

FERMENTABILITAS RUMEN SECARA *IN VITRO*
TERHADAP SAMPAH SAYUR YANG DIOLAH
[The In Vitro Rumen Fermentability on the Processed Vegetable Waste]

A. Muktiani, B.I.M. Tampoebolon, dan J. Achmadi
Fakultas Peternakan Universitas Diponegoro, Semarang

Received September 2, 2006; Accepted December 4, 2006

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji fermentabilitas rumen dari sampah sayur terolah secara *in vitro*. Kajian dilaksanakan dengan 2 percobaan. Percobaan pertama bertujuan untuk memilih pengolahan terbaik untuk sampah sayur. Sampah sayur dari pasar tradisional di Kota Semarang difermentasikan dengan *Lactobacillus bulgaricus* dan bolus rumen sebagai inokulan yang masing-masing menggunakan aditif onggok, dedak padi, dan tepung biji jagung. Lama fermentasi pada masing-masing kombinasi perlakuan adalah 0, 1, 2, dan 3 minggu. Kemudian masing-masing kombinasi perlakuan inokulan, aditif, dan lama fermentasi ditetapkan kadar air, protein kasar, serat kasar, neutral detergent fiber, dan acid detergent fiber. Diantara kombinasi perlakuan dipilih sesuai penggunaan *L. bulgaricus* dan bolus rumen yang terbaik. Pemilihan didasarkan atas skor yang diberikan pada parameter-parameter yang diobservasi. Hasil percobaan menunjukkan bahwa kombinasi perlakuan menggunakan aditif dedak dan lama fermentasi selama 1 minggu merupakan proses pengolahan terbaik yang menggunakan *L. bulgaricus* (SSLB). Kombinasi perlakuan menggunakan aditif dedak dan lama fermentasi selama 2 minggu merupakan proses pengolahan terbaik yang menggunakan bolus rumen (SSBR).

Pada percobaan kedua, SSLB dan SSBR dibandingkan dengan rumput Gajah (*Pennisetum purpureum*, RG), sampah sayur dari Tempat Pembuangan Akhir Jati Barang Kota Semarang (SSTPA), sampah sayur dari pasar tradisional (SSPT) berdasarkan atas fermentabilitasnya dalam rumen secara *in vitro*. Parameter fermentabilitas dalam rumen secara *in vitro* adalah pencernaan bahan kering (BK) dan bahan organik (BO), serta produksi VFA dan NH₃ rumen. Uji fermentabilitas rumen secara *in vitro* menggunakan cairan rumen sapi dan saliva buatan. Hasil percobaan menunjukkan bahwa pencernaan BK dan BO dari RG lebih rendah ($P < 0,05$) daripada SSPT, namun pencernaan BK dan BO dari SSTPA, SSLB, dan RG tidak berbeda nyata. Produksi VFA dan NH₃ rumen daripada RG, SSTPA, SSLB, dan SSBR tidak berbeda nyata. Produksi VFA rumen dari SSPT lebih tinggi ($P < 0,05$) dari RG, SSTPA, SSLB, dan SSBR. Produksi NH₃ rumen dari SSPT, SSLB, dan SSBR tidak berbeda nyata. Produksi NH₃ rumen dari RG dan SSTPA lebih rendah ($P < 0,05$) daripada SSPT, SSLB, and SSBR. Fermentasi menggunakan *L. bulgaricus* dan dedak selama 1 minggu adalah terbaik untuk pengolahan sampah sayur. Hasil penelitian ini dapat diterapkan pada kajian lanjut yang difokuskan untuk substitusi rumput gajah dengan sampah sayur yang diolah bagi ransum ruminansia.

Kata kunci : pengolahan, sampah sayur, fermentabilitas rumen, in vitro

ABSTRACT

This experiment was objected to study the *in vitro* rumen fermentability on the processed vegetable waste. The study was accomplished by two experiments. The first experiment was aimed to select the best processing for vegetable waste. The vegetable wastes from a traditional market in Semarang City were fermented using *Lactobacillus bulgaricus* and rumen bolus with cassava waste, rice bran, and maize grain as additives. In each combined treatment of inoculant and additive was fermented in anaerob conditon for 0, 1, 2, and 3 weeks, respectively. In each combined treatment of inoculant, additive, and fermentation time was analyzed for its moisture, crude protein, crude fiber, neutral detergent fiber and acid detergent fiber

content. Among the combined treatments were then selected the best processing for vegetable waste according to the use of *L. bulgaricus* and rumen bolus, respectively. The selection was determined on the basis of a numerical score for each parameter observed. The results showed that the combination of rice bran of additive and one week of fermentation was the best for fermentation using *L. bulgaricus* (SSLB). Likewise, the the combination of rice bran of additive and two weeks of fermentation was the best for fermentation using rumen bolus (SSBR).

