

Studi terhadap Profil Hematologik dan Albumin Darah Ayam Ras Petelur Selama *Force Molting*

Study on Hematologic and Blood Albumin Profile of Layer during Force Molting

Andi Mushawwir

Laboratorium Fisiologi Ternak dan Biokimia, Fakultas Peternakan
Universitas Padjadjaran, Jatinangor, Jawa Barat Indonesia
Email : andimushawwir@yahoo.com; andi_mh@unpad.ac.id

ABSTRACT

Fifteen Lohmann strain laying hens, 17 month of age with weight average 2.378 ± 0.021 kg, housed in individual cage were used to determine the hematologic condition (hemoglobin, erythrocytes, lymphocytes) and blood albumin on layer during *force molting*. This study was conducted at Cililin Livestock and Laboratory of Molecular and Biotechnology, PT Saraswati Indo Genetech, Bogor. The data were analyzed by descriptive method and analysis of mean and standard deviation. The result of this experiment showed that levels of hemoglobin, erythrocytes, lymphocytes and blood albumin were decreased compared with the levels before experiment. Hematologic condition and blood albumin level were improved along gift of diet in a half from requirements.

Key words: Albumin, force molting, layer, hematologic.

ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui profil hematologik yang meliputi hemoglobin, eritrosit, limposit, serta kadar albumin darah ayam ras petelur selama *force molting*. Jumlah ayam ras petelur fase layer yang digunakan sebagai sampel 15 ekor dari strain Lohman, dengan rata-rata berat badan $2,378 \pm 0,021$ kg. Penelitian ini dilakukan di Peternakan Ayam Ras Petelur Cililin. Analisis sampel dilakukan di Laboratorium Molekuler and Bioteknologi, PT Saraswati Indo Genetech, Bogor. Hasil Penelitian menunjukkan bahwa kadar hematologi dan albumin darah mengalami penurunan dibandingkan sebelum pembatasan ransum, dan kembali meningkat setelah diberikan ransum setengah dari kebutuhannya.

Kata Kunci : Albumin, *force molting*, layer, hematologik.

PENDAHULUAN

Salah satu fenomena biologis bagi ayam ras petelur adalah penggantian bulu atau molting. Fenomena ini menjadi kendala tertentu bagi peternakan ayam ras petelur terutama dalam siklus produksi telur. Pada saat molting produksi telur terus menurun bahkan berhenti, sementara ransum tetap diberikan dalam jumlah yang sama. Secara ekonomis hal ini tentunya tidak menguntungkan, sehingga banyak

peternak yang mengafkir ayam dan mengganti dengan ayam muda (pullet). Penyediaan ayam pengganti (ayam dara yang siap bertelur) memiliki beberapa kendala apabila harga pullet cukup tinggi dan harga ayam afkir jauh lebih rendah yang menyebabkan banyak peternak yang tidak mampu menyediakan ayam pengganti.

Solusi terhadap masalah tersebut adalah memperpanjang masa produksi ayam tua dengan memanfaatkan teknologi tepat guna yang dapat

mempersingkat waktu molting sehingga ayam dapat diupayakan berproduksi kembali dengan kuantitas dan kualitas yang cukup baik. Metode yang digunakan untuk mencapai tujuan tersebut yaitu *force molting*. Selain untuk peremajaan, *force molting* dilakukan untuk mendapatkan masa peneluran kedua yang seragam dan serempak sehingga manajemen pemeliharaan lebih efisien karena dapat menghemat tenaga kerja.

Force molting dapat dilakukan dengan berbagai teknik atau metode yang seluruhnya membuat ayam dalam kondisi menderita cekaman dan stress, sehingga dapat menghentikan produksi telur secepatnya. Salah satu metode yang sering digunakan adalah dengan pemuasaan dan pembatasan ransum. Pembatasan pemberian ransum akan menyebabkan berat badan ayam menurun. Indikator terhadap stress yang berlebihan adalah terhambatnya sintesis darah dan protein darah sebagai precursor immunoglobulin.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kondisi hematologik dan kadar albumin plasma darah ayam ras petelur yang sedang mengalami *force molting*.

