

Kemampuan Cerna Protein dan Energi Metabolisme Perkici Pelangi *Trichoglossus haematodus* (Protein Digestibility and Energy Metabolism of Rainbow Lorikeet *Trichoglossus haematodus*)

Rini Rachmatika & Andri Permata Sari

Pusat Penelitian Biologi-LIPI JL. Raya Bogor Km. 46, Cibinong

Email: ri2n_14@yahoo.com

Memasukkan: Desember 2014, **Diterima:** Mei 2015

ABSTRACT

Protein is one of the important aspects in animal feed to fulfill basic needs and stimulate reproduction behaviors. The aims of this research were to determine food preferences and observe digestibility of protein in rainbow lorikeet. This research consisted of two experiments, which were 1 week of preliminary study and 4 weeks for data collection. Studies were carried out using two 4-month-aged rainbow lorikeets (*Trichoglossus haematodus*). The birds were kept individually in metabolism cage (86 x 42 x 53 cm) and treated with 5 different protein sources consisting quail's egg (A), soybean meal (B), koi fish pellet (C), milk 7% (D), and milk 13% (E). The diets were then offered to the birds ad libitum in the form of mashes, and sweet corn served separately. Variables observed include dry matter consumption, apparent metabolizable energy value, and apparent digestibility of protein value. Feed intake of soybean meal mashes was higher than the others. From the calculation, AME of milk 7% mashes was the highest (49.27 cal/g), and AME of soybean meal mashes was the lowest (38.07 cal/g). ADP of soybean meal mashes was highest (87.88 %) compared to the others.

Keywords: rainbow lorikeet, apparent metabolizable energy, apparent digestibility protein

ABSTRAK

Protein adalah salah satu aspek penting dalam pakan hewan guna memenuhi kebutuhan hidup pokok maupun dalam merangsang reproduksinya. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui komposisi pakan yang paling disukai oleh burung perkici pelangi (*Trichoglossus haematodus*) dan mengetahui kemampuan metabolisme dari burung tersebut dengan sumber protein yang berbeda-beda sehingga diketahui sumber protein yang mudah dicerna oleh burung perkici pelangi. Penelitian terdiri dari 2 tahap percobaan dengan lima perlakuan ransum masing-masing selama 1 minggu tahap *preliminary* dan 4 minggu tahap koleksi data. Burung yang dipakai dalam penelitian ini adalah 2 ekor perkici pelangi berumur 4 bulan hasil penangkaran. Selama masa penelitian, burung tersebut ditempatkan dalam kandang individu berukuran 86 cm x 42 cm x 53 cm. Perkici pelangi tersebut mendapatkan lima perlakuan pakan dengan sumber protein yang berbeda tiap perlakuannya, yaitu bubur telur puyuh (A), bubur bungkil kedelai (B), bubur pelet koi (C), bubur susu 7% (D), dan bubur susu 13% (E). Pakan yang digunakan adalah pakan dalam bentuk bubur dan jagung manis yang disajikan secara terpisah dan *ad libitum*. Peubah yang diamati adalah konsumsi bahan kering, nilai energi metabolis semu, serta nilai kecernaan protein semu. Dari hasil penelitian diketahui bahwa bubur bubur pelet koi adalah yang tertinggi dikonsumsi dan yang paling rendah adalah bubur bubur bungkil kedelai. Dari hasil perhitungan, AME bubur bubur susu 7% yang paling besar yaitu sebesar 49,27 kal/g dan yang paling rendah adalah bubur pelet koi yaitu sebesar 38,07 kal/g. Berdasarkan kecernaan protein maka bubur A memiliki nilai ADP yang tertinggi (87,88%).

Kata Kunci: perkici pelangi, metabolisme energi semu, kecernaan protein semu

PENDAHULUAN

Perkici pelangi (*Trichoglossus haematodus*) adalah burung nuri berukuran sedang dengan bulu berwarna-warni. Kepala burung dewasa berwarna coklat kehitaman dengan coretan abu-abu, kerah leher kuning, punggung hijau, dada dan bawah sayap merah, perut hitam keunguan, paha bergaris hijau kuning (tampak nyata ketika

terbang). (MacKinnon *et al.* 2000). Burung yang termasuk dalam famili lorinae ini tersebar dari Bali hingga kepulauan di laut Flores. Pakan di habitatnya terdiri dari polen, nektar, buah-buahan, beri, biji-bijian, pucuk daun, serangga, dan larvanya. (Forshaw & Cooper 1989). Perkici pelangi adalah burung yang kerap menjadi komoditas perdagangan satwa liar. Karena itu, untuk menjaga agar populasi alamnya di alam tidak

terus berkurang maka perlu diadakan upaya konservasi eksitu melalui program penangkaran.

