

**PENGUKURAN DEGRADASI *IN SACCO* DAN KECERNAAN *IN VITRO* FRAKSI
NITROGEN LEGUM DAN JERAMI LEGUMINOSA YANG MENGALAMI
PENGERINGAN DENGAN SUHU YANG BERBEDA**

Kustantinah¹ dan Novie Shintasari²

INTISARI

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efek pengeringan dengan dua suhu yang berbeda, pada bahan pakan leguminosa dan jerami leguminosa, terhadap degradasinya didalam rumen dan kecernaannya yang diukur secara *In vitro*. Dalam penelitian ini digunakan sapi perah Peranakan Friesian Holstein dalam keadaan kering yang telah difistula pada bagian rumennya. Bahan pakan yang diuji adalah leguminosa yaitu *Desmodium rensonii* (D) dan *Gliricidia sepium* (G) dan Jerami leguminosa yaitu Jerami kacang tanah (Jt) dan Jerami kedelai (Jk). Semua bahan pakan dikeringkan pada suhu 60°C dan suhu rendah, *freeze drying* (-50°C). Pengukuran degradasi didalam rumen menggunakan teknik *In sacco* (Ørskov dan McDonald, 1979) dan pengukuran kecernaan *In vitro* menggunakan teknik dari Tilley dan Terry (1963). Dari pengamatan yang dilakukan, ternyata degradasi Teori (DT) yang diukur dengan teknik *In sacco* dari fraksi Bahan Kering (BK) tidak menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$) untuk semua jenis bahan pakan. Sebaliknya fraksi nitrogen (Total=PK, Dinding sel =NDIN) memberikan hasil yang berbeda. Efek pengeringan dengan suhu tinggi ternyata menurunkan secara nyata DT PK 62,8% vs 70,4% untuk D ; 61,9% vs 67,2% untuk G ; 59,4% vs 65,1% untuk Jk, akan tetapi tidak memberikan efek untuk DT PK Jt yaitu 62,5% vs 69,5%, sedangkan pengeringan dengan suhu tinggi, tidak memberikan efek untuk DT NDIN pada D, Jt dan Jk. Dari pengamatan kecernaan secara *in vitro*, didapatkan bahwa kecernaan BK untuk D dan BO untuk D dan Jt terpengaruh akan pemanasan secara nyata ($p < 0,05$), akan tetapi efek pemanasan ini tidak berpengaruh pada bahan pakan lainnya. Dari penelitian yang dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa efek pengeringan dengan dua macam suhu ternyata memberikan pengaruh yang berbeda terhadap degradasinya di dalam rumen dan kecernaan *in vitro*, hal ini tergantung dari kandungan nitrogen total dan nitrogen yang terikat pada dinding sel pada masing-masing bahan pakan.

(Kata Kunci : Degradasi, *In Vitro*, *In Sacco*, Metode Pengeringan Leguminosa, Jerami Leguminosa).

Buletin Peternakan 23 4 : 184 - 190, 1999

¹ Fakultas Peternakan Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta 55281.

² Mahasiswa S1 Fakultas Peternakan Universitas Gadjah mada, Yogyakarta 55281.

THE MEASUREMENT OF THE DEGRADABILITY IN SACCO AND IN VITRO DIGESTIBILITY OF LEGUMINOUS AND LEGUMINOUS HAY, WHICH DRIED IN TWO DIFFERENT TEMPERATUR

ABSTRACT

This study was conducted to measure the effect of drying on the leguminous and Leguminous ahy on in sacco degradability and in vitro digestibility. Two rumen fistulated Friesian Holstein cross bred cows were used. The feedstuffs tested were leguminous : Desmodium rensonii (D) and Gliricidia sepium (G) while The leguminous hay were Peanut straw (Ps) and Soybean straw (Jk) . The measurements of degradability (DT) were used the in sacco methode (Orskov and McDonald, 1979) and the in vitro digestibility were used the Tilley and Terry method (1963). The DT measured by in sacco technique indicated that there were no difference signification ($P < 0.05$) on the disappearance of DM for all of the samples, how ever the utilization of 60°C for drying the samples were decreased of DT PK 62.8% vs 70.4% for D ; 61.9% vs 67.2% for G ; 59.4% vs 65.1% for Jk, but no effect for DT PK It was observed 62.5% vs 69.5%.and also for the nitrogen attached to the cell wall (NDIN) for the samples. The utilization of 60°C of drying the samples effected significantly ($P < 0.05$) the in vitro digestibility of DM for D and OM for D and Ps, it can be concluded that the two methods of drying effected in sacco Rumen degradability and in vitro digestibility of CP or NDIN on the feedstuff.

