistribusian ayam kampung ke berbagai kota dan biasanya dilakukan dengan cara ayam dimasukkan keranjang kemudian diangkut ke tempat tujuan tanpa memperhatikan kenyamanan ternak. Penanganan yang kasar sebelum dan sesudah pengangkutan menyebabkan ayam kampung menjadi stres, kelelahan, susut bobot, memar, bahkan dapat terjadi kematian. Hal tersebut dapat terjadi karena lamanya transportasi dan jumlah ayam yang dimasukkan ke dalam keranjang melebihi kapasitas yang ditentukan. Mekanisme transportasi dan penanganan yang kasar dapat mengakibatkan terjadinya stress sehingga mempengaruhi kualitas final produk.

Beberapa hasil publikasi penelitian mengindikasikan bahwa stress yang terjadi selama transportasi dapat mengurangi keempukan (*tenderness*) daging unggas menyatakan bahwa pada berbagai kasus permasalahan transportasi unggas, suhu lingkungan yang tinggi merupakan alasan utama terhadap terjadinya tingkat kematian yang tinggi. (Wikipedia.org, 2010) menyatakan bahwa terkait dengan suhu, rata-rata suhu pada permukaan bumi telah meningkat $0,74 \pm 0,18$ °C ($1,33 \pm 0,32$ °F) selama seratus tahun terakhir, tentunya hal ini bisa berdampak negatif terhadap terjadinya stressor yang lebih besar selama proses transportasi. Beberapa faktor penting yang mengakibatkan kematian tinggi tersebut adalah banyaknya jumlah ayam pada box pengiriman, panas yang diproduksi sendiri oleh ayam, insulasi, suhu lingkungan yang relatif tinggi dan ventilasi yang terjadi oleh box pengiriman (tergantung jumlah lubang, luasan/ volume, dan jumlah ayam yang dimasukkan ke dalam box. Aspek penting dari pengamatan parameter terkait dengan tingkah laku sendiri menjadi penting karena pada prinsipnya tingkah laku merupakan respon awal terhadap kondisi tidak nyaman akibat penerapan manajemen yang tidak tepat. Blackshaw (2003) menunjukkan bahwa dalam mengatasi stress pada awalnya dengan mekanisme tingkah laku, ketika tidak bisa berhasil maka ternak akan terpaksa melakukan bentuk pembiasaan psikologis dan ketika hal inipun tidak berhasil ternak terpaksa melakukan mekanisme *adjustment* fisiologis, berdasarkan hal tersebut artinya aspek tingkah laku merupakan titik observasi awal terhadap potensi negatif stressor yang dapat disebabkan karena manajemen transportasi terutama terkait dengan jarak tempuhnya. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh jarak tempuh transportasi terhadap tingkah laku ayam kampung jantan sebagai gambaran tingkat stressor yang diterima.

MATERI DAN METODE

Materi yang digunakan adalah 225 ekor ayam kampung jantan dengan rata-rata bobot badan $691,6 \pm 51$ g. Ayam tersebut ditransportasikan dari tiga kota, yaitu Ungaran (jarak terdekat = 30 km), Salatiga (jarak sedang = 50 km) dan Solo (jarak terjauh = 80 km). Parameter yang diamati meliputi frekuensi nafas, *tonic immobility*, tingkah laku makan, minum, *dozing*, berdiri, berjalan, tidur dan *stretching*. Peralatan yang digunakan yaitu sebagai berikut : Kendaraan untuk transportasi ayam berupa sepeda motor. Keranjang ayam, satu keranjang ayam terdiri dari 5 ruang. Setiap ruang berukuran panjang 47 cm, lebar 40 cm, tinggi 23 cm dan diisi 5 ekor ayam kampung jantan. Pengamatan tingkah laku ayam dilakukan di kandang postal dilengkapi dengan tempat pakan dan minum di dalamnya. Ayam yang akan ditransportasikan diistirahatkan terlebih dahulu selama 24 jam dan diberi pakan dan air minum secara *ad libitum*, guna pemulihan kondisi. Tujuh jam sebelum pemberangkatan menuju Kota Semarang, ayam kampung dipuaskan dan air minum tetap diberikan secara *ad libitum*.

