

**Pengaruh Pemberian Vitamin A, B<sub>12</sub>, C dan Kombinasi Ketiganya Melalui *Drinking Water* Terhadap Panjang dan Bobot Tulang Femur, Tibia dan Tarsometatarsus Puyuh (*Coturnix coturnix japonica* L.)**

\*Erik Setiawan, \*Koen Praseno, \*Siti Muflichatun Mardiaty

*\*Laboratorium Biologi Struktur dan Fungsi Hewan, Jurusan Biologi, Fakultas Sains dan Matematika, Universitas Diponegoro*

**ABSTRACT**

The enhancement of quail (*Coturnix coturnix japonica* L.) productivity is the major achievement for breeding activity. This achievement must be supported by a good metabolism. To keep the metabolism process runs properly there must be a vitamin addition in ration. Vitamins are substances needed in small amounts by the body that affect the health of the body and also important for the process of growth, development and reproduction. The aims of this research was to find an alternative optimization progress on quail by giving supplements management which are vitamin A, B<sub>12</sub>, C and a combination of all three through drinking water. Treatment began at 29 days old quail until the age of 63 days. Parameters observed are the length and weight of femur, tibia and tarsometatarsus. This research used Completely Randomized Design (CRD). All data were analyzed by the Analysis of varians (ANOVA). Significantly different results were tested with Duncan Multiple Range Test (DMRT) at 95% significance level. The results showed that the giving of a solution of vitamin A, B<sub>12</sub>, C and combination of those provided no real difference to the length and bone weight of femur, tibia and tarsometatarsus. Based on these results it can be concluded that the giving of vitamin solution did not have the potential to enhance the growth and development of quail bones.

*Keywords: Quail, vitamin, length and weight of the bone*

**ABSTRAK**

Produktivitas puyuh (*Coturnix coturnix japonica* L.) yang meningkat merupakan pencapaian utama dari kegiatan beternak. Hal tersebut didukung oleh proses metabolisme yang baik, sehingga untuk menjaga proses tersebut agar berjalan dengan baik maka dibutuhkan vitamin pada ransum. Vitamin adalah zat yang dibutuhkan dalam jumlah sedikit oleh tubuh yang berpengaruh terhadap kesehatan tubuh serta dalam proses pertumbuhan, perkembangan dan reproduksi. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan alternatif optimalisasi perkembangan dengan manajemen pemberian suplemen pada puyuh yaitu vitamin A, B<sub>12</sub>, C dan kombinasi ketiganya melalui *drinking water*. Perlakuan dimulai pada saat puyuh berumur 29 hari sampai umur 63 hari. Parameter dalam penelitian ini adalah panjang dan bobot tulang femur, tibia dan tarsometatarsus. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL), seluruh data dianalisis dengan *Analysis of Varian* (ANOVA). Hasil analisis yang berbeda nyata diuji dengan uji lanjut Jarak Berganda Duncan pada taraf kepercayaan 95%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian larutan vitamin A, B<sub>12</sub>, C dan kombinasi ketiganya memberikan perbedaan tidak nyata terhadap panjang dan bobot tulang femur, tibia dan tarsometatarsus. Berdasarkan hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa pemberian larutan vitamin tersebut tidak berpotensi untuk memacu pertumbuhan dan perkembangan tulang puyuh.

*Kata kunci : puyuh, vitamin, panjang dan bobot tulang*

## **PENDAHULUAN**

Puyuh merupakan salah satu komoditi unggas yang semakin populer di masyarakat. Hal ini terbukti dengan banyaknya masyarakat yang berminat untuk memelihara puyuh, dan meningkatnya masyarakat yang mengkonsumsi produk-produk yang dihasilkan dari ternak puyuh karena dinilai memiliki kandungan protein yang tinggi, terutama telur yang merupakan produk utama dari puyuh.

Tujuan utama dari semua usaha beternak puyuh adalah untuk mendapatkan produksi yang optimal, pemakaian pakan yang efisien dan menghasilkan puyuh yang sehat. Faktor yang penting dalam pemeliharaan puyuh adalah ketersediaan pakan. Pakan disini adalah termasuk didalamnya kandungan zat-zat gizi yang sesuai dengan kebutuhan, kekurangan salah satu zat gizi yang diperlukan akan memberikan dampak buruk (Listyowati dan Roosпитasari, 2005).

