

# PELUANG PEMANFAATAN TEPUNG BULU AYAM SEBAGAI BAHAN PAKAN TERNAK RUMINANSIA

UMI ADIATI, WISRI PUASTUTI dan I-W. MATHIUS

*Balai Penelitian Ternak, PO Box 221, Bogor 16002*

## ABSTRAK

Potensi bulu ayam sebagai salah satu komponen pakan sangat baik mengingat industri perunggasan di Indonesia berkembang pesat. Dari hasil pemotongan ternak unggas didapatkan rata-rata bulu sebanyak 6% dari bobot hidup. Populasi ayam terutama ayam pedaging di Indonesia pada tahun 2003 sekitar 917.707.000 ekor, untuk daerah DKI Jakarta hanya 1.360.000 ekor sedangkan daerah Jawa Barat populasinya mencapai 308.021.118 ekor. Dari hasil penelitian diketahui rata-rata umur pemotongan ayam adalah 35 hari dengan bobot hidup yaitu 1–2,2 kg. Jumlah pemotongan ayam di daerah Jakarta dalam satu bulan mencapai 4.679.500 ekor dan ini menghasilkan limbah bulu sebesar 350 ton/bulan. Sedangkan untuk daerah Bogor jumlah pemotongan sebanyak 1.255.000 ekor/bulan. Limbah bulu yang dihasilkan mencapai 135 ton/bulan. Tepung bulu ayam dapat dipergunakan sebagai salah satu komponen makanan ternak ruminansia sebagai sumber protein ransum maksimal 40%.

**Kata kunci:** Tepung bulu ayam, protein kasar, pakan ruminansia

## ABSTRACT

### OPPORTUNITY OF USING FEATHER MEAL FOR RUMINANT FEED STUFF

Feather, a waste product of chicken is a potential protein source for animal feeds. The average production of feather is 6% of the live weight of the chicken. Broiler population in Indonesia in 2003 was 917,707,000; for DKI area was 1,360,000 while for West Java was 308,021,118. Research results indicate that chicken were slaughtered at 35 day of age with the range of body weight of 1 to 2.2 kg. The number of broiler slaughtered every month in Jakarta is 4,679,500 head, resulted in feather of 350 ton/month while for Bogor area the number of slaughtered broiler is 1,255,000 head/month, produce feather of 135 ton/month. Feather meal can be used as protein source in ruminant feed as much as 40%.

**Key words:** Feather meal, crude protein, ruminant feed stuff

## PENDAHULUAN

Peningkatan populasi ternak secara umum harus diimbangi dengan penyediaan dan pemberian pakan yang memadai baik dalam kuantitas, kualitas maupun kontinuitas. Pakan ruminansia umumnya terdiri dari hijauan dan konsentrat. Semakin sempitnya lahan pertanian sebagai akibat pesatnya perkembangan pembangunan pemukiman dan industri, menyebabkan ketersediaan lahan untuk tanaman hijauan pakan secara otomatis semakin berkurang. Disisi lain ketersediaan bahan baku pakan penyusun konsentrat bersaing dengan kebutuhan untuk pangan. Konsekuensinya produktivitas ternak, khususnya ternak ruminansia belum optimal.

Salah satu alternatif untuk mengatasi masalah di atas, adalah upaya pemanfaatan berbagai macam produk samping pertanian dan agroindustri. Namun demikian JETANA *et al.*, (1998) dan WINUGROHO (1999) melaporkan bahwa bermacam produk samping pertanian mempunyai kualitas yang cukup rendah. Oleh karena itu, jika ransum ternak tersusun hanya berasal

dari produk samping pertanian, produktivitas ternak yang mengkonsumsi ransum tersebut menjadi rendah. Hal ini disebabkan kebutuhan ternak akan nutrisi tidak terpenuhi (JETANA *et al.*, 1998; KANJANAPRUTHIPONG *et al.*, 2001). Sebagai solusinya, untuk dapat memenuhi kebutuhan ternak akan nutrisi agar dapat berproduksi secara optimal, pakan ekstra atau tambahan perlu diberikan (GARG, 1998).