MATERI DAN METODE

Bahan Penelitian

Ayam percobaan

Ayam yang digunakan dalam penelitian ini adalah ayam ras petelur strain Lohman berumur 17 bulan sebanyak 15 ekor, dengan berat rata-rata $2,378 \pm 0,206$ kg (koefisien variasi 0,88%).

Kandang dan Perlengkapan

a. Kandang

Penelitian ini menggunakan kandang battery individu dengan ukuran tinggi 40 cm, panjang 40 cm, dan lebar 25

cm. Kandang *battery* tersebut berada di dalam bangunan kandang dengan sistem dinding terbuka yang berukuran $20 \times 8 \times 7$ m³. Setiap petak kandang dilengkapi dengan tempat pakan dan tempat minum yang terbuat dari plastik serta untuk memudahkan menampung kotoran pada bagian bawah kandang dipasang lembar plastik, sehingga mudah dibersihkan. Kandang dilengkapi dengan termometer dan timbangan.

b. Peralatan

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain tabung *venoject* berheparin digunakan untuk menampung darah yang diambil menggunakan spuit dari pembuluh vena, spuit 5 ml digunakan untuk mengambil darah dari pembuluh vena, *coller box* digunakan untuk menyimpan sampel yang diambil dari kandang penelitian ke laboratorium agar kondisi sampel tetap baik, alkohol 70% digunakan untuk mensterilkan bagian luar vena sebelum dan sesudah mengambil darah.

Metode Penelitian

Rancangan Penelitian

Penelitian dilakukan menggunakan metode deskriptif dan data yang diperoleh akan dianalisis dengan menggunakan rata-rata hitung dan simpangan baku. Sampel terdiri dari 15 ekor ayam petelur yang mengalami *force molting*. Pengamatan dilakukan selama 28 hari dan pengambilan sampel darah dilakukan setiap seminggu sekali sebanyak 4 kali dan 1 kali pengambilan darah setelah prelium. Waktu dan jumlah pengambilan sampel darah dapat dilihat di Tabel 1.

Teknik *force molting* yang diberlakukan berdasarkan hasil penelitian Tanwiriah (2003) yaitu menggunakan teknik 12 hari puasa kemudian diberikan ransum 50% dari konsumsi normal yaitu

Tabel 1. Waktu dan Jumlah Pengambilan Sampel Darah

Hari	Pengambilan ke-
0	1
7	2
14	3
21	4
28	5

sebesar 55 gram dengan kadar protein 14,4%. Menurut hasil penelitian Tanwiriah (2003) teknik ini menunjukkan performans produksi yang terbaik.

Prosedur Penelitian

Tahap Persiapan, meliputi persiapan kandang dan sampel ayam, serta susunan bahan pakan ransum percobaan yang disajikan pada Tabel 2, sedangkan kandungan energi dan zat makanan ransum percobaan pada Tabel 3.

Tabel 2. Susunan Bahan Pakan Ransum Percobaan

Bahan Pakan	(%)
Jagung	80,80
Dedak	3,50
Tepung Ikan	8,20
Bungkil Kedelai	4,50
MCP	2,00
Minyak Kelapa	-
Top Mix	0,50

Tahap pengumpulan data, pengambilan sampel darah ayam yang diberi perlakuan *force molting*. Perlakuan yang diberikan ditampilkan pada Tabel 4.

Sampel yang diambil berupa darah ayam ras petelur yang mengalami *force molting*. Dilakukan setiap satu minggu sekali selama 4 minggu.

