

PENGARUH TEMPERATUR KANDANG TERHADAP KONSUMSI RANSUM DAN KOMPONEN DARAH AYAM BROILER

[*The Effect of House Temperature on Feed Consumption and Blood Component of Broilers*]

Engkus Kusnadi

Jurusan Produksi Ternak Fakultas Peternakan Universitas Andalas, Padang

Received March 25, 2008; Accepted May 25, 2008

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh suhu kandang terhadap konsumsi ransum dan komponen darah ayam broiler. Penelitian ini menggunakan 140 ekor ayam broiler jantan umur 2 minggu. Perlakuan meliputi 5 suhu kandang yakni S1A ($28,55 \pm 1,53^{\circ}\text{C}$) dengan makanan *ad libitum*, S1BT1 ($28,55 \pm 1,53^{\circ}\text{C}$) dengan makanan dibatasi sesuai pada S2A, S1BT2 ($28,55 \pm 1,53^{\circ}\text{C}$) dengan makanan dibatasi sesuai pada S3A, S2A ($31,07 \pm 1,29^{\circ}\text{C}$) dengan makanan *ad libitum* dan S3A ($33,50 \pm 1,17^{\circ}\text{C}$) dengan makanan *ad libitum*. Peubah yang diukur meliputi konsumsi ransum, sel darah merah, hemoglobin, hematokrit dan sel darah putih, diamati pada umur 4 dan 6 minggu. Rancangan percobaan menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan 5 perlakuan dan 4 ulangan yang dilanjutkan dengan uji lanjut Duncan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsumsi ransum dan jumlah sel darah merah (umur 4 dan 6 minggu) pada S1A lebih tinggi daripada S2A dan S3A. Hematokrit dan sel darah putih (umur 4 minggu) pada S1A lebih tinggi dibandingkan pada S2A dan S3A, Pembatasan makanan cenderung menurunkan jumlah sel darah merah dan peresentase hematokrit.

Kata kunci: Stres Panas, Sel Darah Merah, Hematokrit, Hemoglobin, Sel Darah Putih, Broiler.

ABSTRACT

The objectives of this research were to evaluate the effect of house temperature on feed consumption and blood component of broilers. The research used 140 male broilers of 2 weeks of age. The treatments consisted of 5 that were S1A ($28,55 \pm 1,53^{\circ}\text{C}$) with *ad libitum* of feeding, S1BT1 ($28,55 \pm 1,53^{\circ}\text{C}$) with pair feeding as S2A, S1BT2 ($28,55 \pm 1,53^{\circ}\text{C}$) with pair feeding as S3A, S2A ($31,07 \pm 1,29^{\circ}\text{C}$) with *ad libitum* of feeding and S3A ($33,50 \pm 1,17^{\circ}\text{C}$) with *ad libitum* of feeding. Variables were measured at 4 and 6 weeks of age. Variables measured were feed consumption, erythrocyte, hemoglobin, hematocrit and leukocyte levels. The experiment design used was a completely randomized design with 5 treatments and 4 replications and continued by Duncan's Multiple Range test when it was significantly different. The result indicated that in 4 and 6 weeks of age, feed consumption and amount of erythrocyte in S1A, higher than in S2A and S3A. In 4 weeks of age, the hematocrite and leukocyte in S1A was higher than those in S2A and S3A. The restricted feeding tended to decrease the erythrocyte and hematocrit.

Keywords: Heat Stress, Erythrocyte, Hematocrit, Hemoglobin, Leucocyte, Broiler.

PENDAHULUAN

Ayam broiler seperti juga ternak umumnya, termasuk kelompok hewan homeothermis, artinya suhu tubuhnya relatif konstan walaupun suhu lingkungan berubah-ubah. Pemeliharaan ayam broiler di daerah panas (daerah tropik pada umumnya),

nampaknya akan mendatangkan masalah karena akan terjadi penimbunan panas. Hal ini mengingat suhu nyaman ayam broiler berkisar antara $20 - 24^{\circ}\text{C}$ (Charles, 1981), sementara suhu harian di daerah tropis pada siang hari dapat mencapai 34°C . Agar terjadi keseimbangan panas dalam tubuh sehingga dicapai suhu tubuh yang relatif konstan, maka selain kelebihan

panas harus dibuang, juga panas yang diproduksi dalam tubuh ayam tersebut harus ditekan. Beberapa usaha dilakukan ayam antara lain meningkatkan pengeluaran panas terutama melalui mulut, meningkatkan konsumsi air minum dan mengurangi konsumsi ransum. Akibatnya akan terjadi penurunan dalam pertumbuhan.

