

# KARAKTERISTIK DEGRADASI TIGA JENIS PAKAN YANG DISUPLEMENTASI DAUN GAMAL (*Gliricidia maculata*) DALAM RUMEN KAMBING SECARA *IN SACCO*

*(The Degradation Characteristics of Feed Supplemented Gliricidia Leaves in Goat Rumen in sacco)*

**D. R. Zulkarnain, Ismartoyo dan Harfiah**

Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin, Makassar  
harfia.unhas@gmail.com

## ABSTRACT

This research was aimed to determine the degradation characteristics of dry matter (DM) and organic matter (OM) of three different forages enriched with gliricidia leaves (GL). The forages used in this trial were mini elephant grass (MEG), kolonjono grass (KG), and field grass (FG). Data collected were the nutrient digestibility of forage residues in the rumen, i.e. DM and OM. Samples were incubated in the rumen of fistulated goat at different interval times, i.e. 8, 12, 24, 48, 72 and 96 hours. The experiment was carried out according to completely randomized design (CRD) consisted of 3 treatments and 3 replications, MEG 75% + 25% GL (T1), KG 75% + 25% GL (T2), and FG 75% + 25% GL (T3). The results showed that the treatments affected ( $P < 0.05$ ) the values of a, b and c fraction for T1, T2, and T3. DM degradation characteristics of the T1 values were 23.2%, 25.62%, and 3%/h, respectively for a, b, and c fractions. The values for treatment T2 were 3.3%, 35.10%, and 5%/h, and the values for T3 were 11.8%, 46.62%, and 1%/h, respectively for a, b and c fractions. OM degradation characteristics of the T1 were 23.2%, 43.38%, and 1%/h, respectively for fractions a, b and c, while the degradation values for OM of T2 were 23.3%, 36.78% and 4%/h, and the values of treatment T3 were 11.8%, 31.29%, and 1%/h, respectively for a, b, and c fractions. Among the forages, the most rapidly degraded was T2, followed by T1 and T3.

**Key words:** Degradation characteristic, Local feed, Supplementation.

## ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik degradasi bahan kering dan bahan organik tiga jenis pakan yang ditambahkan daun gamal. Bahan pakan dalam penelitian ini adalah rumput gajah mini (RGM), rumput kolonjono (RK), rumput lapang (RL), dan daun gamal (DG). Data yang diambil adalah residukecernaan nutrisidalamrumen, yaitubahan kering(BK) dan bahan organik(BO) pakan. Sampel diinkubasi dalam rumen kambing kacang betina berfistula dengan interval waktu yang berbeda, yaitu 8, 12, 24, 48, 72, dan 96 jam. Penelitian dirancang menurut Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 3 perlakuan dan 3 ulangan, RGM 75% + 25% DG (T1), RK 75% + 25% DG (T2), dan RL 75% + 25% DG (T3). Hasil penelitian menunjukkan adanya pengaruh nyata ( $P < 0,05$ ) pada fraksi a, b dan nilai c diantara T1, T2, dan T3. Nilai karakteristik degradasi BK T1 yaitu 23,2%, 25,62%, dan 3% per jam masing-masing untuk fraksi a, b dan nilai c, sementara nilai pada degradasi BK T2 23,3%, 35,10% dan 5% per jam masing-masing untuk fraksi a, b dan nilai c, serta pada degradasi BK T3 masing-masing untuk fraksi a, b, dan nilai c adalah 11,8%, 46,62%, dan 1% per jam. Nilai karakteristik degradasi BO T1 yaitu 23,2%, 43,38%, dan 1% per jam masing-masing untuk fraksi a, b dan nilai c, sementara nilai pada degradasi BO T2 23,3%, 36,78% dan 4% per jam masing-masing untuk fraksi a, b dan nilai c, serta pada degradasi BO T3 11,8%, 31,29%, dan 1% per jam masing-masing untuk fraksi a, b, dan nilai c. Pakan yang paling cepat terdegradasi adalah pada T2, kemudian T1 dan yang paling lambat terdegradasi adalah T3. Pakan yang cepat terdegradasi diasumsikan sebagai pakan yang mudah dicerna oleh mikrobia rumen dan diserap di dalam rumen.

