

**KECERNAAN PROTEIN, RETENSI NITROGEN DAN MASSA PROTEIN
DAGING AYAM BROILER YANG DIBERI RANSUM DAUN MURBEI
(*Morus alba L.*) YANG DIFERMENTASI DENGAN CAIRAN RUMEN**

**(Protein Digestibility, Nitrogen Retention, and Meat Protein Mass of Broiler
chickens Fed on Mulberry Leaves Fermented with Rumen Liquid)**

Mirnawati, B. Sukamto, dan V. D. Yuniyanto

Program Studi Magister Ilmu Ternak, Program Pascasarjana
Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro, Semarang

ABSTRACT

The aim of the experiment was to determine the optimal levels in the utilization of mulberry leaves fermented with rumen liquid as well as unfermented mulberry leaves, based on its effects on protein digestibility, nitrogen retention, and protein mass of broiler chickens. One hundred CP 707 day old chicks, unsex, were randomly assigned to receive one of five treatments diets were T0 (basal diet), T1 (10% unfermented mulberry leaf), T2 (10% fermented mulberry leaf), T3 (20% unfermented mulberry leaf), and T4 (20% fermented mulberry leaf). Replication for each treatment was four so that the total experimental unit was 20 and each experimental unit consisted of five chickens. The results showed that the administration of 10% mulberry leaves increased the digestibility of protein fermentation, but had no effects on nitrogen retention and protein mass of meat.

Key words: broiler, mulberry leaf, fermentation, digestibility of protein, meat protein mass

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pemanfaatan daun murbei pada level optimal yang tidak difermentasi dan difermentasi dengan menggunakan cairan rumen terhadap pencernaan protein, retensi nitrogen, dan massa protein daging pada ayam broiler. Sebanyak 100 ekor ayam broiler umur 1 hari atau *day old chick* (DOC) CP 707 "unsex" dibagi berdasarkan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan dan 4 ulangan, dan tiap ulangan terdiri atas 5 ekor ayam. Perlakuan yang diterapkan adalah T0 (Ransum basal); T1 (10% daun murbei tanpa fermentasi); T2 (10% daun murbei fermentasi); T3 (20% daun murbei tanpa fermentasi); dan T4 (20% daun murbei fermentasi). Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian 10% daun murbei fermentasi dapat meningkatkan pencernaan protein, namun tidak terhadap retensi nitrogen dan massa protein daging.

Kata kunci : broiler, daun murbei, fermentasi, pencernaan protein, massa protein daging

PENDAHULUAN

Biaya pakan pada pemeliharaan ayam mencapai hampir 70% dari biaya produksi. Cara yang dapat dilakukan untuk menekan biaya pakan ini, salah satunya adalah dengan menggunakan bahan pakan lokal yang kualitasnya hampir sama dengan pakan komersil. Pakan yang dianjurkan adalah pakan lokal berupa limbah dan hijauan. Pakan lokal ini memiliki kualitas baik jika dikelola dan diolah dengan manajemen yang tepat sehingga diharapkan dapat menjadi pakan broiler. Salah satu bahan pakan lokal yang dapat dijadikan sebagai bahan pakan adalah daun murbei.

Daun murbei memiliki tingkat produksi yang cukup tinggi, pada frekuensi pemotongan 90 hari hasil yang terbaik yaitu 25 ton bahan kering per hektar setiap tahun atau 1031 gram BK/pohon/tahun (Martin *et al.*, 1998). Daun murbei memiliki kandungan protein kasar 23%, cukup tinggi dibanding tanaman makanan ternak yang lain seperti rumput gajah dengan kandungan protein kasar 8,2% (Ezpinoza, 1996). Tepung daun murbei digunakan sebagai campuran pakan ternak monogastrik hingga 20% menggantikan penggunaan konsentrat. Pemberian tepung daun murbei sebanyak 15% pada babi mampu meningkatkan pertambahan bobot badan menjadi 740 g/hari, dengan pemberian konsentrat 680 g/hari (Sanchez, 1994).

