

Profil Hematologi dan Pertambahan Bobot Badan Harian Ayam Broiler yang Diberi Cekaman Panas pada Suhu Kandang yang Berbeda

(The profile of hematology and broiler daily body weight gain which treated with heat stress at different cage temperature)

Sugito¹

¹Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh

ABSTRACT A research have been conducted to find the impact of heat stress at 3 level of cage temperature on hematology profile and broiler daily body weight gain. Sixteen broilers (strain Cobb) at the age of 20 days were randomly divided to 4 groups. First group was control group that treated without given heat stress (KL). Second, third, and fourth groups were treated with heat stress in cages with temperature, respectively $33 \pm 1^\circ\text{C}$, $36 \pm 1^\circ\text{C}$, and $39 \pm 1^\circ\text{C}$. Heat stress was given 4 hours daily during 7 days consecutively. The result indicated

that cage temperature up to $36 \pm 1^\circ\text{C}$ has not significantly affected hematology profile and broiler daily body weight gain. The impact of increasing temperature have been found at cage temperature of $39 \pm 1^\circ\text{C}$ after 7 days of treatment, which were the increasing number of leucocytes, decreasing number of erythrocytes, and decreasing of broiler daily body weight gain. The broiler of the age above 20 to 27 days that exposed heat stress during 4 hour per day in the cage temperature of $39 \pm 1^\circ\text{C}$ can obtain heat stress in serious level.

Key words: Broiler, hematology, heat stress, cage temperature, body weight gain

2009 Agripet : Vol (9) No. 2: 10-14

PENDAHULUAN

Ayam dapat berproduksi secara optimum bila faktor-faktor internal dan eksternal berada dalam batasan-batasan normal yang sesuai dengan kebutuhan hidupnya. Keadaan suhu lingkungan merupakan salah satu faktor eksternal yang dapat mempengaruhi produktivitas ayam. Suhu panas pada suatu lingkungan industri unggas telah menjadi salah satu perhatian utama karena dapat menyebabkan kerugian ekonomi disebabkan meningkatnya angka kematian ataupun menurunnya produktivitas (St-Pierre *et al.*, 2003). Keadaan suhu yang relatif tinggi pada suatu lingkungan pemeliharaan menyebabkan terjadinya cekaman panas pada ayam broiler (Austic, 2000). Selama ayam mengalami cekaman terjadi perubahan-perubahan fisiologis dan metabolisme tubuh dalam upaya mempertahankan diri dengan pengembangan sistem homeostasis yang ada, agar suhu tubuh berada pada kisaran normal. Upaya-upaya tersebut berupa percepatan pengeluaran panas dengan perubahan tingkah laku dan perubahan metabolisme tubuh

(Hillman *et al.*, 2000; Aengwanich dan Simaraks, 2004).

Cekaman panas pada ayam broiler dapat menimbulkan berbagai macam gangguan, diantaranya gangguan pertumbuhan. Pada ayam broiler berumur 14-35 hari yang dipelihara suhu di atas 31°C selama pemeliharaan menyebabkan penurunan bobot badan mencapai 25%, jika dibandingkan dengan pemeliharaan pada suhu $21,1-22,2^\circ\text{C}$ (Cooper dan Washburn, 1998; Kuczynski, 2002). Kondisi suhu lingkungan yang fluktuatif akhir-akhir ini dapat menimbulkan efek langsung pada pemeliharaan ayam broiler. Untuk itu telah dilakukan penelitian untuk mengetahui efek peningkatan suhu dalam kandang terhadap profil hematologi dan pertambahan bobot badan ayam broiler berumur diatas 20 hari.

MATERI DAN METODE PENELITIAN

Kandang. Kandang yang digunakan adalah kandang berlantai berukuran $1 \times 1,3 \times 1$ m sebanyak 4 buah. Suhu pada kandang berpemanas, ditingkatkan dengan cara mengalirkan panas melalui sumber panas (heater). Masing-masing kandang tersebut dipasang lampu pijar 60 watt dan dibuat 1 buah

Corresponding author: sugitofkhunsyiah@yahoo.co.id

cendela berukuran 20 x 30 cm serta termometer digital untuk mengontrol suhu dalam kandang agar sesuai dengan perlakuan. Keadaan suhu pada kandang kontrol sengaja tidak dipatok pada suhu tertentu, karena diharapkan mengikuti pola suhu harian secara alami pada saat penelitian ini dilaksanakan.