Cara Pengambilan Darah dan Pembuatan Plasma

Pengambilan darah dan pembuatan plasma darah dilakukan seminggu sekali

Tabel 3. Kandungan Energi dan Zat Makanan Ransum Percobaan

Zat Makanan	(%)
ME* (kkal/kg)	3133
Protein Kasar	14,40
Lemak Kasar	4,23
Serat kasar	2,39
Calcium	1,22
Phospor	0,45
Metionin*	0,32
Sistin*	0,23
Lisin*	0,72
Arginin*	0,77

Keterangan :

Kandungan zat makanan ransum dihitung berdasarkan kandungan bahan pakan hasil analisis Laboratorium Kimia Makanan Ternak Fakultas Peternakan IPB (2009).

*Dihitung berdasarkan tabel Komposisi Zat Makanan Scott, *et al.* (1982).

selama 28 hari. Pengambilan darah dilakukan dengan menggunakan spuit 5 ml. Sampel darah dikoleksi dengan menusukkan jarum spuit pada bagian sayap ayam yang sebelumnya telah dibersihkan dengan alkohol 70% dengan arah tusukan jarum harus searah vena melalui vena *pectoralis externa* yang terdapat di bawah sayap ayam dan dimasukkan ke dalam tabung berheparin sebanyak 5 ml. Tabung diberi tanda menggunakan kertas label sesuai keterangan sampel dan dipindahkan ke dalam *coller box* agar kualitas sampel tetap baik. Sebelum sampel darah disentrifuge, sebagian diambil untuk dianalisis kadar hemoglobin, eritrosit dan limpositnya, dan sebagian sampel darah disentrifugasi untuk mendapatkan plasma lalu ditampung ke dalam mikrotube dan dibawa ke Laboratorium untuk dianalisis kadar albuminnya.

Peubah yang Diamati

Peubah yang diamati yaitu kondisi hematologik, diukur dengan menggunakan *hematology analyzer*, dan kadar alabumin adarah diukur dengan

Tabel 4. Pemberian Perlakuan terhadap ayam yang mengalami *force molting*

Hari	Air Minum	Ransum
1-12	Adlibitum	Puasa
13-28	Adlibitum	Diberikan 55 gram/ekor/hari (50% dari ransum normal) dengan protein 14.4 %

menggunakan metode spektrofotometer Cobas tipe C-111.

Analisis Data

Penelitian dilakukan dengan metode deskriptif menggunakan rata-rata hitung dan simpangan baku.

Langkah pengujian :

1. Rata-rata hitung :

$$= \frac{\sum x_i}{n}$$

2. Simpangan baku

$$S^2 = \sqrt{\frac{\sum X^2 - \frac{1}{n} (\sum X)^2}{n-1}}$$

Keterangan :

