

Tepung Bekicot sebagai Sumber Protein Pengganti Tepung Ikan dalam Ransum Ayam Pedaging

(*ACHATINA Sp. MEAL COMPETITIVE WITH FISH MEAL AS PROTEIN RESOURCES FEED OF BROILERS*)

Antonius Jehemat¹, Theresia Nur Indah Koni

Politeknik Pertanian Negeri Kupang
Jl. Adisucipto, Penfui Kupang. PO.BOX 1152
Telp. 0380-88160 Fax : 10380-881601
¹korespondensi : antoniusjehemat@ymail.com

ABSTRAK

Penelitian tentang respons ayam pedaging terhadap ransum yang mengandung tepung bekicot (*Achatina spp.*) sebagai pengganti tepung ikan, telah dilakukan dengan tujuan untuk meningkatkan penggunaan tepung bekicot dalam ransum, melalui pengukuran pada nilai konsumsi ransum, penambahan bobot badan harian, konversi ransum, pencernaan bahan kering, dan pencernaan protein kasar pada 120 ekor pedaging. Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap, dengan perlakuan lima level penggantian tepung ikan oleh tepung bekicot, yaitu: 0% tepung bekicot dalam ransum selaku control, 10%, 20%, 30%, 40%, dan 50%. Hasil penelitian menunjukkan, penggantian tepung ikan oleh tepung bekicot mampu meningkatkan ($P<0,01$) konsumsi ransum dan penambahan bobot badan harian. Sementara nilai konversi ransum, pencernaan bahan kering, dan protein kasarnya relatif sama ($P>0,05$). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa tepung bekicot dapat menggantikan tepung ikan sebesar 30% dalam ransum ayam pedaging, dengan penambahan bobot badan mencapai 25,71 g/hari.

Kata-kata kunci: broiler, tepung bekicot, tepung ikan, pencernaan, dan penambahan bobot badan

ABSTRACT

A research was conducted on the performance of broilers fed with diet supplemented with *Achatina sp.* meal as protein substitute of fish meal. The aim was to increase the use of *Achatina spp.* in diet by evaluating the feed consumption, the average daily gain (ADG), the feed conversion, and the dry matter and crude protein digestibility of 120 experiment broilers. The experimental design used was completely randomized design (CRD) consisting of five level of *Achatina spp.* concentration as substitution of fish meal. The levels were: 0% as control, 10%, 20%, 30% 40%, and 50% of *Achatina spp* meal substitute for fish meal. The result showed that substitution fish meal by *Achatina spp.* meal was able to increase significantly ($P<0.01$) of feed consumption and ADG, but it has no significant ($P<0.05$) effect on feed conversion, and dry matter and crude protein digestibility. It was concluded that *Achatina spp.* meal can be used in diet as a substitute for fish meal up to 30%, with ADG about 25.71 g (highest level).

Key words : Broiler, *Achatina spp.* meal, Fish meal, Digestible, and daily gain.

PENDAHULUAN

Kompetisi pemanfaatan bahan baku ransum ayam pedaging menimbulkan harga ransum melambung. Kenyataan menunjukkan bahwa hampir semua bahan baku ransum, terutama sumber karbohidrat, selain dimanfaatkan untuk bahan pakan (*feed*), dimanfaatkan pula untuk pangan (*food*) dan bahan bakar (*fuel*). Ironisnya, variasi

peruntukan bahan-bahan tersebut diikuti oleh produksi yang cenderung menurun. Penurunan produksi ini, selain sebagai dampak pemanasan global (*global warming*), juga peningkatan jumlah penduduk dunia yang menyebabkan penyempitan lahan produksi karena adanya pengalihan fungsi lahan untuk tujuan lain seperti pemukiman.