**Kata kunci :** Karakteristik degradasi, Pakan lokal, Suplementasi

## PENDAHULUAN

Sumber nutrisi yang sangat penting untuk ternak ruminansia adalah hijauan. Karena Indonesia berada pada iklim tropis, hijauan yang banyak terdapat di Indonesia adalah hijauan tropis. Hijauan tropis yang biasa diberikan untuk ternak sangat bervariasi jenisnya. Pada umumnya hijauan yang dikonsumsi ternak memiliki serat kasar dan anti nutrisi yang tinggi sehingga kecernaannya relatif rendah.

Beberapa jenis hijauan pakan mempunyai keterbatasan karena kandungan serat yang tinggi, serta tingginya kandungan selulosa dan hemiselulosa yang berikatan dengan lignin, sehingga nilai nutrisi maupun kecernaannya rendah. Begitupula dengan adanya kandungan zat anti nutrisi yang terdapat pada hijauan pakan. Hal ini menyebabkan nilai nutrisi hijauan berbeda-beda antara hijauan yang satu dengan hijauan yang lain.

Penggunaan hijauan pakan seperti rumput gajah mini, rumput kolonjono, dan rumput lapang yang disuplementasi daun gamal karena daun gamal merupakan hijauan pakan yang memiliki kandungan protein yang cukup tinggi. Daun gamal sangat dianjurkan karena mudah dicerna dan disukai oleh ternak.

Upaya yang dilakukan untuk mengoptimalkan pemanfaatan hijauan pakan adalah dengan mengetahui nilai degradasi nutrisi dari hijauan pakan tersebut. Degradasi nutrisi dapat didefinisikan dengan cara menghitung bagian zat pakan yang hilang dengan asumsi zat pakan tersebut telah diserap oleh ternak saat diinkubasikan ke dalam rumen (McDonald, *et al.*, 1995). Nilai manfaat ransum dapat dilihat dari nilai degradasi nutriennya. Degradasi nutrisi suatu ransum dapat diukur salah satunya dengan metode *in sacco*. Dengan mengetahui nilai degradabilitas bahan kering dan bahan organik pakan, maka kita dapat menentukan pakan yang berkualitas untuk menunjang produktivitas ternak ruminansia.

## MATERI DAN METODE

Ternak yang digunakan adalah kambing kacang betina berfistula. Ternak yang digunakan adalah tiga ekor kambing kacang betina berfistula yang berumur 12-19 bulan dengan bobot 12-15 kg. Alat-alat yang digunakan adalah kandang metabolis (kandang individu) model panggung dengan ukuran 3,4 m x 1,15 m. Kandang terdiri dari tiga petak dan tiap petak berukuran 0,85

m x 1,15 m, tinggi dinding kandang 1,6 m dan tinggi lantai kandang 0,7 m, tiap petak masing-masing dilengkapi dengan tempat makan dan minum, dan juga digunakan peralatan lain seperti timbangan, kantong plastik, parang, termometer, skalpel, jarum, alat penjepit rumen, gunting, kanula, selang plastik dan alat yang digunakan untuk analisis bahan kering, bahan organik, serta uji kelarutan pakan. Rumput gajah mini, rumput kolonjono, rumput lapang, dan daun gamal dengan umur pemotongan  $\pm 2 - 3$  bulan, jarum suntik, obat bius lokal, kapas, kantong nilon yang terbuat dari kain polyester berwarna putih ukuran 6,5 x 5,5 cm, air hangat dengan suhu 37°C, spoit (5 cm), alkohol 70 %, benang, sarung tangan, dan karet gelang.

## Metode penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan metode *in sacco* menggunakan tiga ekor ternak kambing betina berfistula. Pakan yang akan diuji adalah tiga jenis pakan yang terdiri dari rumput gajah mini, rumput kolonjono, rumput lapang yang masing-masing telah ditambahkan daun gamal. Setiap perlakuan akan diinkubasikan ke dalam rumen ternak kambing selama 8, 12, 24, 48, 72, dan 96 jam dengan 3 kali ulangan. Perluannya adalah sebagai berikut:

T1 = Rumput gajah mini 75% + daun gamal 25%

T2 = Rumput kolonjono 75% + daun gamal 25%

T3 = Rumput lapang 75% + daun gamal 25%

## Pelaksanaan penelitian

Kantong nilon yang akan digunakan diberi kode sesuai jenis sampel dan waktu inkubasi. Bahan pakan yang diuji dikeringkan dengan sinar matahari kemudian digiling hingga berukuran  $\pm 2$  mm. Masing-masing sampel pakan sejumlah 2 gram dimasukkan ke dalam kantong nilon yang sebelumnya telah diketahui beratnya. Kantong nilon yang berisi sampel disisipkan pada selang plastik kemudian diikat dengan karet gelang.