Vitamin adalah substansi aktif dan sangat dibutuhkan oleh manusia maupun hewan. Kandungan vitamin sangat dibutuhkan untuk mencapai kesehatan yang optimal, sama halnya dengan fungsi fisiologis normal seperti tumbuh, berkembang, mempertahankan hidup dan bereproduksi. Kebanyakan vitamin tidak bisa dibentuk secara alamiah oleh unggas

dalam jumlah yang cukup untuk kebutuhan fisiologisnya. Sehingga vitamin ini harus tersedia dalam pakannya. Vitamin terkandung pada bahan penyusun pakan dalam jumlah yang sedikit. Apabila terjadi kekurangan vitamin pada pakan, akibat tidak sempurnanya proses penyerapan, maka dapat mengakibatkan kesehatan serta produksi menjadi tidak optimal (Pullet, 2010).

Industri pakan mulai memahami bahwa jumlah minimum vitamin dalam pakan amat dibutuhkan, tetapi kendalanya adalah asupan dan ketersediaan vitamin dari sumber alam sangat tidak bisa diperkirakan. Hal ini disebabkan karena adanya perbedaan kandungan vitamin dalam bahan baku pakan, kemungkinan yang terjadi adalah vitamin mengalami kerusakan karena proses pengolahan, pengangkutan dan penyimpanan bahan baku (Insani, 2008). Hal yang menjadi pertimbangan adalah bahwa produktivitas dari peternakan pasti terus berkembang, bisa melalui peningkatan kemampuan genetik, modifikasi nutrisi, modifikasi manajemen serta pengembangan sistem pemeliharaan. Hal ini pastinya akan meningkatkan kebutuhan akan vitamin (Pullet, 2010).

Kekurangan zat-zat yang terkandung dalam pakan tersebut, dapat diberikan alternatif lain yaitu melalui pemberian vitamin tambahan kedalam air

minum. Puyuh menurut Abidin (2005), membutuhkan air untuk dikonsumsi setara dengan kebutuhannya. Sebab, jika tidak maka penurunan atau kehilangan air dapat menyebabkan timbulnya gangguan fisiologis dan menghambat pertumbuhan, kesehatan, serta produktivitas.

## **METODOLOGI**

### **Tempat dan waktu Penelitian**

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Biologi Struktur dan Fungsi Hewan, FSM Universitas Diponegoro. Penelitian dilaksanakan selama 9 minggu dengan proses aklimasi selama 4 minggu di kandang kolektif kemudian dipindah ke kandang individu setelah itu dilakukan perlakuan pada minggu ke-5 sampai minggu ke-9.

### **Alat dan Bahan**

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain kandang kolektif (80x80x40 cm), kandang individu (30x40x45 cm), penutup kandang, wadah pakan dan minum, bolam lampu, termohigrometer, mortar, timbangan, penggaris, jangka sorong, kertas, sekam, 75 ekor DOQ (*day old quail*) betina, vitamin A, B<sub>12</sub> dan C, pakan komersial standar puyuh, desinfektan, dan anti stres.

## **Cara Kerja**

### **1. Persiapan Kandang**

- a. Sanitasi kandang dan perlengkapannya dilakukan sebelum burung puyuh ditempatkan dalam kandang.
- b. Kandang kolektif dan kandang individu dicuci dengan air dan disikat, kemudian disucihamakan dengan menggunakan larutan karbol.
- c. Kandang ditutup menggunakan kertas koran kemudian dilakukan fumigasi. Fumigasi dilakukan dengan menyemprotkan desinfektan menggunakan sprayer.
- d. Tempat pakan dan air minum dicuci dan dibersihkan dengan desinfektan.
- e. Kandang kolektif yang telah dibersihkan dan difumigasi disiapkan sehari sebelum puyuh ditempatkan, kandang kolektif diberi sekam pada bagian alasnya dan diberikan penerangan dengan menggunakan lampu 25 W untuk penghangat.

### **2. Pelaksanaan Penelitian**

- a. Puyuh percobaan yang berumur 4 minggu ditimbang untuk menyeragamkan bobot badan. Puyuh dengan bobot 60-70 g dipilih sebagai hewan coba, selanjutnya ditempatkan dalam kandang individu. Setiap satu kotak kandang individu diisi tiga

ekor puyuh, dan setiap lima kotak kandang individu diberi satu perlakuan.