Alat pemanas. Alat pemanas yang digunakan, dirancang sedemikian rupa sehingga panas yang dihasilkan dapat dialirkan ke dalam kandang berpemanas. Komponen yang digunakan terdiri: 1). sumber pembangkit panas berbentuk spiral terbuat dari lilitan kawat nikelin berdaya 1000 Watt; 2). kipas angin kecil (*ventilating fan*) 400 mm untuk mendorong panas yang dihasilkan kawat nikelin. Untuk mengontrol suhu di dalam kandang dipasang termoregulator berupa termostat yang memiliki *switch* berskala 0 sampai 40 °C.

Pemberian cekaman panas dilakukan dengan cara meningkatkan suhu dalam kandang secara perlahan dimulai kira-kira dari jam 10.00 pagi dan dipertahankan stabil pada suhu perlakuan selama 4 jam. Demikian juga penurunan suhu ruangan dilakukan secara gradual sampai sesuai dengan suhu di luar lingkungan kandang. Untuk mengetahui temperatur dan kelembaban dalam kandang, dipakai termometer dan higrometer digital. Pemberian cekaman panas secara temporal ini (4 jam/hari) dilakukan selama 7 hari.

Hewan Penelitian. Hewan yang digunakan dalam penelitian ini adalah ayam broiler betina jenis pedaging galur Cobb berumur 20 hari. Sebelumnya ayam diadaptasikan selama 5 hari. Selama masa adaptasi ayam diberi pakan dan air minum secara *ad libitum*. Jenis pakan yang diberikan adalah pakan ayam pedaging starter siap pakai kode IF-511. Hasil analisis proksimat pakan diketahui bahwa kadar: protein kasar 18,7%, lemak kasar 6,8%, serat kasar 4,7%, dan energi bruto 3945,5 kal/g. Vaksinasi ND diberikan pada umur 4 dan 18 hari.

Perlakuan Penelitian. Perlakuan yang diberikan terdiri dari 4 perlakuan berupa peningkatan suhu dalam kandang (cekaman panas), yaitu: (1). 33,0 ± 1°C, (2). 36,0 ± 1°C, (3). 39,0 ± 1°C, dan (4). kontrol yaitu tanpa diberi perlakuan cekaman panas (mengikuti suhu harian selama penelitian). Masing-masing perlakuan terdiri 4 ulangan. Kondisi suhu dan

kelembaban harian pada kandang kontrol selama penelitian pada siang hari adalah 26,9-28,7°C dan kelembaban 64,6-70,9%. Rata-rata bobot badan ayam pada awal penelitian adalah 571,5 ± 18,6 g. Penimbangan bobot badan ayam dilakukan pada hari ke-1, 3, 5, dan ke-7 pelaksanaan penelitian.

Pengambilan Sampel Darah.

Pengambilan sampel darah dilakukan pada hari ke-7 pelaksanaan penelitian. Untuk menghindari efek stres karena pengambilan darah, pengambilan darah dilakukan langsung pada jantung dan setelah itu ayam disembelih. Pengambilan darah pada masing-masing perlakuan dilakukan setelah suhu dalam kandang percobaan sama dengan suhu lingkungan (2 jam setelah heater dimatikan). Sampel darah yang diambil digunakan sebagai materi pemeriksaan: hemoglobin (Hb), packed cell volume (PCV), jumlah sel darah merah (eritrosit), dan jumlah sel darah putih (leukosit).

Analisis Statistik

Untuk mengetahui pengaruh perlakuan pada peubah yang diukur dilakukan uji statistik analisis ragam rancangan acak lengkap. Bila hasil menunjukkan adanya pengaruh perlakuan, analisis dilanjutkan dengan uji beda Duncan. Semua data ditampilkan sebagai rata-rata ± standar deviasi (SD). Perhitungan statistik dilakukan dengan menggunakan bantuan program *Minitab 14 for Windows*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Profil Hematologi

Peningkatan suhu dalam kandang antara 33 sampai 39 ± 1°C selama 7 hari tidak menunjukkan adanya pengaruh pada jumlah *packed cell volume* (PCV = hematokrit) dan hemoglobin (Hb). Pengaruh peningkatan suhu dalam kandang antara 33 sampai 39 ± 1°C selama 7 hari terlihat pada jumlah eritrosit dan leukosit (P<0,05). Pada ayam broiler yang dipelihara pada suhu kandang 39 ± 1°C menyebabkan penurunan (P<0,05) jumlah eritrosit dan peningkatan jumlah sel leukosit. Rata-rata jumlah eritrosit, hemoglobin (Hb), *packed cell volume* (PCV), leukosit, dan rasio heterofil dan limfosit (H:L) ayam broiler yang diberi perlakuan cekaman panas (peningkatan suhu dalam kandang) ditampilkan pada Tabel 1.