Demikian halnya bahan sumber protein, seperti tepung ikan, kualitasnya yang tergolong

tinggi (Amrullah, 2004), selalu diikuti oleh harganya yang melambung, karena bahan ini dimanfaatkan juga sebagai sumber protein untuk manusia. Hingga saat ini pemenuhan kebutuhan bahan baku tepung ikan untuk industri ransum dalam negeri, 70% harus dipasok dari luar negeri (Widodo, 2010). Robinson dan Singh (2001) memprediksi bahwa dalam beberapa era mendatang, harga bahan sumber protein seperti tepung ikan akan semakin mahal.

Konsekuensi dari kenyataan di atas adalah biaya ransum mendominasi, yakni 70% dari total biaya produksi (Schivera, 2008). Hal ini menjadi persoalan besar mengingat ransum merupakan faktor lingkungan yang menentukan produktivitas sebesar 70-90%, selain iklim dan manajemen budidaya. Karena itu, pemberian ransum yang terformulasi dari bahan-bahan yang murah, tanpa mengabaikan kualitasnya, mutlak diperlukan untuk memaksimalkan efisiensi produksi.

Pada kondisi seperti di atas terdapat bahan sumber protein lain, seperti produk bekicot (*Achatina spp*). Kualitasnya menyaingi bahkan melebihi tepung ikan, harganya murah, dan mudah diperoleh atau dibudidayakan. Kandungan proteinnya mencapai 62,4% (Diomande, *et al*, 2008) dan asam aminonya tergolong cukup lengkap. Sejauh ini bekicot sering dianggap sebagai hama tanaman. Pemanfaatannya pun untuk bahan sumber

protein ransum, masih sangat terbatas dan hanya bersifat tradisional. Salah satu faktor penyebabnya adalah terbatasnya informasi tentang nilai biologisnya terhadap produksi ternak khususnya ayam pedaging. Untuk menjawab persoalan ini maka sebuah penelitian telah dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui nilai manfaat biologi penggantian tepung ikan oleh tepung bekicot dalam ransum terhadap tampilan produksi ayam pedaging. Hasil evaluasi terhadap nilai biologi tersebut menjadi muatan utama artikel ini. Informasi ini diharapkan bermanfaat bagi pengembangan usaha pemeliharaan ayam pedaging dan peningkatan nilai ekonomis bekicot.

METODE PENELITIAN

Penelitian menggunakan 120 ekor ayam *broiler*, umur 3-4 hari dengan rata-rata bobot badan 112,30 ±2,74 g, yang didistribusikan secara acak dalam enam kelompok perlakuan berdasarkan level penggunaan tepung bekicot. Masing-masing kelompok terdiri atas lima ulangan. Ayam *broiler* tersebut diberi ransum yang terformulasi dari bahan-bahan seperti Tabel 1.

Kualitas kimiawi ransum untuk masing-masing kelompok perlakuan disajikan pada Tabel 2.

Tabel 1. Komposisi kimia bahan ransum penelitian

Bahan makanan	Protein (%)	Lemak (%)	EM Kkal/Kg)	SK (%)
Jagung Kuning	8,60	3,80	3329	2,50
Dedak Halus	13,00	1,70	1900	12,00
Kacang Kedele	37,00	18,00	3300	5,50
Bungkil Kelapa	21,20	6,80	1502	12,10
Kacang hijau	24,2	1,1	2900	5,50
Tepung Ikan	52,20	9,00	2930	1,00
Tepung bekicot	57,72	3,34	1420	2,05
Minyak Kelapa	-	1--	8600	-
Top Mix	0,00	0,00	0,0	0,0

Keterangan EM = Energi Metabolisme; SK = Serat Kasar

Tabel 2. Komposisi nutrisi ransum pada berbagai level penggantian tepung ikan oleh tepung bekicot

Zat gizi	Level tepung bekicot (%)					
	0	10	20	30	40	50
	% Bahan Kering					
Protein kasar (%)	21,19	21,05	20,97	20,88	20,80	20,71
Serat kasar (%)	4,54	4,55	4,57	4,58	4,60	4,62
Lemak kasar (%)	7,20	7,14	7,09	7,03	6,98	6,92
Energi Metabolisme (Kkal/kg)	3030,50	3006,34	2982,18	2958,02	2933,86	2909,70

Parameter yang diukur terdiri dari:

Konsumsi ransum diperoleh dari selisih antara ransum yang diberikan dengan sisanya.