S^2 = Varians populasi ayam ras petelur yang mengalami *force molting*

3. Koefisien Variasi (KV)

$$KV = \frac{S^2}{\bar{x}} \times 100\%$$

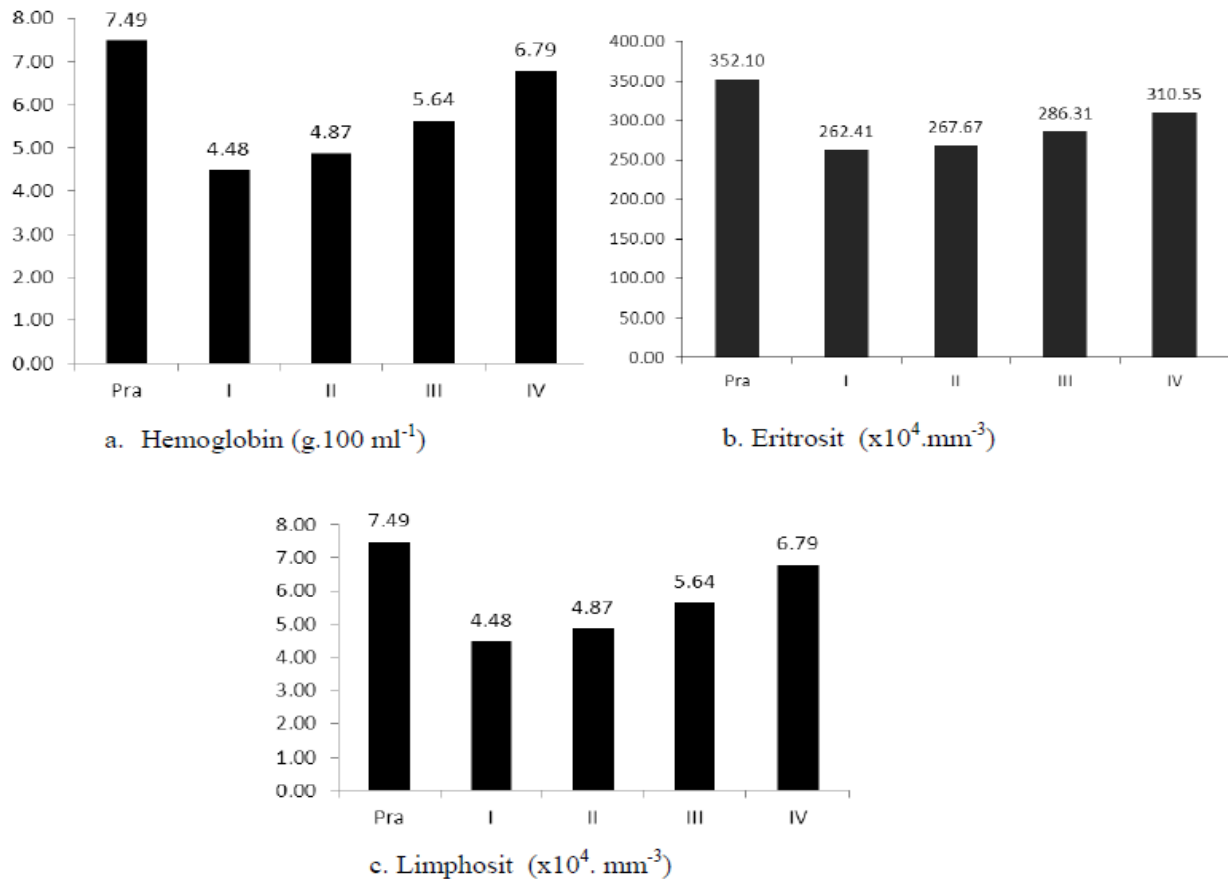
HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi Hematologik Ayam Ras Petelur

Kondisi hematologik ayam ras petelur sebelum dan selama *force molting*, ditampilkan pada Gambar 1a, b, dan c.

Konsentrasi hemoglobin (Hb) pada periode pengukuran ke-2 atau akhir minggu pertama perlakuan *force molting* tampak mengalami penurunan yang signifikan. Hal ini disebabkan karena pada minggu tersebut ayam-ayam petelur percobaan sedang dipuaskan sehingga jumlah asupan protein (asam-asam amino) dihentikan. Luger, *et al.* (2001); Khan *et al.* (2006); Druyan *et al.* (2007); Olanrewaju *et al.* (2007); dan Druyan *et al.* (2009), menyatakan bahwa *force molting* menyebabkan stress ditandai perubahan fisiologik dan biokimiawi dalam tubuh ayam. Indikatornya adalah menurunnya kandungan sel-sel darah merah dan plasma darah sehingga hemoglobin juga ikut mengalami penurunan.

