

TEKNOLOGI PEMROSESAN BULU AYAM DAN PEMANFAATANNYA SEBAGAI SUMBER PROTEIN PAKAN RUMINANSIA

WISRI PUASTUTI

Balai Penelitian Ternak, PO Box 221, Bogor 16002

(Makalah diterima 28 Maret 2007 – Revisi 11 Juni 2007)

ABSTRAK

Protein bulu ayam sebagian besar terdiri atas keratin, yang mengandung 14% sistin disulfida, sehingga protein bulu ayam sulit dicerna oleh enzim proteolitik dalam saluran pencernaan. Pemanfaatan bulu ayam dalam ransum terlebih dahulu harus diproses karena tanpa diproses pencernaan bulu ayam sangat rendah (5,8%). Metode pemrosesan bulu dikelompokkan menjadi 4, yaitu secara fisik, kimiawi, enzimatik dan mikrobiologis. Pemrosesan dimaksudkan untuk melemahkan atau memutuskan ikatan-ikatan dalam keratin seperti ikatan disulfida, ikatan ionik, ikatan ester dan ikatan hidrogen. Bulu ayam yang sudah diproses dikenal dengan nama hidrolisat bulu ayam (HBA). Walaupun HBA dari beberapa metode pemrosesan menghasilkan keceraan yang berbeda-beda, akan tetapi hasil pemanfaatan HBA dalam ransum ruminansia memberikan respon yang lebih baik dibandingkan dengan sumber protein konvensional. Penggunaan HBA mempunyai kelebihan dibandingkan bungkil kedelai dalam hal jumlah protein kasar 43 vs 74 – 92%, protein tahan degradasi rumen (protein *bypass*) > 70% dan dengan keceraan pascarumen yang cukup tinggi (57 – 78%). Penggunaan HBA sampai taraf 8% mampu menggantikan bungkil kedelai dalam ransum, dan taraf HBA sebesar 2 – 3% memberikan respon yang terbaik pada peningkatan produksi susu pada sapi perah dan pertumbuhan pada domba dan sapi potong.

Kata kunci: Hidrolisat bulu ayam, protein, ruminansia, teknologi pemrosesan

ABSTRACT

THE PROCESSING TECHNOLOGY OF FEATHER MEAL AND ITS USE AS A PROTEIN SOURCE IN RUMINANT RATION

Feather meal protein contains high level of keratin, which consists of 14% disulphide cystine, therefore feather meal protein is difficult to be digested by proteolytic enzymes. Feather meal must be processed before being used in the ration, because the digestibility of unprocessed feather meal is very low (5.8%). There are four processing methods of feather meal, i.e. physical, chemical, enzymatic and microbiological. The aim of these processings is to alleviate or break down the bonds in the keratin such as disulphide, ionic, ester and hydrogen bonds. Processed feather meal is known as hydrolyzed feather meal (HFM). Although the processing methods of feather meal produce different quality of HFM, the utilization of HFM in ruminant ration results in a better response than conventional protein resources. HFM has higher level of crude protein content (74 – 92%), rumen undegradable protein (70%) and post ruminal digestibility (57 – 78%) than soybean meal has. The utilization of HFM in ration up to 8% of dry matter can substitute soybean meal and the use of 2 – 3% HFM improved milk production in dairy cow and daily gain in sheep and cattle.

Key words: Hydrolyzed feather meal, protein, ruminant, processing technology

PENDAHULUAN

Salah satu alternatif bahan sumber protein adalah bulu ayam. Bulu ayam merupakan limbah dari rumah pematangan ayam (RPA) dengan jumlah berlimpah dan terus bertambah seiring meningkatnya populasi ayam dan tingkat pematangan sebagai akibat meningkatnya permintaan daging ayam di pasar. Bulu ayam sampai saat ini belum banyak dimanfaatkan dan hanya sebagian kecil saja yang dimanfaatkan sebagai bahan untuk membuat kemoceng, pengisi jok, pupuk tanaman, kerajinan tangan/hiasan dan *shuttle cock* (ADIATI *et al.*, 2004). Sebagian besar lainnya bahkan

dibuang begitu saja, sehingga mencemari lingkungan sekitar.

Berdasarkan data Direktorat Jenderal Peternakan 2006, dapat dihitung produksi bulu ayam dari jenis ayam broiler sebanyak 25.690 ton (1999), 42.050 ton (2000), 49.250 ton (2001), 68.510 ton (2002), 72.680 ton (2003) dan 72.775 ton (2005). Bulu ayam mengandung protein kasar yang sangat tinggi, yakni sebesar 74,4 – 91,8% dari bahan kering (HAN dan PARSONS, 1991; PUASTUTI *et al.*, 2004). Tanpa diproses, pencernaan bahan kering dan bahan organik *in vitro* dari bulu ayam masing-masing hanya sebesar 5,8 dan 0,7% (ACHMAD, 2001). Protein bulu ayam yang

memiliki struktur serat (protein *fibrous*) menjadi dapat dicerna dan nutriennya menjadi tersedia bagi ternak setelah melalui pemrosesan yang tepat. Kecernaan bahan kering bulu ayam setelah diproses dapat ditingkatkan menjadi 20 – 80% (STEINER *et al.*, 1983; ACHMAD, 2001; PUASTUTI *et al.*, 2004). Meningkatnya kecernaan dan ketersediaan nutrisi tersebut memberikan peluang untuk memanfaatkan HBA sebagai sumber protein pakan ruminansia untuk menggantikan sumber protein pakan konvensional.