Penentuan pencernaan dilakukan juga untuk mengetahui seberapa besar zat-zat yang dikandung makanan ternak yang dapat diserap untuk kebutuhan pokok, pertumbuhan dan produksi. Menurut Tillman *et al.*, (2005) pencernaan dapat diartikan banyaknya atau jumlah proporsional zat-zat makanan yang ditahan atau diserap oleh tubuh. Pencernaan dapat dipengaruhi oleh tingkat pemberian pakan, spesies hewan, suhu, laju perjalanan makanan melalui alat pencernaan, bentuk fisik bahan makanan, komposisi ransum, kandungan lignin bahan pakan, defisiensi zat makanan, pengolahan bahan pakan, pengaruh gabungan bahan pakan, dan gangguan saluran pencernaan meskipun tidak konsisten.

Menurut NRC (1994), retensi nitrogen untuk setiap jenis ternak, umur dan faktor genetik adalah berbeda. Banyaknya nitrogen yang diretensi dalam tubuh ternak akan mengakibatkan ekskreta mengandung sedikit nitrogen dan energi dibanding ternak yang tidak meretensi nitrogen. Tingkat retensi nitrogen tergantung pada konsumsi nitrogen dan energi metabolis ransum, namun peningkatan energi metabolis ransum tidak selalu diikuti peningkatan retensi nitrogen (Wahju, 2004). Meningkatnya konsumsi nitrogen diikuti dengan meningkatnya retensi nitrogen tetapi tidak selalu disertai dengan peningkatan bobot badan bila energi ransum rendah.

Massa protein daging merupakan suatu indikator untuk melihat baik atau buruknya deposisi protein. Asupan protein berperan penting dalam proses deposisi protein melalui sintesis dan degradasi protein. Selain itu, mineral kalsium juga memegang peranan penting dalam deposisi protein karena bertindak sebagai aktivator salah satu enzim yang berperan dalam deposisi protein yaitu enzim proteolitik dalam jaringan daging yang disebut *calcium activated neutral protease* (CANP) (Suzuki *et al.*, 1987). Kalsium yang diserap masuk ke dalam darah dan ditransportasikan ke jaringan yang membutuhkan (tulang dan daging) berada dalam tiga bentuk yaitu berupa ion bebas, terikat dengan protein, dan ion yang tidak dapat larut (Pond *et al.*, 1995). Enzim protease yang disebut dengan CANP dapat bersifat proteolitik atau dapat memecah protein apabila tersedia cukup kalsium (Suzuki *et al.*, 1987).

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pemanfaatan daun murbei pada level optimal yang tidak difermentasi dan difermentasi dengan menggunakan cairan rumen terhadap pencernaan protein, retensi nitrogen, dan massa protein daging pada ayam broiler. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi terhadap praktisi peternakan mengenai pemanfaatan hijauan seperti daun murbei sebagai bahan pakan dan mengetahui batas penggunaannya sebagai campuran dalam ransum ayam broiler terhadap pertumbuhan ayam broiler.

MATERI DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Unggas, Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro, Semarang. Analisa pencernaan protein dan retensi nitrogen di Laboratorium Nutrisi dan Pakan, analisa massa protein daging di Laboratorium Biokimia, Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro, Semarang.

Sebanyak sebanyak 100 ekor ayam pedaging umur 1 hari atau *day old chick* (DOC) CP 707 "unsex" dibagi secara acak berdasarkan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan dan 4 ulangan, dan tiap ulangan terdiri atas 5 ekor ayam. Perlakuan yang dicobakan sebagai berikut :

- T₀ : Ransum basal (kontrol)
- T₁ : Ransum dengan 10% tepung daun murbei
- T₂ : Ransum dengan 10% tepung daun murbei fermentasi
- T₃ : Ransum dengan 20% tepung daun murbei
- T₄ : Ransum dengan 20% tepung daun murbei fermentasi

Pembuatan starter isi rumen dilakukan berdasarkan metode yang diuraikan Ferry (2002). Cairan rumen segar yang diperoleh dari rumah potong dicampur dengan molases sebanyak $\frac{1}{4}$ bagian kemudian disimpan dalam wadah yang tertutup selama 1 minggu dengan suhu (37-41^o C). Cairan rumen siap digunakan sebagai starter fermentasi daun murbei.

Daun murbei terlebih dahulu dikeringkan (kadar air 12%) hingga dapat digiling menjadi tepung, kemudian starter ditambahkan sebanyak 40% dari berat bahan kering daun murbei kemudian dicampur dengan molases dan urea masing-masing sebanyak 1% dari bahan kering murbei dan ditambahkan air hingga kadar air berkisar antara 60-70% kemudian diaduk rata hingga homogen dan terbentuk adonan. Adonan kemudian dimasukkan dalam wadah tertutup dan difermentasi selama 2 minggu.

