

Komposisi Kimia dan Degradasi Nutrien Silase Rumput Gajah yang Diensilase dengan Residu Daun Teh Hitam

(Chemical Compositions and Nutrient Degradation of Elephant Grass Silage Ensiled with Black Tea Waste)

Budi Santoso*, Marlyn Nelce Lekitoo dan Umiyati

Jurusan Nutrisi dan Makanan Ternak, Universitas Negeri Papua, Manokwari

ABSTRACT: This study evaluated the chemical compositions and nutrient degradation during ensiling of elephant grass (*Pennisetum purpureum*) silage with black tea waste (BTW) addition. Four silage treatments were elephant grass (S⁰); elephant grass + 100 g BTW/ kg fresh matter (S¹); elephant grass + 200 g BTW/kg fresh matter (S²); elephant grass + 300 g BTW/kg fresh matter. About 220 g of silage material were ensiled for 30 days at room temperature (approximately 28°C). Three replicates were prepared for each treatment. Results showed that dry matter, organic matter and crude protein contents of silages increased linearly (P<0.01) with increasing black tea waste. There were linear decreases in dry matter and crude protein degradations (P<0.01) and organic matter degradation (P<0.05) during ensiling with increased black tea waste addition. Dry matter degradation values varied from 15.03 to 30.71% and were higher than degradation value of ideal silage. It was concluded that black tea waste has potential as a silage additive to improve nutritive value and fermentation quality of elephant grass silage.

Key Words: Elephant grass, black tea waste, silage additive, degradation

Pendahuluan

Selama ensilase, sebagian protein dari rumput mengalami degradasi (proteolisis) baik oleh enzim protease tanaman maupun mikroba menjadi senyawa NPN (non-protein nitrogen) terutama asam amino dan amonia (Ohshima dan McDonald, 1978). Untuk mempertahankan dan meningkatkan kandungan nutrisi silase maka dapat dilakukan penambahan aditif seperti kultur bakteri (bakteri asam laktat), sumber karbohidrat mudah larut dalam air, asam organik, enzim, dan nutrisi (urea, amonia, mineral-mineral) (McDonald, 1981).

Formaldehid dapat digunakan sebagai aditif silase untuk meningkatkan kualitas fermentasi karena dapat memproteksi protein dari hidrolisis oleh enzim tanaman dan mikroba, sedangkan asam format dapat menurunkan pH silase sehingga menghambat aktifitas protease dari tanaman (Henderson, 1993). McDonald (1981) menyatakan bahwa penurunan pH dapat pula mencegah pertumbuhan mikroba yang tidak diinginkan seperti *Listeria*, *Clostridia* dan jamur.

Namun demikian kedua bahan kimia tersebut bersifat toksik yang dapat menyebabkan gangguan pada kulit, mata serta iritasi pernapasan sehingga dapat membahayakan ternak. Menurut Chamberlain (1987) dan Henderson (1993) beberapa kelebihan atau keunggulan penggunaan bahan aditif yang bersifat biologi dibandingkan aditif bersifat kimiawi yaitu aman untuk ditangani, tidak bersifat toksik terhadap ternak, tidak bersifat korosif serta aman dan ramah terhadap lingkungan.

Tanin merupakan senyawa sekunder yang terdapat pada tumbuhan dan dapat bereaksi dengan protein, sehingga menyebabkan protein resisten terhadap degradasi oleh protease di dalam silo dan di dalam rumen. Menurut Salawu *et al.* (1999) dan Tabacco *et al.* (2006), penambahan bahan sumber tanin yang berasal dari tanaman *chestnut* atau mimosa dapat meningkatkan kualitas fermentasi silase, ditandai dengan penurunan degradasi bahan kering dan protein kasar selama ensilasi, serta konsentrasi N-amonia/total N.

