

GAMBARAN DARAH AYAM KAMPUNG DAN AYAM PETELUR KOMERSIAL PADA KANDANG TERBUKA DI DAERAH TROPIS

Blood Profile of Kampung Chicken and Commercial Laying Hen in Open House of Tropical Zone

Ulupi, N¹⁾, T. T. Ihwanto²⁾

¹⁾Departemen Ilmu Produksi dan Teknologi Peternakan, Fakultas Peternakan, Institut Pertanian Bogor

²⁾Sarjana Peternakan, Departemen Ilmu Produksi dan Teknologi Peternakan, Fakultas Peternakan, Institut Pertanian Bogor

email : niken.ulupi@gmail.com

ABSTRACT

The aim of this research was to study the blood profile on kampung chicken and commercial laying hen that was reared in the open house of tropical zone. The study correlated with its level stress that caused by the high of rearing temperature. The kampung chicken and commercial laying hen, respectively 20 birds (32 week of aged) was used in this study. All of the chickens were placed in individual cage that has been provided randomly in a pen. In the fourth week of the rearing was performed taking of blood sample to blood profile assays. The result showed that the profile of eritocytes and leucocytes of kampung chicken were in the normal range physiologically. The value of hemotocrit, *Mean Corpuscular Volume* (MCV), and *Mean Corpuscular Hemoglobin* (MCH) from commercial laying hen were lower than the normal range. The heterophiles/limphocytes value of kampung chicken (0.80) was lower than commercial laying hen (3.47). It can be concluded that kampung chicken was more healthy and more adaptive to the high rearing temperature in the open house of tropical zone.

Key words : Blood profile, kampung chicken, commercial laying hen, open house

PENDAHULUAN

Secara umum ciri khas dari ayam, sebagaimana ternak unggas lain diantaranya adalah memiliki tulang-tulang yang ringan, mudah terkejut, susunan syaraf sempurna, penglihatan tajam, pakan dipilih dan dicerna dengan cepat serta memiliki suhu internal tubuh sekitar 105-109,5°F (41-43°C) (Sugito *et al.*, 2007). Organ penutup tubuh ayam adalah kulit dan bulu.

Kulit ayam merupakan lapisan tipis, yang sebagian besar komponennya adalah lemak. Kulit ayam tidak dilengkapi dengan kelenjar keringat. Hampir di seluruh permukaan kulit ayam ditumbuhi bulu. Fungsi bulu adalah melindungi tubuh terhadap benturan luar, membantu memelihara panas tubuh dan memudahkan ayam untuk terbang (terutama bulu bagian sayap) (Ensminger *et al.*, 2004). Pernyataan mengenai fungsi bulu dalam hal membantu memelihara panas tubuh, lebih sesuai bila ditujukan pada ayam yang hidup di daerah dengan suhu dingin, dan hal yang sebaliknya terjadi, bila ayam hidup pada daerah tropis.

Ayam merupakan hewan homeotermi, artinya memiliki kemampuan untuk mempertahankan suhu tubuhnya agar tetap stabil, walaupun suhu lingkungan berubah-ubah, asalkan perubahan suhu tersebut tidak ekstrim. Suhu lingkungan yang dibutuhkan ayam adalah sekitar 18-23°C (Bell dan Weaver, 2002).

Pada kisaran suhu tersebut, ayam dapat hidup secara nyaman, dan tidak banyak memproduksi panas tubuh. Pada siang hari, sebagian besar wilayah Indonesia mempunyai kisaran suhu lingkungan antara 29.8-36.9 °C (Badan Pusat Statistik, 2004). Suhu lingkungan yang panas

menyebabkan suhu tubuh ayam meningkat sekitar 1-2°C. Suhu lingkungan yang tinggi dapat mengganggu proses homeostasis dan metabolisme, sehingga menyebabkan terganggunya beberapa fungsi organ tubuh ayam. Gangguan fungsi normal pada sistem biologi karena faktor lingkungan disebut dengan *stress* (Noor, 2002). Tingginya suhu lingkungan merupakan penyebab utama terganggunya fungsi normal dari organ-organ tubuh ayam yang pengaruhnya sangat signifikan (Yousef, 1985; Zulkifli *et al.*, 2003).