Cekaman panas yang dialami ayam pada suhu kandang sampai $39 \pm 1^\circ\text{C}$ selama 7 hari dengan lama waktu terpapar 4 jam perhari belum berpengaruh terhadap kadar PCV dan Hb ayam broiler sejalan seperti yang dilaporkan Altan *et al.* (2000), Aengwanich dan Chinrasri (2003) serta Bedanova *et al.* (2003). Tidak terlihatnya perubahan PCV dan Hb ayam pada penelitian ini diduga pemberian cekaman panas pada suhu $33-39 \pm 1^\circ\text{C}$ selama 4 jam per hari sejak ayam berumur 20 hari belum berdampak pada hematopoiesis ayam. Pada ayam broiler yang berumur lebih dari 20 hari, suhu kritis (dapat menyebabkan kematian tiba-tiba) berkisar antara $45-47^\circ\text{C}$. Peningkatan suhu yang diberikan pada penelitian ini ($39 \pm 1^\circ\text{C}$) relatif lebih rendah dari batasan suhu kritis tersebut, sehingga masih mampu direspon untuk dinetralisir. Aengwanich *et al.* (2003) melaporkan bahwa pada ayam broiler yang berumur lebih dari 28 hari diberi cekaman panas pada suhu $32 \pm 1^\circ\text{C}$ selama 5 jam per hari menyebabkan secara nyata peningkatan profil hematologi setelah diberikan selama 14 hari.

Tabel 1. Rata-rata (\pm SD) jumlah eritrosit ($\times 10^6/\mu\text{l}$), hemoglobin (Hb), *packed cell volume* (PCV), dan jumlah leukosit ($\times 10^3/\mu\text{l}$) ayam broiler yang diberi perlakuan cekaman panas pada suhu kandang yang berbeda

Hematologi	Perlakuan			
	Kontrol	SK-33	SK-36	SK-39
Eritrosit	$2,5 \pm 0,2^a$	$2,1 \pm 0,2^{ab}$	$2,0 \pm 0,2^{ab}$	$1,8 \pm 0,4^b$
PCV	$29,5 \pm 1,8$	$26,5 \pm 1,8$	$25,3 \pm 2,5$	$24,7 \pm 3,8$
Hb	$10,8 \pm 1,6$	$9,3 \pm 1,2$	$8,9 \pm 1,0$	$8,5 \pm 0,6$
Leukosit	$17,7 \pm 4,1^a$	$21,2 \pm 2,4^a$	$22,8 \pm 2,3^a$	$24,6 \pm 4,3^b$

*Huruf kecil superskrip yang berbeda ke arah baris yang sama menunjukkan perbedaan nyata ($P < 0,05$). Keterangan: SK-33 = suhu dalam kandang $33 \pm 1^\circ\text{C}$; SK-36 = suhu dalam kandang $36 \pm 1^\circ\text{C}$; dan SK-39 = suhu dalam kandang $39 \pm 1^\circ\text{C}$.

Peningkatan jumlah leukosit pada ayam yang mengalami cekaman panas pada penelitian ini disebabkan aktivitas hormon glukokortikoid. Pada ayam yang mengalami cekaman menyebabkan peningkatan pelepasan hormon glukokortikoid (Hillman *et al.*, 2000) dan Scope *et al.* (2001). Keberadaan reseptor glukokortikoid pada berbagai sel pembentuk sel-sel pertahanan akan mengganggu fungsi nukleus faktor-kappa B (NF- κ B) yang mengatur gen pembentukan sitokin untuk pengaturan

produksi sel-sel imun. Perubahan ekspresi gen yang diperantarai glukokortikoid ini dapat mengganggu produksi sel-sel leukosit (Gupta dan Lalchandama, 2002; Padgett dan Glaser, 2003). Menurut Aengwanich dan Chinrasri (2003) profil hematologi pada ayam broiler yang dipelihara pada suhu $21-31^\circ\text{C}$ adalah jumlah eritrosit: $2,68 \pm 0,39$ ($\times 10^6/\mu\text{l}$); PCV: $29,20 \pm 0,9\%$; Hb: $6,95 \pm 0,95$ (%); dan leukosit: $1,06 \pm 0,16$ ($\times 10^4/\mu\text{l}$).