Pakan adalah salah satu hal penting yang menunjang keberhasilan penangkaran. Menurut Widodo *et al.* (2009), di penangkaran burung perkici pelangi dapat beradaptasi dengan pakan bentuk bubur dengan komposisi roti tawar, telur puyuh rebus, gula jawa, pisang lampung, pur, dan taoge. Salah satu yang menentukan kualitas suatu bahan pakan adalah kandungan protein dalam bahan pakan tersebut. Namun, bukan hanya komposisinya yang penting tetapi apakah komposisi bahan pakan tersebut dapat digunakan secara maksimal oleh burung. Salah satu parameter nilai gizi protein adalah daya cernanya yang didefinisikan sebagai efektifitas absorpsi protein oleh tubuh (Del Valle 1981). Selain pencernaan protein maka untuk mengukur apakah formula pakan tersebut dapat diterapkan pada unggas adalah dengan mengetahui AME (*Apparent Metabolizable Energy*) dari pakan tersebut.

Kandungan protein juga sangat mempengaruhi proses reproduksi. Menurut Layman & Rodriguez (2009), protein pada pakan berfungsi untuk menyediakan asam amino yang digunakan dalam pembentukan otot dan sintesis protein pada telur. Untuk mensintesis otot dan telur setidaknya diperlukan 20 asam amino yang dibutuhkan tubuh unggas. Sepuluh dari asam amino tersebut tidak dapat disintesis atau disintesis secara lambat untuk memenuhi kebutuhan metabolismenya, sehingga diperlukan suplai dari diet dan dikenal dengan istilah asam amino esensial. Menurut Nasr *et al.* (2011) rekomendasi terbaru untuk formulasi pakan bagi peternak unggas adalah lebih berdasarkan AME dan *Total Amino Acids* (TAA) daripada TME dan *Digestible Amino Acids* pakan. Oleh karena itu, dalam penelitian ini AME-pun menjadi hal penting yang menjadi acuan bagi efektivitas pakan tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui komposisi pakan yang paling disukai oleh burung perkici dan mengetahui kemampuan metabolisme dari burung tersebut dengan sumber protein yang berbeda-beda.

BAHAN DAN CARA KERJA

Penelitian ini dilakukan di penangkaran

burung, bidang Zoologi, Pusat Penelitian Biologi-LIPI, Cibinong. Pengujian bahan pakan dan ekskreta burung dilakukan di Laboratorium Nutrisi, Bidang Zoologi, Pusat Penelitian Biologi-LIPI, Cibinong. Penelitian berlangsung dari selama 25 minggu masing-masing terdiri dari 2 tahap percobaan dengan 5 perlakuan pakan yaitu selama 1 minggu tahap *preliminary* dan 4 minggu tahap koleksi data per perlakuan. Burung yang dipakai dalam penelitian ini adalah 2 ekor perkici pelangi (*Trichoglossus haematodus*) berumur 4 bulan hasil penangkaran di Puslit Biologi, LIPI. Selama masa penelitian, burung tersebut ditempatkan dalam kandang individu berukuran 86 cm x 42 cm x 53 cm yang terbuat dari kawat loket berukuran 1 cm x 1 cm. Burung perkici pelangi tersebut mendapatkan 5 perlakuan pakan dengan sumber protein yang berbeda tiap perlakuannya, yaitu telur puyuh, bungkil kedelai, pelet koi, susu 7%, dan susu 13%. Pakan yang digunakan adalah pakan dalam bentuk bubur dan disajikan secara *ad libitum* beserta dengan air minum. Selain bubur, diberikan pula jagung manis yang disajikan terpisah. Perbandingan tiap pakan yang digunakan pada penelitian dapat dilihat di Tabel 1.

Pakan yang diberikan, sisa pakan, dan produksi ekskreta ditimbang setiap hari berdasarkan metode total koleksi (Tillman *et al.* 1991). Koleksi ekskreta dilakukan setiap hari pada pagi hari. Ekskreta dimasukkan ke dalam plastik berseal dan disimpan di dalam *freezer*. Peubah yang diamati adalah konsumsi bahan kering, nilai energi metabolis semu, serta nilai pencernaan protein semu. Data dianalisis secara deskriptif, yaitu penyajian tabel dan grafik rataan konsumsi pakan, ekskreta yang dihasilkan, nilai AME, dan nilai ADP.