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 sel darah merah (eritrosit) dan sel darah putih (leukosit).

Tujuan penelitian ini adalah untuk mempelajari gambaran darah pada ayam kampung dan ayam petelur komersial yang dipelihara dalam kandang terbuka di daerah tropis, dalam hubungannya dengan tingkat stres akibat suhu lingkungan pemeliharaanya yang tinggi.

MATERI DAN METODE

Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan pada bulan April-Juni 2013. Pemeliharaan ayam dilakukan di Laboratorium Lapang Terpadu, Fakultas Peternakan, Institut Pertanian Bogor. Analisis gambaran darah dilakukan di Laboratorium Fisiologi, Fakultas Kedokteran Hewan, Institut Pertanian Bogor.

Materi Penelitian

Ternak dan Pakan

Ternak yang digunakan adalah ayam kampung betina dan ayam petelur komersial. Kedua jenis ayam tersebut berumur sekitar 32 minggu, dan masing-masing berjumlah 20 ekor.

Pakan yang diberikan adalah pakan komersial untuk ayam petelur periode produksi, mengandung protein kasar 17% dan energi metabolis sebesar 2850 kkal/kg. Secara lengkap kandungan nutrisi pakan yang diberikan disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1 Kandungan nutrisi pakan ayam selama penelitian.

Nutrisi	Kandungan
Energi metabolis (kkal/kg)	2 850
Kadar air (%)	13.0
Protein kasar (%)	17.0
Serat kasar (%)	6.0
Lemak kasar (%)	3.0
Ca (%)	3.0-4.2

Kandang dan Perlengkapan

Ayam ditempatkan dalam sangkar individu yang terbuat dari bambu. Setiap kandang individu (sangkar) diberi nomor 1K-20K (untuk ayam kampung) dan 1P-20P (untuk ayam petelur komersial). Sangkar berukuran 35 x 45 x 50 cm³. Pada bagian luar setiap sangkar dilengkapi dengan tempat pakan dan tempat air minum. Seluruh sangkar berada dalam kandang terbuka (7 x 10 m²). Di dalam kandang tersebut dilengkapi dengan 2 lampu neon (18 Watt).

Metode Penelitian

Pemeliharaan Ternak

Secara acak ayam kampung ditempatkan dalam kandang yang sudah disiapkan. Sebelumnya diberi nomor pada kaki kiri, sesuai dengan nomor kandang. Demikian juga dengan ayam petelur komersial. Pakan dan air minum yang diberikan tidak dibatasi.

Pemeliharaan dilakukan selama empat minggu (2-29 April 2013). Pada akhir minggu keempat pemeliharaan, dilakukan pengujian gambaran darah yang berasal dari vena brachialis di daerah sayap.

Rancangan Percobaan

Rancangan yang digunakan adalah acak lengkap (RAL). Sebagai perlakuan yaitu jenis ayam yang terdiri ayam kampung dan ayam petelur komersial. Perlakuan diulang sebanyak 20 kali, dengan model matematik sebagai berikut $Y_{ij} = \mu + P_i + \varepsilon_{ij}$ (Mattjik and Sumertajaya, 2002). Data gambaran ayam kampung dan ayam petelur komersial dianalisis secara deskriptif.

Pengujian Gambaran Darah

Gambaran sel darah merah (eritrosit) meliputi konsentrasi eritrosit, hematokrit, hemoglobin dan indeks eritrosit. Indeks eritrosit meliputi *Mean Corpuscular*

Volume (MCV), *Mean Corpuscular Hemoglobin Concentration (MCHC)*, dan *Mean Corpuscular Hemoglobin (MCH)*. Gambaran sel darah putih (leukosit) meliputi konsentrasi leukosit dan persentase diferensiasinya yaitu limfosit, monosit, heterofil, eosinofil, dan basofil.