- b. Tempat pakan dan air minum, dibersihkan setiap pagi hari. Pembersihan kotoran dan sanitasi dilakukan setiap 3 hari sekali, sanitasi dilakukan dengan menyemprotkan desinfektan.
- c. Pakan dan minum diberikan secara *ad libitum* pada pagi, siang, dan sore hari selama penelitian berlangsung. Pakan yang diberikan ialah pakan puyuh petelur komersial standar.
- d. Waktu tertentu diberikan senyawa antistress untuk meminimalkan stress, serta diberikan vaksin *Newcastle Disease* (ND) 2 untuk mencegah penyakit tetelo yang diberikan saat puyuh berumur 2 minggu.
- e. Temperatur serta kelembaban udara diukur pada pukul 07.00, 13.00 dan 16.00 WIB.
- f. Pemberian larutan vitamin dilakukan saat puyuh berumur 5 minggu hingga 9 minggu.
- g. Data bobot dan panjang somatometrik diukur pada akhir perlakuan, sedangkan data penunjang yang meliputi konsumsi pakan dan minum, bobot tubuh, temperatur dan kelembaban diukur dan dicatat selama penelitian berlangsung.

### **3. Prosedur Pengukuran Parameter**

Parameter yang diamati adalah bobot dan panjang somatometrik, bobot tubuh, konsumsi pakan, konsumsi minum dan temperatur serta kelembaban. Prosedur pengukuran parameter adalah sebagai berikut :

- a. Parameter somatometrik yang diukur adalah bobot dan panjang femur, tibia dan tarsometatarsus. Femur diukur dari persendian antara tibia dan pangkal femur. Tibia diukur dari pangkal sampai ujung tibia. Tarsometatarsus diukur dari persendian antara tibia dan tarsometatarsus. Alat ukur yang digunakan adalah timbangan dan jangka sorong.
- b. Bobot tubuh diukur dengan menimbang puyuh setiap satu minggu sekali hingga akhir penelitian. Penimbangan dilakukan pada siang hari sebelum pemberian pakan.
- c. Konsumsi pakan diukur dengan menghitung selisih antara pakan yang diberikan dengan jumlah yang tersisa selama satu minggu pemberian pakan sehingga dapat diperoleh konsumsi pakan harian dalam satuan gram/ekor/hari.
- d. Konsumsi air minum diukur dengan menghitung selisih antara air minum yang diberikan dengan jumlah yang

tersisa selama satu minggu pemberian air minum.

- e. Temperatur dan kelembaban diukur dengan menggunakan termohigrometer dan dicatat setiap pagi, siang dan sore.

#### **4. Rancangan Penelitian dan Analisis Data**

Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan, dan masing-masing dengan perulangan sebanyak 5 kali. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan ANOVA, apabila terdapat perbedaan nyata maka diuji lanjut dengan menggunakan uji Duncan taraf kepercayaan 95% (Gomez, 1995).

#### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Penelitian dilakukan dengan menyeragamkan kondisi hewan uji, kondisi lingkungan kandang pemeliharaan dan konsumsi pakan, serta dengan mengkondisikan konsumsi minumannya. Hal ini bertujuan agar apabila terjadi perbedaan data antar perlakuan, berarti merupakan pengaruh perlakuan yang diberikan. Hasil analisis data penelitian ini disajikan pada Tabel 1.

Vitamin terbagi atas vitamin yang larut dalam air (Vitamin B, C) dan vitamin yang larut dalam lemak (Vitamin A, D, E, K). Vitamin larut air tidak disimpan dalam

tubuh unggas. Vitamin larut air biasanya berhubungan dengan bagian cairan tubuh. Vitamin yang larut dalam air berfungsi sebagai enzim dalam berbagai reaksi metabolisme tertentu. Vitamin larut air tidak hanya tersusun atas unsur C, H, dan O, molekul vitamin tersebut polar sehingga larut dalam air, tidak mempunyai provitamin, terdapat disemua jaringan, berfungsi sebagai prekursor enzim-enzim, dan tidak disimpan secara khusus dalam tubuh. Kelebihan vitamin akan diekskresikan dalam urin dan feses (Widodo, 2010).

Begitu pula dengan vitamin yang larut dalam lemak menurut Widodo (2010), memerlukan absorpsi lemak secara normal untuk bisa ikut diabsorpsi oleh intestinum. Sekali diserap, vitamin yang larut dalam lemak ditranspor ke hati dalam bentuk kilomikron dan disimpan dalam hati (vitamin A, D, dan K) ataupun dalam jaringan adiposa (vitamin E) dalam berbagai jangka waktu. Vitamin yang larut dalam lemak tidak diekskresikan dalam urin tetapi lebih mungkin ditemukan dalam empedu dan dengan demikian diekskresikan dalam feses.