Ayam pedaging dipelihara selama 35 hari (5 minggu) dengan kondisi pemeliharaan yang sama. Seleksi dilakukan setelah dipelihara selama 8 hari di kandang *brooder*, dan dibagi sesuai dengan perlakuan. Ayam diberi campuran beberapa bahan pakan yaitu jagung, bekatul, bungkil kedele, pollard, tepung ikan, *poultry meat meal* (PMM), minyak nabati, mineral dan daun murbei dengan mengikuti kaidah iso protein dan iso energi yaitu 22% Protein Kasar dan 2900 kkal Energi Metabolis, mengacu pada kecukupan kebutuhan nutrisi untuk ayam broiler berdasarkan NRC (1994) seperti yang terlihat pada Tabel 1. Vaksinasi dilakukan pada umur 4 hari (ND), vaksin umur 14 hari (gumboro), dan umur 21 hari (ND LS).

Tabel 1. Komposisi dan Kandungan Nutrisi Ransum Perlakuan

Bahan Pakan	Ransum Perlakuan (%)				
	T0	T1	T2	T3	T4
Jagung kuning	55	51	51	48	48
Bekatul	6	5	5	3	3
Bungkil kedelai	14	13	13	10	10
Pollard	10	6	6	4	4
Tepung ikan	12	12	12	12	12
PMM	2	2	2	2	2
Minyak nabati	1	1	1	1	1
Daun murbei	0	10	10	20	20
Total Ransum	100	100	100	100	100
Kandungan Nutrisi					
Kadar Protein Kasar	22,01	22,02	22,22	22,01	22,43
Kadar Lemak	4,19	4,17	4,17	4,07	4,07
Kadar Serat Kasar	5,6	7,2	6,8	8,9	8,1
Energi Metabolis (kkal/kg)	2930	2909	2908	2926	2922
Lysin	1	1,1	1,18	1,1	1,2
Methionin	0,42	0,44	0,48	0,46	0,5

Keterangan : T0 = Kontrol
T1 = Penambahan daun murbei 10% tanpa fermentasi
T2 = Penambahan daun murbei 10% fermentasi
T3 = Penambahan daun murbei 20% tanpa fermentasi
T4 = Penambahan daun murbei 20% fermentasi

Pada umur 28 hari dari tiap kotak kandang diambil satu ekor ayam secara acak dengan bobot badan yang sesuai dan dimasukkan ke dalam kandang adaptasi ukuran 35 cm x 25 cm x 35 cm selama 4 hari untuk diukur kecernaannya. Kandang cage dilengkapi wadah penampung ekskreta dari nampan yang telah disemprot HCl 0,2 N untuk menangkap nitrogen ekskreta, penampung diganti tiap 12 jam dan dibersihkan dari kotoran seperti bulu dan ransum. Ekskreta yang dikoleksi selama empat hari kemudian ditempatkan dalam nampan kecil alumunium untuk dikeringkan dengan bantuan sinar matahari selama dua hari. Ekskreta kering (kadar air \pm 12%) digiling hingga halus dan ditimbang, kemudian dilakukan sampling untuk dianalisa retensi nitrogen dan kecernaan protein.

Perhitungan kecernaan protein secara *in vivo* (McDonald *et. al.* 1988), dihitung berdasarkan rumus berikut :

$$\text{Kecernaan Protein} = \frac{\text{Konsumsi protein} - \text{protein dalam feses}}{\text{Konsumsi protein}} \times 100\% \quad \dots \quad (1)$$

Perhitungan retensi nitrogen (Iskandar, *et al.*, 2001), dihitung berdasarkan rumus berikut :

$$\text{Retensi Nitrogen} = \frac{\text{Konsumsi nitrogen} - \text{nitrogen dalam feses}}{\text{Konsumsi nitrogen}} \times 100\% \quad \dots \quad (2)$$

Pengukuran kadar protein dan kalsium daging dihitung sesuai dengan petunjuk Suthama (2003). Metode mikro-kjeldhal untuk massa protein daging dan metode *Atomic Absorption Spectrometry* (AAS) untuk massa kalsium daging.