Semua kantong nilon dibasahi dengan cara merendam dengan air hangat dengan suhu 37°C selama satu menit, sambil memijatnya sehingga air masuk ke dalam kantong dan bercampur dengan sampel pakan. Setelah itu, kantong nilon yang berisi sampel pakan tersebut dimasukkan ke dalam rumen dan diinkubasi selama 8, 12, 24, 48, 72, dan 96 jam. Kantong nilon yang telah masuk ke dalam rumen digantung dan diikat pada

kanula. Tujuannya adalah untuk memudahkan sampel tersebut saat dikeluarkan dari rumen.

Kantong yang telah dikeluarkan dari rumen pada waktu inkubasi tertentu segera dicuci/dibilas dengan air mengalir hingga airnya bening, dengan lama pencucian kurang lebih 5 menit. Pencucian bertujuan untuk menghilangkan partikel pakan, cairan rumen dan mikroba yang melekat pada kantong nilon. Kantong nilon yang telah dicuci kemudian dibuka satu per satu dari selang plastik lalu dimasukkan ke dalam oven dengan suhu 105°C selama 24 jam. Kemudian dilakukan penimbangan untuk menganalisis BK dan BO pakan berdasarkan AOAC (2005).

BK dan BO yang hilang selama masa inkubasi digunakan untuk mengukur nilai Y dengan menghitung nilai a, b, c dan a + b yang dimasukkan ke dalam persamaan eksponensial menurut Ørskov dan McDonald (1979) sebagai berikut:  $Y = a + b(1 - e^{-ct})$ . Y adalah jumlah kumulatif yang terdegradasi pada waktu t, a adalah fraksi yang cepat terlarut/terdegradasi (%), b adalah fraksi yang potensial didegradasi dalam rumen (%), c adalah laju degradasi fraksi b (%/jam), dan t adalah waktu (jam). Data untuk degradasi di dalam rumen dianalisis variansi menggunakan analisis Rancang Acak Lengkap (RAL), kemudian apabila terdapat perbedaan nyata sebagai efek dari perlakuan dilanjutkan dengan uji *Duncan's New Multiple Range Test* (DMRT).

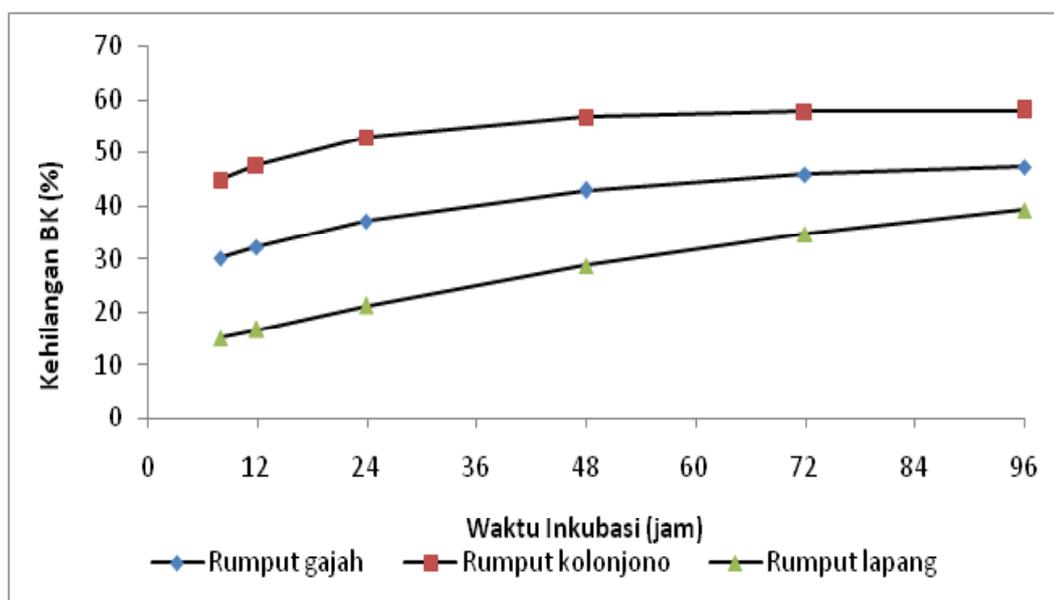
## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Karakteristik degradasi bahan kering pakan secara *in sacco*