Pertambahan Bobot Badan Harian Ayam

Rata-rata pertambahan bobot badan harian (PBBH) ayam setelah dipelihara pada kandang dengan suhu $33 \pm 1^\circ\text{C}$, $36 \pm 1^\circ\text{C}$, dan $39 \pm 1^\circ\text{C}$ selama 3, 5, dan 7 hari dengan lama waktu pemberian 4 jam/hari disajikan pada Tabel 2. Peningkatan suhu dalam kandang dan lama waktu ayam dipelihara memiliki interaksi yang kuat ($P < 0,05$) terhadap turunnya PBBH ayam, terutama setelah ayam dipelihara selama 7 hari pada suhu kandang $39 \pm 1^\circ\text{C}$. Interaksi kedua faktor tersebut dapat menurunkan PBBH karena suhu panas dan lamanya waktu menerima cekaman panas berdampak langsung terhadap penurunan jumlah pakan yang dikonsumsi dan peningkatan jumlah konsumsi air minum. Rendahnya konsumsi pakan dan meningkatnya konsumsi air minum pada suhu panas tersebut merupakan usaha ayam untuk menekan kelebihan panas dalam tubuh. Dengan cara ayam mengurangi pakan dan meningkatkan konsumsi air minum diharapkan pembentukan panas endoterm tubuhnya dapat berkurang, meskipun disisi lain dengan kurangnya asupan pakan ini menyebabkan kebutuhan energi dan zat gizi lainnya untuk pertumbuhan menjadi berkurang. Umumnya ayam yang mengalami cekaman panas berusaha mengurangi konsumsi pakan dalam upaya mengurangi penimbunan panas yang lebih banyak (Cooper dan Washburn, 1998). Pada ayam yang dipelihara di luar kandang berpemanas, temperatur dan kelembabannya lebih rendah, sehingga penggunaan energi oleh ayam menjadi lebih efisien. Penggunaan energi tidak banyak terbuang untuk homeostasis, seperti megap-megap (*panting*) dalam upaya tubuh melepas panas endoterm (Cooper dan Washburn, 1998; Austic, 2000; Al-Fataftah dan Abu-Dieyh, 2007).

Tabel 2. Rata-rata pertambahan bobot badan harian (PBBH) ayam broiler pada hari ke-3, 5, dan ke-7 penelitian pada ayam broiler kelompok kontrol dan perlakuan

Perlakuan	Pertambahan Bobot Badan Harian (gr/hari/ekor)		
	hari ke-3	hari ke-5	hari ke-7
Kontrol	36,7 ± 7,1 ^a	40,0 ± 6,3 ^a	46,7 ± 6,7 ^A
SK-33	35,6 ± 7,3 ^{ab}	35,0 ± 5,5 ^b	33,3 ± 5,7 ^B
SK-36	32,2 ± 6,7 ^b	31,7 ± 7,5 ^b	26,7 ± 4,8 ^{BC}
SK-39	32,2 ± 8,3 ^b	28,3 ± 4,1 ^b	23,3 ± 5,8 ^C

^aHuruf kecil dan besar superskrip yang berbeda pada kolom yang sama, berturut-turut menunjukkan perbedaan nyata ($P < 0,05$) dan ($P < 0,01$). Keterangan: Suhu pada kandang kontrol: $30,5 \pm 0,7^{\circ}\text{C}$; SK-33 = suhu dalam kandang $33 \pm 1^{\circ}\text{C}$; SK-36 = suhu dalam kandang $36 \pm 1^{\circ}\text{C}$; dan SK-39 = suhu dalam kandang $39 \pm 1^{\circ}\text{C}$.

