

Gambaran Eritrosit, Hemoglobin dan Hematokrit Pada Ayam Ras Petelur Jantan yang Diberi Ekstrak Daun Mahkota Dewa (*Phaleria macrocarpa*)

(Description of Erythrocytes, Hemoglobin and Hematocrit in the convection of male laying races given the extract of crown god leaves (*Phaleria Macrocarpa*))

Wahyudi¹, Amiluddin Indi¹, Muhammad Amrullah Pagala¹

¹Fakultas Peternakan Universitas Halu Oleo, Sulawesi Tenggara, Indonesia

amrullah.pagala@uho.ac.id

Abstrak. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui gambaran eritrosit, hemoglobin dan hematokrit ayam ras petelur jantan dengan pemberian ekstrak daun mahkota dewa. Bahan yang digunakan yaitu Ayam Ras Petelur jantan dan Ekstrak Daun Mahkota Dewa. Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode eksperimen dengan rancangan acak lengkap (RAL) yang terdiri dari 4 perlakuan 4 pengulangan, dengan perlakuan A0 (Air Minum(kontrol), A1 (Air Minum+ Ekstrak daun mahkota dewa 1 ml), A2 (Air Minum+ Ekstrak daun mahkota dewa 3 ml), dan A3 (Air Minum+ Ekstrak daun mahkota dewa 5 ml). Berdasarkan hasil dan pembahasan, maka dapat disimpulkan bahwa pemberian ekstrak daun mahkota dewa berbeda nyata terhadap jumlah eritrosit dan kadar hemoglobin, namun tidak berbeda nyata terhadap total hematokrit pada ayam ras petelur jantan.

Kata kunci :Ayam Ras Petelur Jantan, Ekstrak Daun Makota Dewa, Eritrosit, Hemoglobin, Hematokrit

Abstract. The purpose of this study was to determine the description of erythrocytes, hemoglobin and hematocrit of male laying pullet by being given the extract of crown of god leaf, the material was male laying pullet and the extract of crown of god leaf, the design in this study was an experimental design with randomized design complete (RAL) consisting of 4 treatments and 4 repetitions, with treatment A0 (drinking water (control)), A1 (drinking water + 1ml the extract crown of god leaf), A2 (drinking water + 3ml the extract crown of god leaf) and A3 (drinking water + 5ml the extract of crown of god leaf). Based on the results and discussion, it can be concluded that by giving the extract crown of god leaf affects the number of erythrocytes and hemoglobin levels, but does not affect the total hematocrit in male laying pullet significantly.

Keywords: Male Laying Pullet, Extract of Crown of God Leaf, Erythrocytes, Hemoglobin, Hematocrit.

1. Pendahuluan

Peningkatan jumlah penduduk di Indonesia menyebabkan meningkatnya kebutuhan konsumsi daging yang kaya akan protein hewani. Berbagai jenis hewan ternak sangat diperlukan untuk memenuhi kebutuhan gizi khususnya protein hewani karena mempunyai zat gizi yang tinggi. Salah satu sumber protein hewani yang sangat penting bagi kesehatan masyarakat adalah daging ayam.

Upaya peningkatan produktivitas ayam tidak hanya dengan perbaikan pakan dan manajemen pemeliharaan namun perlu melakukan peningkatan mutu genetiknya dengan mempertahankan sifat-sifat khas fisiologi tubuh ayam.. Salah satu parameter fisiologis tubuh yang mencerminkan kondisi ternak unggas yaitu gambaran darah. Darah adalah sebagai komponen yang memiliki fungsi yang sangat penting pada pengaturan fisiologis tubuh dan media transport yang paling penting hampir semua fungsi tubuh. Darah juga sangat berperan di dalam memelihara keseimbangan antar sel di dalam tubuh dan antara sel-sel tubuh dengan lingkungan luarnya.

Ternak ayam merupakan salah satu komoditas peternakan yang sering diteliti dan dikembangkan sebagai upaya untuk memenuhi kebutuhan protein hewani di Indonesia. Beberapa penelitian pada ternak ayam diarahkan untuk meningkatkan efisiensi sehingga dapat menekan biaya produksi. Sementara itu penelitian kesehatan pada ayam diarahkan untuk mengidentifikasi penyebab penyakit infeksi, upaya penanggulangan penyakit dengan mengembangkan teknologi serta menghitung kerugian yang disebabkan oleh infeksi. Namun demikian penelitian dengan profil darah pada ayam masih sangat terbatas oleh sebab itu penelitian dengan judul gambaran eritrosit, hemoglobin dan hematokrit ayam jantan dengan pemberian ekstrak daun mahkota dewa akan dilakukan.