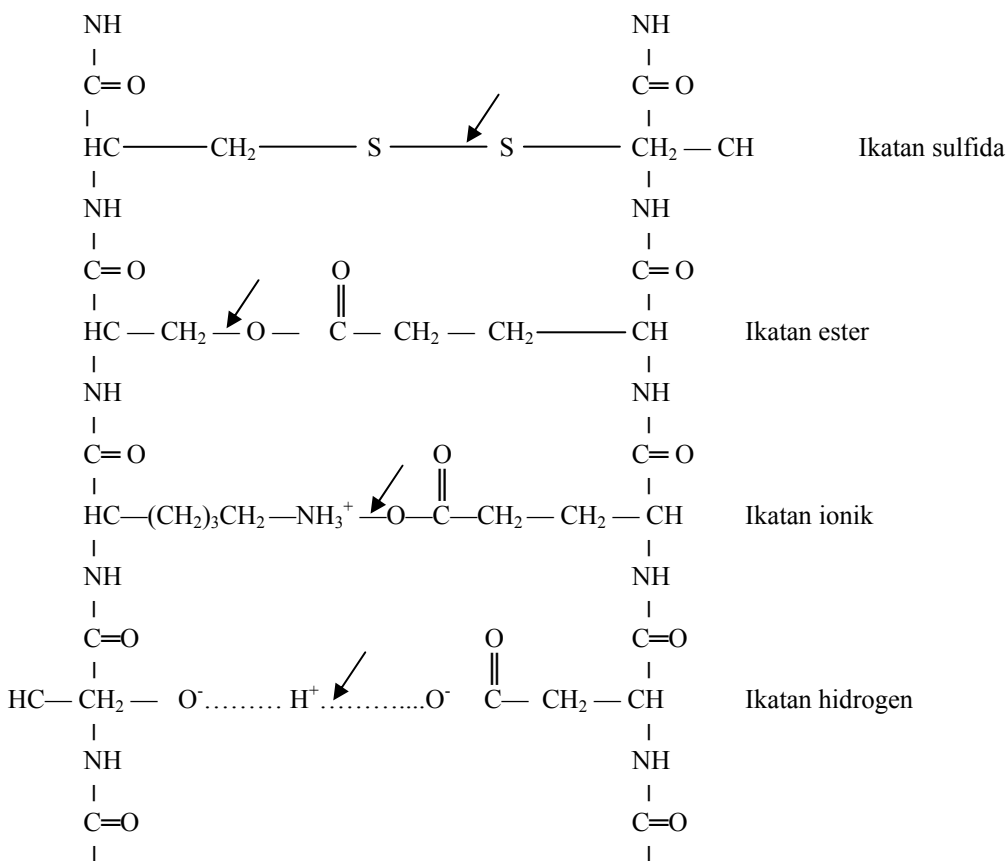
Sumber protein pakan konvensional seperti bungkil kedelai, tepung ikan dan tepung daging tulang sebagian besar merupakan bahan pakan yang diimpor, sehingga menyebabkan harga pakan ternak semakin mahal. Disamping itu, sebagian bahan sumber protein untuk pakan ternak juga dikonsumsi oleh manusia. Keadaan ini jelas mengakibatkan kompetisi antara pemenuhan kebutuhan untuk pakan dan pangan. Bertolak dari keadaan tersebut perlu dicari kemungkinan pengganti bahan sumber protein pakan konvensional dengan bahan lain yang penggunaannya tidak berkompetisi dengan kebutuhan untuk manusia,

ketersediaannya banyak dan tersedia sepanjang waktu serta mempunyai nilai biologis yang baik untuk ternak yang mengkonsumsi. Salah satu contoh bahan sumber protein tersebut adalah bulu ayam.

Beberapa metode pemrosesan bulu ayam telah diteliti untuk meningkatkan kecernaan bulu ayam agar dapat digunakan sebagai sumber protein. Dalam tulisan ini diuraikan karakteristik protein bulu ayam, beberapa metode pemrosesan dan hasil-hasil penelitian penggunaan bulu ayam dalam ransum ruminansia, aplikasi di lapang dan kendalanya.

KARAKTERISTIK PROTEIN BULU AYAM

Protein bulu ayam sebagian besar terdiri atas keratin yang digolongkan ke dalam protein serat. Keratin adalah produk pengerasan jaringan epidermal dari tubuh dan merupakan protein *fibrous* yang kaya akan sulfur dan banyak terdapat pada rambut, kuku dan bulu (HAUROWITZ, 1984). Skema struktur bangun keratin seperti pada Gambar 1.