Tingginya suhu lingkungan merupakan salah satu penyebab terjadinya stres oksidatif yakni keadaan dimana aktivitas oksidan (radikal bebas) melebihi antioksidan. Radikal bebas berkemungkinan mengambil partikel dari molekul lain, kemudian menimbulkan senyawa yang abnormal dan memulai reaksi berantai yang dapat merusak sel-sel dengan menyebabkan perubahan yang mendasar pada materi genetis serta bagian-bagian sel penting lainnya (Miller *et al.*, 1993 ; Auroma, 1999 dan Yoshikawa dan Naito, 2002).

Penelitian Lu *et al.* (2007) menunjukkan bahwa konsumsi ransum dan penambahan bobot badan ayam broiler umur 5 – 8 minggu yang dipelihara pada suhu lingkungan 34 °C adalah 93,6 dan 22,29 g/ekor, ke duanya nyata lebih rendah dibandingkan pada suhu lingkungan 21 °C yakni 169 dan 61,45 g/ekor. Turunnya konsumsi ransum dan penambahan bobot badan pada ayam broiler yang dipelihara pada suhu tinggi dibuktikan pula oleh Ain Baziz *et al.* (1996), Bonnet *et al.* (1997) dan May dan Lott (2001).

Hasil penelitian Harlova *et al.* (2002) menunjukkan bahwa cekaman panas pada ayam broiler (suhu siang hari 35 - 40°C dan malam hari 28 - 30°C), nyata menurunkan jumlah sel darah merah, sel darah putih, konsentrasi hemoglobin dan nilai hematokrit darah ayam broiler umur 1 minggu. Penurunan beberapa parameter darah tersebut ternyata diikuti dengan peningkatan bobot jantung (Yahav, 1997). Dilaporkan pula bahwa cekaman panas ternyata menyebabkan turunnya kekebalan tubuh, hal ini terlihat dari peningkatan rasio heterofil/limfosit (H/L) darah (Mckee dan Harrison, 1995). Peningkatan rasio H/L tersebut karena penurunan jumlah limfosit yang jauh lebih besar dibandingkan penurunan jumlah heterofil darah.

Zhang *et al.* (2007) melaporkan bahwa sel darah merah, hematokrit dan hemoglobin ayam broiler pada dataran rendah (ketinggian 100 m) masing-masing 1,77 juta/mL 29,73% dan 9,49 g/100 mL, lebih rendah dibandingkan pada dataran tinggi (ketinggian tempat

2900 m) yakni masing-masing 2,86 juta/mL; 36,49% dan 10,45 g/100mL.

Dari uraian di atas, perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui perubahan konsumsi ransum dan kandungan komponen darah ayam broiler yang diberi stres panas.

MATERI DAN METODE

Penelitian ini dilakukan pada ayam broiler jantan sebanyak 140 ekor umur 2 minggu. Dalam penelitian ini diberikan perlakuan 3 level suhu kandang yakni S1 (28,55 ± 1,53 °C) tanpa lampu pemanas; S2 (31,07 ± 1,29 °C) menggunakan bola lampu 40 watt 1 buah dan S3 (33,50 ± 1,17 °C) menggunakan bola lampu 40 watt 2 buah. Di atas bola lampu (pada S2 dan S3) diberi seng yang berfungsi sebagai reflektor panas.