Beberapa produk samping pertanian dan agroindustri tertentu dilaporkan mengandung nutrisi yang cukup tinggi, serta belum dimanfaatkan secara optimal sebagai bahan baku pakan. Hal ini disebabkan, selain kurangnya informasi ketersediaan dan manfaat produk tersebut, juga disebabkan produk tersebut memiliki nilai biologis yang rendah. Produk samping dimaksud adalah produk samping dari pemotongan ayam, seperti bulu dan darah.

Makalah ini menelaah sejauh mana peluang pemanfaatan bulu ayam dapat dipergunakan sebagai bahan pakan tambahan untuk ternak ruminansia agar mempunyai nilai tambah, baik secara teknis maupun ekonomis.

**POTENSI DAN KETERSEDIAAN BULU**

Bulu ayam merupakan produk samping yang berasal dari pemotongan ayam. Potensi bulu ayam sebagai salah satu komponen pakan sangat mungkin mengingat perkembangan industri perunggasan di Indonesia berkembang pesat. Seberapa banyak jumlah bulu ayam yang dapat diperoleh setiap tahunnya akan sangat bergantung dari jumlah ternak ayam yang dipotong.

Menurut PACKHAM (1982) bahwa dari hasil pemotongan setiap ekor ternak unggas akan diperoleh bulu sebanyak ± 6% dari bobot hidup (bobot potong ± 1,5 kg). Atas dasar jumlah pemotongan ayam dan asumsi tersebut maka dapat dihitung jumlah bulu ayam yang dapat diperoleh setiap tahunnya. Dari Tabel 1 terlihat bahwa jumlah ternak ayam broiler yang dipotong selama lima tahun terakhir meningkat terus.

Pada tahun 1999 dilaporkan populasi ayam terutama ayam pedaging di Indonesia mencapai 418.941.514 ekor, sementara untuk daerah DKI Jakarta dan Jawa Barat populasinya masing-masing mencapai 579.880 ekor dan 106.530.200 ekor (DIREKTORAT

JENDERAL PETERNAKAN, 1999). Selanjutnya dilaporkan pula jumlah daging yang dihasilkan dari pemotongan ayam pada tahun 1999 adalah sebanyak 335.255 ton, dan dari jumlah tersebut dapat diperkirakan produksi bulu unggas yang dihasilkan adalah sejumlah 26.820 ton. Angka tersebut diyakini terus meningkat dan pada tahun 2001 tercatat populasi berjumlah 853.831.600 ekor dengan hasil pemotongan berupa daging sebanyak 807.349 ton (DIREKTORAT JENDERAL PETERNAKAN, 2001). Dari pemotongan tersebut diperkirakan hasil bulu unggas mencapai 64.959 ton, atau terjadi kenaikan hampir 250% dibandingkan dua tahun sebelumnya.

Studi kasus yang dilakukan tahun 2002 pada TPA (tempat pemotongan ayam) di daerah Jakarta dan Bogor menunjukkan bahwa pada umumnya pemotongan ayam berdasarkan pada bobot hidup ayam dan setiap wilayah mempunyai ketentuan yang berbeda-beda. Untuk wilayah Jakarta Pusat, Jakarta Selatan, Jakarta Barat dan Jakarta Timur, bobot hidup ayam rata-rata yang diijinkan untuk dipotong berkisar 1–1,5 kg, sedangkan wilayah Jakarta Utara dengan bobot hidup rata-rata 1,2 kg dan untuk Bogor dan sekitarnya seberat 1,5 kg, dengan umur pemotongan rata-rata ± 35 hari (5 minggu).