Menurut Kondo *et al.* (2004b), daun teh hijau mengandung protein, vitamin, tanin dan polifenol terutama katekin, gallat epikatekin, dan gallat epigallokatekin. Sebagian nutrisi tersebut masih tersisa walaupun daun teh telah diekstrak dengan menggunakan air panas. Kondo *et al.* (2004a) melaporkan bahwa penambahan residu daun teh

*Penulis Korespondensi. email: budi_santoso@unipa.ac.id

hijau pada bahan silase yang berasal dari limbah tanaman gandum meningkatkan kandungan protein kasar. Kualitas fermentasi silase yang ditambahkan residu daun teh hijau lebih baik, ditandai dengan $\text{pH} < 4,13$, konsentrasi amonia/total N rendah dan konsentrasi asam laktat lebih tinggi dibandingkan dengan silase kontrol. Disamping itu, silase yang ditambahkan residu daun teh hijau mengeluarkan aroma daun teh sehingga meningkatkan preferensi ternak terhadap silase. Pada percobaan lain Kondo *et al.* (2004b) melaporkan bahwa kandungan N dan tanin meningkat dua kali lebih tinggi pada silase rumput sudan yang ditambahkan residu daun teh hijau dan teh hitam sebanyak 200 g/kg bahan segar silase dibandingkan silase kontrol.

Indonesia merupakan salah satu negara produsen dan eksportir teh dunia dan menempati urutan kelima setelah Sri Lanka, Kenya, China dan India. Sekitar 98% teh yang beredar di pasaran adalah teh hitam yang dihasilkan dari fermentasi daun teh hijau. Bubuk teh hitam yang telah diseduh dan disaring menghasilkan ampas (residu) daun teh dan kemudian dibuang (Purnomo, 2004), sehingga dapat digunakan sebagai aditif silase. Penelitian ini bertujuan mengetahui komposisi kimia, yaitu bahan kering (BK), bahan organik (BO), dan protein kasar (PK), dan nilai degradasi nutrisi (BK, BO dan PK) dalam silo dari silase rumput gajah (*Pennisetum purpureum*) yang diensilasi dengan residu daun teh hitam.

Metode Penelitian

Penyediaan dan Preparasi Residu Daun Teh Hitam

Daun teh yang digunakan pada penelitian ini merupakan residu daun teh hitam (Cap Rejeki Prima) yang telah diseduh. Daun teh dikering anginkan selama 1 minggu, kemudian digunakan sebagai aditif dalam pembuatan silase.

Penyediaan Rumput Gajah dan Preparasi Silase

Rumput gajah dipotong dari Laboratorium Lapangan, Fakultas Peternakan Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Negeri Papua pada umur 60 hari (Agustus – Oktober 2006) setelah pemotongan awal (penyeragaman). Rumput dilayukan pada temperatur ruangan ($\pm 28^\circ\text{C}$) selama 48 jam kemudian dicacah dengan ukuran 1 – 2 cm. Rumput yang telah dicacah dicampur hingga homogen kemudian dibagi menjadi 4 bagian, masing-masing

sebanyak 850g. Masing-masing bagian ditambahkan aditif residu daun teh hitam dengan konsentrasi sebagai berikut :

S^0 : rumput gajah saja (kontrol)

S^1 : rumput gajah + residu daun teh hitam 100 g/kg bahan segar

S^2 : rumput gajah + residu daun teh hitam 200 g/kg bahan segar

S^3 : rumput gajah + residu daun teh hitam 300 g/kg bahan segar

Masing-masing bahan silase yang telah tercampur homogen dimasukkan ke dalam botol fermentor berkapasitas 220 g dengan 3 replikasi. Bahan silase dipadatkan, kemudian ditutup rapat dan ditimbang beratnya. Botol disimpan pada ruang bertemperatur $\pm 28^\circ\text{C}$ selama 30 hari. Setelah masa penyimpanan tersebut, botol ditimbang kemudian sampel silase dikeringkan dalam oven 60°C selama 48 jam. Selanjutnya sampel digiling menggunakan Wiley mill yang dilengkapi dengan saringan berukuran 1 mm, dan digunakan dalam analisis. Nilai degradasi BK, BO dan PK selama ensilase dinyatakan dalam (%) dan dihitung berdasarkan selisih antara nutrisi (BK, BO dan PK) bahan silase dengan nutrisi (BK, BO dan PK) setelah menjadi silase, sebagaimana dikemukakan Yahaya *et al.* (2002).