Tabel 1. Hasil analisis data rata-rata panjang dan bobot femur, tibia, dan tarsometatarsus, konsumsi pakan dan minum, serta bobot tubuh puyuh setelah pemberian vitamin A, B<sub>12</sub>, C dan kombinasi ketiganya melalui *Drinking Water*.

Parameter	Perlakuan				
	P0 <i>Kontrol</i>	P1 <i>Vitamin A</i>	P2 <i>Vitamin B<sub>12</sub></i>	P3 <i>Vitamin C</i>	P4 <i>Kombinasi vitamin A, B<sub>12</sub>, dan C</i>
<b>Panjang tulang (cm)</b>					
Femur kanan	3,65 <sup>a</sup>	3,49 <sup>a</sup>	3,74 <sup>a</sup>	3,69 <sup>a</sup>	3,70 <sup>a</sup>
Femur kiri	3,64 <sup>a</sup>	3,46 <sup>a</sup>	3,72 <sup>a</sup>	3,56 <sup>a</sup>	3,76 <sup>a</sup>
Tibia kanan	4,58 <sup>a</sup>	4,49 <sup>a</sup>	4,63 <sup>a</sup>	4,67 <sup>a</sup>	4,70 <sup>a</sup>
Tibia kiri	4,51 <sup>a</sup>	4,55 <sup>a</sup>	4,58 <sup>a</sup>	4,68 <sup>a</sup>	4,69 <sup>a</sup>
Tarso-metatarsus kanan	2,79 <sup>a</sup>	2,72 <sup>a</sup>	2,92 <sup>a</sup>	2,93 <sup>a</sup>	2,93 <sup>a</sup>
Tarso-metatarsus kiri	2,78 <sup>a</sup>	2,71 <sup>a</sup>	2,93 <sup>a</sup>	2,93 <sup>a</sup>	2,95 <sup>a</sup>
<b>Bobot tulang (g)</b>					
Femur kanan	0,60 <sup>a</sup>	0,54 <sup>a</sup>	0,62 <sup>a</sup>	0,62 <sup>a</sup>	0,60 <sup>a</sup>
Femur kiri	0,56 <sup>a</sup>	0,52 <sup>a</sup>	0,62 <sup>a</sup>	0,58 <sup>a</sup>	0,64 <sup>a</sup>
Tibia kanan	0,70 <sup>a</sup>	0,66 <sup>a</sup>	0,68 <sup>a</sup>	0,64 <sup>a</sup>	0,70 <sup>a</sup>
Tibia kiri	0,66 <sup>a</sup>	0,66 <sup>a</sup>	0,68 <sup>a</sup>	0,64 <sup>a</sup>	0,64 <sup>a</sup>
Tarso-metatarsus kanan	0,42 <sup>a</sup>	0,38 <sup>a</sup>	0,40 <sup>a</sup>	0,40 <sup>a</sup>	0,36 <sup>a</sup>
Tarso-metatarsus kiri	0,38 <sup>a</sup>	0,40 <sup>a</sup>	0,38 <sup>a</sup>	0,38 <sup>a</sup>	0,38 <sup>a</sup>
<b>Konsumsi pakan (kg/ekor/minggu)</b>	0,25 <sup>a</sup>	0,26 <sup>a</sup>	0,27 <sup>a</sup>	0,30 <sup>a</sup>	0,27 <sup>a</sup>
<b>Konsumsi minum (mL/ekor/minggu)</b>	58,25 <sup>a</sup>	55,40 <sup>a</sup>	62,76 <sup>ab</sup>	57,37 <sup>a</sup>	64,83 <sup>b</sup>
<b>Bobot tubuh (g/ekor)</b>	147,27 <sup>a</sup>	145,14 <sup>a</sup>	145,59 <sup>a</sup>	143,04 <sup>a</sup>	143,21 <sup>a</sup>

Keterangan : Angka dengan huruf superskrip yang sama dalam satu baris menunjukkan perbedaan tidak nyata pada taraf kepercayaan 95 %.

tidak nyata dibandingkan kontrol. Hal ini dikarenakan pakan yang diberikan pada tiap perlakuan memiliki kandungan atau terdiri dari komposisi yang sama, sehingga tidak mempengaruhi palatabilitas puyuh, sebab antar perlakuan ini mendapatkan porsi kebutuhan energi yang sama ditinjau dari komposisi pakan yang diberikan.