Pertambahan bobot badan (PBB) harian, diperoleh dari selisih antara bobot badan awal dengan bobot badan akhir.

Konversi ransum, diperoleh dari perbandingan antara konsumsi ransum dengan pertambahan bobot badan; dan pencernaan bahan kering serta pencernaan protein kasar.

Nilai pencernaan bahan kering dan protein kasar dihitung berdasarkan jumlah nutrisi terkonsumsi dan nutrisi dalam feses, sesuai rumus:

$$\text{KCZG} = \frac{\text{Zat gizi ransum terkonsumsi} - \text{zat gizi dalam ekskreta}}{\text{zat gizi ransum terkonsumsi}} \times 100\%$$

Keterangan:

KCZG = Kecernaan zat gizi

Zat gizi = Bahan kering dan protein kasar

Data dianalisis menggunakan sidik ragam sesuai rancangan percobaan, selanjutnya diuji dengan Uji Jarak Berganda Duncan (Gaspersz, 2006).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tingkat Konsumsi Ransum

Terdapat beberapa perubahan komposisi nutrisi ransum yang mengandung tepung bekicot yakni, level energi semakin menurun sebesar 36,24 Kkal (1,18%) untuk setiap peningkatan 10% tepung bekicot, yang disebabkan oleh nilai energi bekicot (1420 Kkal/kg) lebih rendah dibandingkan energi tepung ikan (2930 Kkal/kg).

Penggantian tepung ikan dengan tepung bekicot dapat meningkatkan ($P < 0.01$) konsumsi ransum, sebesar $\pm 5,3\%$. Konsumsi tertinggi

ditemukan pada level penggantian sebesar 30% (Tabel.3), meskipun nilainya lebih rendah dari rata-rata konsumsi ransum *broiler* di daerah tropis, yakni sebesar 96 g/ekor/hari (Amrullah, 2004). Namun demikian, penggantian tepung ikan oleh tepung bekicot di atas level 30%, turut meningkatkan serat kasar sehingga menurunkan konsumsi. Hal ini diduga disebabkan oleh peningkatan serat kasar ransum sehingga memberikan efek *voluminous* dalam lambung.

Kecenderungan naiknya konsumsi ransum direfleksikan sebagai dampak dari penurunan energi ransum, seiring peningkatan level tepung bekicot. Kenyataan ini menggambarkan sebuah kecenderungan bahwa energi dan protein ransum secara signifikan memengaruhi asupan nutrisi ayam *broiler* (Orheruata, *et al.*, 2006), karena semakin tinggi energi ransum maka konsumsi akan semakin rendah dan sebaliknya, sehingga Wahyu (2004) menyatakan sepanjang nisbah protein energi selalu terjaga (P:E=133-163) dan bersifat tetap maka konsumsi ransum ayam *broiler* tidak berubah. Hal ini juga memperkuat pemahaman bahwa konsumsi ransum merupakan indikator awal yang paling cepat teramati dalam mengevaluasi level energi ransum.

Kenaikan konsumsi ransum ini, diduga sebagai manfaat dari aktivitas *lysin*, seperti yang dilaporkan Strakova *et al.*, (2002), bahwa aktivitas *lysin* dapat meningkatkan retensi air dalam jaringan otot, sehingga ternak membutuhkan asupan ransum yang lebih banyak. Jika mencermati kandungan *lysin* tepung bekicot sebesar 8,98% dan tepung ikan sebesar 6,5% (Widodo 2010), maka diperoleh perubahan jumlah *lysin* yang dikonsumsi oleh ayam broiler penelitian seperti pada Tabel 4.