Pada S1, selain ditempatkan kelompok ayam yang konsumsi ransumnya *ad libitum*, juga ditempatkan 2 kelompok lainnya. yang jumlah konsumsi ransumnya dibatasi. Kelompok pertama dengan konsumsi ransum sesuai jumlah konsumsi ransum pada S2 yang diukur sehari sebelumnya dan kelompok ke dua, dengan jumlah konsumsi ransum sesuai dengan jumlah konsumsi ransum pada S3, yang juga diukur sehari sebelumnya. Hal ini dimaksudkan untuk membandingkan respons antara 2 suhu kandang dengan jumlah konsumsi ransum sama yakni antara S1 dengan S2 dan antara S1 dengan S3. Oleh karena itu, dalam penelitian ini ada 5 perlakuan yakni:

1. S1A (28,55 ± 1,53 °C), tanpa lampu pemanas dengan makanan *ad libitum*
2. S1BT1 (28,55 ± 1,53 °C) dengan jumlah makanan dibatasi sesuai dengan S2A yang diukur sehari sebelumnya.
3. S1BT2 (28,55 ± 1,53 °C) dengan jumlah makanan dibatasi sesuai dengan S3A, yang diukur sehari sebelumnya.
4. S2A (31,07 ± 1,29 °C), menggunakan 1 buah lampu 40 W dengan makanan *ad libitum*.
5. S3A (33,50 ± 1,17 °C) menggunakan 2 buah lampu 40 W dengan makanan *ad libitum*.

Semua perlakuan diberikan selama 4 minggu (mulai umur 2 minggu s/d umur 6 minggu)

Untuk keperluan pengukuran variabel, darah ayam diambil melalui pembuluh darah vena pada sayap, dengan prosedur sebagai berikut:

1. Ayam dibungkus dengan kain lap dan ditidurkan (terlentang), salah satu sayap dikeluarkan dari pembungkus.
2. Pembuluh darah pada sayap tersebut diolesi dengan alhokol menggunakan kapas.
3. Setelah bekas olesan alkohol kering, darah diambil dengan alat suntik 2 cc dan darah dimasukkan ke dalam tabung yang sudah diberi antikoagulan. Darah siap untuk dianalisis

Peubah yang diukur meliputi :

1. Konsumsi ransum diukur dengan jalan mengurangkan anantara jumlah ransum yang diberikan dengan jumlah ransum yang tersisa, kecuali makanan yang dibatasi.
2. Sel darah merah diukur menggunakan hemositometer Neubauer. Darah dipipet (menggunakan pipet khusus) sampai angka 0,5 dan diencerkan dengan larutan hayem sampai menunjukkan angka 101, dikocok pelan-pelan dan dibuang beberapa tetes, maksudnya untuk membuang pelarut yang tidak bercampur dengan darah. Darah diteteskan pada 400 buah kotak hitung yang berukuran 1/20 mm x 1/20 mm 1/10 mm. Jumlah sel darah merah dapat dihitung di bawah mikroskop hanya pada 80 buah kotak yang mewakili 400 kotak di atas.
3. Sel darah putih diukur dengan metode hemositometer Neubauer; pelarut yang digunakan adalah Risk Ecker. Darah dipipet sampai angka 1 dan diencerkan dengan larutan Risk Ecker sampai angka 101, dikocok pelan-pelan dan dibuang beberapa tetes. Darah dihitung di bawah mikroskop pada 5 buah kotak hitung yang berukuran masing-masing 1 mm x 1 mm x 0,1 mm.
4. Hemoglobin diukur dengan metode hemoglobinometer Sahli, yakni darah diencerkan dengan HCl. Sambil dikocok ditetesi terus dengan HCl sampai warnanya sama dengan warna standar. Persentase hemoglobin bisa dibaca.
5. Hematokrit dengan metode mikrohematokrit Van Allen. Darah dimasukkan ke dalam pipa khusus yang sudah mengandung antikoagulan, kemudian disentrifuius dengan kecepatan 10.000 rpm selama 3 menit. Kandungan hematokrit yang merupakan bagian berwarna

merah dapat dibaca.

Semua peubah diukur pada umur 4 dan 6 minggu. Hal ini karena 6 minggu merupakan umur potong maksimal ayam broiler (4 minggu perlakuan), sementara umur 4 minggu atau 2 minggu perlakuan merupakan setengah dari 4 minggu perlakuan.