Pengujian gambaran darah tersebut mengacu pada prosedur kerja di Laboratorium Fisiologi FKH, IPB (Sastradipraja *et al.* 1989). Untuk mengetahui tingkat stres ayam yang dipelihara dalam kandang terbuka (*open house*) dilakukan perhitungan rasio persentase heterofil/limfosit (H/L) (Sugito dan Delima, 2009).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Keadaan Umum Penelitian

Ayam yang digunakan adalah ayam kampung betina dan ayam ras petelur berumur 32 minggu. Rataan bobot ayam kampung adalah 1.49±0.26 kg, dengan koefisien keragaman 17.45%. Ayam petelur komersial mempunyai bobot badan 1.91 ± 0.07 kg, dengan koefisien keragaman sebesar 3.66%.

Sistem kandang yang digunakan adalah *open house* dengan atap tipe monitor yang terbuat dari seng. Kandang terbuka merupakan kandang yang bagian sisi-sisinya terbuka sehingga udara bebas bergerak keluar masuk kandang dan relatif sulit dikendalikan. Kandang terbuka memiliki kelebihan dan kekurangan. Kelebihan kandang terbuka antara lain biaya pembangunan dan peralatan kandang yang murah, sehingga banyak diterapkan oleh masyarakat peternak. Kekurangan kandang terbuka di antaranya mudah terjadi penularan penyakit dari luar kedalam kandang maupun sebaliknya dan sulit mengontrol suhu pemeliharaan. Kisaran suhu pemeliharaan selama penelitian disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Kisaran suhu pemeliharaan selama penelitian

Waktu	Suhu (°C)
Pagi (06.00 WIB)	24-25
Siang (11.00 WIB)	34-35
Sore (18.00 WIB)	29-30
Malam (00.00 WIB)	23-24

Ayam membutuhkan suhu lingkungan 18-23 °C. Pada saat penelitian berlangsung, setiap hari ayam berada pada suhu lingkungan yang panas (diluar suhu nyaman), sedikitnya selama 12 jam (dari jam 06.00-18.00). Lingkungan yang panas bisa meningkatkan potensi terjadinya stres pada ayam. Tingkah laku yang diperlihatkan ayam yang mengalami stres karena panas adalah meningkatnya frekuensi pernafasan atau *panting*.

Gambaran Darah

Darah terdiri atas cairan berupa plasma (55%) dan padatan (45%). Bagian padatan terdiri dari eritrosit, leukosit, dan trombosit. Plasma darah mengandung protein, air, zat lain seperti ion, gas, dan sisa metabolisme. Kandungan air dalam plasma darah sebesar 91%. Air tersebut berfungsi sebagai termoregulasi dalam darah sirkulasi (Isroliet *al.*, 2009). Darah berfungsi sebagai alat transportasi dan alat pertahanan tubuh. Pembentukan darah terjadi di sumsum tulang.

Gambaran Eritrosit

Eritrosit mengandung hemoglobin yang berperan sebagai alat transportasi oksigen dari paru-paru ke sel dan membawa karbondioksida dari sel ke paru-paru. Eritrosit unggas (ayam) berbentuk oval dan mempunyai inti sel. Hasil pengujian konsentrasi eritrosit, hematokrit, hemoglobin, serta indeks eritrosit ayam kampung dan ayam petelur komersial disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3 Eritrosit, hematokrit, hemoglobin, serta indeks eritrosit pada ayam kampung dan ayam petelur komersial.