Dari Tabel 4, diperoleh bahwa jumlah *lysin* yang terkonsumsi lebih tinggi pada perlakuan tepung bekicot. Dapat diketahui pula bahwa jumlah *lysin* ransum yang memberi dampak konsumsi ransum tertinggi terdapat pada level

Tabel.3. Respons ternak ayam pedaging terhadap pemberian tepung bekicot sebagai pengganti tepung ikan

Parameter	Level pengganti tepung ikan oleh bekicot					
	0%	10%	20%	30%	40%	50%
Konsumsi (g/ekor/hari)	61,92 ^a	68,84 ^{ab}	70,87 ^{bc}	72,74 ^c	69,68 ^{ab}	66,01 ^a
PBB (g/ekor/hari)	25,52 ^a	26,89 ^{ab}	29,00 ^{bc}	31,22 ^c	26,93 ^{ab}	27,00 ^{ab}
Kecernaan Bahan Kering (%)	81,50 ^a	78,81 ^a	77,36 ^a	80,25 ^a	79,57 ^a	79,03 ^a
Kecernaan Protein kasar (% BK)	67,93 ^a	67,08 ^a	64,97 ^a	68,84 ^a	68,45 ^a	66,35 ^a
Konversi ransum	2,56 ^a	2,51 ^a	2,42 ^a	2,36 ^a	2,38 ^a	2,33 ^a

Keterangan : superscrip yang sama pada baris yang sama, berbeda tidak nyata ($P>0,05$); BK = Bahan Kering

Tabel 4. Perubahan *lysine* dalam ransum pada setiap level tepung bekicot

Konsumsi	Level bekicot pengganti tepung ikan					
	0%	10%	20%	30%	40%	50%
Konsumsi ikan (g/ekor/hari)	9,29	10,33	10,63	10,91	10,45	9,90
Lysin dari ikan (g/ekor/hari)	0,61	0,68	0,70	0,72	0,69	0,65
Konsumsi Bekicot (g/ekor/hari)	0,00	1,03	2,13	3,27	4,18	4,95
Lysin dari bekicot (g/ekor/hari)	0,00	0,09	0,19	0,29	0,38	0,44
Lysin ransum: ikan+bekicot (g/ekor/hari)	0,61	0,77	0,80	0,82	0,77	0,72
Total lysin terkonsumsi (%)	0,99	1,12	1,13	1,13	1,11	1,09

tepung bekicot 20% dan 30% yaitu 1,13%. Nilai ini dapat dipakai untuk mengoreksi kecukupan *lysine* dalam ransum sesuai rekomendasi NRC (1994) bahwa kebutuhan *lysine* ayam *broiler*, sebesar 1-1,2%. Namun demikian, kenyataan ini membutuhkan kajian lebih lanjut terutama berkaitan dengan berbagai faktor yang memengaruhi aktivitas *lysine* dalam tubuh.

Pertambahan Bobot Badan (PBB) dan Konversi Ransum

Nilai PBB dan konversi ransum merupakan indikator yang berkaitan sangat erat. Respons PBB ayam *broiler* terhadap pemberian tepung bekicot memperlihatkan pola yang serupa dengan pola konsumsi ransum, bahwa pemberian level tepung bekicot meningkatkan ($P<0,01$) PBB harian, dan level 30% memberikan PBB tertinggi. Semenstara konversi ransum menunjukkan nilai yang hampir sama ($P>0,05$) dengan tepung ikan.

Peningkatan PBB ini, sebagai dampak dari peningkatan konsumsi ransum. Tetapi hal yang menarik adalah kenaikan PBB ini terjadi dalam kondisi kandungan protein dan energi ransum yang cenderung menurun (Tabel.2). Oleh karena

itu perlu ditambahkan bahwa peningkatan PBB ini harus dihubungkan dengan perubahan asam amino *lysine* dan *arginine* dalam ransum sebagai dampak dari perbedaan kandungan kedua asam amino tersebut dalam tepung ikan dan tepung bekicot. Karena *lysine* merupakan salah satu asam amino pembatas bagi *broiler* (Kidd, 2001; Farrell, *et al.*, 2002). Rezaei *et al.*, (2004) melaporkan bahwa protein dan *lysine* dan berbagai interaksinya merupakan faktor yang sangat penting dalam memengaruhi pertumbuhan dan kualitas karkas *broiler*.