Analisis Statistik

Data yang dihasilkan dianalisis dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan suhu dan 4 ulangan, sedangkan uji lanjut menggunakan Uji Duncan menurut Steel dan Torrie (1980)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis keragaman menunjukkan bahwa perlakuan memberikan pengaruh yang nyata ($P < 0.05$) terhadap konsumsi ransum, sel darah merah, hematokrit dan sel darah putih pada umur 4 minggu, sementara perlakuan tersebut tidak memberikan pengaruh yang nyata ($P > 0.05$) terhadap kandungan hemoglobin. Selanjutnya analisis keragaman pada umur 6 minggu menunjukkan bahwa perlakuan memberikan pengaruh yang nyata terhadap konsumsi ransum dan sel darah merah, tetapi tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap hemoglobin, hematokrit dan sel darah putih. Hasil uji lanjut rata-rata konsumsi ransum, sel darah merah, hemoglobin, hematokrit disajikan pada Tabel 1, sementara rata-rata sel darah putih disajikan pada Tabel 2.

Dari Tabel 1 nampak bahwa konsumsi ransum ayam broiler umur 2 s/d 4 minggu pada S1A adalah 1408 g/ekor, nyata lebih tinggi dibandingkan pada S2A dan S3A masing-masing 1290 dan 1186 g/ekor. Hal serupa terjadi pula pada umur 2 s/d 6 minggu yakni pada S1A adalah 3176 g/ekor, nyata lebih tinggi dibandingkan pada S2A dan S3A masing-masing 2716 dan 2558 g/ekor. Hasil ini menunjukkan bahwa pada suhu lingkungan yang tinggi dapat menyebabkan terjadinya penimbunan panas dalam tubuh ayam, sehingga untuk mengurangi penimbunan panas yang lebih banyak, ayam berusaha mengurangi konsumsi ransum.

Selanjutnya dari Tabel 1 nampak pula bahwa jumlah sel darah merah pada S1A adalah 2043000 buah, nyata lebih tinggi dibandingkan pada S2A dan S3A masing-masing 1738000 dan 1710000 buah, sementara pada S1BT1 dan S1BT2 masing-masing

Tabel 1. Rataan Konsumsi Ransum, Sel Darah Merah, Hemoglobin dan Hematokrit Pada Ayam Umur 4 dan 6 Minggu

Peubah	Perlakuan				
	S1A	S1BT1	S1BT2	S2A	S3A
4 minggu					
Kons.Ransum, 2 s/d 4 mgg (g/ekor)	1408±57 c	1306±0 b	1181±0 a	1290±31 b	1186±110 a
Sel darah merah (x1000/mL)	2043±147b	1918±185ab	1905±148ab	1738±97a	1710±63a
Hemoglobin (g/100 mL)	6,85±0,41	6,55±0,34	6,8±0,43	7,3±1,09	7,13±0,67
Hematokrit (%)	27,88±1,11b	27,38±0,75b	26,38±2,29b	21,00±2,67a	21,25±3,30a
6 minggu					
Kons.Ransum, 2 s/d 6 mgg (g/ekor)	3176±74 c	2736±5 b	2511±0 a	2716±129 b	2558±179 a
Sel darah merah (x1000/mL)	2133±297b	2078±89ab	1908±104ab	1745±190a	1750±96a
Hemoglobin (g/100 mL)	7,95±1,11	7,40±0,59	8,75±0,66	7,80±0,91	8,20±0,83
Hematokrit (%)	25,00±1,78	24,88±1,25	24,38±2,56	22,63±2,06	21,88±1,93

-Huruf yang sama ke arah baris menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf 5%

-S1A = Suhu 28,55 ± 1,53 °C dengan makanan *ad libitum*; S1BT1= S1 dengan makanan dibatasi sesuai pada S2A yang diukur sehari sebelumnya; S1BT2= S1 dengan makanan dibatasi sesuai pada S3A yang diukur sehari sebelumnya; S2A = Suhu 31,07 ± 1,29 °C dengan makanan *ad libitum* dan S3A = Suhu 33,50 ± 1,17 °C dengan makanan *ad libitum*.