Tabel 1. Populasi ayam broiler dan perkiraan potensi bulu tersedia di Indonesia

Uraian	Tahun				
	1999	2000	2001	2002	2003
Populasi (000) ekor <sup>1)</sup>	324.347	530.874	621.834	865.075	917.707
Bobot potong (000) ton <sup>1)</sup>	428,14	700,75	820,82	1.141,90	1.211,37
Daging yang dipasok (000) ton <sup>2)</sup>	321,11	525,56	615,62	856,43	908,53
Produksi bulu (000) ton <sup>3)</sup>	25,69	42,05	49,25	68,51	72,68
Protein kasar asal bulu (000) ton <sup>4)</sup>	23,38	38,27	44,82	62,34	66,14

<sup>1)</sup>Bobot potong = populasi x 1,32 (rata-rata bobot potong di lapang)

<sup>2)</sup>Bobot daging setara dengan 75% dari bobot potong

<sup>3)</sup>Produksi bulu unggas kering setara dengan 6% dari bobot potong (PACKHAM, 1982)

<sup>4)</sup>Kadar protein kasar bulu unggas 91% bahan kering

<sup>\*</sup>DIREKTORAT JENDERAL BINA PRODUKSI PETERNAKAN (2003)

Sumber: Berdasarkan perhitungan dari berbagai sumber

Tabel 2. Potensi bulu ayam di Bogor dan DKI Jakarta serta pemanfaatannya

Lokasi	Jumlah TPA	Rataan jumlah pemotongan/ekor/hari	Potensi bulu ayam kering udara kg/hari	Pemanfaatannya
Kabupaten Bogor	9	46200	5082	Pakan ayam
Kodya Bogor	10	4000	300	Dibuang
Jumlah	19	50200	5382	
Jakarta Pusat	19	11500	862,5	Dibuang
Jakarta Barat	61	31600	2370	Dibuang
Jakarta Selatan	37	20900	1567,5	Pakan ayam
Jakarta Utara	4	2880	172,8	Dibuang
Jakarta Timur	55	120300	9022,5	Dikirim ke Surabaya
Jumlah	212	187180	13995,3	
Total	231	237380	19377,3	

Sumber: ADIATI *et al.* (2002)

Hasil pengamatan pada tahun 2002 menunjukkan bahwa total jumlah pemotongan ayam di daerah Jakarta sebanyak 187180 ekor/hari sehingga dalam waktu satu bulan dapat mencapai 4.679.500 ekor ayam. Dari jumlah tersebut akan dihasilkan bulu unggas sebanyak 349.883 kg/bulan atau sekitar 350 ton/bulan. Sementara untuk daerah Bogor jumlah pemotongan ayam adalah sebanyak 50.200 ekor/hari dan dalam waktu satu bulan jumlah ayam yang dipotong mencapai 1.255.000. Bulu ayam yang dihasilkan mencapai 134.550 kg/bulan atau sekitar 135 ton/bulan. Dari hasil tersebut di atas, limbah bulu ayam apabila dimanfaatkan secara optimal dapat digunakan sebagai bahan pakan ternak ruminansia.

### NILAI NUTRISI TEPUNG BULU AYAM

Studi kandungan nutrisi yang dilakukan menunjukkan bahwa bulu ayam mengandung "nutrient" yang cukup jumlahnya (Tabel 3).

Tabel 3. Kandungan nutrisi tepung bulu ayam

Nutrien	Tepung bulu a)	Tepung bulu b)	Tepung bulu c)
Bahan kering (%)	93,3	91	91,96
Serat kasar (%)	0,9	0,6	Tidak dianalisa
Protein kasar (%)	85,8	81,7	83,74
Lemak (%)	7,21	3,0	3,81
Abu (%)	3,5	3,7	2,76
Ca (%)	1,19	0,25	0,17
P (%)	0,68	0,65	0,13
DE (kkal/kg)	3.000	2.200	3.952*
GE (kkal/kg)	-	-	5.200

a) NRC (1996)

b) HARTADI *et al.* (1997)