(Key Words : Degradability, In vitro, In Sacco, Drying Method, Leguminous, Hay of Leguminous).

Pendahuluan

Leguminosa yang sering digunakan untuk pakan ternak ruminansia, antara lain Desmodium rensonii, Gliricidia sepium, Jerami kacang tanah dan Jerami kedelai. Bahan pakan tersebut merupakan leguminosa yang mempunyai kandungan protein relatif tinggi, yaitu sekitar 20%. Pakan leguminosa tersebut cukup tinggi kandungan PKnya, sehingga diharapkan mampu memberikan prekursor nitrogen untuk sintesis protein mikrobial didalam saluran pencernaan ruminansia dan akhirnya akan menjadi sumber nitrogen untuk ternak inangnya.

Metode *in sacco* merupakan metode pendugaan pencernaan yang sering digunakan untuk evaluasi bahan pakan yang dapat didegradasikan didalam rumen. Metode ini cukup sederhana dan dapat digunakan untuk evaluasi bahan pakan yang lebih dari satu macam dalam waktu yang bersamaan (Kustantinah, 1992., 1996 dan 1997); sedangkan metode *in vitro*, merupakan metode yang

cukup akurat untuk memprediksi pencernaan secara *in vivo*. Dari pustaka yang ada dinyatakan bahwa pencernaan yang ditetapkan dengan metode *in vitro* sekitar 1-2% lebih tinggi daripada pengukuran pencernaan secara *in vivo*.

Pemanfaatan nutrisi pakan, dipengaruhi oleh penyediaan pakan yaitu perlakuan pakan, pengeringan yang diterapkan pada bahan pakan, dalam bentuk artifisial atau natural, dan mempengaruhi ketersediaan fraksi pakan untuk ternak. Untuk mengetahui efek pengeringan terhadap ketersediaan fraksi pakan untuk ternak, penelitian ini dilakukan.

Materi dan Metode

Dalam penelitian ini digunakan sapi betina peranakan Friesian Holstein dalam keadaan tidak berproduksi dan difistula di bagian rumen. Pakan yang diberikan mempunyai kandungan PK sebesar 16%, terdiri dari

hijauan dan konsentrat. Hijauan yang diberikan berupa rumput gajah (*Pennisetum purpureum*)

Bahan pakan yang diuji yaitu : *Desmodium rensonii*, *Gliricidia sepium*, jerami leguminosa yang terdiri dari Jerami kacang tanah (*Arachis Hipogaea*), Jerami kedelai (*Glycine max*). Umur panen kacang kedelai yang digunakan sekitar 90 hari. Dalam penelitian ini jerami kedelai terdiri dari daun dan batang, sedangkan polong dan kulit kedelai, tidak digunakan.

Untuk mengetahui efek pengeringan dilakukan pengukuran degradasi fraksi pakan yang diukur dengan cara metode *in sacco* (Φrskov & McDonald) dan *in vitro* (Tilley dan Terry, 1963). Efek pengeringan yang dilakukan adalah pengeringan dengan oven (60°C) dan pengeringan dengan suhu rendah (-50°C). Bahan yang akan diuji dan yang telah dikeringkan kemudian digiling dan sebagian dianalisis (BK, PK, NDIN, NDF) dan sebagian digunakan untuk pengukuran degradasi secara *in sacco* dan pencernaan secara *in vitro*. Pengukuran degradasi secara *in sacco* menggunakan kantong nylon yang mempunyai porositas sekitar 46 µm dan dimensi bagian dalam 6x11 cm. Setiap kantong diisi sampel sekitar 4 gram, selanjutnya diinkubasikan di dalam rumen dengan 2, 4, 8, 16, 24 dan 48 jam. Setelah inkubasi sesuai dengan waktu yang dibutuhkan selesai, maka kantong dikeluarkan dari rumen, dicuci dengan air, dikeringkan dan dianalisis.

Untuk pengukuran pencernaan secara *in vitro* fraksi BK dan BO, digunakan metode Tilley dan Terry (1969).

Data yang diperoleh dari degradasi BK, PK, NDIN dan NDF dihitung berdasarkan persamaan eksponensial negatif dari Φrskov dan McDonald, 1979, sedangkan data pencernaan *in vitro* dihitung dengan menggunakan blanko sebagai kontrolnya (Haris, 1970).