Puyuh mengkonsumsi pakan untuk memenuhi kebutuhan energi. Apabila

faktor, diantaranya : kecepatan pertumbuhan, kondisi lingkungan, zat-zat nutrien, bentuk ransum, ketersediaan air minum dan tingkat stress.

Analisis data rata-rata konsumsi minum menunjukkan hasil yang berbeda nyata dengan kontrol. Rata-rata tertinggi ditunjukkan pada P4 yaitu pemberian kombinasi vitamin (A, B<sub>12</sub> dan C) yang berdampak pada meningkatnya konsumsi

minum sebesar 64,83 mL/ekor/minggu. Hal ini dimungkinkan karena pengaruh tingkat kepekatan air minum sesuai dengan perlakuan.

Analisis data rata-rata konsumsi minum pada perlakuan vitamin B<sub>12</sub> (P2) memberikan hasil yang berbeda pula dibandingkan kontrol dengan rata-rata konsumsi minum sebesar 62,76 mL/ekor/minggu. Semua proses metabolisme tubuh membutuhkan vitamin B<sub>12</sub> sebagai koenzim. Ketika metabolisme tubuh naik, maka akan meningkatkan temperatur atau panas tubuh yang berdampak pada peningkatan konsumsi minum. Hal ini sesuai dengan pernyataan Anggorodi (1995), bahwa vitamin B<sub>12</sub> akan membentuk beberapa enzim yang berfungsi dalam proses-proses metabolik dalam tubuh.

Faktor yang berpengaruh terhadap konsumsi minum adalah tingkat dehidrasi. Guyton (1988) menyatakan bahwa meningkatnya konsumsi air minum dipengaruhi oleh keseimbangan cairan dalam tubuh. Peningkatan osmolaritas cairan ekstraseluler akan menstimulasi osmoreseptor pada hipotalamus posterior dan akan merangsang peningkatan ADH (Anti Diuretik Hormon) sehingga menyebabkan bertambahnya rasa haus. Faktor yang menyebabkan dehidrasi adalah adanya peningkatan konsentrasi osmolaritas

cairan sehingga terjadi osmosis cairan dari sel neuron pusat haus.

Ekskresi amonia (NH<sub>3</sub>) dimungkinkan juga mempengaruhi hilangnya cairan tubuh. Praseno (2001) menyatakan bahwa amonia merupakan metabolit dari katabolisme protein atau asam amino. Bahan tersebut bersifat racun bagi sel, dan hewan memiliki kemampuan untuk mengubah senyawa tersebut menjadi urea. Proses ini terjadi didalam nefron dan akan dikeluarkan melalui urine.

Disamping itu, perbedaan ini juga dikarenakan temperatur kandang yang berkisar antara 23-28°C serta kelembaban berkisar 55-80% sehingga menimbulkan cekaman. Hal tersebut berbeda dengan pernyataan Wibowo (2008) bahwa temperatur kandang yang ideal atau normal untuk sistem perkandangan puyuh berkisar 20-25°C serta kelembaban kandang berkisar 30-80%. Tingginya temperatur dan kelembaban ini berakibat pada meningkatnya konsumsi air minum untuk memelihara temperatur tubuh.

Bobot tubuh rata-rata pada penelitian ini menunjukkan hasil yang berbeda tidak nyata dibandingkan kontrol tetapi rata-rata bobot tersebut masih dalam batas normal. Hal tersebut sesuai dengan penelitian Wibowo (2008), bahwa puyuh betina dewasa memiliki bobot antara 110-160 g sehingga sesuai data bobot yang

diperoleh selama penelitian dapat diartikan bahwa puyuh pada penelitian ini masih dalam batas normal. Meskipun masih dalam batas normal, tetapi seharusnya dapat lebih meningkat produktivitasnya ketika diberikan perlakuan vitamin A, B<sub>12</sub>, C dan kombinasi, tetapi karena tingginya temperatur dan kelembaban tersebut diduga berakibat pula pada bobot tubuh. Sunarti dan Mei (2004) menyatakan bahwa kondisi daerah tropis (termasuk Indonesia) memiliki temperatur dan kelembaban tinggi sehingga berpengaruh terhadap performans unggas meliputi bobot tubuh, berat daging, produksi telur dan konversi pakan. Pernyataan North (1984) bahwa setiap kenaikan temperatur kandang sebesar 3°C akan secara nyata mempengaruhi performans unggas yang dipelihara.