1918000 dan 1905000 buah yang ke duanya menunjukkan tidak berbeda nyata baik terhadap S1A maupun terhadap S2A dan S3A. Tingginya jumlah sel darah merah pada S1A dibandingkan S2A dan S3A dapat dipahami, karena rataan suhu kandang pada S1 yakni 28,55 °C yang lebih rendah dibandingkan pada S2 dan S3 yakni masing-masing 31,07 dan 33,50 °C. Selain itu konsumsi ransum pada S1A yakni 1408 g yang lebih tinggi dibandingkan S2A dan S3A masing-masing 1290 dan 1186 g. Tingginya suhu lingkungan yang berakibat terhadap berkurangnya konsumsi ransum, dapat mengakibatkan menurunnya asupan protein sehingga pertumbuhan dan sintesis sel darah merah menjadi rendah. (Geraert *et al.*, 1996 dan Shibata *et al.*, 2007).

Jumlah sel darah merah pada S1A (umur 4 minggu), cenderung lebih tinggi dibandingkan pada S1BT1 dan S1BT2. Perbedaan ini semata-mata karena berbeda dalam konsumsi ransum (yakni S1A =1408 g, S1BT1= 1306 g dan S1BT2 = 1181) sehingga mengakibatkan berbeda pula dalam jumlah sel darah merah, walaupun tidak menunjukkan perbedaan yang nyata.. Keadaan ini terjadi pula pada umur 6 minggu. Rendahnya konsumsi ransum berpotensi sekali akan terjadi kurangnya asupan gizi, sehingga pembentukan sel darah merah mengalami penurunan.

Ada beberapa nutrisi yang diperlukan dalam sintesis sel darah merah antara lain vitamin B12 (cyanocobalamin) yang mengandung 1 atom cobalt pada masing-masing molekulnya, yang berperan dalam pematangan sel darah merah. Cobalt seperti halnya asam folat diperlukan untuk sintesis DNA pada semua sel tubuh termasuk sel darah merah. Begitu pula nutrisi lainnya seperti mineral dan asam amino yang diperlukan dalam sintesis protein darah (Swenson, 1993).

Selanjutnya jumlah sel darah merah pada S1BT1 cenderung lebih tinggi dibandingkan pada S2A serta S1BT2 juga cenderung lebih tinggi dibandingkan pada S3A. Padahal konsumsi ransum pada S1BT1 relatif sama dengan S2A dan S1BT2 relatif sama dengan S3A. Keadaan ini membuktikan bahwa naiknya suhu kandang, cenderung menurunkan jumlah sel darah merah baik pada umur 4 minggu maupun pada umur 6 minggu. Pada kondisi stres panas menyebabkan terjadi peningkatan konsentrasi hormon kortikosteron (Yunianto *et al.*,1999), yang berfungsi antara lain untuk merombak protein menjadi glukosa melalui proses glukoneogenesis (Pavadolpirod dan Thaxton, 2000 dan Post *et al.*, 2003). Akibatnya ketersediaan protein menjadi berkurang sehingga pertumbuhan dan pembentukan sel darah merah menjadi turun (Harlova,

Tabel 2. Rataan Sel Darah Putih (X 1000/MI) Ayam Broiler Umur 4 dan 6 Minggu.

Peubah	Perlakuan				
	S1A	S1BT1	S1BT2	S2A	S3A
4 minggu	17,8±2,83b	17,9±4,6b	17,3±2,36b	12,55±4,12a	12,1±2,29a
6 minggu	18,6±3,945	18,4±2,551	18±2,041	17,1±3,613	17,1±3,447

-Huruf yang sama ke arah baris menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf 5%

-S1A = Suhu $28,55 \pm 1,53$ °C dengan makanan *ad libitum*; S1BT1= S1 dengan makanan dibatasi sesuai pada S2A yang diukur sehari sebelumnya; S1BT2= S1 dengan makanan dibatasi sesuai pada S3A yang diukur sehari sebelumnya; S2A = Suhu $31,07 \pm 1,29$ °C dengan makanan *ad libitum* dan S3A = Suhu $33,50 \pm 1,17$ °C dengan makanan *ad libitum*.