Peubah	Ayam kampung	Ayam petelur komersial	Kisaran normal
Eritrosit (10 ⁶ sel/mm ³)	2.65 ±0.30	2.61±0.31	2.50 -3.20 ¹⁾
Hematokrit (%)	29.86 ±3.23	23.33±0.75	30.00-33.00 ¹⁾
Hemoglobin (g /100 ml)	8.96 ±0.85	7.26±0.25	6.50- 9.00 ¹⁾
MCV (fl)	97.90 ±10.75	88.04±6.60	90.00-140.00 ²⁾
MCHC (%)	30.20±5.58	27.80±1.52	26.00 -35.00 ²⁾
MCH (pg)	34.00± 4.72	27.50 ± 2.92	33.00- 47.00 ²⁾

¹⁾Swensondan William (1993)²⁾Jain (1993)

nilai hematokrit ini berkorelasi negatif dengan konsentrasi cairan dalam tubuh ayam. Ayam pada kondisi kekurangan cairan darah, akan menyebabkan meningkatnya nilai hematokrit. Sebaliknya, apabila ayam pada kondisi cairan yang berlebih, seperti kelebihan penambahan antikoagulan dapat menyebabkan penurunan nilai hematokrit.

Piliang dan Djojosoebagio (2006) menyatakan bahwa faktor yang dapat mempengaruhi pembentukan eritrosit adalah kecukupan nutrisi. Pada penelitian ini ayam kampung dan ayam ras petelur mendapatkan nutrisi yang mengandung unsur-unsur pendukung pembentukan sel darah merah dalam jumlah yang cukup. Nutrisi tersebut di antaranya adalah protein, zat besi, vitamin B₉ dan vitamin B₁₂. Protein dan zat besi terlibat dalam pembentukan hemoglobin, sedangkan vitamin B₉ dan vitamin B₁₂ berperan dalam pematangan eritrosit.

Pengamatan indeks eritrosit meliputi *Mean Corpuscular Volume* (MCV), *Mean Corpuscular Hemoglobin Concentration* (MCHC) dan *Mean Corpuscular Hemoglobin* (MCH). Indeks eritrosit ini digunakan untuk mengetahui keadaan anemia. MCV sebagai indikator anemia berdasarkan ukuran eritrosit. Nilai MCHC digunakan untuk mengetahui kondisi anemiaternak berdasarkan konsentrasi hemoglobin. Adapun MCH untuk mengetahui kondisi anemia yang berdasarkan berat hemoglobin (Guyton dan Hall, 2008).

Berdasarkan hasil pengujian indeks eritrosit (MCV, MCHC, dan MCH), yang disajikan pada Tabel 3 diatas, ayam kampung dalam penelitian ini tidak menderita anemia, sedangkan rata-rata ayam petelur komersial menderita anemia. Penyebab anemia pada ayam ras ini adalah nilai MCV (ukuran eritrosit) dan berat hemoglobin yang lebih rendah dari kondisi normal. Ukuran eritrosit yang kecil disebabkan karena nilai hematokritnya juga kecil. Nilai hematokrit yang kecil bisa disebabkan karena pada ayam petelur komersial yang dipelihara pada suhu lingkungan yang tinggi, memperlihatkan frekuensi pernafasan (*panting*) yang meningkat. Pengamatan selama penelitian ini, frekuensi *panting* ayam petelur komersial yang dipelihara pada kandang terbuka dengan suhu pemeliharaan tinggi (terutama pada siang hari) mencapai lebih dari 140 kali per menit. Peningkatan frekuensi

Konsentrasi eritrosit dan hemoglobin pada ayam kampung dan ayam petelur komersial, berada dalam kisaran normal. Nilai hematokrit pada kedua jenis ayam tersebut kurang dari kisaran normal. Meskipun demikian, nilai hematokrit ayam kampung lebih tinggi dari pada ayam petelur komersial. Nilai hematokrit menunjukkan persentase volume eritrosit dalam 100 ml darah. Nilai hematokrit berkorelasi positif dengan ukuran eritrosit, tetapi

panting ini adalah mekanisme untuk mengeluarkan panas tubuh. Dampak dari kejadian tersebut adalah upaya ayam untuk meningkatkan konsumsi air minumannya. Peningkatan konsumsi air minum (disertai dengan penurunan konsumsi pakan) inilah yang menyebabkan nilai hematokritnya menurun.