c) Hasil analisa Laboratorium Balitnak, Ciawi, Bogor

\*DE = 0,76 GE

Hal yang sama dilaporkan oleh NATIONAL RESEARCH COUNCIL (1996) dan HARTADI *et al.* (1997). Berdasarkan hasil analisa di laboratorium maka diketahui bahwa nilai kandungan nutrisi tepung bulu ayam dari TPA yang ada di daerah Jakarta dan Bogor lebih rendah, baik itu bahan kering, protein kasar, lemak, Ca dan P dibandingkan dengan kandungan nutrisi tepung bulu ayam yang dilaporkan NRC (1996). Sedangkan kandungan energinya lebih tinggi (3952 kkal/kg) dibandingkan dengan yang dilaporkan NRC (1996) yaitu sebesar 3000 kkal/kg. Dari Tabel 3. terlihat bahwa kandungan protein kasar bulu ayam berkisar 83–92%. Nilai tersebut sama dengan yang dilaporkan peneliti terdahulu (WRAY, 1979; HAN dan

PARSONS, 1991; TANDTIYANANT *et al.*, 1993). Kandungan protein kasar bulu ayam tersebut lebih tinggi dari kandungan protein kasar bungkil kedelai (42,5 %) dan tepung ikan yang hanya mencapai 66,2%, yang umumnya dipergunakan sebagai komponen utama sumber protein dalam konsentrat/ransum. Namun demikian kandungan protein kasar yang tinggi tersebut belum disertai dengan nilai biologis yang tinggi. Tingkat pencernaan bahan kering dan bahan organik bulu ayam secara *in vitro* masing-masing hanya sebesar 5,8% dan 0,7%. Rendahnya nilai pencernaan tersebut disebabkan bulu ayam tergolong dalam protein *fibrous*/serat. Oleh karena itu, diperlukan sentuhan teknologi, agar kualitas protein tercerna bulu ayam dapat ditingkatkan.

Keunggulan penggunaan tepung bulu ayam untuk ternak ruminansia adalah adanya sejumlah protein yang tahan terhadap perombakan oleh mikroorganisme rumen (*rumen undegradable protein/RUP*), namun mampu diurai secara enzimatik pada saluran pencernaan pascarumen. Nilai RUP tersebut berkisar antara 53–88%, sementara nilai pencernaan dalam rumen berkisar 12–46%.

Pada tahun 2003 (Tabel 1) terlihat bahwa produksi bulu unggas yang dapat dihasilkan adalah 72.680 ton dan dari jumlah tersebut tersedia protein kasar sejumlah 66.140 ton. Dengan asumsi bahwa setiap 1 satuan ternak (ST) ruminansia (1 ST setara dengan bobot hidup 250 kg) mendapat ransum sebanyak 3% yang tersusun dari 50% hijauan dan 50% pakan konsentrat, sementara kandungan protein kasar pakan konsentrat adalah 18% dan dari jumlah protein kasar pakan konsentrat tersebut, bulu unggas mampu memasok maksimal 40%, maka bulu unggas pada tahun 2003 yang berjumlah 66.140 ton dapat memasok protein kasar untuk 671.131,3 ST selama satu tahun.

### PENGOLAHAN BULU AYAM

Kendala utama penggunaan tepung bulu ayam dalam ransum untuk ternak adalah rendahnya daya cerna protein bulu. Hal tersebut disebabkan sebagian besar kandungan protein kasar berbentuk keratin (SRI INDAH, 1993). Dalam saluran pencernaan, keratin tidak dapat dirombak menjadi protein tercerna sehingga tidak dapat dimanfaatkan oleh ternak. Agar dapat dimanfaatkan sebagai bahan pakan, bulu ayam harus diberi perlakuan, dengan memecah ikatan sulfur dari sistin dalam bulu ayam tersebut.

Pengolahan tepung bulu ayam dapat dilakukan dengan empat cara, yaitu perlakuan fisik dengan temperatur dan tekanan ("autoclave"), perlakuan kimia dengan asam dan basa (NaOH, HCl), perlakuan enzim (PAPADOPOULOS *et al.*, 1985) dan fermentasi dengan mikroorganisme (WILLIAM *et al.*, 1991). Teknik hidrolisis bulu ayam yang telah banyak dilakukan yaitu

dengan asam alkali. Selain itu penggunaan tekanan dan suhu tinggi juga telah digunakan, khususnya pada skala industri yaitu menggunakan tekanan sebesar 3 Bar, suhu 105°C selama 8 jam dengan kelembaban 8–10%, kadar air 40%, dan ini akan menghasilkan tepung bulu ayam dengan kadar protein ± 76%, akan tetapi teknik ini membutuhkan biaya mahal dan kualitas protein bulu ayam menurun karena terdenaturasi akibat suhu tinggi.