2002, Lin *et al.*, 2007 dan Virden *et al.*, 2007)

Terjadinya perubahan sel darah merah, nampaknya memiliki pola yang sama dengan kandungan hematokrit, terutama pada umur 4 minggu. Hal ini dapat dipahami karena persentase hematokrit tersebut merupakan kandungan sel darah merah dibandingkan volume total darah.

Dari Tabel 1, nampak pula bahwa rata-rata hemoglobin satu sama lain tidak menunjukkan perbedaan yang nyata. Kondisi ini mungkin disebabkan karena metode pengukuran yang kurang akurat yakni menggunakan metode Hemoglobinometer Shahli yang hanya melihat perbedaan warna yang terbentuk dalam menentukan persentase hemoglobin tersebut

Selanjutnya dari Tabel 2, nampak bahwa rata-rata sel darah putih pada S1A, S1BT1 dan S1BT2 pada umur 4 minggu masing-masing 17800, 17900 dan 17300 buah, ketiganya nyata lebih tinggi dibandingkan pada S2A dan S3A masing-masing 12550 dan 12100 buah. Keadaan ini sejalan dengan hasil penelitian Harlova (2002) bahwa cekaman panas dapat menurunkan jumlah sel darah putih.

Pada ayam, bagian terbanyak dari sel darah putih adalah limfosit yang berperan dalam kekebalan. IgG adalah antibodi yang utama yang dihasilkan limfosit (Swenson, 1993). Pada kondisi stres terjadi penurunan jumlah limfosit, hal ini terlihat dari meningkatnya rasio heterofil/limfosit (H/L) (Kusnadi *et al.*, 2005 dan Zulkifli *et al.*, 2000). Rasio H/L adalah merupakan indikator stres yang utama pada unggas, makin tinggi angka rasio tersebut maka makin tinggi pula tingkat stresnya. Oleh karena itu, kondisi stres dapat menyebabkan turunnya jumlah limfosit yang berarti berkurang pula jumlah sel darah putih secara keseluruhan. Keadaan serupa tidak terjadi pada sel darah putih umur 6 minggu (Tabel 2). Hal ini mungkin disebabkan karena sudah lama terpapar dengan panas (4 minggu), sehingga ada usaha dari ayam untuk mengatasinya dengan jalan meningkatkan jumlah

limfosit. Akibatnya jumlah sel darah putih tidak mengalami penurunan.

KESIMPULAN

Baik pada umur 4 minggu maupun 6 minggu, konsumsi ransum dan jumlah sel darah merah pada suhu $28,55 \pm 1,53$ °C dengan makanan *ad libitum* (S1A), nyata lebih tinggi dibandingkan pada suhu $31,07 \pm 1,29$ °C dengan makanan *ad libitum* (S2A) dan pada suhu $33,50 \pm 1,17$ °C dengan makanan *ad libitum* (S3A). Pada umur 4 minggu, hematokrit dan sel darah putih pada suhu $28,55 \pm 1,53$ °C dengan makanan *ad libitum* (S1A), nyata lebih tinggi dibandingkan pada suhu $31,07 \pm 1,29$ °C dengan makanan *ad libitum* (S2A) dan pada suhu $33,50 \pm 1,17$ °C dengan makanan *ad libitum* (S3A), sementara hemoglobin satu sama lain tidak menunjukkan perbedaan yang nyata. Pembatasan makanan cenderung menurunkan sel darah merah dan persentase hematokrit

DAFTAR PUSTAKA

- Ain Baziz, H., P.A.Geraert, J.C.F. Padilha and S.Guillaumin. 1996. Chronic heat exposure enhances fat deposition and modifies muscle and fat partition in broiler carcasses. *Poultry Sci.* 75:505-513.
- Aruoma, O.I. 1999. Free radicals, antioxidants and international nutrition. *Asia Pacific.J.Clin.Nutr* 8: 53 – 63..
- Bonnet, S., P.A. Geraert, M. Lessire, M.B.Cerre and S. Guillaumin. 1997. Effect of high ambient temperature on feed digestibility in broilers. *Poultry Sci.* 76:857-863
- Charles, D.R. 1981. Practical ventilation and temperature control for poultry, in *Environmental Aspects of Housing for Animal Production*, by