$$\text{Massa Protein/Kalsium Daging} = \text{Bobot Daging} \times \text{Kadar Protein/Kalsium Daging} \dots (3)$$

Data yang diperoleh dianalisis dengan analisis ragam (ANOVA) untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap peubah yang diukur dan jika terdapat perlakuan yang berpengaruh nyata, maka dilanjutkan dengan uji wilayah ganda Duncan. Kriteria pengambilan keputusan pada taraf kepercayaan 95% atau $\alpha = 0,05$ (Steel dan Torrie, 1995).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis ragam pada Tabel 2 menunjukkan bahwa penambahan daun murbei pada pakan baik yang difermentasi maupun tidak difermentasi berpengaruh nyata terhadap pencernaan protein namun tidak berpengaruh nyata terhadap retensi nitrogen, dan massa protein daging.

Tabel 2. Pengaruh penambahan daun murbei terhadap pencernaan protein, retensi nitrogen, massa protein daging, dan massa kalsium daging.

Perlakuan	Parameter			
	Kecernaan Protein (%)	Retensi Nitrogen (g)	Massa Protein Daging (g)	Massa Kalsium Daging (mg)
T0	85,75±1,17 ^a	2,63±0,34	109,99±13,83	26,77±3,88
T1	78,30±0,76 ^c	2,29±0,23	101,74±6,87	25,65±1,36
T2	80,72±1,34 ^b	2,50±0,40	110,54±15,21	25,25±4,70
T3	76,85±2,01 ^c	2,23±0,49	98,75±15,06	21,89±5,63
T4	77,57±1,06 ^c	2,25±0,16	96,20±5,24	21,10±0,88

Superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan nyata ($P < 0,05$).

Kecernaan protein

Berdasarkan analisis ragam perlakuan daun murbei berpengaruh terhadap pencernaan protein. Nilai pencernaan protein dengan penggunaan 10% daun murbei fermentasi paling tinggi diantara perlakuan yang lainnya, tetapi nyata lebih rendah dibandingkan kontrol. Kecernaan T2 paling tinggi diantara perlakuan menggunakan daun murbei karena kandungan serat kasar ransum paling rendah sehingga menghasilkan pencernaan yang lebih tinggi. Pakan dengan kandungan serat kasar yang tinggi meningkatkan volume ransum dalam saluran pencernaan, akibatnya mengganggu pencernaan akibatnya pencernaan protein jadi lebih rendah.

Tingginya nilai pencernaan protein T2 disamping kandungan serat kasar ransum juga karena adanya proses fermentasi. Hal ini disebabkan adanya peran mikroorganisme dalam cairan rumen yang mampu mengurai protein daun murbei sehingga meningkatkan nilai pencernaan. Peningkatan nilai pencernaan protein akibat

fermentasi merupakan pencerminan dari adanya penguraian komponen protein kasar mudah dicerna (Sukaryana, 2007). Menurut Pantaya *et al.* (2005) penambahan cairan rumen pada *weat pollard* dapat menurunkan kandungan serat kasar. Cairan rumen dari rumah potong hewan kaya akan kandungan enzim pendegradasi serat. Menurut Suardi (2002) menyatakan perlakuan cairan rumen pada ransum broiler berbahan baku gaplek dapat meningkatkan protein dalam ransum karena adanya protein yang berasal dari mikroorganisme dan akibat kerja enzim dalam cairan rumen terutama enzim pemecah protein.

Retensi nitrogen

Rataan retensi nitrogen pada Tabel 2 menunjukkan nilai 2,23 – 2,63 g dan tidak terdapat perbedaan diantara perlakuan. Nilai retensi nitrogen pada penelitian ini lebih tinggi dibandingkan dengan yang dilaporkan McLeod *et al.* (1988), bahwa retensi nitrogen pada ayam pedaging umur 7 minggu dapat mencapai 1,50 – 1,73 g.