Untuk menghitung perbedaan antara pengeringan dengan cara pemanasan pada suhu 60°C dan pengeringan pada suhu -50°C

(kontrol), rancangan percobaan yang digunakan adalah Completely Randomized Design (CRD) menurut, Astuti (1980).

Hasil dan Pembahasan

Kinetika degradasi

Kinetika degradasi dari dua ekor sapi yang dilakukan, untuk pakan *Desmodium rensonii* (D), *Gliricidia sepium* (G), Jerami kacang tanah (JT) dan Jerami kedelai (JK), baik pada pemanasan maupun kontrol, meningkat sejalan dengan lamanya inkubasi didalam rumen dan kecepatannya semakin berkurang, hal ini juga diamati untuk fraksi nitrogen (PK dan NDIN).

Sedangkan parameter degradasi yang didapatkan dengan penerapan rumus eksponensial negatif dari Φrskov dan McDonald (1979), didapatkan data sbb:

Pada pakan D, Jt dan Jk, fraksi yang mudah terlarut (parameter a) untuk pakan kontrol ternyata memberikan nilai yang lebih tinggi dibandingkan pada pakan yang mengalami pemanasan pada suhu 60°C, peningkatan ini dapat mencapai 6.53 poin, 1.75 poin dan 5.90 poin berturut-turut. Hal ini dapat berarti bahwa pakan kontrol yang mengalami pengeringan dengan suhu rendah (-50°C), maka akan lebih tinggi terdegradasi di dalam rumen dibandingkan apabila pakannya dikeringkan pada suhu 60°C. Sedangkan hasil analisa DT BK pada keempat bahan pakan perbedaan yang tidak nyata ($P>0,05$), antara yang dikeringkan dengan suhu 60°C dan suhu -50°C.

Sedangkan fraksi BK yang tidak terdegradasi didalam rumen, yang didapatkan dari formula $100-(a+b)$, menunjukkan bahwa untuk semua jenis pakan, maka pemanasan pada suhu 60°C, menghasilkan nilai yang selalu lebih tinggi dibandingkan dengan pakan yang dikeringkan pada suhu -50°C (Tabel 1).

Tabel 1. Fraksi a, b dan c yang didapatkan dari persamaan Φ skov dan McDonald (1979) untuk fraksi BK

Pakan *)	Fraksi							
	a (%)		b (%)		c (%)		DT (%)	
	P	K	P	K	P	K	P	K
Desmodium	26.95	33.48	54.15	49.35	12.38	11.13	64.49	67.35ns
Gliricidia	39.65	34.35	42.25	48.80	6.81	8.55	63.9	65.09ns
Jerami Kacang tanah	36.50	38.25	44.50	45.40	7.30	6.82	62.49	62.80ns
Jerami Kedelai	35.45	41.35	47.85	60.90	4.88	3.31	55.3	57.84ns

ns : Berbeda tidak nyata

*) D = *Desmodium rensonii*, G = *Gliricidia sepium*, JT = Jerami kacang tanah, JK + Jerami kedelai, P= Pemanasan, pengeringan pada suhu 60°C K= kontrol/*freeze drying*, pengeringan pada suhu -50°C.

Fraksi Nitrogen (Total, Nitrogen dinding sel tanaman : NDIN)

Nilai a (fraksi yang secara mudah terlarut) dari fraksi PK, pada keempat sampel yang di keringkan pada suhu 60°C didapatkan nilai yang selalu lebih rendah dibandingkan dengan kontrol, masing-masing sebesar 19,45 poin, 17,52 poin, 13,98 poin dan 6,77 poin (Tabel 2). Apabila kita perhatikan nilai b yang merupakan estimasi dari fraksi pakan atau dalam hal ini fraksi nitrogen pakan yang potensial terdegradasi didalam rumen, didapatkan nilai peningkatan sebesar 20,52 poin, 12,98 poin, 11,07 poin dan 4,74 poin untuk sampel pakan yang mengalami pengeringan pada suhu 60°C. Kemungkinan hal ini terjadinya karena reaksi kecoklatan dari *Maillard (browning reaction)*, sesuai dengan yang dinyatakan oleh Van Soest (1982) dan Kustantinah (1992) yang menyatakan bahwa reaksi kecoklatan merupakan hasil reaksi antara gula mereduksi dan asam amino lisin yang bersifat irreversibel, dimana besar kecilnya derajat reaksi ini tergantung dengan temperatur dan lamanya pemanasan. Dari penelitian yang dilakukan juga didapatkan bahwa degradasi teori (DT) didalam rumen untuk sampel-sampel pakan yang mengalami pengeringan pada suhu 60°C lebih rendah dibandingkan dengan sampel pakan yang mengalami pengeringan dengan suhu rendah (-50°C), perbedaan mencapai 7.55

poin untuk D, 5.29 poin untuk G, 7.06 poin untuk Jt dan 5.73 poin untuk Jk berturut-turut (Tabel 2).