In the second experiment, the processed vegetable wastes from the result of first experiment (SSLB and SSBR) were compared to *Pennisetum purpureum* (RG), unprocessed vegetable waste from the garbage collecting terminal in Semarang City (SSTPA), and unprocessed vegetable waste from traditional market (SSPT) on the basis of their *in vitro* rumen fermentability. Parameters of the *in vitro* rumen fermentability were dry matter (DM) and organic matter (OM) digestibility, rumen production of VFA and N-NH₃. The test of *in vitro* rumen fermentability was conducted using cattle rumen liquid and artificial saliva. The results showed that the DM and OM digestibility of RG was lower (P<0,05) than that of SSPT, but there was no significant different among SSTPA, SSLB, and RG in their DM and OM digestibility. The *in vitro* rumen VFA production among RG, SSTPA, SSLB, and SSBR were not different significantly. The *in vitro* rumen VFA production of SSPT was higher (P<0,05) than that of RG, SSTPA, SSLB, and SSBR. The *in vitro* rumen NH₃ production among SSPT, SSLB, and SSBR were not different significantly. The *in vitro* rumen NH₃ production of RG and SSTPA were lower (P<0,05) than that of SSPT, SSLB, and SSBR. The fermentation using *L. bulgaricus* with rice bran for one week was appropriate in processing the vegetable waste. The results could be utilized for further study focusing on the substitution of *Pennisetum purpureum* with the processed vegetable waste in a ruminant ration.

Keywords : processing, vegetable waste, rumen, *in vitro*

PENDAHULUAN

Sampah sayur yang berasal dari pasar tradisional mendominasi penumpukan sampah di tempat pembuangan akhir (TPA) di beberapa kota besar di Indonesia. Irawati (1999) melaporkan bahwa 48% dari 204.128 kg sampah yang menumpuk setiap hari di TPAMojosongo Surakarta berasal dari berbagai pasar, berupa sampah sayur, dan masih layak digunakan sebagai bahan pakan ruminansia. Demikian juga Prawirodigdo *et al.* (1985); Prawirodigdo dan Andayani (2005) menyatakan bahwa sampah sayur dan buah dari pasar tradisional masih layak untuk pakan kelinci.

Penggembalaan ternak ruminansia di TPA biasa dilakukan oleh para peternak di beberapa kota besar. Namun, publikasi tentang potensi nutritif sampah sayur sebagai pakan ruminansia masih sangat terbatas sampai saat ini. Sampah sayur dikenal memiliki sifat yang mudah busuk sehingga merupakan media yang baik untuk berkembangnya beberapa bakteri patogen (Djajadiningrat dan Amir, 1993). Oleh karena itu Prawirodigdo dan Andayani (2005) menyarankan bahwa sampah sayur sebaiknya diolah dahulu sebelum digunakan sebagai pakan.

Uji pencernaan secara *in vitro* sudah biasa

dilakukan untuk mengkaji potensi pakan sebelum uji secara *in vivo*. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji fermentabilitas rumen secara *in vitro* terhadap sampah sayur yang difermentasi dengan *Lactobacillus bulgaricus* atau bolus rumen. Hasil penelitian diharapkan dapat sebagai dasar dalam uji secara *in vivo* bahwa sampah sayur yang diolah bisa menggantikan porsi rumput dalam ransum ruminansia.

MATERI DAN METODE

Sampah sayur yang digunakan dalam penelitian berasal dari Pasar Peterongan kota Semarang. Sampah sayur yang didapatkan biasanya sebagian besar terdiri atas campuran kubis, sawi, daun bawang, dan wortel. Penelitian terdiri atas dua rangkaian percobaan. Penelitian pertama bertujuan untuk memilih jenis mikroba (*Lactobacillus bulgaricus* dan bolus rumen sapi) dan aditif (onggok, dedak, dan tepung jagung) yang paling baik untuk mengolah sampah sayur. *Lactobacillus bulgaricus* yang digunakan dibeli dari Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta. Dosis inokulan adalah 6×10^6 per kg BK, dengan aditif onggok, dedak, dan tepung jagung. Bolus rumen sapi didapatkan dari Rumah Pematangan Hewan Penggaron, Semarang.