Analisis Sampel

Kandungan BK, BO, dan PK pada sampel rumput gajah, residu daun teh hitam dan silase dianalisis berdasarkan prosedur yang dikemukakan oleh Harris (1970). Konsentrasi total tanin dianalisis menggunakan metode Folin-Ciocalteu, sebagaimana dideskripsi oleh Santoso *et al.* (2006).

Analisis Statistik

Data dianalisis dengan analisis ragam menurut rancangan acak lengkap menggunakan program SAS versi 6,12 (SAS, 1996). Untuk mengetahui pengaruh konsentrasi residu daun teh (linier atau kuadratik) digunakan uji polinomial ortogonal.

Hasil dan Pembahasan

Komposisi Kimia Rumput Gajah dan Residu Daun Teh Hitam

Rumput gajah yang digunakan pada penelitian ini mengandung BK 22,39%, dan lebih rendah dari BK (25 – 35%) yang dibutuhkan untuk pembuatan silase yang baik (Chamberlain and Wilkinson,

1998). Sementara itu, kandungan PK rumput gajah pada penelitian ini lebih tinggi dari pada standar kebutuhan PK minimal untuk ternak ruminansia sebesar 7%, sebagaimana direkomendasikan oleh Crowder and Chheda (1982). Komposisi kimia rumput gajah dan residu daun teh hitam yang digunakan pada penelitian ini secara lengkap disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi kimia rumput gajah dan residu daun teh hitam

Komposisi kimia	Rumput Gajah	Residu Daun Teh Hitam
BK (%)	19,94	55,48
BO (%)	88,83	95,72
PK (%)	12,23	18,12
Total Tanin (%)	-	0,24

BK: bahan kering, BO: bahan organik, PK: protein kasar

Menurut Hartadi *et al.* (1993), rumput gajah dengan umur potong 57 - 70 hari mengandung PK sebesar 8,30%, sedangkan pada penelitian Sudirman *et al.* (2006) dilaporkan bahwa rumput gajah mengandung PK sebesar 7,80%. Perbedaan nilai-nilai tersebut dapat disebabkan perbedaan lokasi tempat penanaman yang berhubungan dengan ketersediaan N di dalam tanah. Kandungan BK residu daun teh hitam yang digunakan dalam penelitian ini sama dengan residu daun teh hitam yang dilaporkan oleh Kondo *et al.* (2004b). Namun demikian kandungan BO, PK dan total tanin pada residu daun teh hitam relatif lebih rendah berturut-turut 95,72 vs. 96,90%, 18,12 vs. 24,69% dan 0,24 vs. 0,70%.

Komposisi kimia silase rumput gajah yang diensilase dengan residu daun teh hitam disajikan pada Tabel 2. Penambahan residu daun teh hitam meningkatkan kandungan BK silase secara linier ($P < 0,01$). Kandungan BK silase rumput gajah yang ditambahkan residu daun teh hitam sebanyak 100 g, 200 g dan 300 g/kg rumput segar meningkat sebesar 26,62, 56,04 dan 82,04% dibanding perlakuan kontrol (S^0). Perbedaan kandungan BK pada silase kontrol (S^0) dengan silase rumput gajah yang ditambahkan residu daun teh hitam (S^1 , S^2 , dan S^3) dapat disebabkan kandungan BK residu daun teh hitam lebih tinggi dibandingkan dengan rumput gajah (55,48 vs. 19,94%). Disamping itu diduga peranan tanin yang menghambat pertumbuhan mikroorganisme seperti *Clostridia* sehingga menghambat degradasi nutrisi selama ensilasi.