### PEMANFAATAN DAN NILAI EKONOMIS BULU AYAM

Bulu ayam yang merupakan produk samping dari pemotongan ayam sampai saat ini belum banyak dimanfaatkan secara optimal. Sebagian besar bulu ayam dibuang di sekitar tempat pemotongan dan sebagai akibatnya menyebabkan gangguan lingkungan (polusi). Hanya sebagian kecil yang dimanfaatkan sebagai bahan untuk membuat kemoceng, pengisi jok, pupuk tanaman atau kerajinan tangan/hiasan dan *shuttle cock*.

Pemanfaatan bulu ayam sebagai sumber protein pada ransum ternak ruminansia belum banyak dilakukan. Hal ini disebabkan karena protein yang terkandung didalamnya sulit dicerna. Protein kasar bulu ayam termasuk dalam jenis protein serat, yaitu keratin yang sulit dicerna baik oleh mikroorganisme rumen maupun oleh enzim-enzim pencernaan pascarumen (TILLMAN *et al.*, 1982).

Bulu ayam sangat potensial dijadikan sebagai sumber protein pakan ternak, karena kandungan protein kasarnya tinggi yaitu 85–95% (HOWIE *et al.*, 1996). Pada ternak ruminansia (sapi perah) penggunaan

tepung bulu ayam sebagai sumber protein juga sudah dilakukan pada anak sapi yang sedang tumbuh (GRUMMER *et al.*, 1996). Pada ternak ruminansia nilai protein yang tidak dicerna oleh rumen dari bulu ayam yang dihidrolisis sebesar 53,6 hingga 87,9% (HOWIE *et al.*, 1996). Penggunaan tepung bulu ayam pada ternak ruminansia untuk memenuhi seluruh protein suplemen pada ransum anak domba yang sedang tumbuh dan pada periode penggemukan menghasilkan performans yang menurun (HUSTON dan HSELTON, 1971). Oleh karena itu untuk memberikan hasil yang optimal, penggunaan tepung bulu ayam dalam ransum harus/sebaiknya dikombinasikan dengan urea (THOMAS dan BEESON, 1977).

Uji biologis yang dilakukan di Balitnak (Tabel 4) menunjukkan bahwa tepung bulu ayam dapat dipergunakan sebagai pengganti komponen utama bahan pakan penyusun konsentrat ternak ruminansia. Substitusi komponen utama pakan konsentrat yang diberikan ke ternak ruminansia memberikan respons yang lebih baik terhadap penampilan ternak dan pertambahan bobot hidup. Respon yang cukup baik tersebut disebabkan adanya perolehan protein yang seimbang antara yang mudah didegradasi dan yang lolos degradasi.

Penggunaan tepung bulu ayam sebagai pakan imbuhan pascarumen dan menggantikan sumber protein pakan konvensional, bungkil kedelai hingga taraf 40% dari total protein ransum mampu memberikan respon sebaik ransum kontrol, demikian juga dapat meningkatkan konsumsi bahan kering. Hal tersebut mengindikasikan bahwa ransum dengan tepung bulu ayam mempunyai palatabilitas yang tinggi.