Tingginya retensi nitrogen tersebut dipengaruhi oleh meningkatnya pencernaan nitrogen akibat proses fermentasi. Pencernaan semakin meningkat menyebabkan laju pakan dalam saluran pencernaan meningkat (Sutardi, 1990; Tillman *et al.*, 2005). Menurut McDonald *et al.*, (2002), bahwa retensi nitrogen tergantung pada kandungan protein dalam ransum. Kandungan nitrogen yang diretensi sejalan dengan kandungan protein ransum. Tinggi rendahnya nitrogen dalam feses berpengaruh terhadap retensi nitrogen. Semakin banyak nitrogen yang tertinggal dalam tubuh, nitrogen yang terbuang bersama feses semakin menurun (Maynard *et al.*, 2005). Perbedaan ini disebabkan antara lain oleh perbedaan formula ransum dan metode pengukuran energi metabolis yang digunakan. Sejalan dengan yang dikemukakan McDonald *et al.*, (2002) bahwa perubahan tingkat protein dalam ransum yang diberikan pada unggas dapat menyebabkan perbedaan jumlah protein yang diretensi dan menghasilkan perbedaan nilai energi metabolis. Suthama (2006), perbaikan kualitas ransum dengan menggunakan dedak padi fermentasi dan penambahan sumber mineral Ca dan P ternyata dapat meningkatkan retensi nitrogen.

Massa protein daging dan massa kalsium daging

Daging secara umum terbentuk dari beberapa unsur pokok seperti, air, protein, lemak, mineral, dan vitamin yang diberikan. Unsur-unsur tersebut tergantung pada umur dan jenis pakan. Daging ayam mengandung protein antara 21-24% (Moutney, 1976). Lawrie (1995) menyatakan bahwa protein daging terdiri atas miofibrilar, sarkoplasmik, mitokondria dan jaringan ikat. Tabel 2 menunjukkan bahwa massa protein daging rata-rata tertinggi pada T2 (110,55 g) selanjutnya T0 (109,99 g), T1 (101,61 g), T3 (98,75 g) dan T4 (96,2 g). Pakan dengan kandungan protein rendah akan memiliki kandungan protein daging yang rendah pula (Kartikasari, *et al.*, 2001). Menurut Soeparno (1998), bahwa peningkatan kualitas protein dalam pakan akan meningkatkan protein dalam daging.

Massa protein daging erat hubungannya dengan massa kalsium daging, karena tingginya nilai massa protein daging dipengaruhi oleh kadar kalsium dalam bentuk ion. Menurut Suzuki, *et al.*, (1987), bahwa keberadaan kalsium mutlak diperlukan untuk aktivitas enzim proteolitik dalam daging yang disebut *calcium neutral activated*

protease (CANP). Makin tinggi sifat degradatif CANP, makin rendah kemampuan deposisi protein.

Tingginya pencernaan protein pada T0 tidak berpengaruh terhadap tingginya massa protein daging pada T2. Ini disebabkan asupan substrat dalam bentuk protein sangat mendukung proses deposisi protein tubuh yang akhirnya mempercepat laju pertumbuhan. Kemampuan deposisi protein dalam daging berbanding terbalik dengan kalsium daging. Mekanisme hubungan kalsium daging dengan deposisi protein adalah adanya aktivitas enzim protease dalam daging. Aktivitas CANP tergantung pada asupan kalsium dalam bentuk ion sebagai aktivator karena makin tinggi asupan kalsium, makin tinggi aktivitas CANP yang bersifat degradatif terhadap protein daging. Suthama (1990) menyatakan, bahwa tingginya aktivitas proteolitik CANP dapat meningkatkan laju degradasi protein, akibatnya protein yang terdeposisi berkurang (rendah), atau dapat dikatakan apabila massa kalsium daging tinggi, maka massa protein daging rendah, dan sebaliknya.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa level pemberian 10% daun murbei yang difermentasi dengan cairan rumen dapat meningkatkan pencernaan protein, dan menghasilkan retensi nitrogen dan massa protein daging sama dengan kontrol (tanpa daun murbei).