Kandungan BK silase rumput gajah pada penelitian ini bervariasi antara 14,31 - 26,05%.

Nilai tersebut lebih tinggi dibanding hasil penelitian Kondo *et al.* (2004b) yang melaporkan bahwa kandungan BK silase rumput Sudan yang diberi penambahan residu daun teh hitam 50 g, 100 g dan 200 g/kg berat segar rumput dan tanpa bahan aditif bervariasi antara 20,70 - 22,20%. Pada penelitian lain, Kondo *et al.* (2004b) melaporkan bahwa kandungan BK silase rumput sudan yang ditambahkan residu teh hijau dengan konsentrasi 50 g dan 200 g/kg bahan segar dan diensilasi selama 30 hari bervariasi antara 27,70 - 29,80%.

Kandungan BO silase rumput gajah meningkat secara linier ($P < 0,05$) sejalan dengan peningkatan residu daun teh hitam dalam silase. Peningkatan ini disebabkan kandungan BO residu daun teh hitam (95,72%) lebih tinggi dibandingkan dengan BO rumput gajah (88,83%).

Kandungan PK dari silase rumput gajah meningkat secara linier ($P < 0,01$) dari perlakuan S^0 sampai dengan S^2 dan menurun mengikuti pola kuadratik ($P < 0,01$) pada perlakuan S^3 . Kandungan PK pada perlakuan S^1 dan S^2 mengalami peningkatan dibandingkan dengan perlakuan S^0 (kontrol) disebabkan kuantitas residu daun teh hitam pada silase tersebut meningkat. Residu daun teh hitam yang digunakan pada penelitian ini mengandung PK yang lebih tinggi dibandingkan rumput gajah (18,12% vs. 12,23%). Disamping itu, kandungan PK yang tinggi pada perlakuan S^1 dan S^2 dibandingkan S^0 diduga berkaitan dengan peningkatan kandungan tanin sehingga menurunkan nilai degradasi PK pada perlakuan tersebut (Tabel 3). Menurut Bureenok *et al.* (2006); Tabacco *et al.* (2006), tanin dan polifenol dapat mengikat protein sehingga dapat memproteksi protein terhadap degradasi oleh mikroba selama ensilase. Perlakuan S^3 mengandung PK yang lebih rendah dibandingkan perlakuan S^2 , dan hasil ini tidak sesuai dengan hipotesis pada awal penelitian. Hal ini diduga lebih disebabkan oleh faktor teknis seperti sampel yang digunakan dalam analisis tidak tercampur secara homogen. Data tersebut didukung pula oleh konsentrasi tanin pada perlakuan S^3 yang lebih rendah dibandingkan perlakuan S^2 . Kandungan PK pada silase yang ditambahkan 200 g residu daun teh hitam/kg rumput gajah (S^2) mengalami peningkatan sebesar 49,70% dibandingkan perlakuan S^0 . Sementara pada penelitian Kondo *et al.* (2004b) dilaporkan bahwa dengan penambahan 200 g residu daun teh hitam/kg bahan silase, kandungan PK silase rumput sudah meningkat sebesar 104% dibandingkan silase kontrol. Dilaporkan pula bahwa

kandungan PK residu daun teh hitam 27,60%, sehingga residu daun teh hitam berpotensi digunakan sebagai suplemen protein pada pengawetan hijauan pakan ternak dalam bentuk silase.

Degradasi Bahan Kering, Bahan Organik dan Protein Kasar Selama Ensilase.