Hubungan antara asam amino dengan sintesis hemoglobin, antara lain telah dilaporkan Sturkie (1976); Guyton (1996), Olanrewaju *et al.* (2006); Wei *et al.* (2007) Zhang *et al.* (2007); Yalçın *et al.* (2008a,b); Zhao *et al.* (2009); bahwa hasil dari beberapa penyidikan dengan mempergunakan isotop menunjukkan bagian heme dari molekul hemoglobin disintesis terutama dari asam asetat, methionin, valin, dan glisin yang telah diketahui pula bahwa kebanyakan sintesis itu terjadi di dalam mitokondria. Asetat, valin, dan methionin tersebut mengalami perubahan di dalam siklus Krebs menjadi suksinil CoA, dan selanjutnya kedua molekul ini akan bergabung dengan dua



Keterangan:

Pra : Pengukuran Sebelum *Force molting*
 I : Pengukuran akhir minggu I *Force molting*
 II : Pengukuran akhir minggu II *Force molting*
 III : Pengukuran akhir minggu III *Force molting*
 IV : Pengukuran akhir minggu IV *Force molting*

Gambar 1. Kondisi Hematologik Ayam Petelur Sebelum dan Selama *Force molting*

molekul glisin untuk membentuk satu senyawa protoporfirin. Salah satu protoporfirin akan berikatan dengan zat besi untuk membentuk molekul heme. Empat molekul heme akan saling berikatan membentuk suatu subunit dari hemoglobin (Rapaport, 1987). Tiap-tiap rantai polipeptida mempunyai berat molekul sekitar 16.000 dan empat dari molekul tersebut akan bergabung satu sama lainnya secara longgar untuk

membentuk molekul hemoglobin yang lengkap.

Berdasarkan hasil tersebut dapat dikemukakan bahwa pemuasaan atau dihentikannya konsumsi ramsum terutama asam-asam amino menjadi penyebab menurunnya level hemoglobin ayam percobaan. Diketahui bahwa asam amino adalah prekursor pembentukan hemoglobin.

Fenomena berkurangnya konsentrasi Limfosit sesungguhnya

merupakan akibat meningkatnya hormon cortisol sehingga menekan produksi limfosit terutama limfosit T dan limfosit Arai (1988) mengemukakan bahwa dalam keadaan stress akibat kekurangan pakan secara berkepanjangan menyebabkan kandungan kortisol meningkat. Selanjutnya Khan *et al.* (2006) melaporkan bahwa kortisol menekan produksi limfosit T dan B.

Barron *et al.* (1999), Puvadolpirod and Thaxton (2000), dan Lim *et al.* (2000) juga mengemukakan bahwa dalam keadaan terjadi infeksi oleh mikroba patogen, maka level limfosit akan meningkat, namun penurunan limfosit terjadi apabila ternak (ayam petelur) mengalami stress fisiologis. Stress fisiologis dipacu dengan terjadinya pembatasan ransum pada program *force molting*, baik secara kuantitatif (penurunan/pembatasan jumlah ransum yang diberikan) maupun secara kualitatif (penurunan level kandungan nutrisi).

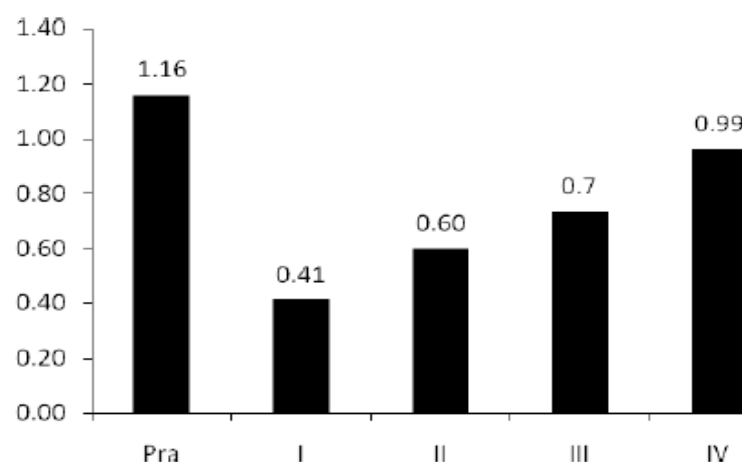
Ploegaert *et al.* (2007), Hu *et al.* (2008) Zhou *et al.* (2009) mengemukakan pula bahwa pembatasan pakan saat program molting dapat menyebabkan stress dan akan berpengaruh pada sistem kekebalan tubuh pada ayam. Protein