Jika memperhatikan, jumlah *lysine* terkonsumsi dan PBB pada level terbaik (level tepung bekicot 30% menggantikan tepung ikan), masing-masing 0,82 g/ekor/hari dan 31,22 g/ekor/hari, dengan kontrol, masing-masing 0,61 g/ekor/hari dan 25,52 g/ekor/hari, maka diperoleh selisih masing-masing sebesar $\pm 0,21$ g/ekor/hari (34,43%) dan $\pm 5,7$ g/ekor/hari (22,3%). Berarti dapat dikatakan bahwa jika faktor penentu PBB lainnya dianggap tetap, maka 1 g *lysine* dapat memberikan PBB sebesar $\pm 27,14$ g. Berarti pula bahwa penggantian 30% tepung ikan oleh tepung bekicot dapat meningkatkan PBB sebesar $\pm 22,3\%$.

Dampak dari jumlah *lysin* terkonsumsi terhadap PBB yang didapatkan dalam penelitian ini, menunjukkan nilai yang sedikit lebih rendah dari laporan Zaghari *et al.*, (2002) bahwa level *lysin* untuk menghasilkan PBB optimum masing-masing adalah 1,18% dan 1,22%. Perbedaan ini dapat diterima karena variasi kebutuhan *lysin* ditentukan oleh *strain*, jenis kelamin dan tipe responsnya (Dozier *et al.*, 2009). Tetapi, pada umumnya ransum yang diperkaya dengan *lysin* memungkinkan terjadinya penambahan bobot badan (Strakova *et al.*, 2002; Oviedo-Rondón dan Waldroup, 2002) karena kinerja *lysin* dapat memacu konsumsi air dan ransum (Dozier, *et al.*, 2009). Pentingnya peran *lysin* tersebut maka Classen *et al.*, (2004) menyarankan agar proses pengolahan bahan pakan menjadi tepung harus diperhatikan karena dapat menyebabkan penurunan kandungan *lysin* (5,5-6,03%) dan kecernaannya dari 87% menjadi 79%.

Respons konversi ransum ayam *broiler* terhadap pemberian tepung bekicot menunjukkan nilai yang hampir sama ($P>0,05$) dengan pemberian tepung ikan. Hal ini dapat dipakai sebagai indikator jumlah zat nutrisi ransum yang dimanfaatkan, karena semakin banyak zat-zat makanan yang dimanfaatkan tubuh, nilai konversi pakan semakin menurun. Jika dibandingkan dengan Amrullah (2004), bahwa rata-rata nilai konversi ransum yang baik adalah 2 dan >2 , maka nilai konversi ransum ini tergolong rendah. Kenyataan ini dapat dimaknai sebagai dampak dari nilai energi ransum. Nahashon *et al.* (2005) melaporkan bahwa nilai konversi ransum, terutama pada *broiler* periode akhir, dapat diperbaiki secara signifikan melalui peningkatan level energi ransum hingga 3200 Kkal ME/kg ransum, sementara energi ransum pada penelitian ini (pada level terbaik) hanya sebesar 2958,02 Kkal/kg ransum. Menurut Wahyu (2004), nilai konversi ransum yang mempunyai derajat yang tinggi untuk memproduksi daging dan telur hanya bisa didapat pada bahan pakan yang bergizi tinggi dan dengan harga yang murah.