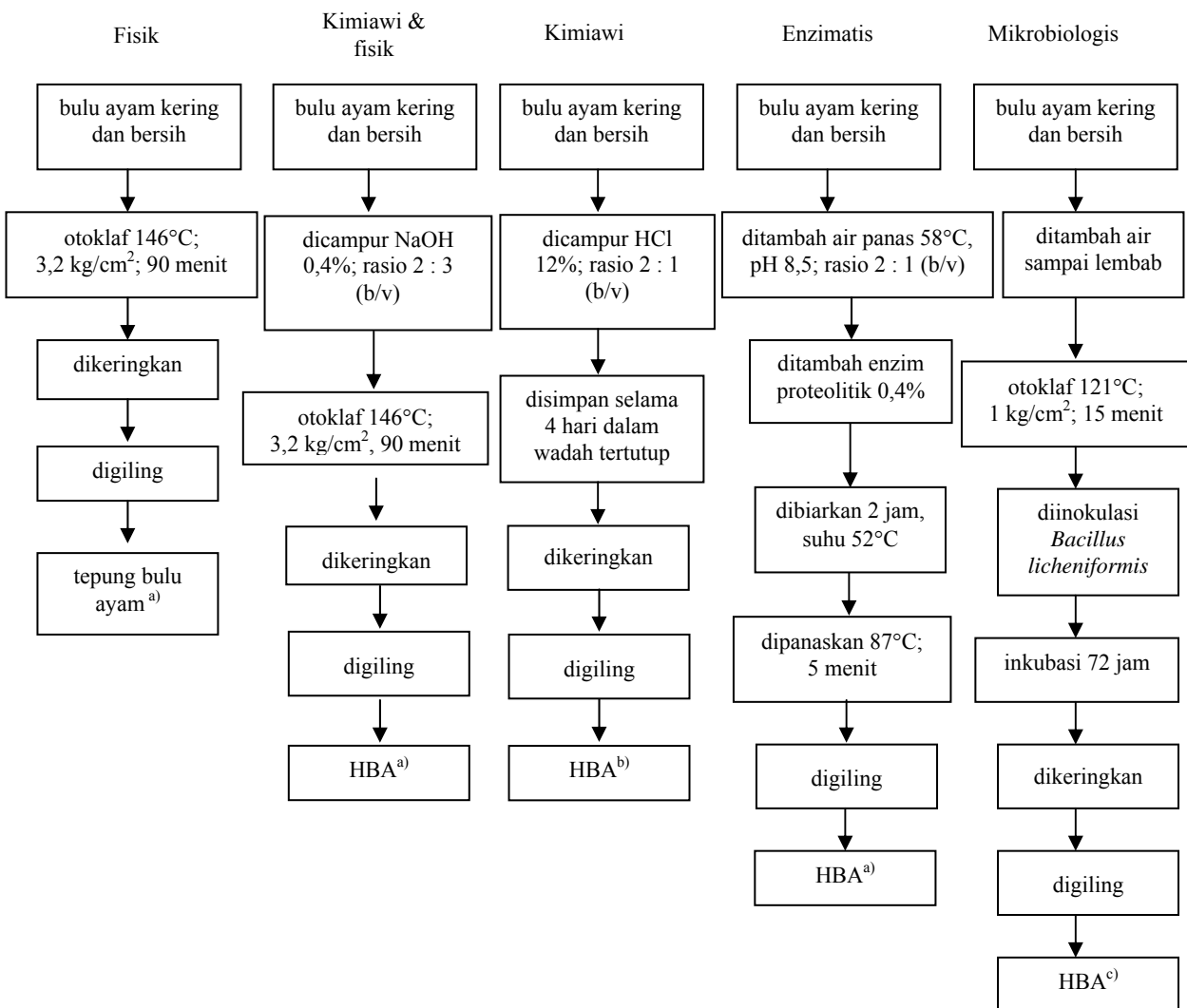
Gambar 1. Skema struktur bangun keratin

Sumber: WEST dan TODD (1961)

Protein keratin mengandung 14% sistin disulfida sebagai jembatan antar molekul. Protein bulu ayam mempunyai ciri kaya akan asam amino bersulfur, sistin. Adapun sifat fisik dari keratin adalah tidak larut dalam air. Keratin juga sulit larut dengan pemanasan alkali dan tidak larut oleh enzim saluran pencernaan seperti yang dilaporkan oleh ADERIBIGBE dan CHURCH (1983) bahwa ikatan disulfida yang dibentuk antar asam amino sistin menyebabkan protein ini sulit dicerna oleh enzim proteolitik dalam saluran pencernaan. Selain ikatan disulfida, masih terdapat ikatan lain yaitu ikatan ester, ionik dan hidrogen. Sifat-sifat tersebut menjadi faktor penghambat ketersediaan protein bulu ayam bagi ternak.

PEMROSESAN BULU AYAM

Pemrosesan bulu ayam pada prinsipnya untuk melemahkan atau memutuskan ikatan dalam keratin melalui proses hidrolisis. Berbagai metode pemrosesan telah diteliti untuk meningkatkan kecernaan dari bulu ayam. Diketahui ada empat metode pemrosesan bulu ayam, yaitu secara fisik dengan tekanan dan temperatur tinggi, secara kimiawi dengan asam, basa atau karbonasi dan secara enzimatik serta secara mikrobiologis melalui fermentasi oleh mikroorganisme. Keempat metode pemrosesan bulu ayam sebagai pakan sumber protein disajikan pada Gambar 2. Bulu ayam yang sudah mengalami hidrolisis dikenal dengan nama



Gambar 2. Metode pemrosesan bulu ayam

HBA = hidrolisat bulu ayam

^{a)}PAPADOPOULOS *et al.* (1985); STEINER *et al.* (1983)

^{b)}PUASTUTI *et al.* (2004)

^{c)}WILLIAMS *et al.* (1991); TARMIZI (2001)

hidrolisat bulu ayam (HBA). Keempat metode pemrosesan tersebut menghasilkan kecernaan dan nilai biologis hidrolisat bulu ayam berbeda-beda. ACHMAD (2001) menyatakan bahwa HBA mempunyai kecernaan yang beragam, bergantung cara pemrosesannya. HBA komersial yang diproses dengan NaOH 6% disertai pemanasan tanpa tekanan hanya menghasilkan kecernaan dalam rumen *in vitro* sebesar 17,9%.