adalah zat makanan yang sangat mendapat perhatian khusus dalam penyusunan ransum. Protein, karbohidrat, lemak, vitamin, dan mineral sangat dibutuhkan untuk pertumbuhan maupun pemeliharaan tubuh. Perubahan secara kuantitatif dan kualitatif terhadap komponen unsur gizi secara nyata berpengaruh terhadap sistem imun. Keadaan defisiensi atau kelebihan unsur gizi dapat mempengaruhi sintesis molekul yang berfungsi mengatur imunitas.

Albumin Plasma Darah

Albumin plasma darah ayam ras petelur sebelum dan selama *force molting*, ditampilkan pada Gambar 2.

Metionin dan sistin yang berperan penting tidak terpenuhi kebutuhannya. Keterbatasan asam amino ini akan berpengaruh pada menurunnya pembentukan sel-sel darah, haemoglobin, dan albumin darah. (Ingram *et al.*, 2000; Wang *et al.*, 2002; Tanwiriah, 2003; Choi *et al.*, 2003; Ameiss *et al.*, 2004; Yaseen *et al.*, 2006; Sahoo *et al.*, 2009). Selanjutnya Parmentier *et al.* (2009) dan Savary-Auzeloux *et al.* (2010), melaporkan bahwa albumin darah diproduksi dalam hati dan



Gambar 2. Albumin Plasma Darah Ayam Petelur Sebelum dan Selama *Force Molting*

membentuk sebagian besar dari semua protein plasma. Protein plasma pada unggas terdiri atas 60% albumin. Prekursor utama albumin adalah protein dan karbohidrat dengan komposisi sebagai berikut: (1) ovalbumin 54%; (2) ovotransferrin (conalbumin) 13%; (3) ovomucoid 11%; (4) ovoglobulins 8%; (5) Lysosyme 3,5%; and (6) α - dan β -ovomucin 1,5-3,0 %. Berdasarkan komposisi yang terkandung dalam albumin tersebut, maka mekanisme menurunnya albumin darah dapat dijelaskan bahwa ketika ayam mengalami cekaman atau stress karena *force molting* dengan cara pemuaan dan pembatasan pakan, maka asupan zat-zat makanan terutama asam amino sebagai prekursor pembentukan sel-sel darah dan haemoglobin menurun.

Terkait dengan rendahnya protein ransum Hasan dan Indra (2008) dan Parmentier *et al.* (2009), Liu *et al.* (2009) melaporkan bahwa pada saat *force molting*, konsumsi asam-asam amino akan mengalami penurunan, akibatnya protein plasma berkurang yang pada akhirnya akan menurunkan kadar albumin darah. Peningkatan kembali kadar albumin darah setelah minggu ke-3 periode pengukuran hingga akhir penelitian, disebabkan karena prekursor pembentukan albumin mulai terpenuhi kembali melalui pemberian ransum setengah dari kebutuhannya.

SIMPULAN

Kondisi hematologik dan kadar albumin plasma darah mengalami penurunan sampai level di bawah kondisi

normal sebagai dampak tidak tersedianya prekursor pembentukan sel-sel darah dan protein albumin dari pakan. Kondisi hematologik dan kadar albumin ayam ras petelur kembali meningkat seiring dengan diberikannya ransum setengah dari kebutuhannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Ameiss, K.A., H.D. Danforth, A.P. McElroy, A. Barri, L.R. Berghman, and D.J. Caldwell. 2004. Immunogenicity of ad libitum drinking water administration of bovine serum albumin in Leghorn chickens. *Poult. Sci.* 83: 1535-1538.
- Barron, L. G., R. L. Walzem, and R. J. Hansen. 1999. Plasma Lipoprotein Changes in Hens (*Gallus domesticus*) During An Induced Molt. *Comparative Biochemistry and Physiology. Part B, Biochemistry & Molecular Biology* 123B(1): 9-16. University of California, Davis, California.
- Choi, Y.H., F. C. Landim-Alvarenga, G. E. Seidel, Jr., and E. L. Squires. 2003. Effect of capacitation of stallion sperm with polyvinylalcohol or bovine serum albumin on penetration of bovine zona-free or partially zona-removed equine oocytes. *J. Anim Sci.* 81: 2080-2087.
- Druryan, S., D. Shinder, A. Shlosberg, A. Cahaner, and S. Yahav. 2009. Physiological parameters in broiler lines divergently selected for the incidence of ascites. *Poult. Sci.* 88: 1984-1990.