Analisis kadar berat kering, protein kasar, dan kadar abu pakan dan ekskreta ditentukan dengan metode standar AOAC (1995). Energi bruto pakan dan ekskreta ditentukan menggunakan *adiabatic bomb calorimeter* (Parr Instrument 1266, Illinois, USA). Energi metabolis semu dihitung menggunakan rumus dari Zarei (2006), sedangkan untuk mengetahui efisiensi metabolik dengan menggunakan rumus dari Shuman *et al.* (1988). Kecernaan protein semu (ADP) dihitung menggunakan rumus yang dikemukakan oleh

Emamzadeh & Yaghoobfar (2009). Hasil perhitungan dianalisis statistik dengan analisis regresi berganda dengan program SPSS 16.0.

HASIL

Rataan konsumsi bahan segar, konsumsi bahan kering, AME (*Apparent Metabolizable Energy*), dan ADP (*Apparent Digestibility Protein*) tersaji dalam Tabel 2.

Dari Tabel 2 terlihat konsumsi bahan segar bubur tertinggi adalah bubur B dengan sumber protein bungkil kedelai, dan terendah adalah bubur A dengan campuran telur puyuh sebagai sumber protein. Nilai energi metabolis semu tertinggi didapat dari bubur D dengan penambahan susu 7 gram/100 gram ransum, yaitu sebesar 49,27 kal/g dan yang terendah didapat dari bubur B (bungkil kedelai) sebesar 38,07 kal/g. Dari hasil perhitungan terlihat bahwa bubur A memiliki efisiensi metabolik yang tinggi, yaitu sebesar 97,04% dan yang paling rendah adalah bubur E dengan efisiensi metabolik sebesar 89,86%.

Seberapa besar suatu bahan pakan dapat dimetabolisme dapat dilihat dari nilai AME. Nilai AME yang paling besar terdapat pada bubur D.

Melalui analisis statistik regresi linier berganda, nilai AME akan diperoleh dari persamaan sebagai berikut:

$$Y = 9,448 + 0,007EB - 0,171PK$$

Keterangan:

Y= AME (*Apparent Metabolizable Energy*/Energi metabolis semu)

EB= Energi Bruto

PK= Protein Kasar

Nilai ADP yang paling besar terdapat pada bubur A. Melalui analisis statistik regresi linier berganda, nilai ADP akan diperoleh dari persamaan sebagai berikut:

$$Y = 22,307 - 2,284PK - 0,024EB$$

Keterangan:

Y= ADP (*Apparent Digestibility of Protein* /Kecernaan protein semu)

EB= Energi Bruto

PK= Protein Kasar

PEMBAHASAN

Protein tersusun dari unsur karbon, nitrogen, oksigen, dan hidrogen, yang berfungsi dalam pertumbuhan jaringan baru, memperbaiki jaringan yang rusak, metabolisme untuk energi

Tabel 1. Komposisi pakan serta nutrisi pakan dan ekskreta

Komposisi	Jagung	Bubur A	Bubur B	Bubur C	Bubur D	Bubur E
	gram					
Pisang lampung (<i>Musa paradisiaca</i>)	<i>Ad lib</i>	49,0	51,0	51,0	53,0	50,0
Pepaya (<i>Carica papaya</i>)	<i>Ad lib</i>	31,0	30,0	28,5	30,0	27,0
Gula jawa	<i>Ad lib</i>	8,0	9,5	9,5	10,0	10,0
Telur puyuh	<i>Ad lib</i>	12,0	-	-	-	-
Bungkil kedelai	<i>Ad lib</i>	-	9,5	-	-	-
Pelet koi*)	<i>Ad lib</i>	-	-	11,0	-	-
Susu bubuk	<i>Ad lib</i>	-	-	-	7,0	13,0
Kandungan nutrient (% BK)						
Bahan Kering (%)	90,5	85,99	83,73	83,00	83,59	87,68
Abu (%)	3,85	3,70	5,37	5,40	4,44	4,60
Protein Kasar (%)	15,09	9,52	18,77	8,48	9,25	11,62
Lemak Kasar (%)	10,00	5,05	0,27	0,54	0,53	1,07
Serat Kasar (%)	2,40	1,72	1,11	4,63	2,79	3,23
BETN (%)	68,66	80,01	74,48	80,95	82,99	79,48
Energi Bruto (kal/g)	4522	4541	4025	5166	5502	5107
Kandungan nutrisi ekskreta (% BK)						
Bahan Kering (%)	-	87,64	85,73	92,08	90,07	65,62
Abu (%)	-	23,68	19,71	19,40	14,17	12,94
Protein Kasar (%)	-	43,23	35,61	27,48	34,76	35,62
Energi Bruto (kal/g)	-	4065	3588	3329	3591	3878