Pemrosesan bulu dengan tekanan dan suhu tinggi telah dilakukan pada skala industri, yaitu dengan tekanan 3 bar, suhu 105°C dan kadar air 40% selama 8 jam. Pemrosesan ini menghasilkan kadar protein bulu ayam sebanyak 76% (ADIATI *et al.*, 2004). Nilai ini berada pada kisaran yang pernah dilaporkan, yakni sebanyak 74 – 92% (HAN dan PARSONS, 1991; PUASTUTI *et al.*, 2004).

Adapun pemrosesan bulu ayam dengan NaOH 6% disertai pemanasan dan tekanan (*pressure cooker*) meningkatkan kecernaan bahan kering menjadi 64,6% (ACHMAD, 2001). Sebelumnya STEINER *et al.* (1983) melaporkan hasil pemrosesan bulu ayam dengan tekanan uap 1,06 kg/cm² dan suhu 121°C menggunakan NaOH 0,25% selama 0,5 jam dan H₃PO₄ 0,25% selama 4 jam menghasilkan kecernaan bahan kering *in vitro* sebesar 34,6 dan 32,4%.

Pada pemrosesan dengan asam, ACHMAD (2001) melaporkan hasil pemrosesan bulu ayam dengan asam HCl 3% dan HCl 12% selama 3 hari menghasilkan kecernaan bahan kering *in vitro* masing-masing sebesar 20,3 dan 45,5%. Hasil yang lebih tinggi dilaporkan oleh PUASTUTI *et al.* (2004) bahwa pemrosesan bulu ayam menggunakan asam HCl 12% dengan lama hidrolisis 4 hari tanpa pemanasan dan tekanan mampu meningkatkan kecernaan bahan kering *in vitro* sebesar 59,83% dan kecernaan protein *in sacco* dalam rumen selama 24 jam sebesar 53,34%. Hasil ini merupakan kecernaan terbaik sebagai sumber protein *bypass* untuk ruminansia (PUASTUTI *et al.*, 2004). Nilai kecernaan BK bulu ayam dapat ditingkatkan hingga 82,99% pada penggunaan HCl 24% dengan lama hidrolisis 6 hari, tetapi protein bulu ayam menjadi rusak. Kerusakan HBA tersebut ditunjukkan dengan perubahan warna dari putih menjadi coklat akibat terjadinya reaksi *browning* dan secara kimia ditunjukkan dengan tingginya kadar amonia yang dihasilkan (> 30 mM). Dari hasil penelitian tersebut tampak bahwa bahan kimia dan konsentrasinya serta lama waktu pemrosesan mempengaruhi kecernaan bahan kering bulu ayam.

Perbedaan waktu pemrosesan mengakibatkan perbedaan kecernaan pepsin dan tingkat kerusakan asam amino. ADERIBIGBE dan CHURCH (1983) melaporkan bahwa lama pemrosesan dengan uap selama 30, 60 dan 90 menit pada tekanan yang sama (1,05 kg/cm²) menghasilkan HBA dengan kecernaan protein oleh pepsin meningkat yakni berturut-turut 23,6; 33,9; 62,9% dari total protein. Sedangkan waktu

pemrosesan 120 menit justru menghasilkan kecernaan pepsin yang lebih kecil yaitu 49,2%, karena lamanya waktu pemrosesan mengakibatkan terjadinya kerusakan asam amino lisin akibat dari reaksi kecoklatan (*browning reaction*).

Berdasarkan metode pemrosesan bulu ayam di atas ternyata masing-masing mempunyai kelebihan dan kekurangan. PAPADOPOULOS *et al.* (1985) menyatakan bahwa lama waktu pemanasan akan meningkatkan kecernaan oleh pepsin, tetapi diikuti oleh rusaknya asam amino yang tidak tahan panas terutama lisin dan histidin. Menurut STEINER *et al.* (1983) bahwa perlakuan alkali terhadap protein memungkinkan timbulnya faktor antinutrisi, karena terbentuknya lisinoalanin dan lanthionin selama proses hidrolisis protein oleh alkali. Senyawa-senyawa tersebut terikat saling silang sehingga menyebabkan lisin dan sistin tidak tersedia untuk ayam (hewan monogastrik), karena lisinoalanin resisten terhadap enzim proteolisis. Selain terjadinya kerusakan protein bulu yang dapat menurunkan nilai biologis HBA bagi ternak, dengan mempertimbangkan faktor biaya, metode pemrosesan bulu dengan pemanasan dan alkali menjadi tidak ekonomis. Sebaliknya, pemrosesan dengan asam (HCl 12%) tanpa pemanasan dan tekanan dapat menekan terjadinya kerusakan protein dan tentunya lebih ekonomis.