- Druyan, S., A. Shlosberg, and A. Cahaner. 2007. Evaluation of growth rate, body weight, heart rate, and blood parameters as potential indicators for election against susceptibility to the ascites syndrome in young broilers. *Poult. Sci.* 86: 621-629.
- Guyton, A. C., dan J. E. Hall. 1996. *Fisiologi Kedokteran Edisi 11*. Terjemahan: Irawati, *et al.* Penerbit Buku Kedokteran EGC, Jakarta.
- Hasan, I. dan T. A. Indra. 2008. Peran Albumin dalam Penatalaksanaan Sirosis Hati. Divisi Hepatologi, Departemen Ilmu Penyakit Dalam. FKUI.
- Hu, Y., Y. Ni, L. Ren, J. Dai, and R. Zhao. 2008. Leptin is involved in the effects of cysteamine on egg laying of hens, characteristics of eggs, and posthatch growth of broiler offspring. *Poult. Sci.* 87: 1810-1817.
- Ingram, D.R., L.F. Hatten, and B.N. McPherson. 2000. Effect of feed restriction on layer performance. *J. App. Poult. Res.* 19:501-504.
- Khan, A., S. M. Hussain, and M. Z. Khan. 2006. Effects of formalin feeding or administering into the crops of white leghorn cockerels on hematological and biochemical parameters. *Poult. Sci.* 85: 1513-1519.
- Lim, H., R. Du, X.H. Gu, F.C.Li and Z.Y. Zhang. 2000. A study on the plasma biochemical indeces of heat-stressed broiler. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.* 13 : 1210-1218.
- Liu, C., L. F. Zhang, M. L. Song, H. G. Bao, C. J. Zhao, and N. Li. 2009. Highly efficient dissociation of oxygen from hemoglobin in Tibetan chicken embryos compared with lowland chicken embryos incubated in hypoxia. *Poult. Sci.* 88: 2689-2694.
- Luger, D., Shinder, V. Rzepakovsky, M. Rusal, and S. Yahav. 2001. Association between weight gain, blood parameters, and thyroid hormones and the development of ascites syndrome in broiler chickens. *Poult. Sci.* 80: 965-971.
- Olanrewaju H. A., J. P. Thaxton, W. A. Dozier, III, and S. L. Branton. 2007. Electrolyte diets, stress, and acid-base balance in broiler chickens. *Poult. Sci.* 86: 1363-1371.
- Olanrewaju, H.A., S. Wongpichet, J.P. Thaxton, W.A. Dozier, and S.L. Branton. 2006. Stress and acid-base balance in chickens. *Poult. Sci.* 85: 1266-1274.
- Parmentier, H.K., T. B. Rodenburg, G. De Vries Reilingh, B. Beerda, and B. Kemp. 2009. Does enhancement of specific immune responses predispose laying hens for feather pecking?. *Poult. Sci.* 88: 536-542.
- Ploegaert, T. C. W., G. De Vries Reilingh, M. G. B. Nieuwland, A. Lammers, H. F. J. Savelkoul, and H. K. Parmentier. 2007. intratracheally administered pathogen-associated molecular patterns affect antibody responses of poultry. *Poult. Sci.* 86: 1667-1676.
- Puvadolpirod, S., and J. P. Thaxton. 2000. Model of Physiological Stress in Chickens 4. Digestion and Metabolism. *Journal of Poult. Sci.* 79 : 383-390.
- Rapaport, S. I. 1987. Introduction to Hematology. 2th Edition. J.B.