Sedangkan fraksi Nitrogen tanaman yang tidak terdegradasi di dalam rumen menunjukkan pengamatan bahwa pengeringan dengan menggunakan suhu rendah (-50°C), memberikan penurunan antara 0,93 poin sampai 5,45 poin dibandingkan dengan pengeringan dengan menggunakan suhu tinggi (60°C). Kemungkinan hal ini disebabkan adanya suatu barrier terjadinya pemanfaatan oleh mikrobia yang disebabkan oleh pemanasan, sesuai dengan pernyataan Supeni (1996), yang menggunakan Jerami kacang tanah sebagai sampel pakan yang diteliti.

Pengamatan yang dilakukan untuk fraksi NDIN menunjukkan bahwa, parameter a yang merupakan estimasi dari fraksi yang sangat mudah terlarut untuk sampel D, G, Jt dan Jk pengeringan suhu rendah, ternyata memberikan nilai yang lebih tinggi dibandingkan pada suhu 60°C. Nilai yang didapatkan ternyata sekitar 2,65 poin, 0,15 poin, 2,10 poin dan 6,00 poin, dan parameter b yang mengestimasi fraksi yang potensial terdegradasi adalah 3,35 poin, 1,70 poin, 0,60 poin dan 0,45 poin. Proses pengeringan suhu tinggi, ternyata meningkatkan fraksi NDIN yang potensial terdegradasi didalam rumen, hal ini kemungkinan terjadi karena adanya reaksi-

reaksi dari nutrien pakan yang terjadi selama terjadinya peningkatan suhu dari luar.

Sedangkan nilai DT ditunjukkan bahwa ekspresi degradasi didalam rumen untuk fraksi NDIN adalah berbeda tergantung dari sampel yang diuji. Pada sample G, didapatkan bahwa pemanasan pada suhu 60°C dan suhu -50°C adalah berbeda secara nyata ($P < 0,05$), sedangkan untuk sampel pakan yang lain menunjukkan perbedaan yang tidak nyata ($P > 0,05$), hanya terjadi penurunan pada pemanasan masing2 sebesar 1.37 poin untuk D, 5.16 poin untuk Jt dan 3.99 poin untuk Jk dibandingkan dengan sampel yang dikeringkan pada suhu -50°C (Kontrol).

Dari fraksi NDIN yang tidak terdegradasi (100-(a+b) di dalam rumen, didapatkan pengamatan bahwa, fraksi NDIN untuk semua sample pakan kontrol selalu menunjukkan nilai yang lebih rendah dibandingkan fraksi NDIN dari sampel yang mengalami pengeringan pada suhu 60°C, hal ini dapat dinyatakan bahwa fraksi NDIN dari pakan yang dipanaskan, akan lebih mungkin untuk lolos dari degradasi di dalam rumen dibandingkan non pemanasan, jadi pemanfaatan fraksi untuk mikrobia adalah

lebih tinggi untuk kontrol dibandingkan dengan pemanasan.

Dari pengamatan, DT untuk fraksi NDIN didapatkan bahwa untuk semua sampel yang diteliti, akan meningkat apabila sampel yang dipersiapkan dikeringkan pada suhu -50°C, dan pengeringan dengan cara ini, menyebabkan tidak terjadi perubahan pada sel tanaman, sehingga masih (mirip) dengan kondisi tanpa pengeringan (segar), sehingga aktifitas degradasi dari mikrobia didalam rumen tidak ada hambatan dan DT untuk semua jenis pakan menunjukkan nilai yang selalu lebih tinggi. Hal ini sesuai dengan hasil yang didapatkan oleh Kustantinah *et al.* (1996) dengan menggunakan jerami kacang tanah sebagai sampel (bahan yang diuji), dan penurunan degradasi (DT) fraksi NDIN terjadi untuk semua sampel kemungkinan terjadinya reaksi Maillard (Van Soest 1982, Kustantinah, 1992). Akan tetapi kemungkinan penurunan ini akan dapat ditangkap kecernaannya di post rumen, hal ini dapat dimengerti karena dengan adanya suatu kenaikan pada fraksi NDIN yang potensial terdegradasi didalam rumen atau fraksi yang lambat terdegradasi yang diestimasi oleh parameter b (Tabel 3).