## KESIMPULAN

Pemberian vitamin A, B<sub>12</sub>, C dan kombinasi ketiganya melalui *drinking water* menunjukkan hasil berbeda tidak nyata antara kontrol dan perlakuan pada tulang femur, tibia dan tarsometatarsus; konsumsi pakan; dan bobot tubuh, sedangkan berbeda nyata dibandingkan kontrol ditunjukkan pada konsumsi air minum.

Berdasarkan hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa pemberian larutan vitamin tersebut tidak berpotensi untuk

memacu pertumbuhan dan perkembangan tulang puyuh.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, Z. 2005. *Meningkatkan Produktivitas Puyuh*. Agromedia Pustaka. Jakarta.
- Anggorodi, H.R. 1995. *Nutrisi Aneka Ternak Unggas*. Gramedia Pustaka Utama.
- Aoki, H. 1991. *Science and Medical Applications of Hidroxyapatit*. Institute for
- Astawan, T.W. 2002. *Jaringan Tulang*. Laboratorium Histologi, Fakultas Kedokteran Hewan Insitut Pertanian Bogor. Bogor.
- Dellman, H.D dan Eurell J.A. 1998. *Textbook of Veterinary Histology*. Ed ke-5.
- Gomez. 1995. *Prosedur Statistika untuk Pertanian*. UI pres. Jakarta.
- Guyton, A.C. 1988. *Fisiologi Kedokteran*. Penerbit Buku Kedokteran EGC. Jakarta.
- Insani, G. A. 2008. *Kebutuhan Vitamin bagi Unggas*. <http://chickaholic.wordpress.com/2008/05/10/kebutuhan-vitamin-bagi-unggas/>. 29 Juli 2012. Jakarta.
- Junqueira, L.C. dan Carneiro J. 2005. *Basic Histology: Text and Atlas*. Ed.11. McGraw-Hill Medical. Poule.
- Leeson, S dan Summers JD. 2001. *Nutrition of the Chicken*. Edisi ke-4. University Books. Canada. Lippincott Williams and Wilkins. Baltimore, Maryland.
- Listiyowati, E dan K. Roosпитasari.2005. *Puyuh : Tata Laksana Budidaya secara Komersial*. Penebar Swara. Jakarta.
- Muliani, H., A.J. Sitaswi, S.M. Mardiaty dan S. Isdadiyanto. 2005. *Buku Ajar Struktur Perkembangan Hewan*. BSF. Hewan, Biologi, F-



- MIPA, Universitas Diponegoro.  
Semarang.
- North, M.O. 1984. *Commercial Chicken Production Manual*. AVI Publishing Company Inc. Connecticut.
- Praseno, K. 2001. *Fisiologi Hewan*. Lab. BSF Hewan Jurusan Biologi FMIPA UNDIP. Semarang.
- Praseno, K. dan Enny, Y.W.Y. 2000. *Biologi Aves*. Lab. BSFH FMIPA-UNDIP. Semarang.
- Pullet. 2010. *Kebutuhan Vitamin pada Ayam Petelur*. [www.pkppullet.blogspot.com](http://www.pkppullet.blogspot.com). 7 Desember 2011.
- Rose, S. P. 1997. *Principle of Poultry Science*. Centre for Agricultura and Bioscience International. New York.
- Samuelson DA. 2007. *Textbook of Veterinary Histology*. Elsevier. Missouri.
- Scalon, V.C dan Sanders T. 2007. *Essentials of Anatomy and Physiology*. 5th Ed. E.A. Davis. Philadelphia.
- Sunarti, D dan Mei Sulistyoningsih. 2004. *Respon fisiologis dan tingkah laku ayam broiler periode starter akibat cekaman temperatur dan awal pemberian pakan yang berbeda (inpress)*. Tokyo.
- Wahyu, J. 2004. *Ilmu Nutrisi Unggas*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Wibowo, S. 2008. *Beternak Burung Puyuh dan Budidaya Telur Puyuh*. CV. Sahabat. Yogyakarta.
- Widodo, W. 2000. *Dasar Ilmu Nutrisi*. Departemen Pendidikan Nasional.
- Wilson, H.R, M.A. Boone, A.S. Arofa and D.M. Janky. 1983. *Abdominal Fat Pat Reduction in Broiler with Thyroactive Iodinated Casein*. *Poult. Sci* 62: 811-818.