Rata-rata degradasi BK, BO dan PK silase rumput gajah yang diensilase dengan residu daun teh hitam tertera pada Tabel 3. Nilai degradasi BK menurun secara linier ($P < 0,01$) sejalan dengan penambahan residu daun teh hitam pada silase rumput gajah. Degradasi BK pada perlakuan S^1 , S^2 dan S^3 menurun sebesar 24,49, 25,59 dan 51,05% dibanding perlakuan S^0 (kontrol). Penurunan degradasi BK sejalan dengan penambahan residu daun teh hitam diduga karena kandungan BK bahan silase pada perlakuan tersebut semakin tinggi yaitu 19,94, 23,23, 28,50 dan 30,12% berturut-turut pada bahan silase S^0 , S^1 , S^2 dan S^3 . Kondisi tersebut selanjutnya dapat menekan pertumbuhan *Clostridia sakkarolitik* yang terutama melakukan fermentasi terhadap karbohidrat dan asam organik.

Menurut McDonald (1981), kandungan BK dari hijauan yang dibuat silase merupakan faktor yang paling mempengaruhi kuantitas BK yang hilang selama ensilasi. Pada penelitian menggunakan bahan silase alfalfa, Tabacco *et al.* (2006) melaporkan bahwa penambahan tanin chestnut

dengan konsentrasi 4% menurunkan nilai degradasi BK silase alfalfa dibandingkan dengan perlakuan kontrol (2,43 vs. 3,35%). Penurunan nilai degradasi BK tersebut disebabkan pola fermentasi yang baik dihasilkan dari penambahan tanin chestnut. Nilai degradasi BK silase rumput gajah yang diperoleh pada penelitian ini adalah berkisar antara 15,03 - 30,71%, dan lebih tinggi dibandingkan dengan nilai degradasi BK pada silase yang ideal yaitu 2 - 6% (Mc Donald, 1981) serta penelitian Kondo *et al.* (2006) yang melaporkan degradasi BK silase campuran limbah tahu, jerami padi dan dedak padi sebesar 10,50% sedangkan yang ditambahkan residu daun teh hijau sebesar 7,40%. Pada penelitian tersebut dilaporkan pula bahwa nilai degradasi BK silase yang disimpan pada suhu 30°C lebih besar dibandingkan dengan silase yang disimpan pada suhu 15°C.

Nilai degradasi BK silase rumput gajah dan rumput Itali yang diensilase selama 40 hari masing-masing 3,80% dan 7,30% (Yahaya *et al.*, 2004). Nilai degradasi BK yang tinggi pada penelitian ini dibandingkan beberapa penelitian di daerah temperate dapat pula disebabkan oleh kandungan karbohidrat mudah larut dalam air pada rumput tropik lebih rendah sehingga konsentrasi asam laktat yang dihasilkan rendah dan tidak dapat menurunkan nilai pH dibawah nilai 4,00 (Smith, 1962; Yahaya *et al.*, 2004).

Tabel 2. Kandungan BK, BO dan PK silase rumput gajah yang diensilase dengan residu daun teh hitam

	Perlakuan				S.E.	Signifikansi	
	S^0	S^1	S^2	S^3		Linier	Kuadratik
BK (%)	14,31	18,12	22,33	26,05	0,64	**	TS
BO (%)	82,37	87,36	88,23	89,60	0,92	**	TS
PK (%)	9,56	12,36	14,31	12,93	0,41	**	**
Tanin (%)	0,03	0,04	0,04	0,03	-	-	-

S.E.: Standar error; TS : Tidak Signifikan ($P > 0,05$); * : ($P < 0,05$); ** : ($P < 0,01$). BK: bahan kering, BO : bahan organik, PK: protein kasar. S^0 : silase rumput gajah saja (kontrol). S^1 , S^2 , S^3 , berurutan, silase rumput gajah + residu daun teh hitam 100, 200, 300 g/kg bahan segar.