Kecernaan Bahan Kering dan Protein Kasar

Pemberian tepung bekicot cenderung menurunkan nilai kecernaan bahan kering dan protein kasar (Tabel 3). Penurunan kecernaan bahan kering diikuti oleh protein merupakan konsekuensi logis dari kesatuan antara

keduanya bahwa protein merupakan bagian dari bahan kering sehingga bila kecernaan bahan kering tinggi maka kecernaan protein pun tinggi. Namun demikian, secara statistika penurunan ini tidak berarti ($P>0,05$). Tetapi besar kemungkinan bahwa jika penggantian tepung ikan oleh tepung bekicot dalam ransum ditingkatkan hingga di atas 50%, dapat menurunkan konsumsi dan kecernaan ransum. Hal ini merupakan konsekuensi dari tingginya kandungan serat kasar tepung bekicot dibandingkan tepung ikan. Besarnya peningkatan serat kasar yang terkonsumsi dapat mencapai 1,39% dari serat kasar ransum kontrol. Jumlah serat kasar ini mungkin juga menyebabkan nilai konversi ransum di atas 2. Berarti, efek keambaan serat kasar ini berdampak pada jumlah nutrisi tercerna. Pada dasarnya, level serat kasar yang tinggi mengakibatkan rendahnya kecernaan sehingga jumlah nutrisi tercerna pun menjadi berkurang (Amrullah 2004). Moharrery (2006) dan Rynsburger (2009), melaporkan, kecernaan pada *broiler* lebih dipengaruhi oleh umur terutama berkaitan dengan tingkat kematangan organ pencernaannya.

Peran serat kasar bagi ternak unggas terutama untuk meningkatkan kinerja lambung otot (empedal) dalam proses pencernaan, (Moharrery, 2006), sehingga dapat berfungsi optimal. Menurut Parson *et al.*, (2006), residu serat tidak tercerna bersifat *hidrophilic* (menyerap air) sehingga memperlambat laju digesta dalam saluran pencernaan, dan secara fisiologi dapat merangsang peristaltis organ pencernaan. Fanatico (2007) melaporkan *Slowly Digestible Starch (SDS)* atau serat berdaya cerna rendah dapat mensuplai glukosa terus-menerus dan mengurangi kebutuhan asam amino (*protein sparing effect*), sehingga protein ransum secara penuh digunakan untuk fungsi dasarnya, yaitu pertumbuhan dan menggantikan sel tubuh yang aus atau rusak.

SIMPULAN

Pemanfaatan tepung bekicot dalam ransum ayam *broiler* dapat meningkatkan konsumsi ransum dan PBB hariannya. Nilai konversi ransum, kecernaan bahan kering, dan kecernaan protein kasarnya hampir sama dengan tepung ikan.