- Lippincott Company, Philadelphia.
- Sahoo, A., A. K. Pattanaik and T. K. Goswami. 2009. Immunobiochemical status of sheep exposed to periods of experimental protein deficit and realimentation. *J. Anim. Sci.* 87:2664-2673.
- Savary-Auzeloux, I., G. Kraft, B. J. Bequette, I. Papet, D. Rémond, and I. Ortigues-Marty. 2010. Dietary nitrogen-to-energy ratio alters amino acid partition in the whole body and among the splanchnic tissues of growing rams. *J. Anim. Sci.* 88: 2122-2131.
- Sturkie, P.D., P. Griminger. 1976. *Blood : Physical Characteristics, Formed, Elements, Hemoglobin, and Coagulation in Avian Physiology*. Third Edition. Springer Verlag, New York: 54 – 73.
- Tanwiriah, W. 2003. Efek Pemberian Kadar Protein Rnsun Berbeda pada Masa Istirahat Pasca Pemuasaan Program Molting Terhadap Tampilan Produksi Ayam Petelur. Tesis. Program Pasca Sarjana Universitas Padjadjaran, Bandung.
- Wang, Y.W., A.O. Ajuyah, H.H. Sunwoo, G. Cherian, and J.S. Sim. 2002. Maternal dietary N-3 fatty acids alter the spleen fatty acid composition and bovine serum albumin-induced wing web swelling in broilers. *Poult. Sci.* 81: 1722-1727.
- Wei, Z. H., H. Zhang, C. L. Jia, Y. Ling, X. Gou, X. M. Deng, and C. X. Wu. 2007. Blood gas, hemoglobin, and growth of tibetan chicken embryos incubated at high altitude. *Poult. Sci.* 86: 904-908.
- Yalçın, S., M. Çabuk, V. Bruggeman, E. Babacanoglu, J. Buyse, E. Decuypere, and P. B. Siegel. 2008a. Acclimation to heat during incubation. 1. embryonic morphological traits, blood biochemistry, and hatching performance. *Poult. Sci.* 2008 87: 1219-1228.
- Yalçın, S., M. Çabuk, V. Bruggeman, E. Babacanoglu, J. Buyse, E. Decuypere, and P. B. Siegel. 2008b. Acclimation to heat during incubation: 3. body weight, cloacal temperatures, and blood acid-base balance in broilers exposed to daily high temperatures. *Poult. Sci.* 87: 2671-2677.
- Yaseen, A.M. dan K.Z. Mahmoud. 2006. Efeet of feed withdrawal and heat acclimatization on stress responses of male broiler and layer-type chicken (*Gallus gallus domesticus*). *Asian-Aust. J. Anim. Sci.* 18 : 1445-1450.
- Zhang, H., C. X. Wu, Y. Chamba, and Y. Ling. 2007. Blood characteristics for high altitude adaptation in tibetan chickens. *Poult. Sci.* 2007 86: 1384-1389.
- Zhao, J. P., J. L. Chen, G. P. Zhao, M. Q. Zheng, R. R. Jiang, and J. Wen. 2009. Live performance, carcass composition, and blood metabolite responses to dietary nutrient density in two distinct broiler breeds of male chickens. *Poult. Sci.* 88: 2575-2584.

- Zhou, T. X., Y. J. Chen, J. S. Yoo, Y. Huang, J. H. Lee, H. D. Jang, S. O. Shin, H. J. Kim, J. H. Cho, and I. H. Kim. 2009. Effects of chitooligosaccharide supplementation on performance, blood characteristics, relative organ weight, and meat quality in broiler chickens. *Poult. Sci.* 88: 593-600.