Pemrosesan bulu ayam secara biologis dengan bantuan mikroba telah dilakukan dengan *Bacillus licheniformis* (WILLIAMS *et al.*, 1991; TARMIZI, 2001), *Bacillus subtilis* (ZERDANI *et al.*, 2004), *Chryseobacterium* sp. (RIFFEL *et al.*, 2003), *Cunninghamella* spp. (TARMIZI, 2001). *Bacillus licheniformis* dan *Bacillus subtilis* merupakan bakteri yang efisien dalam menghidrolisis bulu ayam (ZERDANI *et al.*, 2004). Hidrolisis terjadi melalui proses proteolisis oleh enzim yang dihasilkan oleh *Bacillus* sp. dengan mendegradasi keratin dan protein lain dalam bulu ayam (HANSEN *et al.*, 1993). Enzim keratinase yang dihasilkan dari *Bacillus licheniformis* strain PWD-1 mampu menghidrolisis semua protein termasuk kolagen, elastin dan keratin (WILLIAMS *et al.*, 1991). Hasil analisis kecernaan terhadap protein bulu hasil pemrosesan dengan *Bacillus licheniformis* sebesar 54,20% lebih tinggi dibandingkan dengan tanpa pemrosesan 16,20% (TARMIZI, 2001).

Dipandang dari sudut keamanan, HBA hasil bermacam-macam pemrosesan diduga sudah terbebas dari mikroba yang merugikan, seperti bakteri *Salmonella* dan virus flu burung. Pemrosesan bulu ayam dilakukan melalui pemanasan dan tekanan serta kondisi asam, sehingga mikroba menjadi tidak aktif lagi bahkan mati. Bakteri *Salmonella* akan hidup baik pada suhu 8 – 45°C dan pH 4 – 8 (ANONYMOUS, 2007a). Suhu dan keasaman di luar kisaran tersebut menyebabkan bakteri tidak dapat hidup. Demikian pula

HBA yang dihasilkan dari proses enzimatik dan mikrobiologis dapat dipastikan sudah bebas dari mikroba yang merugikan. Sebelum penambahan enzim ataupun inokulasi mikroba, sebelumnya dilakukan sterilisasi bulu ayam untuk mencegah adanya kontaminasi.

Pemrosesan bulu ayam terutama dengan suhu tinggi (115,5 – 140,5°C) dapat mematikan bakteri, virus, protozoa dan parasit lain. Seperti *Salmonella* sangat erat dengan limbah unggas, tetapi setelah diproses pada suhu 54,4°C selama 1 jam atau 60°C selama 15 menit, maka *Salmonella* yang ada menjadi mati (FIRMAN dan ROBBINS, 2004). Demikian pula dengan virus flu burung (*avian influenza*) yang tengah merebak di masyarakat. Virus flu burung menjadi tidak aktif pada kondisi sebagai berikut: temperatur 56°C selama 3 jam atau 60°C selama 30 menit; pH asam; adanya desinfektan seperti formalin dan senyawa iodine; pada agen oksida seperti natrium dodesilsulfat, pelarut lemak dan β -propiolakton (PHS, 2002) serta dengan pemanasan minimal 70°C (ANONYMOUS, 2007b). Adapun menurut SPICKLER (2007) virus flu burung tidak aktif pada temperatur 56°C selama 60 menit, dengan radiasi ion dan pH rendah (pH 2). Selain menggunakan temperatur dan tekanan, metode pemrosesan bulu ayam dengan asam juga menjamin bahwa HBA aman dari virus flu burung. HBA yang diproses dengan HCl 12% menghasilkan nilai pH sebesar 2,5 (PUASTUTI *et al.*, 2003), sehingga virus flu burung tidak dapat hidup.

PENGGUNAAN HBA DALAM RANSUM

Meskipun masih ada perbedaan dalam hal kualitas HBA akibat perbedaan cara pemrosesan, penggunaan HBA sebagai pengganti sumber protein konvensional seperti bungkil kedelai telah diteliti. Keuntungan pemakaian HBA dibandingkan dengan bungkil kedelai dalam ransum ruminansia adalah tidak bersaing dengan kebutuhan manusia, sehingga harganya relatif lebih murah. Berdasarkan komposisinya (Tabel 1) HBA dibandingkan dengan bungkil kedelai memiliki beberapa kelebihan. Kandungan protein total HBA lebih tinggi (91,80 vs 43,19%) demikian juga kandungan protein yang lolos degradasi rumen (*rumen undegradable protein* = RUP) lebih tinggi (53,6 – 87,9 vs 30%) dengan pencernaan enzimatik di dalam saluran pascarumen tinggi. Menurut STAPLES (2003) besarnya pencernaan protein *in sacco* dalam rumen dari HBA sebesar 30% dan pencernaan oleh pepsin HCl sebesar 75%. Hal ini penting bagi ruminansia, terutama ternak dengan produksi tinggi membutuhkan ekstra protein bermutu dan tahan degradasi dalam rumen (SCHOR dan GAGLIOSTRO, 2001).