SARAN

Berkaitan dengan hasil penelitian ini maka sangat diperlukan beberapa evaluasi lain, seperti bobot dan kualitas karkas, dari pemanfaatan bekicot sebagai sumber protein, serta model aplikasi pengusahaannya secara integrasi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian pada Masyarakat (P2M) Politeknik Pertanian Negeri Kupang yang telah memberikan kesempatan dan biaya dari sumber dana DIPA bagi penulis, sehingga penelitian ini dapat dijalankan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Amrullah, I K. 2004. *Nutrisi Ayam Broiler*. Bogor. Lembaga Satu Gunungbudi.
- Classen HL, Newkirk RW, Maenz DD. 2004. Effect of conventional and novel processing on the feed value of canola meal for poultry. *Proceedings of the Australia Poultry Symposium Volume 16 2004*.
- Diomande M, Koussemon M, Allou KV, Kamenan A. 2008. Effect of snail (*Achatina fulica*) meal on broiler production and meat sensorial quality Livestock Research for Rural Development. Laboratory of Biochemistry Food Sciences and Technology, University of Abobo-Adjame <http://www.lrrd.org/lrrd20/12/diom20192.htm>
- Dozier WA, Corzo A, Kidd MI, Tillman PB, Branton SL. 2009. Digestible lysine requirements of male and female broilers from fourteen to twenty-eight days of age. *Poultry Science* 88:1676-1682. www.ldr.nal.usda.gov/bitstream/10113/33237/1/IND44230314.pdf
- Fanatico A. 2007. Feeding Chickens for best health and performance. <http://www.thepoultrysite.com/articles/feeding-chickens-for-best-health-and-performance-39k>.
- Farrell DJ, Mannion PF, Perez-Maldonado RA. 1999. A comparison of total and digestible amino acids in diets for broilers and layers. *Animal Feed Science and Technology* 82 (1999). <http://directory.umm.ac.id/Data%20Elmu/jurnal/A/.../Vol82.Issue1..pdf>
- Gaspersz VA. 2006. Metodologi Penelitian Pertanian. Jakarta. PT. Gramedia.
- Kidd MT, McDaniel CD, Branton SL, Miller, FH, lloren BB, Fanclmer BI.. 2001. Increasing amino acid'uisity improves live perforiiiiiaiei' and carcass yields of commercial broilers. *Appl Poulit Res* 13:593-604.
- Moharrery A. 2006. Comparison of performance and digestibility characteristics of broilers fed diets containing treated hulled barley or hullless barley. *Original Paper Czech J Anim Sci* 51, 2006 (3): 122-131
- Nahashon SN, Adefope N, Amenyenu A, Wright D. 2005. Effects of dietary metabolizable energy and crude protein concentrations on growth performance and carcass characteristics of French guinea broilers. *International Journal of Poultry Science* 84: 337-344.
- National Research Council 1994. *Nutrient Requirement of Poultry*. 9th rev. ed. National Academy Press, Washington, DC.
- Orheruata AM, Vaikosen SE, Alufohia G, Okagbare GO. 2006. Modeling Growth Response of Broiler Chicken to Feed Consumption Using Linear Data Based Model Structure. *International Journal of Poultry Science* 5 (5): 453-456, 2006
- Oviedo-Rondón EO, Waldroup PW. 2002. Models to Estimate Amino Acid Requirements for Broiler Chickens. A Review: *International Journal of Poultry Science* 1 (5): 106-113, 2002. www.animal-science.com/uploads/additionalfiles/WPSAVerona%5C10837.pdf
- Parsons AS, Buchanan NP, Blemings KP, Wilson ME, Moritz JS. 2006. Effect of Corn Particle Size and Pellet Texture on Broiler Performance in the Growing Phase. *Poultry Sci Assoc* 81 (7): 995-1003.
- Robinson D, Singh DN. 2001. Alternative Protein Sources for Laying Hens. A report for the Rural Industries. Research and Development Corporation. *Publication No 00/144*. www.rirdc.gov.au/reports/Index.htm

- Rezaei M, Moghaddam HN, Reza JP, Kermanshahi H. 2004. The Effects of Dietary Protein and Lysine Levels on Broiler Performance, Carcass Characteristics and N Excretion. *International Journal of Poultry Science* 3 (2): 148-152
- Rynsburger JM. 2009. Physiological and Nutritional Factors Affecting Protein Digestion In Broiler Chickens. A Thesis. Saskatoon, SK, Canada. Department of Animal and Poultry Science, University of Saskatchewan,
- Schivera D. 2008. Feeding Whole Grains to Chickens. journals.cambridge.org/production/action/cjoGetFulltext?fulltextid=62029631032008
- Straková EP, Jelínek P, Suchý P, Antonínová M. 2002. Spectrum of amino acids in muscles of hybrid broilers during prolonged feeding. *Original Paper Czech J. Anim. Sci.*, 47, 2002 (12):519-526 www.animalscience.com/uploads/additionalfiles/WPSAVerona%0837.pdf
- Wahyu J. 2004. *Ilmu Nutrisi Unggas*. Yogyakarta. Gadjah Mada University Press.
- Widodo W. 2010. *Bahan Pakan Unggas Non Konvensional*. Buku Ajar Fakultas Peternakan Universitas Muhammadiyah. Malang. <http://wahyuwidodo.staff.umm.ac.id/files/2010/01/.pdf>
- Zaghari M, Shivazad M, Kamyab A, Nikkhah A. 2002. Digestible Lysine Requirement of Arian Male and Female Broiler Chicks During Six to Twenty-one Days of Age. *Journal Agricultur Science Technology* 4.