Peningkatan suhu dalam kandang sampai dengan suhu $39 \pm 1^{\circ}\text{C}$ belum menunjukkan efek penurunan PBBH bila diberikan selama 5 hari dengan lama waktu pemberian 4 jam/hari. Pengaruh yang belum terlihat pada PBBH akibat peningkatan suhu kandang pada suhu $33 \pm 1^{\circ}\text{C}$, $36 \pm 1^{\circ}\text{C}$, dan $39 \pm 1^{\circ}\text{C}$ yang diberikan sampai hari ke-5, diduga lama waktu pemberian 4 jam/hari masih dapat ditoleransi oleh tubuh ayam, meskipun suhu tersebut berada diluar zona suhu kenyamanan hidup ayam. Menurut Hillman *et al.* (2000) bahwa zona suhu untuk kenyamanan hidup ayam yang berkisar antara 24 dan 27°C . Borrel (2001) menjelaskan peningkatan suhu dalam kandang pemeliharaan ayam broiler pada siang hari masih dapat ditoleransi bila lama peningkatan berkisar 2-3 jam. Sebab dalam masa tersebut perubahan metabolisme (proses homeostasis) akibat peningkatan sekresi hormon stres (hormon glukokortikoid) belum menimbulkan efek buruk.

Peningkatan suhu memperlihatkan efek yang sangat nyata ($P < 0,01$) pada PBBH ayam broiler setelah diberikan selama 7 hari. Pemeliharaan ayam pada suhu kandang $33 \pm 1^{\circ}\text{C}$, $36 \pm 1^{\circ}\text{C}$, dan $39 \pm 1^{\circ}\text{C}$ selama 7 hari dapat menyebabkan penurunan PBBH ayam broiler berturut-turut sebesar 28,7, 42,8, dan 50,1% dibandingkan dengan PBBH ayam kontrol. Keadaan ini sejalan dengan hasil penelitian Al-Fataftah dan Abu-Dieyeh (2007) yang menunjukkan bahwa pemberian cekaman panas pada suhu kandang 35°C dapat menyebabkan penurunan PBBH mencapai 44% jika dibanding PBBH ayam yang dipelihara pada suhu 25°C .

Dampak penurunan PBBH ayam yang baru terlihat setelah diberi cekaman panas selama 7 hari terkait dengan penambahan umur dan bobot badan ayam. Semakin bertambah umur maka bobot badan ayam juga bertambah dan pertumbuhan bulu yang menutupi tubuh juga semakin sempurna, akibatnya pelepasan panas tubuh juga semakin berkurang. Pada saat pertumbuhan bulu semakin sempurna, ayam menjadi semakin rentan dengan kenaikan suhu lingkungan. Artinya ayam menjadi lebih mudah stres karena panas, hal ini disebabkan kemampuan tubuhnya untuk melepaskan panas endotermnya juga semakin menurun. Oleh sebab itu peningkatan suhu lingkungan melebihi kisaran zona suhu kenyamanan menyebabkan stres (cekaman) panas pada ayam broiler. Ayam broiler akan mengalami cekaman panas serius bila suhu lingkungan lebih tinggi dari 32°C dan akan menyebabkan penurunan bobot badan (Cooper dan Washburn, 1998; Austic, 2000). Pada saat ayam menghadapi cekaman panas, tubuh beradaptasi melalui proses homeostasis tubuh, sehingga panas yang dilepaskan sebanding dengan panas yang diterima dan yang dibentuk dalam tubuh (Lin *et al.*, 2005). Sugito dan Delima (2009) melaporkan bahwa peningkatan suhu dalam kandang berpengaruh nyata terhadap peningkatan suhu tubuh ayam. Menurut Hillman *et al.* (2000) dan Lin *et al.* (2005) peningkatan suhu tubuh pada ayam yang mengalami cekaman panas disebabkan berkurangnya kemampuan pelepasan panas endoterm secara nonevaporasi. Pertumbuhan bulu yang menutupi tubuh menjadi salah satu faktor terganggunya pelepasan panas tubuh pada ayam. Untuk itu tubuh merespons pelepasan panas dengan meningkatkan evaporasi melalui pernapasan, dengan cara *panting*.