Gambaran darah ayam merupakan suatu fungsi fisiologis tubuh yang berkaitan pada kesehatan ayam. Darah merupakan salah satu parameter untuk mengetahui status kesehatan pada ayam karena mempunyai peran penting dalam pengaturan fisiologis pada tubuh ayam. Secara umum darah berfungsi sebagai transportasi komponen dalam tubuh seperti nutrisi, oksigen, karbondioksida, metabolisme, hormon, kelenjar endokrin, dan imun pada tubuh.

Salah satu tumbuhan tradisional manfaatnya dapat ditemui hampir di setiap bagian tumbuhan, meliputi batang, daun, biji, daging dan kulit buah yang didalamnya terkandung senyawa-senyawa alkaloid, saponin, flavonoid, resin, tannin, polifenol, fenol, lignan, minyak asiri dan sterol. Diantara senyawa-senyawa tersebut flavonoid dan saponin mempunyai bermacam-macam efek, yaitu antitumor, immunostimulant, antioksidan, analgesik, antiradang (anti-inflamasi), antivirus, antibakteri, anti-fungal, antidiare, antihepatotoksik, anti-hiperglikemik dan sebagai vasodilator.

Semakin meluasnya penggunaan tanaman mahkota dewa oleh masyarakat untuk berbagai macam penyakit yang manfaatnya terletak hampir di seluruh bagiannya. Daun mahkota dewa populer karena dapat mengobati berbagai macam penyakit, selain itu mahkota dewa dikatakan beracun jika digunakan secara berlebihan karena memberikan dampak negatif. Hal tersebut disebabkan tumbuhan ini mengandung senyawa-senyawa kimia.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini telah dilaksanakan pada Bulan Mei sampai dengan Juni 2018 yang bertempat di Laboratorium Unit Ilmu Ternak Unggas, Fakultas Peternakan Universitas Halu Oleo, Kendari.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah kandang umbaran, blender, kain kasa, tempat pakan, tempat minum, dan timbangan analitik, vacuum tube yang berisi *Ethylene Diamine Tetra Acetat* (EDTA), Spoit, dan Auto Hematology Analyzer.

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah 16 ekor ayam ras petelur jantan dengan umur 10 minggu dan ekstrak daun mahkota dewa.

Prosedur penelitian yang dilakukan meliputi beberapa tahap penelitian, yakni sebagai berikut :

Pemeliharaan

Sistem pemeliharaan ayam ras petelur jantan dengan menggunakan kandang umbaran. Ayam ras petelur jantan dimasukkan kedalam kandang umbaran selama 4 minggu dengan diberi pakan sesuai kebutuhan dan diberi air minum secara ad libitum.

Pembuatan ekstrak daun mahkota dewa

Pembuatan ekstrak daun mahkota dewa berwarna hijau tua. Daun dicuci dan dibersihkan, kemudian daun ditimbang dengan bobot 1 kg. Setelah itu daun dicincang dan ditambahkan 200 ml air mineral, lalu dihaluskan menggunakan blender selama 10 menit. Hasil ekstraksi kemudian didiamkan, selanjutnya disaring dengan saringan ukuran pori-pori 2 mm, kemudian disaring kembali menggunakan kain halus [1].

Pemberian ekstrak daun mahkota dewa

Pemberian ekstrak daun mahkota dewa dilakukan dengan dosis bertingkat yaitu (1 ml, 3 ml, dan 5 ml). Ekstrak daun mahkota dewa diberikan pada minggu kedua dengan harapan dapat beradaptasi dengan sistem metabolisme dalam tubuh ayam, kemudian di istirahatkan pada minggu ketiga. Pada minggu

keempat selanjutnya diberikan lima hari berturut-turut. Pemberian ekstrak daun mahkota dewa dilakukan pada sore hari pukul 16.00 WITA setelah pemberian pakan.