**Tabel 4.** Rataan konsumsi dan pertambahan bobot hidup domba percobaan selama 12 minggu

Parameter	Ransum perlakuan				
	R0	R1	R2	R3	R4
Konsumsi BK (g/ekor/hari)	716,40	793,40	778,73	809,51	741,39
Konsumsi konsentrat (BK) (g/ekor/hari)	491,07	532,94	531,89	534,34	484,15
Konsumsi hijauan/rumput (BK) (g/ekor/hari)	225,32	260,46	246,84	275,16	257,24
Konsumsi protein (g/ekor/hari)	107,99	141,78	139,91	148,23	136,10
Pertambahan bobot hidup (PBH) harian (g/ekor/hari)	91,00	123,00	134,00	127,00	117,00
Efisiensi penggunaan protein ransum	1,19	1,15	1,04	1,17	1,16
Harga ransum per kg (Rp)	1.600,00	2.168,15	2.132,64	2.160,03	2.148,62
Biaya untuk setiap kg PBH (Rp)	11.244,29	11.849,75	10.794,92	11.542,28	11.344,70
Penerimaan Rp/kg PBH	3.755,71	3.150,25	4.205,08	3.457,72	3.655,3

R0 = kontrol (kandungan protein kasar 15%)  
 R1 = 5% protein ransum berupa tepung bulu ayam  
 R2 = 10% protein ransum berupa tepung bulu ayam  
 R3 = 20% protein ransum berupa tepung bulu ayam  
 R4 = 40% protein ransum berupa tepung bulu ayam

Sumber: MATHIUS *et al.* (2003)

Bulu ayam sebagian besar dibuang dan baru sebagian kecil yang dimanfaatkan sebagai bahan dasar pakan ternak. Limbah **bulu ayam basah** tanpa diproses telah diperjual belikan dengan harga rata-rata Rp. 200/kg, sedangkan bila sudah diproses menjadi **tepung bulu kering** harganya mencapai Rp. 2.500/kg. Mengacu pada nilai tersebut banyaknya ayam yang dipotong per hari akan memberikan tambahan penghasilan sampingan dari penjualan bulu ayam yang cukup menjanjikan.

### RANGKUMAN DAN SARAN

Bulu ayam sebagai limbah atau produk samping dari TPA tersedia cukup banyak dan dapat dipergunakan sebagai sumber protein pakan dan bernilai tambah bila diproses menjadi tepung bulu ayam. Pemanfaatan dan penggunaan tepung bulu ayam sebagai salah satu komponen suplemen protein makanan ternak ruminansia belum banyak dilakukan. Tepung bulu ayam dapat dipergunakan sebagai salah satu komponen makanan ternak ruminansia sebagai sumber protein ransum maksimal 40%.

Disarankan agar pemakaiannya dilakukan setelah melalui suatu proses pengolahan agar ikatan sistin dalam bulu ayam dapat terurai.

Pemanfaatan tepung bulu ayam sebagai bahan makanan ternak ruminansia sebaiknya diperuntukkan bagi ternak yang sedang tumbuh ( $\pm$  10% protein dalam ransum).