KESIMPULAN

Peningkatan suhu dalam kandang sampai pada suhu $36 \pm 1^{\circ}\text{C}$ belum berdampak nyata terhadap profil hematologi dan pertambahan bobot badan harian ayam broiler. Dampak peningkatan suhu dalam kandang baru terlihat pada suhu kandang $39 \pm 1^{\circ}\text{C}$ yang dipelihara selama 7 hari. Dampak yang terlihat berupa: a). peningkatan jumlah leukosit, b). penurunan jumlah eritrosit, dan c). penurunan

pertambahan bobot badan harian ayam broiler. Pemeliharaan ayam broiler berumur di atas 20 sampai 27 hari yang dipapar cekaman panas 4 jam perhari pada suhu kandang $39 \pm 1^\circ\text{C}$ dapat menyebabkan cekaman (stres) panas serius pada ayam broiler.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada Ibu Dr. Tri Budi staf pada Laboratorium Toksikologi Balai Besar Penelitian Veteriner Bogor yang telah banyak membantu pelaksanaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Aengwanich, W. dan Simaraks, S., 2004. Pathology of heart, lung, liver and kidney in broilers under chronic heat stress. *Songklanakar J. Sci. Technol.* 26(3):417-424.
- Aengwanich, W. and Chinrasri, O., 2003. Effects of chronic heat stress on red blood cell disorders in broiler chickens. *Maharakham Univ. J.* 21: 1-10.
- Aengwanich, W., Pornchai, S., Yupin, P., Thevin, V., Parwadee, P., Suporn, K. and Suchint, S., 2003. Effects of ascorbic acid on cell mediated, humoral immune response and pathophysiology of white blood cell in broilers under heat stress. *Songklanakar J. Sci. Technol.* 25(3) : 297-305.
- Al-Fataftah, A.A.A. and Abu-Dieyeh, Z.H.M., 2007. Effect of chronic heat stress on broiler performance in Jordan. *Int. J. Poult. Sci.* 6 (1): 64-70.
- Altan, O., Altan, A., Çabuk, M., Bayraktar, H., 2000. Effects of heat stress on some blood parameters in broilers. *Turky J. Vet. Anim. Sci.* 24:145-148.
- Austic, R.E., 2000. Feeding Poultry in Hot and Cold Climates. Di dalam MK Yousef, editor. *Stress Physiology in Livestock Vol III, Poultry.* Florida: CRC Pr. hlm. 123-136.
- Bedanova I., Voslarova, E., Vecerek, V., Strakova, E. and Suchy, P., 2003. The haematological profile of broilers under acute and chronic heat stress at $30 \pm 1^\circ\text{C}$ level. *Folia Vet.* 47:188-192.
- Borrel, V.E.H., 2001. The biology of stress and its application to livestock housing and transportation assessment. *J. Anim. Sci.* 79(E. Suppl.):E260-267.
- Cooper, M.A. and Washburn, K.W., 1998. The relationships of body temperature to weight gain, feed consumption, and feed utilization in broilers under heat stress. *Poult. Sci.* 77:237-242.
- Gupta, B.B.P. and Lalchandama, K., 2002. Molecular mechanisms of glucocorticoid action. *Current Sci.* 83:1103-1111.
- Hillman, P.E., Scot, N.R., van Tienhoven, A., 2000. Physiological, Responses and Adaptations to Hot and Cold Environments. Di dalam Yousef MK, editor. *Stress Physiology in Livestock.* Volume 3, Poultry. Florida: CRC Pr. hal: 1-71.
- Kuczynski, T., 2002. The application of poultry behaviour responses on heat stress to improve heating and ventilation systems efficiency. *Electr. J. Pol. Agric. Univ.* Vol. 5 and Issue 1.
- Lin, H., Zhang, H. F., Du, R., Gu, X. H., Zhang, Z. Y., Buyse, J. and Decuyper, E., 2005. Thermoregulation responses of broiler chickens to humidity at different ambient temperatures. II. Four weeks of age. *Poult. Sci.* 84:1173-1178.
- Padgett, D.A. and Glaser, R., 2003. How stress influences the immune response. *Trends Immunol.* 24(8):444-448.
- Scope, A., Filip, T., Gabler, C. and Resch, F., 2001. The influence of stress from transport and handling on hematologic and clinical chemistry blood parameters of racing pigeons (*Columba livia domestica*). *Avian Dis.* 46(1):224-229.
- Sugito dan Delima, M., 2009. Dampak Cekaman Panas terhadap Pertambahan Bobot Badan, Rasio Heterofil:Limfosit, dan Suhu Tubuh Ayam Broiler. *J. Ked. Hewan.* 3 (1): 216-224.
- St-Pierre, N.R., Cobanov, B. and Schnitkey, G., 2003. Economic losses from heat stress by US livestock industries. *J. Dairy Sci.* 86:E52-E77.