Pengambilan sampel darah

Pengambilan sampel darah dilakukan pada minggu ke empat untuk dilakukan pengamatan gambaran pada darah ayam ras petelur jantan. Pengambilan sampel darah diambil pada bagian vena axillaris (pada sayap) sebanyak 3 ml/ekor dengan menggunakan spuit yang kemudian dimasukkan ke dalam vacuum tube yang berisi *Ethylene Diamine Tetra Acetat* (EDTA). Evaluasi hematologi meliputi estimasi gambaran eritrosit, hemoglobin, dan hematokrit.

Variabel yang di amati pada penelitian ini adalah gambaran eritrosit, hemoglobin dan hematokrit pada ayam ras petelur jantan.

Jumlah Eritrosit

Jumlah kadar eritrosit diketahui dengan menggunakan alat Auto Hematology Analyzer. Sampel darah yang sudah diberi perlakuan ekstrak daun mahkota dewa diletakan dibawah alat Auto Hematology Analyzer, kemudian ditekan tombol sample hingga muncul jarum sampling yang fungsinya menyedot sampel darah yang sudah diletakan dibawah alat. Setelah 3 menit, data hasil jumlah Eritrosit akan muncul pada layar alat Auto Hematology Analyzer.

Kadar Haemoglobin

Jumlah kadar haemoglobin diketahui dengan menggunakan alat Auto Hematology Analyzer. Sampel darah yang sudah diberi perlakuan ekstrak daun mahkota dewa diletakan dibawah alat Auto Hematology Analyzer, kemudian ditekan tombol sample hingga muncul jarum sampling yang fungsinya menyedot sampel darah yang sudah diletakan dibawah alat. Setelah 3 menit, data hasil kadar Hemoglobin akan muncul pada layar alat Auto Hematology Analyzer.

Jumlah Hematokrit

Jumlah kadar hematokrit diketahui dengan menggunakan alat Auto Hematology Analyzer. Sampel darah yang sudah diberi perlakuan ekstrak daun mahkota dewa diletakan dibawah alat Auto Hematology Analyzer, kemudian ditekan tombol sample hingga muncul jarum sampling yang fungsinya menyedot sampel darah yang sudah diletakan dibawah alat. Setelah 3 menit, data hasil jumlah Hematokrit akan muncul pada layar alat Auto Hematology Analyzer.

Penelitian menggunakan metode eksperimen dengan rancangan acak lengkap (RAL) yang terdiri dari 4 perlakuan 4 pengulangan, dengan perlakuan sebagai berikut :

A0= Air Minum(kontrol)

A1 = Air Minum+ Ekstrak daun mahkota dewa 1 ml

A2= Air Minum+ Ekstrak daun mahkota dewa 3 ml

A3= Air Minum+ Ekstrak daun mahkota dewa 5 ml

Rancangan penelitian menggunakan model matematika [2] yaitu :

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

Keterangan :

Y_{ij} = Nilai pengamatan pada ulangan k-i dan ulangan k-j

μ = Nilai rata-rata umum

α_i = Pengaruh perlakuan ke-i

ϵ_{ij} = Pengaruh galat perlakuan ke-i dan ulangan ke-j

Data yang diperoleh yaitu nilai total hitung eritrosit, kadar hemoglobin dan nilai hematokrit dianalisis dengan *analysis of variance* (ANOVA) [3]. Jika perlakuan berpengaruh nyata terhadap variabel yang diukur maka akan dilakukan uji lanjut dengan uji jarak Duncan dengan bantuan *Software Statistical Product and Solutions* (SPSS) 16.0 for windows.

3. Hasil dan Pembahasan

Hasil penelitian total eritrosit, kadar hemoglobin, dan hematokrit ayam ras petelur yang diberikan perlakuan ekstrak daun mahkota dewa terlihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Rataan jumlah total eritrosit, hemoglobin, dan hematokrit ayam ras petelur jantan yang diberi perlakuan ekstrak daun mahkota dewa.

| Variabel | Perlakuan | | | |
|---|-------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| | P0 | P1 | P2 | P3 |
| Eritrosit ($\times 10^9/\mu\text{l}$) | 1,62 \pm 0,822 ^a | 2,04 \pm 0,488 ^{ab} | 2,53 \pm 1,453 ^{ab} | 3,87 \pm 1,796 ^b |
| Hemoglobin (g/dl) | 3,73 \pm 2,098 ^a | 6,53 \pm 1,493 ^a | 8,50 \pm 2,957 ^{ab} | 15,98 \pm 7,616 ^b |
| Hematokrit (%) | 3,73 \pm 2,098 ^a | 6,53 \pm 1,493 ^a | 8,50 \pm 2,957 ^{ab} | 15,98 \pm 7,616 ^b |

Keterangan: Superskrip yang diikuti dengan huruf berbeda pada baris yang sama menunjukkan berbeda nyata ($P < 0,05$).