Gambaran Leukosit

Leukosit atau sel darah putih merupakan bagian dari sistem pertahanan tubuh yang dapat bergerak. Setelah pembentukannya, sel darah putih masuk ke dalam peredaran darah dan menuju ke bagian tubuh yang membutuhkan. Berdasarkan morfologinya, ada yang bergranula dan ada yang tidak. Diferensiasi leukosit meliputi limfosit, monosit, heterofil, eosinofil, dan basofil. Leukosit yang bergranula terdiri atas heterofil, eosinofil dan basofil. Leukosit yang tidak bergranula adalah monosit dan limfosit (Ganong, 2008).

Hasil pengujian leukosit dan diferensiasinya, serta rasio persentase heterofil dan limfosit (H/L) disajikan pada Tabel 4. Rataan leukosit ayam kampung dan ayam ras petelur sesuai kisaran normal menurut Swenson dan William (1993). Hal ini berarti bahwa seluruh ayam dalam penelitian ini (ayam kampung dan ayam petelur komersial) tidak terinfeksi terinfeksi agen penyakit tertentu.

Limfosit adalah bagian dari leukosit yang terdiri dari limfosit T (sel T) dan limfosit B (sel B), yang berperan dalam pembentukan kekebalan spesifik. Kekebalan spesifik ini bisa bersifat humoral dan seluler. Pada kekebalan spesifik humoral (*Humoral Mediated Immunity/HMI*), yang berperan adalah sel B. Produk dari HMI adalah antibodi (imunoglobulin). Pada kekebalan spesifik seluler (*CellularMediatedImmunity/CMI*), yang berperan adalah sel T *cytotoxic* (Tc). Sel Tc adalah sel T yang menghasilkan sitotoksik untuk menghancurkan sel yang terinfeksi agen penyakit (Nicholas, 2004).

Hasil pengujian persentase limfosit pada ayam kampung sesuai dengan kisaran normal secara fisiologis, tetapi pada ayam ras dibawah kisaran normal. Tingginya limfosit pada ayam kampung ini disebabkan karena dalam keadaan sehari-hari, ayam kampung dipelihara oleh masyarakat dalam kondisi lingkungan yang kurang hygiene. Kondisi ini memungkinkan terjadinya paparan

dari berbagai agen penyakit yang berasal dari lingkungan pemeliharaan. Adanya paparan tersebut menginduksi terjadinya proliferasi sel limfosit.

Rendahnya persentase limfosit pada ayam petelur komersial juga berhubungan dengan rendahnya kemampuan beradaptasi pada suhu lingkungan pemeliharaan yang panas. Lingkungan yang panas akan memicu sekresi hormon kortikosteroid yang tinggi. Tingginya hormon tersebut di dalam darah, dapat menghambat pembentukan limfosit (Davis *et al.*, 2008).

Tabel 4 Leukosit, diferensiasi leukosit, dan rasio persentase heterofil/limfosit pada ayam kampung dan ayam petelur komersial

Peubah	Ayam kampung	Ayam petelur komersial	Kisaran normal ¹⁾
Leukosit (103 sel/mm ³)	22.24±6.11	27.34±4.88	20.00-30.00
Limfosit (%)	50.93±12.84	21.06± 9.02	55.00-60.00
Monosit (%)	5.91±3.42	6.17± 2.50	10.00
Heterofil (%)	40.02±10.66	71.55±10.37	25.00-30.00
Eosinofil (%)	3.14±0.41	1.22±0.16	3.00- 8.00
Basofil (%)	tidak ditemukan	tidak ditemukan	-
Heterofil/Limfosit	0.80±0.25	3.47± 0.57	0.45-0.50

¹⁾Swenson dan William (1993)

Heterofil merupakan sel fagosit, berfungsi memfagositosis kuman dan virus yang menginfeksi. Persentase heterofil pada ayam kampung (40.02%) lebih rendah dari persentase heterofil pada ayam petelur komersial (71.55%). Dengan demikian, ayam petelur komersial berpotensi lebih besar dalam menghadapi infeksi kuman atau virus dengan membentuk respon imun non spesifik.