Keterangan: *) Komposisi pellet koi: tepung ikan, tepung terigu, bungkil kedelai, pollard, minyak ikan, kolin, klorida, vitamin, dan mineral.

dan produksi (Anggorodi 1994). Pada penelitian ini digunakan sumber protein dari telur puyuh, bungkil kedelai, pelet ikan koi, dan susu bubuk. Kandungan protein pada bubur B yang paling besar diantara yang lain, namun memiliki bruto energi yang paling kecil. Menurut Summers *et al.* (1964), peningkatan level energi mengakibatkan menurunnya konsumsi pakan, yang kemudian menurunkan konsumsi protein.

Dari hasil perhitungan efisiensi metabolik bubur A yang tertinggi, yaitu sebesar 97,04% dan yang paling rendah adalah bubur E dengan efisiensi metabolik sebesar 89,86%. Hal ini menunjukkan bahwa diantara kelima perlakuan bubur A paling mudah dicerna dengan nilai ADP 87,88% (Tabel 2). Rendahnya efisiensi metabolik bubur E kemungkinan disebabkan karena penggunaan susu dalam pakan. Menurut Rasyid (2002), sumber karbohidrat yang terdapat dalam susu adalah laktosa (galaktosa dan glukosa) sebagai bahan pembakar. Adanya lemak dan laktosa menjadikan susu memiliki nilai pembakar yang tinggi. Namun, adanya laktosa pada produk susu ini menjadi masalah utama pada unggas yang mengganggu pertumbuhannya. Menurut Atkinson *et al.* (1957) dalam Stevenson & Jackson (1981), laktosa pada pakan manusia dan hewan tidak dapat digunakan dalam jumlah yang besar. Rendahnya efisiensi bubur B dengan bungkil kedelai sebagai sumber protein disebabkan karena sisi negatif penggunaan bungkil kedelai adalah

adanya oligosakarida yang terkandung di dalamnya (*raffinose* dan *stachyose*) yang tidak dapat dicerna baik oleh hewan maupun oleh manusia. Namun, fraksi tersebut dapat dicerna oleh bakteri di usus halus. Apabila fraksi ini terfermentasi, maka akan dihasilkan produk fermentasi seperti karbondioksida, hidrogen sulfida, asam laktat, asam lemak rantai pendek, dan beberapa gas. Fermentasi oligosakarida, gula terlarut, dan serat terlarut akan meningkatkan volume feses karena peningkatan ekskresi bakteri dan air (Hill 2004).

Kecernaan dapat diartikan banyaknya zat makanan yang ditahan atau diserap oleh tubuh (Tillman *et al.* 2005). Zat makanan yang terdapat dalam feses adalah makanan yang tidak tercerna dan tidak diperlukan kembali. Kecernaan dapat dipengaruhi oleh tingkat pemberian pakan, spesies hewan, kandungan lignin pakan, defisiensi nutrien, pengolahan bahan pakan, pengaruh gabungan pakan, dan gangguan pencernaan. Selain itu, daya cerna juga dipengaruhi komposisi pakan, perbandingan zat makanan dalam pakan, jenis kelamin, dan strain. Kecernaan protein tergantung pada protein yang dikandung dalam pakan. Pakan dengan kandungan protein rendah akan memiliki kecernaan protein yang rendah, dan sebaliknya (Tillman *et al.* 1991). Muchtadi (1989) melaporkan bahwa protein yang mudah dicerna menunjukkan tingginya jumlah asam-asam amino yang dapat diserap oleh tubuh dan begitu