### DAFTAR PUSTAKA

- ADIATI, U., W. PUASTUTI dan I-W. MATHIUS. 2002. Explorasi potensi produk samping rumah potong (bulu dan darah) sebagai bahan pakan imbuhan pascarumen. Laporan Penelitian Balai Penelitian Ternak Ciawi, Bogor. 2002.
- AOAC. 1984. Official Method of Analysis. 14<sup>th</sup> Ed. Association of Official Analytical Chemist. Washington, D.C.
- DIREKTORAT JENDERAL PETERNAKAN. 1999. Statistik Peternakan. Direktorat Jenderal Peternakan Departemen Pertanian dan Asosiasi Obat Hewan Indonesia (ASOHI). Jakarta.
- DIREKTORAT JENDERAL PETERNAKAN. 2001. Buku Statistik Peternakan. Departemen Pertanian RI, Jakarta.
- DIREKTORAT JENDERAL PETERNAKAN. 2003. Buku Statistik Peternakan. Direktorat Jenderal Bina Produksi Peternakan. Departemen Pertanian RI, Jakarta.
- GARG, M.R. 1998. Role of bypass protein in feeding ruminants on crop residue based diet. Review. *Asian Aust. J. Anim. Sci.* 11(2): 107-116.
- HAN, Y. and C.M. PARSONS. 1991. Protein and amino acid quality of feather meals. *Poultry Sci.* 70: 812.
- HARTADI, H., S. REKSOHADIPRODJO dan A.D. TILLMAN. 1997. *Tabel Komposisi Pakan untuk Indonesia*. Gadjah Mada University Press.
- HOWIE, SA., CALSAMIGLIN and M.D. STERN. 1996. Variation in ruminant degradation and Intestinal digestion of animal by product protein. *Anim. Feed Sci. Tech.* 63(1-4): 1-7.
- JETANA, T., N. ABDULLAH, R.A. HALIM, S. JALALUDIN and Y.W. HO. 1998. Effects of protein and carbohydrate supplementation on fibre digestion and microbial population of sheep. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.* 11(5): 510-521.
- KANJANAPRUTHIPONG, J., N. BUATONG and S. BUAPHAN. 2001. Effects of roughage neutral detergent fiber on dairy performance under tropical conditions. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.* 14(10): 1400-1404.
- MATHIUS. I-W., U. ADIATI, D. YULISTIANI, W. PUASTUTI, S. ASKAR, ROCHMAN dan ABDULRAHMAN. 2003. Optimasi produk samping pertanian sebagai pakan imbuhan pascarumen untuk meningkatkan produktivitas ternak ruminansia. Kumpulan Hasil-Hasil Penelitian APBN Tahun Anggaran 2002. Buku I. Ternak Ruminansia. Balai Penelitian Ternak Ciawi, Bogor.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. 1994. Nutrient Requirement of Poultry. Ninth Revised Edition. Washington, D.C.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. 1996. Nutrient Requirement of beef cattle. 7<sup>th</sup> Revised Edition. National Academy Press. Washington, D.C.
- PACKHAM, R.G. 1982. Feed Composition, Formulation and Poultry Nutrition. Nutrition and Growth Manual. Australian Universities International Development Program (AUIDP), Melbourne.
- PAPADOPOULOS, M. C., A.R. EL BOUSHY and E.H. KETELAARS. 1985. Effect of different processing condition on amino acid digestibility of feather Meal Determined by Chicken Assay. *Poultry Sci.* 64: 1729-1741.
- SRI INDAH Z. 1993. *Pengaruh lama pengolahan dan tingkat pemberian tepung bulu terhadap performans ayam jantan broiler*. Skripsi. Fakultas Peternakan IPB. Bogor.
- TANDTIYANANT, C., J.J. LYONS and J.M. VANDEPOPULIERE. 1993. Extrusion processing used to convert dead poultry, feathers, eggshells, hatchery waste and mechanically deboned residue into feedstuffs for poultry. *Poultry Sci.* 72: 1515-1527.
- TANGENDJAJA, B. 1994. Low roughage diets for ruminant. In: Proc. Improving animal production systems based on local feed resources. DJAJANEGARA, A and SUKMAWATI (Eds). 7<sup>th</sup> AAAP Anim. Sci. Congress Indonesia. 39-54.
- THOMAS, V.M. and W.M. BEESON. 1977. Feather Meal and Hair Meal as Protein Sources for Steer Calves. *J. Anim. Sci.* 46: 819-825.

- TILLMAN, A.D., S. REKSOHADIPROJO, S. PRAWIROKUSUMO dan S. LEBDOSOEKOJO. 1982. *Ilmu Makanan Ternak Dasar*. Gadjah Mada University Press. Fakultas Peternakan UGM. Yogyakarta.
- WILLIAM, L.M., L.G. LEE, J.D. GARLICH and JASON C.H. SHIH. 1991. Evaluation of a Bacterial Feather Fermentation Product, Feather-lysate as a Feed Protein. *Poultry Sci.* 70: 85-95.
- WINUGROHO, M. 1999. Nutritive values of major feed ingredient in tropics: A Review. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.* 12(3): 493-502.
- WRAY, M.I., W.M. BEESON, T.M. PERRY, M.T. MOHLER and E. BAOUGH. 1979. Effect of soybean, feather and hair meals and fat on the performance of growing-finishing beef cattle. *J. Anim. Sci.* 48: 748.