Total Eritrosit

Eritrosit mengandung hemoglobin yang berfungsi sebagai alat transportasi oksigen dari paru-paru ke sel dan membawa karbondioksida dari sel ke paru-paru. Rataan jumlah eritrosit ayam ras petelur jantan pada penelitian ini disajikan pada Tabel 1. Berdasarkan hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pemberian ekstrak daun mahkota dewa berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap jumlah eritrosit ayam ras petelur jantan. Rata-rata jumlah total eritrosit yang diperoleh pada penelitian ini berkisar antara 1,62-3,87 $\times 10^9/\mu\text{L}$. Hal ini menunjukkan bahwa jumlah eritrosit darah ayam ras petelur jantan masih dalam kisaran normal pada ayam, sesuai dengan pernyataan [4] Jain (1993) jumlah eritrosit normal ayam yakni 2,5-3,5 $\times 10^6/\mu\text{L}$.

Berdasarkan Tabel 1 terlihat bahwa semakin tinggi level pemberian ekstrak daun mahkota dewa dapat meningkatkan jumlah eritrosit. Eritrosit yang dihitung dengan dosis bertingkat (1, 3, dan 5 ml) mengalami peningkatan dibandingkan dengan ayam kontrol yang tidak diberi perlakuan. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa Pemberian ekstrak daun mahkota dewa dengan dosis bertingkat memberikan peningkatan terhadap jumlah total eritrosit.

Hasil uji lanjut menunjukkan bahwa jumlah eritrosit ayam ras petelur jantan yang diberi perlakuan ekstrak daun mahkota dewa P1 (1 ml), P2 (3 ml) tidak berbeda nyata terhadap P0 (perlakuan kontrol), Namun P3 (5 ml) berbeda nyata terhadap P0 (perlakuan kontrol) dan tidak berbeda nyata terhadap P1 (1 ml), P2 (3 ml).

Peningkatan jumlah eritrosit juga dapat menurunkan aktivitas metabolisme dalam tubuh, sehingga diperlukan sel darah dalam jumlah yang lebih banyak untuk mentransportasikan O₂ yang dibutuhkan untuk metabolisme tubuh kemampuan darah dalam mengangkut oksigen (O₂) yang dikenal dengan istilah *Oxygen Carrying Capacity*. Peningkatan jumlah eritrosit akan terjadi apabila adanya peningkatan hemokonsentrasi akibat dari kadar sel darah yang meningkat atau turunnya kadar plasma darah [5] (Sutedjo, 2007). Hasil penelitian ini pada ayam ras petelur yang diberi perlakuan meningkatkan jumlah total eritrosit sehingga kemampuan eritrosit dapat meningkatkan metabolisme dalam tubuh ayam.

Meningkatnya nilai eritrosit pada ayam ras petelur jantan disebabkan oleh kandungan yang terdapat pada ekstrak daun mahkota dewa. [6] Mahkota dewa memiliki kandungan kimia alkaloid, terpenoid, saponin, resin, senyawa lignan (polifenol), dan flavanoid. Alkaloid merupakan senyawa organik yang berfungsi sebagai detoksikan yang menetralkan racun-racun di dalam tubuh. Saponin merupakan senyawa yang bersifat anti bakteri dan antivirus, meningkatkan sistem kekebalan tubuh, mengurangi kadar gula darah, dan mengurangi penggumpalan darah.