Tabel 2. Rataan Nilai Energi Metabolisme dan Kecernaan Protein¹

Keterangan	Bubur A	Bubur B	Bubur C	Bubur D	Bubur E
Konsumsi:					
BS bubur	39,58	65,20	51,93	52,85	54,79
BS jagung	26,91	16,02	16,82	25,64	29,66
BK	23,85	40,92	32,10	26,75	30,21
PK	2,73	7,57	3,06	2,93	3,86
GE	1082	1668	1630	1407	1498
Ekskreta :					
BK	0,77	2,64	1,57	2,18	2,61
PK	0,33	1,15	0,48	0,85	1,16
GE	32	111	58	87	153
AME (kal/g)	44,01	38,07	49,01	49,27	44,57
Efisiensi	97,04	93,41	96,51	93,70	89,86
ADP (%)	87,88	85,06	84,47	70,56	63,42

Keterangan : BS = Bahan segar, BK = Bahan kering, GE = *Gross Energy* (Bruto Energi), PK = Protein Kasar, AME = *Apparent Metabolizable Energy* (Energi metabolis semu), ADP = *Apparent Digestibility of Protein* (Kecernaan protein semu); ¹ Dalam 100 % Bahan kering; Data disajikan dalam bentuk rata-rata

juga sebaliknya. Menurut Sriperm *et al.* (2010) walaupun hubungan antara protein kasar dan asam amino pada jagung dan bungkil kedelai tidak berdistribusi normal, mungkin ini hanya sedikit sekali pengaruhnya dalam formulasi pakan. Bubur A dengan telur puyuh sebagai sumber protein memiliki ADP paling tinggi. Namun berbeda dengan penelitian yang dilakukan oleh Frankel & Avram (2001) bahwa perkici pelangi yang diberikan sumber protein berupa tepung putih telur menunjukkan rendahnya pencernaan dari tepung putih telur yang memiliki daya cerna sebesar 13,3%. Hal ini mungkin disebabkan bahwa telur yang diberikan berbeda dari jenis dan bentuk telur yang digunakan. Pada penelitian ini digunakan telur yang direbus, sedangkan pada penelitian Frankel & Avram (2001) digunakan tepung putih telur. Tingginya nilai ADP pada bubur A yang mengandung telur puyuh juga dipengaruhi oleh kandungan beta karoten yang terkandung di dalam kuning telur yaitu sebesar 2,2 mikrogram/gram (Karadas *et al.* 2006). Beta karoten merupakan precursor vitamin A. Sekitar 10-50% total beta karoten yang dikonsumsi diserap di dalam sistem pencernaan dan pada dinding usus halus akan diubah menjadi vitamin A secara parsial. Protein tidak dapat digunakan secara tepat tanpa adanya vitamin ini. (Vanta 2011). Menurut Frankel & Avram (2001), terlalu tingginya protein dalam pakan perkici di penangkaran justru akan menimbulkan penumpukan asam urat, mungkin lebih baik menggunakan pakan yang rendah protein namun tetap memenuhi kebutuhan asam amino esensial.

Bila dibandingkan hasil ADP pada bungkil kedelai dan susu, nilai ADP pada bungkil kedelai lebih besar dibandingkan nilai ADP pada susu 7 gram/100 gram ransum dan 13 gram/100 gram ransum. Berbeda dengan penelitian Yen *et al.* (2004) yang menyimpulkan bahwa pemakaian susu skim mampu menggantikan penggunaan bungkil kedelai sebagai pakan babi. Pemberian 10% *dried skim milk* pada pakan babi menghasilkan pertumbuhan, karkas, dan pencernaan nitrogen yang serupa dengan pakan berbasis jagung-bungkil kedelai. Harga susu skim memang lebih tinggi daripada bungkil kedelai. Namun, kelebihan penggunaan susu

skim ini adalah laktosa dalam susu mempengaruhi populasi mikrobiota dalam pencernaan, sehingga menurunkan potensi adanya mikroba patogen di dalamnya yang dapat berakibat pada kontaminasi daging yang dihasilkan.

Kecernaan protein dipengaruhi pula oleh serat kasar pada pakan. Serat yang tinggi menyebabkan laju digesta menjadi lebih cepat. Hal ini mengakibatkan proses pencernaan menjadi lebih singkat, sehingga enzim pencernaan memiliki waktu yang singkat untuk mendegradasi nutrisi secara menyeluruh. Akibatnya, pencernaan protein pun ikut menurun (Tillman *et al.* 1991).