Tabel 1. Komposisi kimia hidrolisat bulu ayam (HBA) dan bungkil kedelai

Nutrien	HBA	Bungkil kedelai
Komposisi kimia (% BK) ¹⁾		
Protein kasar	91,80	43,19
Serat kasar	0,50	9,48
Lemak	3,30	6,72
Abu	1,90	7,47
Ca (kalsium)	0,28	0,34
P (fosfor)	0,71	0,23
TDN (<i>Total Digestible Nutrient</i>)	81,46	79,68
RUP ³⁾	53,6 – 87,9	< 30
Asam amino esensial ²⁾		
Metionin	0,59	0,70
Arginin	3,48	3,27
Treonin	4,27	1,90
Histidin	1,10	1,20
Isoleusin	4,37	2,76
Leusin	7,46	3,78
Lisin	2,49	2,98
Valin	6,97	2,45
Fenilalanin	3,28	2,42
Asam amino non esensial ²⁾		
Sistin	3,48	0,70
Serin	9,96	-
Glisin	6,92	2,48
Triptofan	0,56	1,16
Arginin	7,58	3,27
Tirosin	2,49	1,56

¹⁾Hasil analisis Laboratorium BPT, Bogor (2002)

²⁾HARTADI *et al.* (1997)

³⁾HOWIE *et al.* (1996)

Dilihat dari kandungan asam aminonya, HBA memiliki kelebihan dalam jumlah asam amino leusin, isoleusin dan valin bila dibandingkan dengan bungkil kedelai (HARTADI *et al.*, 1997; NRC, 2000) yang bermanfaat dalam sintesis protein mikroba rumen. Kemampuan mikroba rumen dalam memenuhi kebutuhan protein ruminansia hanya berkisar 40 – 80% saja (SNIFFEN dan ROBINSON, 1987). Pasokan tahan degradasi dalam rumen (*protein bypass*) sangat penting bagi ternak ruminansia karena protein mikroba saja tidak cukup untuk memenuhi kebutuhan asam amino, terutama ternak pada fase tumbuh dan berkembang, bunting atau laktasi. Hal ini memberi petunjuk bahwa untuk menunjang produktivitas ternak ruminansia,

protein pakan yang tahan degradasi rumen disertai pencernaan pascarumen tinggi harus diberikan.

Beberapa hasil penelitian penggunaan HBA dalam ransum ternak ruminansia, disajikan pada Tabel 2. Penggunaan HBA hasil pemrosesan berbagai cara memberikan respon yang positif terhadap pencernaan bahan kering dan protein, retensi nitrogen maupun pertambahan bobot hidup harian (PBHH). Namun demikian pada penelitian MUKTIANI (2002) dilaporkan menurunkan pencernaan BK dan produksi susu. Taraf HBA sebesar 5% dalam ransum sapi perah diduga sudah mengganggu pencernaan bahan kering, karena tingginya protein lolos degradasi rumen dari bulu ayam. Menurunnya pencernaan mengakibatkan turunnya fermentabilitas dalam rumen yang ditunjukkan dengan

rendahnya produksi VFA total (112 vs 151 mM). Berbeda dengan HARRIS *et al.* (1992), penggunaan HBA sebesar 3% dalam ransum sapi perah dapat meningkatkan produksi susu sebagai akibat adanya keseimbangan komposisi protein antara yang mudah didegradasi dan yang lolos degradasi.

Pada ternak sapi dan domba taraf penggunaan HBA masing-masing sebesar 2 – 3% dan 2 – 8,8% dalam ransum masih memberikan respon yang positif terhadap konsumsi protein, pencernaan bahan kering dan protein, retensi nitrogen serta PBHH. Penggunaan HBA sebesar 8,8% dapat menggantikan protein bungkil kedelai sebesar 100% di dalam ransum domba (PUASTUTI *et al.*, 2007; ADERIBIGBE dan CHURCH, 1983).

Tabel 2. Penggunaan HBA dalam ransum dan pengaruhnya

Jenis ternak	Kadar dalam ransum	Metode proses bulu ayam	Pengaruh bulu ayam	Pustaka
Sapi perah	5% dari BK ransum	Kimawi: hidrolisis dengan NaOH 6%, temperatur tinggi tanpa tekanan	- Menurunkan pencernaan BK dibandingkan dengan ransum dengan bungkil kedelai (54,5 vs 59,5%) - Menurunkan produksi susu dibandingkan dengan kontrol (18,5 vs 21,3 kg/hari)	MUKTIANI (2002)
Sapi perah	3% dalam ransum	Fisik: tekanan dan suhu tinggi (komersial)	-Meningkatkan produksi susu dibandingkan dengan kontrol (28,2 vs 24,5 kg/hari)	HARRIS <i>et al.</i> (1992)
Domba	2,2 – 8,8% dari BK ransum	Kimawi: hidrolisis dengan HCl 12%, 3 hari	-Meningkatkan konsumsi protein	PUASTUTI <i>et al.</i> (2004)
Domba	2,2% dari BK ransum	Kimawi: hidrolisis dengan HCl 12%, 3 hari	- Meningkatkan retensi N dibandingkan dengan kontrol (10,75 vs 9,14 g/ekor) - Menghasilkan PBHH lebih tinggi dibandingkan dengan kontrol (134 vs 91 g/hari)	PUASTUTI dan MATHIUS (2006)
Domba	3% dari BK ransum	Kimawi: HCl 9%, inkubasi 9%	-Meningkatkan pencernaan protein dibandingkan dengan kontrol (71,8% vs 67,8%) - Meningkatkan PBHH dibandingkan dengan kontrol (132 vs 107 g/hari)	SIREGAR (2003)
Domba	8% dari total BK atau 50% total N	Fisik: hidrolisis pada tekanan 2,46 kg/cm ² selama 45 menit	- Meningkatkan pencernaan N dan retensi N (73,6% dan 0,422 g/kgBB ^{0,75}) - Menghasilkan nilai biologis tertinggi (40,4)	ADERIBIGBE dan CHURCH (1983)
Sapi potong	3% dalam ransum	Kimawi: H ₂ O ₂ , inkubasi 15 menit	-Meningkatkan PBHH dibandingkan dengan yang tidak diolah (1,19 vs 1,09 kg/ekor).	LOEST <i>et al.</i> (2002)
Sapi potong	2% dari BK ransum	Fisika: pemanasan pada suhu 145°C, 15 menit	- Meningkatkan PBHH 0,48 kg/ekor atau 0,14 kg/ekor lebih tinggi dibandingkan dengan sumber protein tepung daging tulang	KLEMESRUD <i>et al.</i> (2000)