Kondisi stres dapat menyebabkan gangguan terhadap beberapa parameter fisiologis, yang pada akhirnya dapat menurunkan performa produksi, baik pada ayam kampung maupun pada ayam ras petelur. Sebagai salah satu parameter fisiologis adalah gambaran darah. Gambaran darah ini meliputi gambaran dari eritrosit. Jumlah eritrosit yang lebih tinggi pada ayam menunjukkan sebuah adaptasi terhadap keadaan lingkungan [7]. Proses pencernaan yang berjalan baik berbanding lurus dengan

metabolisme di dalam tubuh, sedangkan metabolisme berhubungan erat dengan darah dan kandungan eritrosit dalam darah, sebagaimana peran eritrosit yang merupakan media transport yang dapat mengangkut oksigen, nutrient, hormon dan berbagai macam zat keseluruh tubuh [8].

Kadar Hemoglobin

Hemoglobin adalah pigmen eritrosit berisi darah yang tersusun atas protein konjugasi dan protein sederhana. Protein hemoglobin adalah globulin berupa sel, dan warna merah adalah *heme* yang berupa atom besi. Hemoglobin diproduksi dalam eritrosit yang disintesis dari asam asetat dan glisin untuk menghasilkan *porphyrin*. *Porphyrin* yang dikombinasikan dengan Fe akan menghasilkan satu molekul *heme*. Empat molekul *heme* yang berikatan dengan satu molekul globin membentuk hemoglobin [9].

Berdasarkan Tabel 1 menunjukkan bahwa pemberian ekstrak daun mahkota dewa pada ayam ras petelur jantan berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap kadar hemoglobin. Rata-rata kadar hemoglobin yang diperoleh dalam penelitian ini berkisar 3,73-15,98 g/dL. Kadar hemoglobin pada penelitian ini masih dalam kisaran normal. [10] Kadar hemoglobin bervariasi untuk setiap spesies. Kadar hemoglobin pada ayam normal berkisar antara 7-13 g/dL dan menempati sepertiga dari volume sel darah merah, sama halnya yang dilaporkan [11] kadar normal hemoglobin pada ayam yaitu berkisar antara 7,0-13,0 g/dL.

Hasil uji lanjut menunjukkan bahwa kadar hemoglobin ayam ras petelur jantan yang diberi perlakuan ekstrak daun mahkota dewa P1 (1 ml), P2 (3 ml) tidak berbeda nyata terhadap P0 (perlakuan kontrol), namun P3 (5 ml) berbeda nyata terhadap P0 (perlakuan kontrol) dan P1 (1 ml). Kadar hemoglobin dipengaruhi oleh jumlah eritrosit, dimana besarnya kadar hemoglobin berhubungan dengan jumlah eritrosit, sehingga ada kecenderungan jika jumlah eritrosit rendah, maka kadar hemoglobin akan rendah, begitu pula sebaliknya [12].

Kadar hemoglobin ayam ras petelur dengan perlakuan ekstrak daun mahkota dewa berbeda nyata karena jumlah eritrosit yang pada masing-masing perlakuan berbeda nyata. Kadar hemoglobin dipengaruhi oleh kadar oksigen dan jumlah eritrosit, sehingga ada kecenderungan jika jumlah eritrosit meningkat, maka kadar hemoglobin akan meningkat, dan jika oksigen dalam darah rendah, maka tubuh terangsang meningkatkan produksi eritrosit dan hemoglobin [12].

Rendahnya kadar oksigen dalam darah akan meningkatkan produksi hormon Eritropoietin yang disekresikan oleh ginjal. Eritropoietin merupakan hormon yang berfungsi sebagai penginduksi diferensiasi sel stem hematopoietik (induk semua jenis sel darah) menjadi eritrosit. Peningkatan kadar Eritropoietin dalam tubuh ayam ras petelur menyebabkan sel stem hematopoietik yang terdapat pada sumsum tulang berdeferensiasi menjadi proeritoblas yang selanjutnya akan berdeferensiasi menjadi eritrosit dalam waktu satu sampai dua hari dan produksi eritrosit beserta hemoglobin pun meningkat [13]. [14] flavanoid bermanfaat untuk antiinflamasi, antivirus, antialergi, dan anti kolesterol.

Metabolisme yang kurang tidak membutuhkan suplai oksigen yang banyak untuk diedarkan dalam tubuh [15]. Meningkatnya kadar hemoglobin tersebut membuat persaingan ayam dalam mendapatkan oksigen yang tinggi, karena adanya hemoglobin darah dapat mengangkut oksigen. Hemoglobin meningkat pada ayam maka kerja metabolisme pada ayam menjadi kurang.