KESIMPULAN

Bubur dengan konsumsi paling besar adalah bubur dengan penambahan bungkil kedelai sebagai sumber protein, diikuti bubur dengan penambahan pelet koi, dan telur puyuh. Kemampuan perkici pelangi dalam mencerna berbagai sumber protein cukup baik, diperlihatkan dengan persentase ADP yang tinggi di atas 80%. Urutan bahan pakan sumber protein yang paling mudah dicerna adalah telur puyuh, bungkil kedelai, pelet koi, susu 7 gram/100 gram ransum, dan terakhir susu 13 gram/100 gram ransum.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Pusat Penelitian Biologi-LIPI yang mendanai penelitian ini melalui program DIPA. Terima kasih pula disampaikan kepada Dr. Wartika Rosa Farida dan Dr. Siti Nuramaliati Prijono atas bimbingannya dan kepada Sdri. Tri Hadi Handayani, S.Si, Sdri. R. Lia Rahadian, A.Md, dan Sdr. Tatang yang telah membantu penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggorodi, R. 1994. *Ilmu Makanan Ternak Umum*. Gramedia. Jakarta.
- AOAC. 1995. *Official Methods of Analysis of AOAC International*. 16th ed. Association of

- Official Analytical Chemists, Arlington, VA.
- Del Valle, FR. 1981. Nutritional Qualities of Soya Protein as Affected by Processing. *Journal of the American Oil Chemists' Society*. 58: 419-429.
- Emamzadeh, AN. & A. Yaghobfar. 2009. Evaluation of Protein Digestibility in Canola Meals between Caecectomised and Intact Adult Cockerels. *World Academy of Science, Engineering and Technology*. 3: 108-110.
- Frankel, TL. & D. Avram. 2001. Protein Requirement of Rainbow Lorikeet, *Trichoglossus haematodus*. *Australian Journal of Zoology* 49:435-443.
- Forshaw, JM. & WT. Cooper. 1989. *Parrots of The World*. Third Edition. Landsdowne edition. Australia.
- Layman, DK. & NR. Rodriguez. 2009. Egg as a Source of Power, Strength, and Energy. *Nutrition Today* . 44: 43-48.
- Karadas, F., E. Grammenidis, PF. Surai, T. Acamovic & NHC. Sparks. 2006. Effect of Carotenoid from Lucerne, Marigold, and Tomato on Egg Yolk Pigmentation and Carotenoid Composition. *British Poultry Science*. 47:561-566.
- MacKinnon, J., K. Phillips & B. van Balen. 2000. *Burung-Burung di Sumatera, Kalimantan, Jawa, dan Bali*. BirdLife International dan LIPI.
- Nasr, J., A. Yaghobfar, YE. Nezhad & KN. Adl. 2011. Effects of Diets Formulation Based on Digestible Amino Acids and True Metabolism Energy on Egg Characteristics and Reproductive Performance of Broiler Breeder. *International Conference on Asia Agriculture and Animal*. IPCBEE 13:101-105.
- Rasyid, YG. 2002. Susu Sumber Makanan Sempurna. Kumpulan tulisan ilmu pengetahuan dan teknologi tepat guna. http://www.warintek.ristek.go.id/pangan_kesehatan/pangan/ipb/Susu%20makanan%20sempurna.pdf.
- Shuman, TW., RJ. Robel, AD. Dayton & JL. Zimmerman. 1988. Apparent Metabolizable Energy Content of Foods Used by Mourning Doves. *Journal of Wildlife Management*. 52: 481-483.
- Summers, JD., SJ. Slinger, IR. Sibbald & WF. Pepper. 1964. Influence of Protein and Energy on Growth and Protein Utilization in the Growing Chicken. *Journal of Nutrition*. 82: 463-468.
- Tillman, AD, H. Hartadi, S. Reksohadiprodo, S. Prawirokusumo & S. Lebdosoekojo. 1991. *Ilmu Makanan Ternak Dasar*. Cetakan kelima. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Vanta, B. 2011. Vitamin to Improve Digestion. <http://www.livestrong.com/article/424508-vitamins-to-improve-digestion/>
- Widodo, W., S. Paryanti & S. Handini. 2009. *Teknik Menangkarkan Burung Perkici*. LIPI: Cibinong.
- Yen, J., J. Wells & DN. Miller. 2004. Dried skim milk as a replacement for soybean meal in growing-finishing diets: Effects on growth performance, apparent total-tract nitrogen digestibility, urinary and fecal nitrogen excretion, and carcass traits in pigs. *Journal Animal Science*. 82:3338-3345
- Zarei, A. 2006. Apparent and True Metabolizable Energy in Artemia Meal. *International Journal Poultry Science*. 5: 627-628.