Guna mengetahui dampak stressor lingkungan selama proses transportasi thermo-higrometer, digunakan untuk mengetahui kelembaban dan temperatur lingkungan. Pengamatan aktivitas dan tingkah laku ayam dilakukan dengan bantuan handycam, sehingga aktivitas ayam yang diamati tingkah lakunya dapat terekam untuk dikategorikan dan diamati secara lebih teliti. Pengamatan *tonic immobility* dilakukan dengan alat yang didesain khusus untuk meletakkan ayam dengan posisi ayam telentang, selanjutnya dihitung lama waktunya dengan bantuan stopwatch. Frekuensi nafas diamati dengan melakukan pengamatan terhadap perubahan gerak thorax dan abdominal saat ayam melakukan inspirasi dan expirasi. Proses transportasi dilakukan pada pukul 10.00 WIB dengan kecepatan 60 km/jam. Pemilihan waktu pemberangkatan dan kecepatan dilakukan atas dasar rutinitas proses pengiriman ayam yang dilakukan para pedagang ke Jakarta.

Pengamatan tingkah laku untuk menggambarkan aktivitas ayam selama 24 jam pasca transportasi dilakukan dengan selang waktu 2 jam dan durasi perekaman 2 jam, sehingga total pengamatan selesai dalam waktu 48 jam. Pengamatan tingkah laku meliputi makan, minum, *stretching* (menggeliat), *dozing*, tidur, berjalan dan berdiri. Pengambilan data dilakukan dengan mengamati pada hasil rekaman handycam, dengan cara diamati setiap 5 menit sampai 24 jam. Jadi setiap 5 menit mencatat lama tingkah laku ayam yang terjadi kemudian ditabulasi dalam satu jam (menit/jam) dan 24 jam (jam/hari). Khusus pada tingkah laku *stretching* dihitung berapa kali dalam tiap jam (kali/jam). Data yang terkumpul diolah secara statistik

dengan analisis ragam sesuai dengan petunjuk Spiegel (1996). Klasifikasi pengamatan berdasarkan satu kriteria, yaitu jarak tempuh yang berbeda diantara ketiga kota (Ungaran, Salatiga, Solo) menuju ke Semarang, sehingga menggunakan analisis ragam klasifikasi satu-arah. Pengujian hipotesis dilakukan dengan taraf perbedaan 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengamatan frekuensi nafas pada ayam kampung jantan yang mendapat perlakuan jarak transportasi setelah diolah secara statistik dapat dilihat pada Tabel 3. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa perbedaan jarak tidak mengakibatkan perubahan frekuensi pernafasan secara signifikan ($P>0,05$). Hal tersebut menunjukkan bahwa ayam kampung jantan masih dapat menyesuaikan diri terhadap proses transportasi dari jarak yang berbeda sehingga tidak mengalami stres yang berdampak signifikan terhadap kondisi fisiologisnya sehingga berdampak terhadap frekuensi pernafasannya. Hal ini konsisten dengan pendapat Lawrie (1995), yang menyebutkan bahwa bila ternak tidak mampu mengatasi stress selama transportasi, maka ternak tersebut akan bernafas terengah-engah atau frekuensi respirasi meningkat dengan mulut terbuka (*dispnea*) atau kekurangan oksigen. Hal tersebut juga didukung dengan keadaan kondisi fisiologis baik suhu tubuh, konsumsi oksigen dan laju metabolismenya (unpublished data) yang tidak berbeda nyata ($P>0,05$) antar perlakuan.

Angka rata-rata yang tersebut dalam Tabel 1. lebih tinggi dari angka normal frekuensi nafas. Menurut Sunarti (2004) respirasi ayam normal yaitu 20 sampai 30 kali/menit. Faktor yang menjadi penyebab terjadinya perbedaan frekuensi nafas selama transportasi diduga kondisi lingkungan yang berbeda, jarak, lamanya transportasi serta tingkat kepadatan keranjang pengangkutan.