Tabel 2. Fraksi a, b dan c yang didapatkan dari persamaan Ørskov dan McDonald (1979) untuk fraksi PK

Pakan *)	Fraksi							
	a (%)		b (%)		c (%)		DT (%)	
	P	K	P	K	P	K	P	K
<i>Desmodium R</i>	27.44	46.89	52.69	34.17	10.24	11.06	62.84	70.39*
<i>Gliricidia M</i>	22.53	40.05	55.73	42.75	12.05	9.00	61.92	67.21*
Jerami Kacang tanah	35.73	49.71	42.22	31.15	8.82	8.78	62.49	69.55*
Jerami Kedelai	20.31	27.08	58.64	53.90	10.00	12.0	59.40	65.13*

* Superskrip pada dua kolom berurutan menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$).

ns : Berbeda tidak nyata

*) D = *Desmodium rensonii*, G = *gliricidia sepium*, JT = Jerami kacang tanah, JK + jerami kedelai, P = Pemanasan, pengeringan pada suhu 60°C K= kontrol/*freeze drying*, pengeringan pada suhu -50°C

Tabel 3. Fraksi a, b dan c yang didapatkan dari persamaan Φ skov dan Mc Donald (1979) untuk fraksi NDIN

Pakan *)	Fraksi							
	a (%)		b (%)		c (%)		DT (%)	
	P	K	P	K	P	K	P	K
<i>Desmodium R</i>	10.60	13.25	66.90	63.55	8.65	9.16	52.96	54.33 ^{ns}
<i>Gliricidia M</i>	19.00	19.15	59.15	57.45	6.64	12.16	52.90	59.65 [*]
Jerami Kacang tanah	12.65	14.75	64.65	64.05	7.96	9.55	51.87	57.03 ^{ns}
Jerami Kedelai	3.50	9.50	70.75	70.30	9.87	8.87	50.46	54.45 ^{ns}

* Superskrip pada dua kolom berurutan menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$).

ns : Berbeda tidak nyata

P= Pemanasan, pengeringan pada suhu 60°C K= kontrol/freeze drying, pengeringan pada suhu -50°C

Kecernaan *in vitro*

Pengamatan pencernaan BK dan BO secara *in vitro* menunjukkan bahwa ada perbedaan ekspresi antara pakan, nilai pencernaan BK D antar pengeringan dengan pemanasan dan pengeringan dengan suhu rendah (kontrol) memberikan nilai yang berbeda secara nyata, sedangkan untuk G, Jt Jk menunjukkan penurunan masing-masing sebesar 2,43 poin, 0,96 poin dan 2,69 poin yang disebabkan pemanasan dibandingkan dengan kontrol.

Nilai pencernaan BO untuk sampel D dan Jt, pada pemanasan dan pengeringan dengan suhu rendah menunjukkan perbedaan yang sangat nyata ($P < 0,05$) yang masing-masing sebesar 6,29 poin, 3,51 poin sedangkan untuk G Jk proses pemanasan menunjukkan perbedaan yang tidak nyata ($P > 0,05$), hanya terjadi penurunan pada pemanasan masing-masing sebesar 0,37 poin dan 1,98 poin dibandingkan dengan kontrolnya. Adanya penurunan ini kemungkinan disebabkan oleh adanya proses pemanasan yang dilakukan.

Dari kedua macam pengamatan yang dilakukan untuk bahan pakan yang sama yaitu degradasi didalam rumen dengan menggunakan metode *in sacco* dan juga penerapan atau analisis pencernaan secara *in vitro*, dapat diamati bahwa, pada pencernaan secara *in vitro*

(Tabel 4), nilai pada kontrol ternyata lebih tinggi dibandingkan dengan pemanasan. Phenomena ini juga terjadi pada nilai degradasi teori BK secara *in sacco* (Tabel 1), hasil yang didapatkan ini sesuai dengan hasil dari Yunus (1997) dalam penelitian yang sejenis akan tetapi menggunakan sampel bahan pakan yang berbeda, menyatakan bahwa apabila pencernaan BK secara *in vitro* meningkat akan mengakibatkan peningkatan kinetik degradasi BK secara *in sacco*.