Tabel 3. Nilai degradasi BK, BO dan PK silase rumput gajah yang diensilase dengan residu daun teh hitam

	Perlakuan				S.E.	Signifikansi	
	S^0	S^1	S^2	S^3		Linier	Kuadratik
Degradasi							
BK (%)	30,71	23,19	22,85	15,03	2,86	**	TS
BO (%)	35,70	25,20	25,32	20,45	3,51	*	TS
PK (%)	46,07	32,20	13,04	8,88	3,44	**	TS

S.E. : Standar error; TS : Tidak Signifikan ($P > 0,05$); * : ($P < 0,05$); ** : ($P < 0,01$). BK: bahan kering, BO : bahan organik, PK: protein kasar. S^0 : silase rumput gajah saja (kontrol). S^1 , S^2 , S^3 , berurutan, silase rumput gajah + residu daun teh hitam 100, 200, 300 g/kg bahan segar.

Penambahan residu daun teh hitam menurunkan nilai degradasi BO secara linier ($P < 0,05$). Sementara itu, nilai degradasi PK menurun secara linier ($P < 0,01$) hingga perlakuan S^2 (100 g residu daun teh hitam/kg bahan silase) (Tabel 3). Penurunan nilai degradasi PK sejalan dengan meningkatnya penambahan residu daun teh hitam, dapat disebabkan kandungan PK dan tanin yang meningkat hingga perlakuan S^2 , sebagaimana tertera pada Tabel 1. Menurut Salawu *et al.* (1999) penambahan tanin dalam pembuatan silase dapat menurunkan kandungan N yang mudah larut sehingga berpotensi sebagai agen proteksi protein selama fermentasi rumput. Pada percobaan skala laboratorium, Tabacco *et al.* (2006) melaporkan bahwa penambahan tanin chestnut 4 dan 6% menurunkan konsentrasi amonia dan NPN yang merupakan indikator proteolisis selama ensilase.

Beberapa faktor penting yang mempengaruhi tingkat degradasi protein oleh enzim tanaman adalah kandungan BK, ada tidaknya oksigen, pH dan temperatur (Henderson, 1993). Tabel 1 memperlihatkan kandungan BK silase meningkat dari perlakuan S^0 sampai dengan perlakuan S^3 , selanjutnya pola tersebut diikuti dengan penurunan nilai degradasi PK dari perlakuan S^0 sampai dengan perlakuan S^3 . Nilai degradasi PK pada perlakuan S^1 , S^2 dan S^3 yang lebih rendah dibandingkan perlakuan S^0 , diikuti pula dengan nilai degradasi BO yang rendah pada perlakuan tersebut. Hal ini disebabkan protein kasar merupakan salah satu komponen penyusun BO.

Kesimpulan

Kandungan BK dan BO silase rumput gajah meningkat secara linier, sedangkan kandungan PK meningkat secara kuadratik sejalan dengan peningkatan taraf residu daun teh hitam. Nilai degradasi BK, BO dan PK selama ensilase 30 hari menurun secara linier sejalan dengan penambahan residu daun teh hitam. Nilai degradasi BK bervariasi antara 15,03 - 30,71% dan lebih tinggi dibandingkan nilai degradasi BK silase yang ideal diduga karena kandungan BK dan karbohidrat mudah larut dalam air dari bahan silase yang digunakan rendah. Residu daun teh hitam berpotensi digunakan sebagai aditif silase untuk meningkatkan kualitas fermentasi serta suplemen protein pada pakan ruminansia.