Tabel 1. Rata-rata Frekuensi Nafas Masing-masing Perlakuan

Parameter	Sebelum Transportasi			Sesudah Transportasi		
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₁	T ₂	T ₃
Frekuensi Nafas (kali/menit)	41,53	38,00	39,87	40,53	39,73	42,80
Tonic Immobility (detik)	194,6	145,0	106,6	430,0	314,1	411,7

Angka tonic immobility yang diperoleh pada penelitian ini masih dalam batasan normal, konsisten dengan penelitian Campo dan Carnicer (1993), durasi maksimum *tonic immobility* ayam broiler yaitu 600 detik. Lamanya perjalanan sangat berpengaruh pada lamanya *tonic*

immobility pada ayam yang ditransportasikan. Tingkat ketakutan yang dialami oleh ayam bukan hanya terjadi karena kasarnya penangkapan dan selama menunggu saja, melainkan tingkat ketakutan juga dialami ayam selama proses transportasi (Mills dan Nicol, 1990). Hal yang sama juga dikemukakan Cashman *et al.* (1989) yang menemukan hubungan positif antara lama *tonic immobility* (suatu penilaian pengukuran ketakutan) dan waktu perjalanan. Pada penelitian ini lama perjalanan belum sampai pada derajat ekstrim yang mempengaruhi lama *tonic immobility* sehingga masih berada dalam kisaran normal dan tidak berbeda antar perlakuan. Hasil penelitian ini tidak berbeda jauh dengan penelitian Scot *et al.* (1998) yang menyatakan bahwa ayam yang ditransportasikan pada jarak 68 km atau sekitar 74 menit lama perjalanan tidak menunjukkan signifikansi asal kandang pemeliharaan terhadap *tonic immobility*. Hal tersebut disebabkan tingkat kelelahan ayam tidak nyata dan ayam masih dapat menyesuaikan diri terhadap kondisi lingkungannya sehingga tidak mengalami stres.

Tingkah laku ayam kampung jantan selama 24 jam untuk T₁, T₂, dan T₃ dapat dilihat pada Ilustrasi 1, 2 dan 3. Rata-rata lama waktu makan yang diperoleh selama 24 jam dari tiga perlakuan jarak tempuh T₁, T₂, dan T₃ yaitu 14 %, 14 %, dan 15 %. Hasil pengamatan terhadap tingkah laku minum, makan, *dozing*, berdiri, tidur, berjalan dan *stretching* selengkapnya disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Tingkah Laku Ayam Kampung Jantan Pasca Transportasi dengan Jarak yang Berbeda

Parameter	Perlakuan		
	T ₁	T ₂	T ₃
Minum (menit/hari)	38,51	43,37	52,36
Makan (menit/hari)	198,14	202,58	209,71
<i>Dozing</i> (menit/hari)	516,26	454,72	549,89
Berdiri (menit/hari)	449,44	500,31	404,94
Tidur (menit/hari)	208,84	216,57	200,21
Berjalan (menit/hari)	28,81	22,44	22,90
<i>Stretching</i> (kali/hari)	33	31	31

Lama durasi makan pada penelitian ini lebih rendah dibandingkan dengan hasil penelitian yang dilakukan Sunarti, (1994) bahwa lama tingkah laku makan pada ayam broiler jantan yaitu 216,48 menit/hari. Faktor utama yang menyebabkan tingkah laku makan yaitu banyak tidaknya energi yang hilang selama transportasi berlangsung sehingga dapat mengakibatkan tubuh menjadi lemah. Menurut Sherwin *et al.* (1993), apabila unggas ditransportasikan maka unggas tersebut akan mengalami kelelahan fisik yang semakin

meningkat, sehingga berakibat pada perubahan tingkah laku. Ayam kampung jantan yang ditransportasikan pada penelitian ini diduga belum mengalami tingkat kelelahan fisik yang berdampak terhadap perubahan tingkah laku makan guna mengembalikan kondisi tubuhnya dan mengganti energi yang hilang selama transportasi.