Penelitian ini juga mendapatkan bahwa DT BK yang diamati secara *in sacco* selalu lebih tinggi dibandingkan dengan pencernaan BK secara *in vitro*. Hasil yang sama juga didapatkan oleh Yunus (1997) dengan menggunakan pakan panicum maximum.

Perbedaan antara dua metode ini juga kemungkinan adalah bahwa secara *in sacco*, BK yang diukur adalah murni BK pakan, dikarenakan dari residu rumen yang telah dipisahkan dengan polutan yang lain yang datang dari luruhan sel atau mikrobia karena telah melalui pencucian, sedangkan pada metode *in vitro*, pengukuran BK adalah tidak memisahkan antara BK residu pakan dan BK dari mikrobia yang ada didalam tabung, kemungkinan ini akan berpengaruh pada hasil pengamatan.

Tabel 4 : Nilai pencernaan bahan kering (BK) dan bahan organik (BO) secara *in vitro*

Pakan	BK		BO	
	P	K	P	K
<i>Desmodium Rensonii</i>	59.74	65.62*	59.98	66.27*
<i>Gliricidia Sepium</i>	58.36	60.79ns	57.47	57.47ns
Jerami Kacang tanah	58.72	59.68ns	54.42	57.93*
Jerami Kedelai	53.39	56.08ns	51.10	53.08ns

* Superskrip pada baris yang sama pada tiap parameter menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$)
ns = Berbeda tidak nyata.

Kesimpulan

Dari pengamatan yang dilakukan ternyata, pengeringan dengan melalui dua macam metode yaitu suhu tinggi (60°C) dan suhu rendah (-50°C) memberikan efek yang berbeda tergantung dari sampel pakan yang diteliti, pada sampel *Desmodium Rensonii* dan *Gliricidia Sepium*, Jerami kacang tanah dan Jerami kedelai, efek pemanasan ini selalu menurunkan DT nya didalam rumen untuk fraksi BK dan fraksi nitrogen (total, dinding sel). dengan derajat penurunan yang berbeda untuk setiap bahan pakan.

Dari pengamatan pencernaan secara *in vitro* yang dilakukan pada sampel pakan yang sama maka pencernaan BK dan BO sampel pakan yang sama proses pemanasan akan selalu menurunkan kecernaannya secara *in vitro*

Dari kedua macam metode pengukuran ini maka didapatkan bahwa apabila fraksi BK yang diukur secara *in vitro* meningkat maka akan pula didapatkan suatu peningkatan DT fraksi BK didalam rumen, yang diukur secara *in sacco*.

Daftar Pustaka

- Astuti, M. 1980. Statistik. Fakultas Peternakan, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta
- Harris, L. E. 1970. Chemical and Biological methods of feed analysis center for tropical agriculture feed composition project, University of Florida, Florida, USA.
- Kustantinah. 1992. Effect sur la digestion chez le ruminant de modifications de la teneur en azote associe aux parois vegetales. These de Doctorat. INPL, Nancy, France.
- Kustantinah, Z. Bachrudin dan H. Hartadi. 1993. Evaluasi pakan berserat pada ruminansia. Forum komunikasi Hasil Penelitian peternakan. Kumpulan makalah Departement pendidikan dan Kebudayaan, Dirjen Dikti. DPPM.
- Kustantinah, H. Hartadi, M. Soejono, dan B. P. Widyobroto. 1997. Tehnik *In sacco* mobil untuk estimasi pencernaan didalam intestinum fraksi pakan yang tidak terdegradasi didalam rumen. AINI.
- Orskov, E. R. dan McDonald. 1979. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurement weighted according to rate of passage. J. Agric. Sci. camb. 92; 499-503.
- Supeni, W. H. 1996. Pengaruh pemanasan terhadap degradasi jerami kacang tanah di dalam rumen sapi, Skripsi S-1, Fakultas Peternakan UGM.
- Van Soest, P. J. 1994. Nutritional ecology of the ruminant Ed. O and B books, Carvallis, USA.
- Yunus, M. 1997. Pengaruh umur Pemetongan dan Spesies rumput terhadap Produksi Komposisi kimia, pencernaan *in vitro* dan *in sacco*. Tesis S-2, Fakultas Pasca-sarjana, UGM, Yogyakarta.