Nilai Hematokrit

Nilai hematokrit atau *packed cell volume* adalah suatu istilah yang artinya persentase (berdasar volume) dari darah yang terdiri dari sel darah merah. Pada hewan normal, nilai hematokrit berhubungan dengan jumlah eritrosit dan kadar hemoglobin [16].

Berdasarkan hasil penelitian pada Tabel 1 menunjukkan bahwa hasil penelitian yang diperoleh nilai hematokrit ayam ras petelur jantan tidak berpengaruh nyata ($P > 0,05$) terhadap nilai hematokrit ayam ras petelur. Rataan jumlah hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai hematokrit darah berkisar antara 19,2-28,4%. Hal ini masih dalam kisaran normal sesuai yang dilaporkan [11] untuk nilai hematokrit normal pada ayam berkisar antara 22,0-35%. Hasil penelitian ini nilai hematokrit masih dalam kisaran normal namun tidak berpengaruh nyata.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan, maka dapat disimpulkan bahwa pemberian ekstrak daun mahkota dewa berpengaruh nyata terhadap jumlah eritrosit dan kadar hemoglobin, namun tidak berpengaruh nyata terhadap total hematokrit pada ayam ras petelur jantan.

5. Daftar Pustaka

- [1] Nailirrahma. 2014. Efektivitas Ekstrak Daun Mahkota Dewa Dan Daun Mengkudu Sebagai Moluskisida Nabati Terhadap Daya Hidup Keong Mas (*Pomacea Canaliculata* Lamarck). Skripsi sarjana. Fakultas matematika dan Pengetahuan Alam, IPB. Bogor.
- [2] Hanafiah K.A. 2008. Rancangan Percobaan Teori dan Aplikasi, Edisi ketiga. PT. Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- [3] Mattjik, A.A., & M. Sumertajaya. 2002. Perancangan Percobaan dengan Aplikasi SAS dan Minitab. Ed ke-2, IPB Press, Bogor.
- [4] Jain N.C. 1993. *Essential of Veterinary Hematology*. Philadelphia: Lea & Febiger.
- [5] Sutedjo A.Y. 2007. Mengenal Penyakit melalui Hasil Pemeriksaan Laboratorium. Yogyakarta: Amara Books.
- [6] Wijayakusuma H. 2005. *Atasi Kanker dengan Tanaman Obat*. Cet. 1. Jakarta: Puspa Swara.
- [7] Ulupi N., T.T. Ihwantoro. 2014. gambaran darah ayam kampung dan ayam petelur komersial pada kandang terbuka di daerah tropis. Jurnal. IPB. Bogor.
- [8] Smith FM, West NH, Jones DR. 2000. The Cardiovascular System. In: Whittow GC, editor. *Sturkie's Avian Physiology*. Fifth edition. USA: Academic Press.
- [9] Strakova E., V. Vecerek, P. Suchy, and P. Kresala. 2001. Red and white blood-cell analysis in hens during the laying period. *Czech J. Anim. Sci.*, 46, 388–392.
- [10] Apsari I.A.P., I.M.S Arta. 2010. Gambaran darah merah ayam buras yang terinfeksi leucocytozoon. *J Vet.* 11 (2):114-118.
- [11] Dharmawan N.S. 2002. Pengantar Patologi Klinik Veteriner (Hematologi Klinik). Cetakan III. Pelawa Sari, Denpasar.
- [12] Sunbul, J. H., H. A. Essa, K. A. Farah, & E. A. Hanan. 2010. Effect of corriander seed (*Coriander sativun* L.) as diet ingredient on broilers performance under high ambient temperature. *J Poult. Sci.* 9: 968-971.
- [13] Guyton A.C, dan J.E Hall. 2001. Buku ajar fisiologi kedokteran, alih bahasa.
- [14] Pawiroharsono S. 2001. Prospek dan Manfaat Isoflavon untuk kesehatan. <http://www.tempo.co.id/medika/arsip/042001/pus-2.htm> [17 April 2011].
- [15] Frandson. 1996. Anatomi dan Fisiologi Ternak. Cetakan ke empat. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- [16] Swenson M.J. 1993. *Physiological Properties and Celluler and Chemical Constituent of Blood in Dukes Physiology of Domestic Animals*, 11th Ed. Comstock Publishing Associates a Division of Cornell University Press Ithaca and London, New York.