Eosinofil adalah diferensiasi sel darah putih, yang berperan memfagositosis parasit. Persentase eosinofil pada ayam kampung (3.14%), berada pada kisaran normal, dan lebih tinggi dari ayam petelur komersial (1.22%). Rendahnya eosinofil pada ayam ras ini disebabkan karena lingkungan pemeliharaan ayam ras lebih terkontrol daripada ayam kampung, sehingga peluang adanya infeksi parasit pada ayam ras juga lebih kecil.

Basofil adalah sel darah putih yang mempunyai peranan dalam reaksi alergi. Keberadaan sel basofil di dalam darah sirkulasi menurut Guyton dan Hall (2008) sekitar 0.4%. Meskipun konsentrasi tersebut sangat kecil tetapi keberadaannya sangat penting karena sel basofil mengandung heparin yang dapat menghambat proses pembekuan darah. Dalam penelitian ini, baik pada ayam kampung maupun ayam ras petelur, dalam pengujian gambaran darah tidak ditemukan sel basofil. Hal tersebut bukan berarti bahwa pada kedua jenis ayam tersebut, di dalam darahnya tidak ada sel basofil. Kayadoeatal. (2008) menyatakan bahwa basofil umumnya baru ditemukan dalam perhitungan 1000 sel leukosit.

Besarnya nilai rasio persentase heterofil/limfosit (H/L), dapat dijadikan indikator terjadinya stres (Sugito dan Delima, 2009). Kondisi stres akan terlihat apabila nilai tersebut berada di luar kisaran 0.45-0.5 (Swenson dan William, 1993). Kusnadi (2008) melaporkan bahwa semakin tinggi nilai rasio persentase heterofil dan limfosit, maka semakin tinggi tingkat stress yang dialami ayam. Berdasarkan nilai H/L yang diperoleh, tingkat stress yang

Monosit adalah prekursor makrofag dalam darah sirkulasi. Begitu ada infeksi agen patogen, maka monosit akan segera bermigrasi ke jaringan yang mengalami peradangan, dan berubah menjadi sel makrofag. Makrofag ini merupakan sel fagosit yang potensial, karena ukurannya lebih besar, umurnya lebih panjang dan kemampuannya menelan bakteri lebih banyak dari pada heterofil. Persentase monosit pada ayam kampung dan ayam petelur komersial tidak jauh berbeda, dan keduanya berada pada kisaran normal.

dialami ayam kampung jauh lebih rendah dibandingkan dengan ayam petelur komersial.

Tingkat stres pada ayam ras petelur ini disebabkan oleh dua faktor. Faktor pertama adalah faktor intrinsik, terutama disebabkan karena tingginya produksi telur ayam tersebut. Selain hal tersebut faktor ekstrinsik dapat memperparah stres pada ayam. Faktor ekstrinsik yang utama adalah tingginya suhu lingkungan pemeliharaan. Berdasarkan gambaran darah, baik eritrosit maupun leukositnya, secara fisiologis ayam kampung tidak menderita anemia dan tingkat stres yang dialaminya jauh lebih rendah daripada ayam ras petelur. Kenyataan ini memungkinkan ayam kampung dapat menghasilkan produk (daging dan telur) yang lebih sehat.

KESIMPULAN

Berdasarkan gambaran darah pada ayam kampung dan ayam petelur komersial dalam penelitian ini dapat disimpulkan bahwa ayam kampung secara fisiologi lebih sehat dan lebih beradaptasi dengan suhu lingkungan pemeliharaan yang tinggi. Ayam petelur komersial teridentifikasi menderita anemia, dengan tingkat stres yang sangat tinggi pada pemeliharaan dalam kandang terbuka dengan suhu tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik.** 2004. Klimatologi Indonesia. BPS, Jakarta.
- Bell, D. D., & W. D. Weaver.** 2002. *Commercial Chicken Meal and Egg Production*. Ed ke-5. Spinger Science Bussiness Media, New York.
- Davis, A.K., D. L. Maney, & J. C. Maerz.** 2008. The use of leucocyte profiles to measure stress in vertebrates : a review for ecologists. *Func. Ecol.* 22:760-772.
- Ensminger, M. E., C. G. Scanes, & G. Brant.** 2004. *Poultry Science*. 4th Edition. Pearson Prentice Hall, New Jersey.