Sebelumnya WRAY *et al.* (1979) menyatakan bahwa tidak ada perbedaan pada penambahan bobot badan, efisiensi pakan dan konsumsi pakan ataupun karakteristik karkas di antara sapi-sapi yang diberi suplemen hidrolisat bulu dan tepung rambut dibandingkan dengan yang diberi suplemen bungkil kedelai.

Walaupun demikian respon terhadap PBHH dan efisiensi penggunaan protein untuk pertumbuhan terbaik adalah pada taraf 2% dalam ransum. Penggunaan HBA yang lebih besar dari 2% menghasilkan PBHH yang semakin menurun mengikuti persamaan:

$$Y = -0,1641x^2 + 1,5778x + 9,9375 \text{ dengan } r^2 = 0,724$$

Sumber: PUASTUTI dan MATHIUS (2007)

APLIKASI DI LAPANGAN DAN KENDALANYA

Aplikasi pemrosesan bulu ayam secara luas akan berdampak positif pada ketersediaan sumber protein pakan. Beberapa cara pemrosesan bulu ayam pada prinsipnya mudah untuk diaplikasikan, akan tetapi dari keempat metode tersebut masing-masing memiliki kekurangan dan kelebihan. Metode pemrosesan yang melibatkan pemanasan dan tekanan tinggi akan dihasilkan HBA yang mudah digiling, namun memerlukan biaya yang tinggi untuk pengadaan peralatan. Sebaliknya pemrosesan tanpa menggunakan suhu dan tekanan tinggi seperti dengan asam akan dihasilkan HBA yang sulit digiling karena sifatnya yang kamba (*bulky*). Hasil HBA ini juga sulit bercampur secara homogen dengan bahan pakan lain.

KESIMPULAN DAN SARAN

Melalui pemrosesan yang tepat, protein bulu ayam yang sulit dicerna akan meningkat kecernaannya, sehingga meningkatkan nilai biologisnya.

Penggunaan HBA sampai taraf 2 – 3% dalam ransum memberikan hasil yang positif sebagai substitusi sumber protein pakan konvensional bagi ruminansia.

Kendala pemanfaatan HBA hasil pemanasan dan tekanan memerlukan biaya tinggi, sedangkan bila pemrosesan dilakukan tanpa pemanasan dan tekanan tinggi dihasilkan HBA yang sulit digiling karena sifatnya kamba.

Aplikasi teknologi pemrosesan bulu lebih tepat untuk diterapkan pada skala industri, dimana HBA langsung diformulasi dengan bahan pakan lain sebagai pakan komplit dan atau dibentuk pelet.

DAFTAR PUSTAKA

- ACHMAD, W. 2001. Potensi Limbah Agroindustri sebagai Pakan Sapi Perah. Skripsi. Fakultas Peternakan, Institut Pertanian Bogor. Bogor. 56 hlm.
- ADERIBIGBE, A.O. and D.C. CHURCH. 1983. Feather and hair meal for ruminant. I. Effect of degree of processing on utilization of feather meal. *J. Anim. Sci.* 56: 1198 – 1207.
- ADIATI, U., W. PUASTUTI dan I-W. MATHIUS. 2004. Peluang pemanfaatan tepung bulu ayam sebagai bahan pakan ternak ruminansia. *Wartazoa.* 14(1): 39 – 44.
- ANONYMOUS. 2007a. Salmonellosis (Public Health Concerns for the Farm Famili and Staff). <http://www.news.Cornell.edu/releases/Jan98/DT104facts.html>. (3 Maret 2007).
- ANONYMOUS. 2007b. Avian flu/bird flu. <http://healthy.onedare.com/avian.html> (09 Maret 2007).
- DIREKTORAT JENDERAL PETERNAKAN. 2006. Buku Statistik Peternakan. Departemen Pertanian RI, Jakarta.
- FIRMAN, J.D. and D. ROBBINS. 2004. Poultry Rations. www.rendermagazine.com. August 2004. (21 Maret 2007).
- HAN, Y. and C.M. PARSONS. 1991. Protein and amino acid quality of feather meals. *Poult. Sci.* 70: 812 – 822.
- HANSEN, R.C., H.M. KEENER, C. MARUGG, W.A. DICK and H.A.J. HOITINK. 1993. Composting of poultry manure. Design, Environmental, Microbiological and Utilization Aspects. Renaissance Publishers, Worthington. O.H. 43085 USA. pp. 131 – 153.
- HARRIS, Jr., B., D.E. DORMINEY, W.A. SMITH, H.H. VAN HORN and C.J. WILCOX. 1992. Effect of feather meal at two protein concentrations and yeast culture on production parameters in lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 75: 3524 – 3530.
- HARTADI, H., S. REKSOHADIPRODJO dan A.D. TILLMAN. 1997. Tabel Komposisi Pakan untuk Indonesia. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- HAUROWITZ, F. 1984. Biochemistry An Introduction Text Book. John Willey and Sons. Inc. New York. Chapman and Hall, Limited, London.
- HOWIE, S.A., S. CALSAMIGLIA and M.D. STERN. 1996. Variation in ruminal degradation and intestinal digestion of animal byproduct proteins. *Anim. Feed. Sci. Tech.* 63: 1 – 7.
- KLEMESRUD, M.J., T.J. KLOPFENSTEIN and A.J. LEWIS. 2000. Evaluation of feather meal as source of sulfur amino acids for growing steers. *J. Anim. Sci.* 78: 207 – 215.
- LOEST, C.A., E.C. TETGEMEYER, J.S. DROUILLARD and C.M. COETZER. 2002. Supplemental betaine and peroxide-treated feather meal for finishing cattle. *J. Anim. Sci.* 80(9): 2234 – 2241.