Besarnya persentase kehilangan BK dari pakan rumput gajah mini, rumput kolonjono, dan rumput lapang yang masing-masing ditambahkan daun gamal tersaji dalam ilustrasi Gambar 1. Data tersebut merupakan hasil rata-rata persentase kehilangan BK dengan interval waktu inkubasi 8, 12, 24, 48, 72, dan 96 jam.

Besarnya persentase kehilangan BK setiap bahan pakan berbeda-beda berdasarkan karakteristik bahan pakan dan kandungan nutriennya. Nilai persentase kehilangan BK berturut-turut dari yang tertinggi terdapat pada rumput kolonjono, rumput gajah, dan rumput lapang yang masing-masing telah ditambahkan daun gamal.

Peningkatan kehilangan bahan kering rumput gajah mini+daun gamal tersebut tidak terlalu signifikan pada lama inkubasi 96 jam. Hal serupa juga terjadi pada peningkatan kehilangan bahan kering rumput kolonjono+daun gamal dan rumput lapang+daun gamal yang tidak terlalu signifikan pada lama inkubasi 96 jam jika dibandingkan dengan lama inkubasi 12, 24, 48, dan 72 jam. Hal ini mungkin disebabkan peningkatan lama inkubasi menjadikan substrat pakan semakin berkurang sebagai akibat dari aktivitas mikroba di dalam rumen.



Gambar 1. Kurva persentase kehilangan bahan kering pakan sesuai waktu inkubasi dalam rumen kambing

**Tabel 1.** Nilai Fraksi a, b, c dan Lag Time Bahan Kering Pakan

Jenis Pakan	Karakteristik Degradasi				
	a (%)	b (%)	c (%/jam)	a+b (%)	Lag time (jam)
T1	23,2± 0,01 <sup>b</sup>	25,62± 1,17 <sup>a</sup>	3± 0,003 <sup>b</sup>	48,82± 1,17 <sup>a</sup>	-3,17± 1,89 <sup>b</sup>
T2	23,3± 0,01 <sup>c</sup>	35,10± 1,15 <sup>a</sup>	5± 0,012 <sup>c</sup>	58,40± 1,15 <sup>a</sup>	-11,37± 4,26 <sup>a</sup>
T3	11,8± 0,01 <sup>a</sup>	46,62± 10,76 <sup>b</sup>	1± 0,004 <sup>a</sup>	58,42± 10,76 <sup>a</sup>	-2,55± 4,31 <sup>b</sup>

Keterangan: <sup>abc</sup>Superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan pengaruh nyata (p<0,05).

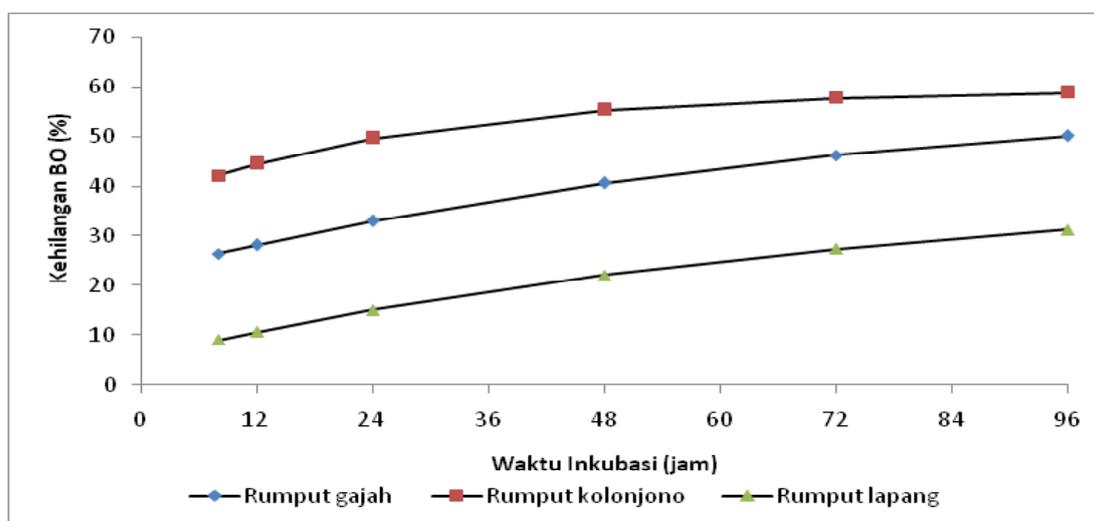
Hal ini sesuai dengan pendapat Suparjo (2008) bahwa interval inkubasi 12, 24, 48, dan 72 jam merupakan interval waktu yang paling cocok untuk pakan berserat. Hal serupa juga dinyatakan oleh Ørskov, *et al.*(1980) bahwa masa inkubasi dalam rumen untuk pakan berserat adalah 48 - 72 jam.