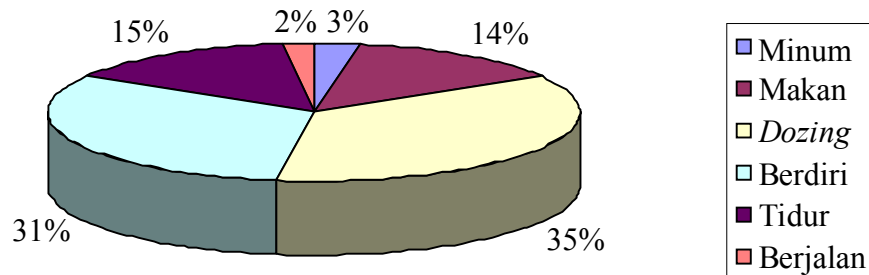
Stres yang dialami unggas dalam proses transportasi tergantung pada beberapa faktor, diantaranya adalah indeks relative konformasi perdagangan dan perototan tubuh, bobot badan, laju pertumbuhan dan jenis kelamin. Ayam kampung jantan memiliki indeks relative konformasi perdagangan atau perototan tubuh yang lebih rendah daripada ayam broiler sehingga secara umum stressor berupa jarak transportasi belum mampu memberikan pengaruh signifikan terhadap tingkah laku ayam kampung jantan karena masih mampu ditoleransi secara fisiologis oleh ayam kampung jantan.

Lama tingkah laku konsumsi minum pada penelitian ini lebih tinggi dari hasil penelitian Sasneli (1999) bahwa lama tingkah laku minum ayam broiler yaitu 33 menit. Faktor yang dapat menyebabkan perbedaan lama tingkah laku minum yaitu kehausan, kelelahan dan dehidrasi yang diterima selama transportasi. Menurut Grandin (2000) bahwa unggas yang tiba di rumah pemotongan setelah transportasi akan mengalami kelelahan dan ketakutan akibat kehabisan tenaga selama transportasi. Dijelaskan lebih lanjut hal tersebut dikarenakan dehidrasi dan rendahnya glikogen dalam tubuh selama pemuasaan dan pengangkutan, yang menghasilkan sensasi kelelahan unggas. Ayam kampung pada penelitian ini memiliki indeks relatif rasio permukaan tubuh terhadap volume tubuh yang relatif lebih besar dibanding ayam broiler karena ukuran tubuh dan bobot tubuh yang lebih kecil, sehingga tingkat evaporatif-nya lebih besar dan rentabilitas dehidrasiya lebih besar.

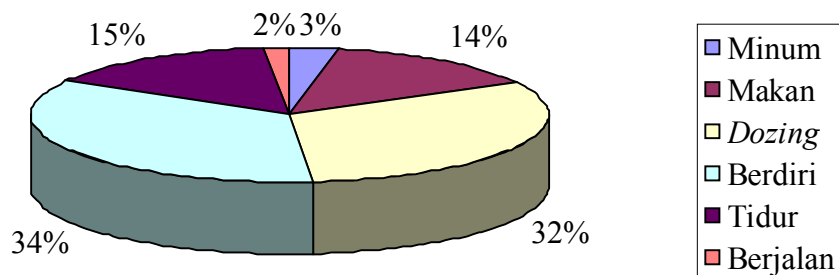
Hasil pengamatan tingkah laku *dozing* pada ayam kampung jantan selama 24 jam menunjukkan bahwa perlakuan transportasi dengan jarak tempuh yang berbeda tidak berpengaruh nyata terhadap tingkah laku *dozing*, berdiri, tidur, berjalan dan stretching pada ayam kampung jantan. Hasil yang diperoleh tidak berbeda jauh dari hasil penelitian Sunarti (1994) bahwa lama tingkah laku *dozing* pada ayam broiler jantan yaitu 481,20 menit/hari.