- Ganong, W. F.** 2008. *Buku Ajar Fisiologi Kedokteran*. Ed 22. Terjemahan. Penerbit Buku Kedokteran EGC, Jakarta.
- Guyton, A. C., & J. E. Hall.** 2008. *Buku Ajar Fisiologi Kedokteran*. Ed ke-11. Irawati S, LMA Ken Ariata T, Alex S, penerjemah. Penerbit Buku Kedokteran EGC. Terjemah dari: Textbook of Medical Physiology, Jakarta.
- Isroli, S. Susanti, W. Widiastuti, T. Yudiarti, & Sugiharto.** 2009. Observasi beberapa variabel hematologis ayam kedu pada pemeliharaan intensif. *Seminar Nasional Kebangkitan Peternakan*, 2009 Mei 20, Fakultas Peternakan Universitas Diponegoro, Semarang, Indonesia.
- Jain, N. C.** 1993. *Essential of Veterinary Hematology*. Lea & Febiger, Philadelphia.
- Kayadoe, M., P. Sambodo, & Y. Aronggear.** 2008. Perbandingan gambaran darah burung maleo gunung (*Aepodius Arfakianus*) betina dan unggas yang telah didomestikasi. *Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner*. Fakultas, Peternakan, Perikanan, Kelautan-Universitas Papua, Manokwari.
- Kusnadi, E.** 2008. Perubahan malonaldehidida hati, bobot relatif bursa fabricius dan rasio heterofil/limfosit (H/L) ayam broiler yang diberi cekaman panas. *Med. Pet.* 32(2):81-87.
- Mattjik, A. A., & M. Sumertajaya.** 2002. Perancangan Percobaan dengan Aplikasi SAS dan Minitab. Ed ke-2, IPB Press, Bogor.
- Nicholas, F. W.** 2004. *Pengantar Genetika Veteriner*. Pustaka Wira Usaha Muda, Bogor.
- Noor, R. R.** 2002. *Genetika Ekologi*. Fakultas Peternakan IPB. Bogor.
- Piliang, W. G., & S. Djojosoebagio.** 2006. *Fisiologi Nutrisi*. Volume ke-2. IPB Pr. Bogor.
- Sastradipraja, D., S. H. S. Sikar, R. Wijayakusuma, T. Ungerer, A. Maad, H. Nasution, R. Suriawinata, & R. Hamzah.** 1989. *Penuntun Praktikum Fisiologi Veteriner*. Pusat Antar Universitas Ilmu Hayati. IPB, Bogor.
- Sugito, & Delima M.** 2009. Dampak cekaman panas terhadap pertambahan bobot badan rasio heterofil: limfosit dan suhu tubuh ayam broiler. *KedHewan.* 3(1):218-226.
- Sugito, W. Manalu, D. A. Astuti, E. Henharyani, & Chairul.** 2007. Morfometrik usus dan performa ayam broiler yang diberi cekaman panas dan ekstrak n-heksana kulit batang Jaloh (*Salix tetrasperma* Roxb). *Med. Pet.* 30(3):198-206.
- Swenson, M. J., & O. R. William.** 1993. *Duke's Physiology of Domestic Animals*. Ed ke-11. Publishing Associates a Division of Cornell University, Ithaca and London.
- Yousef, M. K.** 1985. *Stress Physiology in Livestock*. Vol. III, 1st Ed. CRC Press. Inc, Florida.
- Zulkifli, I., P. K. Liew, D. A. Israfi, A. R. Omar, & M. Hair-Bejo.** 2003. Effects of early age feed restriction and heat conditioning on heterophil/lymphocyte ratios, heat shock protein 70 expression and body temperature of heat-stressed broiler chickens. *J of Thermal Biol.* 28:217-222.