Cukup beralasan karena rentang waktu tersebut dapat memberi kesempatan bagi mikroba rumen untuk melakukan kontak antara substrat pakan dengan enzim mikroba rumen. Enzim yang dihasilkan oleh mikroba rumen tersebut akan memudahkan terjadinya degradasi pakan, sehingga dapat meningkatkan pencernaan bahan kering maupun bahan organik pakan.

Hasil analisis ragam menunjukkan adanya pengaruh nyata (p<0,05) pada fraksi a, fraksi b, dan nilai c dari degradasi BK masing-masing pakan. Berdasarkan hasil analisis ragam tersebut, dilanjutkan dengan uji Duncan. Hasil uji Duncan dapat dilihat pada Tabel 1.

Fraksi a merupakan fraksi yang mudah terdegradasi yang berupa isi sel. Komponen yang terdapat dalam fraksi a diantaranya protein kasar, lemak kasar, BETN (Bahan Ekstrak Tanpa Nitrogen) dan mineral yang mudah larut. Hasil uji Duncan fraksi a degradasi BK berpengaruh nyata (p<0,05) pada masing-masing bahan pakan. Hal ini disebabkan oleh kandungan isi sel dan kandungan nutrisi yang berbeda antara pakan yang satu dengan pakan yang lainnya. Hal ini sesuai dengan pendapat Jung *et al.* (1996) bahwa ternak ruminansia dapat mencerna 40-70% bahan kering di dalam dinding sel, nilai ini sangat bervariasi 20 - 40% untuk tanaman leguminosa dan 50 - 80% untuk tanaman rumput-rumputan.

Fraksi b merupakan fraksi yang lambat terdegradasi yang terdiri dari dinding sel berupa selulosa dan hemiselulosa. Fraksi b rumput lapang yang telah ditambah daun gamal pada degradasi BK berpengaruh nyata (p<0,05) dengan rumput gajah mini dan rumput kolonjono



Gambar 2. Kurva persentase kehilangan bahan organik pakan sesuai waktu inkubasi dalam rumen kambing

**Tabel 2.** Nilai fraksi a, b, c dan lag time bahan organik pakan

Jenis Pakan	Karakteristik degradasi				
	a (%)	b (%)	c (%/jam)	a+b (%)	Lag time (jam)
T1	23,2±0,01b	43,38±15,44a	1±0,008a	72,77±15,73b	0,80±4,32b
T2	23,3±0,01c	36,78±2,13a	4±0,011b	60,08±2,12b	-13,77±4,38a
T3	11,8±0,01a	31,29±1,47a	1±0,002a	43,09±1,47a	14,93±0,81c

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

yang masing-masing telah ditambahkan daun gamal. Tetapi, fraksi b rumput gajah mini yang telah ditambah daun gamal tidak menunjukkan pengaruh nyata ( $p > 0,05$ ) terhadap rumput kolonjono yang telah ditambah daun gamal. Hal ini sesuai dengan pendapat Wati, dkk (2012) yang menyatakan bahwa tinggi rendahnya nilai fraksi b dipengaruhi oleh kandungan komponen serat.