Faktor yang dapat menyebabkan perbedaan lama tingkah laku berdiri antara lain tingkat kelelahan dan energi yang hilang selama transportasi. Ayam kampung yang tidak terlalu mengalami kelelahan akan mampu berdiri lebih lama dibandingkan ayam yang mengalami kelelahan. Tingkat kelelahan yang dialami ayam kampung jantan dapat disebabkan banyak tidaknya energi yang hilang selama transportasi. Menurut Sherwin *et al.* (1993), apabila unggas ditransportasikan maka unggas tersebut akan mengalami kelelahan fisik yang semakin meningkat, sehingga berakibat pada perubahan tingkah laku. Ditambahkan oleh Swatland

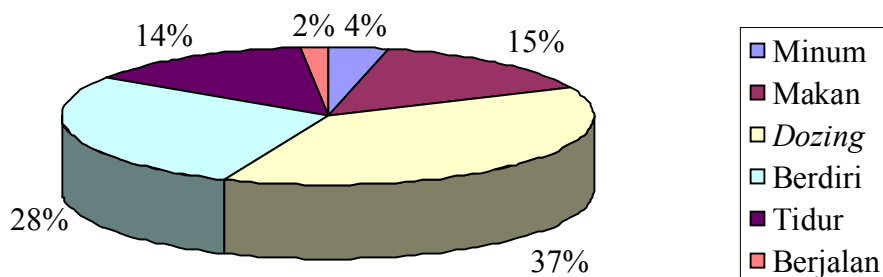
(1984), bahwa otot-otot tubuhnya bisa gemetar atau menjadi kaku dan lemah, sehingga bisa berdampak pada tingkah laku seperti aktivitas untuk berdiri. Penelitian kali ini dilakukan dengan tingkat kepadatan keranjang yang mencukupi, kondisi keranjang yang terbuka dan suhu tubuh yang normal serta ayam mampu menyesuaikan diri terhadap kondisi lingkungannya, sehingga ayam kampung tetap dapat menunjukkan tingkah laku normalnya.



Ilustrasi 1. Diagram Tingkah Laku T_1 selama 24 Jam



Ilustrasi 2. Diagram Tingkah Laku T_2 selama 24 Jam



Ilustrasi 3. Diagram Tingkah Laku T_3 selama 24 Jam

Ayam melakukan *stretching* untuk menjaga kondisi suhu tubuh agar tetap stabil dan menjaga metabolisme tubuh tetap homeostatis. Menurut Sunarti (2004) bahwa unggas akan membuat perubahan posisi seperti istirahat dengan sayap mengembang dan kaki terbentang menjauhi badan untuk meningkatkan konveksi hilangnya panas. Keranjang yang digunakan didesain dengan kepadatan keranjang yang mencukupi dan bagian sisi keranjang banyak terdapat celah sehingga sirkulasi udara dapat berjalan lancar, hal ini memberikan peluang yang sama dalam pelepasan panas melalui konveksi. Bahan baku alas keranjang terbuat dari bambu yang tidak terlalu keras sehingga kerusakan fisik tidak begitu parah serta kondisi fisiologis yang tidak berbeda nyata antar perlakuan, oleh karena itu transportasi yang dilakukan tidak berpengaruh terhadap tingkah laku ayam kampung jantan.