- J.A.Clark, University of Nottingham.
- Harlova, H., J.Blahá, M. Koubková, J. Draslarová and A. Fuciková. 2002. Influence of heat stress on the metabolic response in broiler chickens. *Scientia Agriculturae Bohemica* 33: 145 – 149.
- Geraert, P.A., J.C.F. Padilha. and S. Guillaumin. 1996. Metabolic and endocrine changes by chronic heat exposure in broiler chickens: biological and endocrinological variables. *Br. J. Nutr.* 75:205-216.
- Kusnadi, E, R.Widjajakusuma, T.Sutardi and A.Habibie. 2005. Effect of Antanan (*Centella asiatica*) and Vitamin C on the Bursa of Fabricius, Liver Malonaldehyde and Performance of Heat-Stressed Broilers. *Biotropia* 24: 46 – 53.
- Lien.R.J., J.B.Hess, S.R.McKee, S.F.Bilgili and J.C.Townsend. 2007. Effect of light intensity and photoperiod on live performance, heterophil-to-lymphocyte ratio, and processing yields of broilers. *Poult Sci.* 86: 1287 – 1293.
- Lu,Q., J.Wen and H. Zhang. 2007. Effect of Chronic heat exposure on fat deposition and meat quality in two genetic types of chicken. *Poult Sci.* 86: 1059 – 1064.
- May, J.D. and B.D. Lott. 2001. Relating weight gain and feed:gain of male and female broilers to rearing temperature. *Poultry Sci* 80: 581-584.
- McKee, J.S. and C.P.Harrison. 1995. Effects of supplemental ascorbic acid on the performance of broiler chickens exposed to multiple concurrent stressors. *Poultry Sci.* 74:1772-1785.
- Miller, J.K, E.B.Slebodzinska and F.C. Madsen. 1993. Oxidative stress, antioxidant, and animal function. *J. Dairy. Sci.* 76:2812-2823.
- Post,J., J.M.J.Rebel, and A.A.H.M. ter Huurne. 2003. Physiological Effects of Elevated Plasma Corticosterone Concentrations in Broiler Chickens. An Alternative Means by Which to Assess the Physiological Affects of Stress. *Poult.Sci.* 82: 1313 – 1318.
- Puvadolpirod, S. and J.P. Thaxton. 2000. Model of physiological stress in chickens 2. Dosimetry of adrenocorticotropin. *Poultry Sci.* 79: 370-376.
- Shibata, T, M.Kawatana, K.Mitoma and T.Nikki. 2007. Identification of heat stable protein in the fatty livers of thyroidectomized chickens. *J.Poult. Sci.* 44: 182 – 188.
- Swenson, M. J. 1993. Physiological Properties and Cellular and Chemical Constituent of Blood in Dukes Physiology of Domestic Animals, eleventh edition. Comstock Publishing Associates a division of Cornell University Press Ithaca and London. Pp 22-48.
- Steel, R.G.D. and J.H. Torrie. 1980. Principles and procedures of statistic, Second Ed, Graw-Hall, Book Comp, New York.
- Viriden, W.S., M.S. Lilburn, J.P.Thaxton, A. Corzo, D. Hoehler and M.T. Kidd. 2007. The effect of corticosterone-induced stress on amino acid digestibility in Ross broilers. *Poult Sci.* 86: 338 – 342.
- Yahav, S., A. Straschnow, I. Plavnik and S. Hurwitz. 1997. Blood system response of chickens to changes in environmental temperature. *Poultry Sci.* 76: 627 – 633.
- Yoshikawa, T, and Y. Naito. 2002. What is oxidative stress ? *JMAJ*, 45: 271-276.
- Yunianto, V.D. K. Hayashi, S. Kaneda, A. Ohtsuka and Y. Tomita. 1997. Effect of environmental temperature on muscle protein turnover and heat production in tube-fed broiler chickens. *Br. J. Nutr.* 77. Abstract.
- Zhang, H, C.X.Wu, Y.Chamba and Y.Ling. 2007. Blood Characteristics for high altitude in Tibetan chickens. *Poult.Sci.* 86: 1384 – 1389.
- 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 broilers chickens treated with ascorbic acid. *Poult. Sci.* 79:402-406.