Nilai c merupakan laju degradasi fraksi b. Berdasarkan hasil uji Duncan, nilai c pada degradasi BK berpengaruh nyata ( $p < 0,05$ ) pada masing-masing bahan pakan. Perbedaan nilai c dipengaruhi oleh kandungan nutrisi dalam bahan pakan tersebut diantaranya komponen serat atau dinding sel. Semakin tinggi kandungan dinding sel suatu bahan pakan dapat menurunkan laju degradasinya. Hal ini sesuai dengan pendapat Harfiah (2005) bahwa tinggi rendahnya nilai c dipengaruhi oleh komposisi kimia bahan pakan yang diujikan, kandungan protein yang tinggi dapat meningkatkan pertumbuhan mikroorganisme rumen yang akhirnya dapat meningkatkan laju degradasi pakan tersebut.

Laju degradasi fraksi b tersebut juga sangat dipengaruhi oleh ketersediaan substrat, lama waktu inkubasi dan keberadaan mikroorganisme di dalam rumen. Hal ini sesuai dengan pendapat Tyler dan Ensminger (2006) yang menyatakan bahwa apabila kebutuhan mikrobia terpenuhi untuk berkembang dan tercipta kondisi rumen yang kondusif maka populasi dan jumlah mikrobia optimal sehingga mempercepat laju degradasi komponen pakan.

#### **Karakteristik degradasi bahan organik pakan secara *in sacco***

Besarnya peningkatan persentase kehilangan BO dari bahan pakan rumput gajah mini, rumput kolonjono, dan rumput lapang yang masing-masing telah ditambahkan daun gamal tersaji dalam Gambar 2. Data tersebut

merupakan hasil rata-rata persentase kehilangan BO dengan interval waktu inkubasi 8, 12, 24, 48, 72, dan 96 jam.

Hasil analisis ragam menunjukkan adanya pengaruh nyata ( $p < 0,05$ ) pada fraksi a, fraksi b, dan nilai c dari degradasi BO masing-masing pakan. Berdasarkan hasil analisis ragam tersebut dilanjutkan dengan uji Duncan untuk mengetahui perbedaan nilai fraksi a, fraksi b, dan nilai c setiap bahan pakan. Hasil uji Duncan tersaji pada Tabel 2.

Fraksi a terdiri dari isi sel yang mudah terdegradasi. Komponen penyusun fraksi a adalah protein kasar, lemak kasar, BETN (Bahan Ekstrak Tanpa Nitrogen) dan mineral mudah terlarut. Hasil uji Duncan fraksi a pada degradasi BO berpengaruh nyata ( $p < 0,05$ ) pada masing-masing bahan pakan. Nilai fraksi a yang paling tinggi adalah rumput kolonjono yang telah ditambahkan daun gamal, kemudian rumput gajah mini dan rumput lapang yang masing-masing telah ditambahkan daun gamal. Perbedaan nilai fraksi a ini dipengaruhi oleh kandungan penyusun isi sel dari masing-masing bahan pakan tersebut. Hal ini sesuai dengan pendapat Thomaszewska, dkk (1993) yang menyatakan bahwa komposisi nutrisi baik antar jenis tanaman maupun varietas tanaman yang sama mempunyai kandungan proporsi dinding sel (selulosa, hemiselulosa, dan lignin) yang berbeda.

Fraksi b merupakan fraksi lambat terdegradasi. Fraksi b pada degradasi BO tidak berpengaruh nyata ( $p > 0,05$ ) pada masing-masing bahan pakan. Tinggi rendahnya nilai fraksi b dipengaruhi oleh komponen serat yang terdiri dari selulosa, hemiselulosa dan komponen serat yang lambat terdegradasi lainnya, serta umur tanaman juga memegang peranan yang penting. Hal ini sesuai dengan pendapat Hartadi, dkk (2008) bahwa pada tanaman muda lapisan matriks terdiri dari selulosa dan hemiselulosa, tetapi pada tanaman tua matriks dilapisi lignin dan polisakarida lain.