Daftar Pustaka

- Bureenok, S., T. Namihira, S. Mizumachi, Y. Kawamoto and T. Nakada, 2006. The effect of epiphytic lactic acid bacteria with or without different byproduct from defatted rice bran and green tea waste onnapiegrass (*Pennisetum purpureum* Shumach) silage Fermentation. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 86: 1073-1077.
- Chamberlain, A.T. and J.M. Wilkinson, 1998. *Feeding the Dairy Cows*. Chalcombe Publications.
- Chamberlain, D.G., 1987. The silage fermentation in relation to the utilization of the nutrients in the rumen. *Process Biochemistry* 22: 60-63.
- Crowder, L.V. and H.R. Chheda, 1982. *Tropical Grassland Husbandry*. Longman Group Limited, New York, Pp. 562.
- Harris, L.E., 1970. *Nutrition Research Techniques for Domestic and Wild Animals*. Utah State University. Logan, Utah.
- Hartadi, H., S. Reksohadiprodjo dan A.D. Tillman, 1993. *Tabel Komposisi Pakan untuk Indonesia*. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Henderson, N., 1993. Silage additives. *Animal Feed Science and Technology* 45 : 35 - 56.
- Kondo, M., K. Kita and H. Yokota, 2004a. Effects of tea leaf waste of green tea, oolong tea and black tea addition on sudan grass silage quality an in vitro gas production. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 84: 721-727.
- Kondo, M., N. Naoki, K. Kazumi and H. Yokota, 2004b. Enhanced lactic acid fermentation of silage by the addition of green tea waste. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 84: 728-734.
- Kondo, M., K. Kita and H. Yokota, 2004c. Feeding value to goats of whole-crop oat ensiled with green tea waste. *Animal Feed Science and Technology* 113: 71-81.
- Kondo, M., K. Kita and H. Yokota, 2006. Evaluation of fermentation characteristics and nutritive value of green tea waste ensiled with byproducts mixture for ruminants. *Asian-Australian Journal of Animal Sciences* 19: 533-540.
- McDonald, P., 1981. *The Biochemistry of Silage*. Toronto.
- Ohshima, M. and P. McDonald, 1978. A review of the changes in nitrogenous compounds of herbage during ensilage. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 29: 497-505.

- Purnomo, H. 2004. Teh bisa cegah penyakit degeneratif. [http://www. Media Indonesia Posted by roda bisnis at 8:49am o Commenents.htm](http://www.Media Indonesia Posted by roda bisnis at 8:49am o Commenents.htm). [13 Desember 2006].
- Salawu, M.B., T. Acamovic and C.S. Stewart, 1999. The use of tannins as silage additives: effects on silage composition and mobile bag disappearance of dry matter and protein. *Animal Feed Science and Technology* 82: 243 – 254.
- Santoso, B., A. Kilmaskossu and P. Sambodo, 2006. Effects of saponin from *Biophytum petersianum* Klotzsch on ruminal fermentation, microbial protein synthesis and nitrogen utilization in goats. *Animal Feed Science and Technology* 137(1,2): 58-68
- SAS., 1996. *SAS/STAT Software, Release 6,12*. SAS Institute Inc, NC.
- Smith, L.H., 1962. Theoretical carbohydrate requirement for alfalfa silage production. *Agronomy Journal* 54 (4): 591-593.
- Sudirman, R. Utomo, Z. Bachrudin, B.P. Widyobroto and Suhubdy, 2006. An evaluation of in vitro method using buffalo faeces as a source of inoculum for the measurement of tropical feed digestibility. In: H. Hartadi, K.A. Santosa, A. Wibowo, E. Suryanto, T. W. Murti, B. Rustamadji, J. H. P. Sidadolog, C. T. Noviandi (Eds.). *Proceedings of the 4th International Seminar on Tropical Animal Production*. Yogyakarta, November 8-9, 2006. Pp. 135-139.
- Tabacco, E., G. Borreani and G. M. Crovetto, 2006. Effect of chestnut tannin on fermentation quality, proteolysis and protein rumen degradability of alfalfa Silage. *Journal of Dairy Science* 89: 4736-4746.
- Yahaya, M.S., M. Goto, W. Yimiti, B. Smerjai and Y. Kuwamoto, 2004. Evaluation of fermentation quality of a tropical and temperate forage crops ensiled with additives of fermented juice of epiphytic lactic acid bacteria (FJLB). *Asian-Australian Journal of Animal Science* 17: 942-946.
- Yahaya, M. S., M. Kawai, J. Takahashi and S. Matsuoka, 2002. The effects of different of moisture content at ensiling on silo degradation and digestibility of structural carbohydrates of orchard grass. *Animal Feed Science and Technology* 101: 127-133.