- MUKTIANI, A. 2002. Penggunaan Hidrolisat Bulu Ayam dan Sorgum serta Suplemen Kromium Organik untuk Meningkatkan Produksi Susu pada Sapi Perah. Disertasi. Program Studi Ilmu Ternak Program Pascasarjana Institut Pertanian Bogor, Bogor. 86 hlm.
- NRC (NATIONAL RESEARCH COUNCIL). 2000. Nutrient Requirement of Beef Cattle. Seventh Revised Edition. National Academy Press, Washington D.C.
- PAPADOPOULOS, M.C., A.R. EL-BOUSHY and E.M. KATELAARS. 1985. Effect of different processing condition on amino acid digestibility of feather meal determined by chicken assay. *Poult.Sci.* 64: 1729 – 1741.
- PHS (Poultry Health Service). 2002. Fowl plague, avian influenza highly pathogenic. PHS Avian Influenza Forum. <http://www.poultry.health.com/fora/fowlplag.htm>. (21 Mei 2007).
- PUASTUTI, W. dan I.W. MATHIUS. 2007. Efisiensi penggunaan protein pada berbagai taraf substitusi hidrolisat bulu ayam di dalam ransum domba. *JITV* 12(3): 189 – 194 (*in press*).
- PUASTUTI, W. dan I.W. MATHIUS. 2006. Respon domba jantan muda pada berbagai tingkat substitusi hidrolisat bulu ayam dalam ransum. *J. Pengembangan Penyuluhan Pertanian*. 2(4): 17 – 25.
- PUASTUTI, W., D. YULISTIANI dan I.W. MATHIUS. 2004. Bulu ayam yang diproses secara kimia sebagai sumber protein *bypass* rumen. *JITV* 9(2): 73 – 80.
- PUASTUTI, W., D. YULISTIANI dan I.W. MATHIUS. 2003. Kelarutan dan pencernaan bahan kering (*in vitro*) bulu ayam. Pros. Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner. Bogor 29 – 30 September 2003. Puslitbang Peternakan, Bogor. hlm. 162 – 166.
- RIFFEL, A., F.S. LUCAS, P. HEEB and A. BRANDELLI. 2003. Characterization of a new keratinolytic bacterium that completely degrades native feather keratin. *Archi. Microbiol.* 4: 597 – 635.
- SCHOR, A. and G.A. GAGLIOSTRO. 2001. Undegradable protein supplementation to early lactation dairy cows in grazing condition. *J. Dairy Sci.* 84: 1597 – 1606.
- SIREGAR, Z. 2003. Peningkatan Pertumbuhan Domba Persilangan dan Lokal Melalui Suplementasi Hidrolisat Bulu Ayam dan Mineral Esensial dalam Ransum Berbasis Limbah Perkebunan. Disertasi. Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor, Bogor. 108 hlm.
- SNIFFEN, L.D. and P.H. ROBINSON. 1987. Microbial growth and flow as influenced by dietary manipulations. *J. Dairy Sci.* 70: 425 – 442.
- SPICKLER, A.R. 2007. Influenza. www.cfsph.iastate.edu/factsheets/pdfs/influenza.pdf. (3 Maret 2007).
- STAPLES, C.R. 2003. Animal protein by-product feedstuffs for dairy cattle. <http://edis.ifas.ufl.edu/DS059> (5 Maret 2007).
- STEINER, R.J., R.O. KELLEMS and D.C. CHURCH. 1983. Feather and hair meals for ruminant. IV. Effects of chemical treatments of feathers and processing time on digestibility. *J. Anim. Sci.* 57: 495 – 502.
- TARMIZI, A. 2001. Evaluasi Nilai Nutrisi Tepung Bulu yang Difermentasi dengan Menggunakan *Bacillus licheniformis* pada Ayam Broiler. Skripsi. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- WEST, E.S. and W.R. TODD. 1961. Text book of Biochemistry. 3th Ed. The McMillan Company, New York.
- WILLIAMS, L.M., L.G. LEE, J.D. GARLICH and J.C.H. SHIH. 1991. Evaluation of a bacterial feather fermentation product, feather-lysate as a feed protein. *Poult. Sci.* 70: 85 – 95.
- 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: 784 – 794.
- ZERDANI, I., M. FAID and A. MALKI. 2004. Feather wastes digestion by new isolate strains *Bacillus* sp. in Morocco. *African J. Biotech.* 3(1): 67 – 70.