Nilai c merupakan laju degradasi dari fraksi b. Besarnya nilai c BO pada rumput kolonjono yang telah ditambah daun gamal berpengaruh nyata ( $p < 0,05$ ) terhadap rumput gajah mini dan rumput lapang yang masing-masing telah ditambahkan daun gamal. Tetapi, nilai c pada rumput gajah mini yang ditambahkan daun gamal tidak berpengaruh nyata ( $p > 0,05$ ) terhadap rumput lapang yang ditambahkan daun gamal. Nilai fraksi c ini dipengaruhi oleh komponen fraksi a dan fraksi b dalam bahan pakan, serta kandungan nutrisi dalam bahan pakan tersebut diantaranya komponen serat atau dinding sel. Hal ini sesuai dengan pendapat Fredriks, dkk (2001) yang menyatakan bahwa setiap bahan pakan mempunyai variasi degradasi dan sangat tergantung pada bagian dari tanaman, umur, tingkat lignifikasi yang merupakan karakteristik spesifik bahan pakan.

Laju degradasi bahan organik pakan dipengaruhi oleh beberapa faktor, yakni jenis pakan, umur tanaman, tingkat lignifikasi, dan waktu inkubasi di dalam rumen. Hal ini sesuai dengan pendapat Pangestu (2005) yang menyatakan bahwa bahan pakan mengandung serat berbeda, demikian pula degradasi masing-masing bahan di dalam saluran pencernaan juga berbeda, bergantung pada fraksi penyusun serat dan keterikatannya dengan lignin. Hal serupa juga dinyatakan oleh Hartadi, dkk (2008) bahwa perbedaan fraksi potensial larut dan laju degradasi fraksi potensial terdegradasi dipengaruhi oleh komposisi nutrisi pakan, lama tinggal pakan di dalam rumen dan juga ketersediaan substrat untuk aktivitas mikrobia dalam mendegradasi pakan di dalam rumen.

## KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan diperoleh kesimpulan bahwa pakan yang paling cepat terdegradasi adalah pada T2, kemudian T1 dan yang paling lambat terdegradasi adalah T3. Pakan yang cepat terdegradasi tersebut diasumsikan sebagai pakan yang mudah dicerna oleh mikrobia rumen dan diserap di dalam rumen.

## DAFTAR PUSTAKA

Fredriksz, S., M. Soejono, S. P. S. Budhi. 2001. Pengaruh ukuran partikel dan pencucian terhadap degradasi in sacco beberapa bahan pakan pada sapi peranakan friesland holstein. Program Studi Ilmu Peternakan Pascasarjana. Jurnal Sains dan Teknologi, 11: 163-169.

Harfiah. 2005. Penentuan Nilai Index Beberapa Pakan Hijauan Ternak Domba. Jurnal Sains dan Teknologi, 5(3): 114-121.

Hartadi, H., Kustantinah, R.E. Indarto, N. N. Dono, dan Zuprizal. 2008. Bahan Ajar: Nutrisi Ternak Dasar PTN 1301/2-1. Bagian Nutrisi dan Makanan Ternak. Fakultas Peternakan Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.

Jung, H.D., D. Buxton, R. Hatfield, D. Mertens, J. Ralph, and P. Wermer. 1996. Improving forage fibre digestibility. Feedmix, 4(6): 30-33.

Mc Donald, P., R. A. Edwards, J. F. D. Greenhalgh and C.A. Morgan. 1995. Animal Nutrition. Longman Scientific and Technical Publisher. New York, USA.

Ørskov, E. R. and I. Mc Donald. 1979. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weight according to rate of passage. J. Agric. Sci. Comb., 92 : 499 - 503.

Ørskov, E. R., F. D. Deb Hovell and F. Mould. 1980. The Use of Nylon Bag Technique for Evaluation of Feed Stuffs. Trop. Animal Prod., 5: 553-558.

Pangestu, E. 2005. Evaluasi Serat dan Suplementasi Zink dalam Ransum Berbahan Hasil Samping Industri Pertanian pada Ternak Ruminansia. Program Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor. Bogor. Disertasi.

Suparjo. 2008. Evaluasi Pakan Secara In Sacco. Laboratorium Makanan Ternak Fakultas Peternakan Universitas Jambi.

Tomaszewska, M.W., I.M. Mastika, A. Djajanegara, S. Gardiner, dan T.R. Wiradarya. 1993. Produksi Kambing dan Domba di Indonesia. Sebelas Maret University Press. Surakarta.

Wati, N. E., J. Achmadi dan E. Pangestu. Degradasi nutrisi bahan pakan limbah pertanian dalam rumen kambing secara in sacco. Animal Agriculture Journal, 1(1): 485 - 498.