Stres yang dialami unggas dalam proses transportasi tergantung pada beberapa faktor, diantaranya adalah indeks relatif konformasi perdagangan dan perototan tubuh, bobot badan, laju pertumbuhan dan jenis kelamin. Ayam kampung jantan memiliki indeks relatif konformasi perdagangan atau perototan tubuh yang lebih rendah daripada ayam broiler sehingga secara umum stressor berupa jarak transportasi belum mampu memberikan pengaruh signifikan terhadap tingkah laku ayam kampung jantan karena masih mampu ditoleransi secara fisiologis oleh ayam kampung jantan. Hal ini konsisten dengan pendapat Blackshaw (2003) menunjukkan bahwa dalam mengatasi stress pada awalnya dengan mekanisme tingkah laku, ketika tidak bisa berhasil maka ternak akan terpaksa melakukan bentuk pembiasaan psikologis dan ketika hal inipun tidak berhasil ternak terpaksa melakukan mekanisme adjustment fisiologis, berdasarkan hal tersebut artinya aspek tingkah laku merupakan titik observasi awal terhadap potensi negatif stressor yang dapat disebabkan karena manajemen transportasi terutama terkait dengan jarak tempuhnya. Hasil yang diperoleh pada penelitian ini secara umum menunjukkan bahwa jarak transportasi yang menjadi perlakuan masih dapat ditolerir dengan baik oleh ayam kampung jantan.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang dilakukan diperoleh simpulan bahwa transportasi dengan jarak tempuh antara 0 sampai 80 km belum mengakibatkan stres terhadap ayam kampung jantan ditinjau dari aspek tingkah lakunya.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih disampaikan pada Dikti dan Lembaga Penelitian UNDIP atas fasilitasi dukungan dana penelitian melalui program Dik Rutin tahun 2006, kepada segenap rekan - rekan staf Laboratorium Ilmu Ternak Unggas dan Laboratorium Fisiologi Ternak. Ucapan terimakasih juga disampaikan kepada adik - adik mahasiswa (Juli, Arif, Selamat, Marsudi dan Marta) yang telah membantu dalam pelaksanaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Blackshaw, J. K. 2003. Notes On Some Topics In Applied Animal Behaviour. School Of Veterinary Science University Of Queensland, Brisbane.
- Campo, J. L. and C. Carnicer. 1993. Realized heritability of tonic immobility in White-Lenghorn hens: A replicated single generation test. *In* : Zulkifli, I., M. T. Che Norma, C. H. Chong, and T. C. Loh. 2000. Heterophil to Lymphocyte Ratio and Tonic Immobility Reactions to Preslaughter Handling in Broiler Chickens Treated with Ascorbic Acid. Poultry Science Association. **79** :402-406.
- Cashman, P. J., C. J. Nicol, and R. B. Jones. 1989. Effects of transportation on the tonic immobility fear reactions of broilers. *In* : Graham B. Scott. 1993. Poultry handling : a review of mechanical devices and their effect on bird welfare. World's Poultry Science Journal **49**: 44-57.
- Grandin, T. 2000. Livestock Handling and Transport. 2nd Edition. CAB International, Wallingford.
- Lawrie, R. A. 1995. Ilmu Daging. Edisi Kelima. Universitas Indoneisa Press, Jakarta. (Diterjemahkan oleh A. Parakkasi).
- Mills, D. S. and C. J. Nicol. 1990. Tonic Immobility in Spent Hens After Catching and Transport. Veterinary Record 126. 210-212. *In*: Grandin, T. 2000. Livestock Handling and Transport. 2nd Edition. CAB International, Wallingford.
- Sasneli, E. 1999. Pengaruh Berbagai Warna Tirai Terhadap Tingkah Laku Ayam Petelur. Universitas Diponegoro, Semarang.
- Scott, G. B., B. J. Connel and N. R. Lambe. 1998. The fear levels after transport of hens from cages and free-range system. Poultr. Sci. **77** : 62-68.
- Sherwin, C. M., S. C. Kestin, C. J. Nicol, T. G. Knowles, S. N. Brown, H. J. Reed, and P. D. Warris. 1993. Variation in Behavioural Indices of Fearfulness and Fatigue in Transported Broilers. British Veterinary Journal. *In*: Grandin, T. 1993 Livestock Handling and Transport. 1st Edition. CAB International, Wallingford.
- Spiegel, M. R. 1996. Statistik. Edisi Ke-2. Erlangga, Jakarta. (Diterjemahkan oleh I. Ny. Susila dan E. Gunawan).

- Sunarti, D. 1994. The Effects of Colour and Intensity of Light on the Behaviour and Performance of Broilers. School of Agriculture and Forest Sciences University of Wales. Bangor, Gwynedd, UK. (Dissertation)
- Sunarti, D. 2004. Pencahayaan Sebagai Upaya Pencegahan Cekaman pada Industri Perunggasan Tropis Berwawasan Animal Welfare. Pidato Pengukuhan sebagai Profesor pada Fakultas Peternakan Universitas Diponegoro, Semarang.
- Swatland, H. J. 1984. Structure and Development of Meat Animals. Prentice-Hall Inc, Englewood Cliffs.
- Wikipedia.org. 2010. Pemanasan Global. http://id.wikipedia.org/wiki/Pemanasan_global. Tanggal Akses : 31 Mei 2010.