DAFTAR PUSTAKA

- Ezpinoza, E. 1996. Supplementation of Grazing Dairy Cattle with Mulberry in Costa Rica. CATIE (Tropical Agriculture Research and Training Center), Costa Rica.
- Ferry, T. 2002. Peningkatan nutrisi kualitas jerami padi yang difermentasi ragi isi rumen. Tesis, Program Studi Magister Ilmu Ternak Fakultas Peternakan Universitas Diponegoro, Semarang.
- Iskandar S, Popi Handayani dan Deden Sudrajat. 2001. Retensi energi dan nitrogen dan laju pencernaan pada ayam silangan pelung x kampung pada pola pemberian ransum dengan protein berbeda. Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner.
- Kartikasari, Soeparno dan Setiyono. 2001. Komposisi kimia dan studi asam lemak daging dada ayam broiler yang mendapat suplementasi metionin pada pakan berkadar protein rendah. Bull. Peternakan 25: 33-39.
- Lawrie, R. A., 1995. Ilmu Daging. Penerbit Universitas Indonesia. UI-Press, Jakarta.
- Martin, G. J., F. Reyes, I. Hernandez dan J. E. Benavides. 1998. Agronomic studies with mulberry in Cuba. FAO, Roma.
- Maynard, L.A. Loosil, J.K. Hintz, H.F dan Warner, R.G. 2005. Animal Nutrition. 7th Ed McGraw-Hill Book Company. New York, USA.
- McDonald, P., R. A. Edward, J. F. G. Greenhalgh dan C. A. Morgan. 2002. Animal Nutrition. 6th Ed. Gosport.

- McLeod, M.G., C. C. Whiotehead, H. D. Griffin dan T. R. Jewitt. 1988. Energy and nitrogen retention and loss in broiler chickens genetically selected for leanness and fatness. *Br. Poult. Sci.*, 67: 285-292.
- Moutney, G.J. 1976. *Poultry Product Technology*. 2nd Edition. Avi Pub. Co., Westport.
- National Research Council (NRC), 1994. *Nutrient Requirements of Poultry: National Academy of Science*. Washington DC, New York Revised. Paper 176.
- Pantaya D, Nahrowi, dan Lily Amalia Sofyan. 2005. Penambahan enzim cairan rumen pada pakan berbasis *Wheat Pollard* dengan proses pengolahan *steam pelleting* pada performans broiler. *Media Kedokteran Hewan*. 21 : 35-38.
- Pond, W. G., D. C. Church dan K. R. Pond. 1995. *Basic Animal Nutrition and Feeding*. 4th Ed. John and Willey, New York.
- Sanchez, M.D. 1994. *Mulberry an Exceptional Forage Available Almost Worldwide Animal Production and Health Division*. FAO, Roma.
- Soeparno. 1998. *Ilmu dan Teknologi Pengolahan Daging*. UGM Press, Yogyakarta.
- Suardi K, 2002. Sifat kimia dan kandungan energi metabolis ransum broiler berbahan baku gapek yang mendapat perlakuan cairan rumen. Fakultas Peternakan, Institut Pertanian Bogor.
- Steel, R. G. D, dan J. H Torrie., 1995. *Prinsip dan Prosedur Statistika suatu Pendekatan Biomatrik*. Cetakan kedua. PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Sukaryana, Y. 2007. *Optimalisasi Pemanfaatan BIS, Gapek, dan Onggok melalui Teknologi Fermentasi dengan Kapang yang Berbeda sebagai Bahan Pakan Ternak Unggas*. Laporan Penelitian Hibah Bersaing.
- Sutardi, W.A. 1990. Fortifikasi onggok dengan cairan rumen sebagai bahan ransum ayam broiler. Laporan penelitian Dikti.
- Suthama, N. 1990. *Mechanism of Growth Promotion Induced by Dietary Thyroxine in Broiler Chickens*. Kagoshima University, Kagoshima (Disertasi).
- Suthama, N. 2003. Metabolisme protein pada ayam kampung periode pertumbuhan yang diberi ransum memakai dedak padi fermentasi. *J. Pengemb. Pet. Trop. Edisi Spesial*, Oktober: 44-48.
- Suthama, N. 2006. Kajian aspek "Protein Turnover" tubuh pada ayam kedu periode pertumbuhan. *Med. Pet.*, 29, : 47-53.
- Suzuki, K.S. Ohno, Y. Emori, S. Inajoh dan H. Kawasaki. 1987. Calcium activated neutral protease (CANP) and its biological and medical implications. *Progress Clin. Biochem. J. Medical*. 5 : 44-63.
- Tillman, A. D., H. Hartadi, S. Reksohadiprodjo, S. Prawirokusumo dan S. Lebdosoekojo. 2005. *Ilmu Makanan Ternak Dasar*. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Wahju, J. 2004. *Ilmu Nutrisi Unggas*. Edisi 4. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.