Fermentasi anaerob terhadap sampah sayur dilakukan selama 0, 1, 2, dan 3 minggu. Dosis bolus rumen kering adalah 10% dari berat BK sampah sayur dengan aditif onggok, dedak, dan tepung jagung.

Masing-masing sampah sayur perlakuan kemudian ditetapkan kadar air, protein kasar, serat kasar, *neutral detergent fibre* (NDF), dan *acid detergent fibre* (ADF). Kadar air sampel bahan pakan ditetapkan dengan metode Toluene. Kadar protein kasar dan serat kasar bahan pakan ditentukan sesuai analisis komponen proksimat. Kadar NDF dan ADF bahan pakan ditetapkan sesuai analisis komponen serat Van Soest. Percobaan menggunakan rancangan acak lengkap berpola 3 x 4 (jenis aditif dan waktu fermentasi) dengan 3 ulangan pada masing-masing kombinasi perlakuan. Data diuji dengan sidik ragam yang dilanjutkan dengan uji wilayah ganda Duncan.

Penelitian kedua menguji fermentabilitas rumen secara *in vitro* terhadap hasil terbaik dari pengolahan sampah pada penelitian pertama. Satu kombinasi perlakuan antara jenis aditif dan waktu yang paling baik pada masing-masing inokulan (*L. bulgaricus* dan bolus rumen) dipilih untuk kemudian dilakukan uji fermentabilitasnya dalam rumen secara *in vitro*. Pemilihan kombinasi perlakuan terbaik tersebut didasarkan atas kadar air, protein kasar, serat kasar, NDF, dan ADF. Dengan pembobotan nilai pada masing-masing parameter, skor ditetapkan pada kombinasi perlakuan yang paling baik. Pada uji fermentabilitas rumen secara *in vitro*, satu kombinasi perlakuan antara jenis aditif dan waktu yang paling

baik pada masing-masing inokulan (*L. bulgaricus* dan bolus rumen) dibandingkan dengan rumput Gajah, sampah sayur yang didapatkan dari pasar tradisional, dan sampah sayur yang diambil dari Tempat Pembuangan Akhir Jatibarang Kota Semarang.

Uji fermentabilitas rumen secara *in vitro* terhadap bahan pakan dilakukan untuk menetapkan kecernaan bahan kering (KcBK), kecernaan bahan organik (KcBO), produksi *volatile fatty acids* (VFA) total, dan produksi NH₃. Uji ini menggunakan cairan rumen sapi yang didapatkan dari Rumah pemotongan Hewan Penggaron Kota Semarang, prosedur yang dilakukan sesuai Harris *et al.* (1970). Penetapan KcBK dan KcBO secara *in vitro* menggunakan metode dua tahap, yaitu dengan pencernaan mikroba cairan rumen dan pencernaan enzim proteolitik. Penetapan konsentrasi VFA total dan NH₃ cairan rumen masing-masing menggunakan metode destilasi uap dan cawan Conway. Percobaan menggunakan rancangan acak lengkap dengan 3 ulangan pada masing-masing perlakuan. Data diuji dengan sidik ragam satu arah yang dilanjutkan dengan uji wilayah ganda Duncan.

HASIL

Komposisi kimia sampah sayur yang difermentasikan oleh inokulan *L. bulgaricus* dan bolus rumen sapi dengan aditif onggok, dedak, dan tepung jagung pada berbagai waktu fermentasi, masing-masing disajikan pada Tabel 1 dan 2 (hasil

Tabel 1. Komposisi Kimia Sampah Sayur yang Difermentasikan oleh Bolus Rumen Sapi

Parameter	Aditif	Waktu Fermentasi (minggu)			
		0	1	2	3
Kadar air (%)	Onggok	61,54	63,14	66,60	67,50
	Dedak	63,86	67,60	62,20	65,34
	Jagung	62,01	65,54	63,33	67,40
Protein kasar (%)	Onggok	12,23	12,32	11,32	11,73
	Dedak	14,17 ^b	11,94 ^a	13,78 ^b	13,02 ^b
	Jagung	13,11	11,82	13,13	13,98
Serat kasar (%)	Onggok	23,72 ^b	18,70 ^b	16,85 ^b	11,76 ^a
	Dedak	20,29 ^b	14,36 ^{bc}	15,25 ^b	14,16 ^c
	Jagung	13,86	13,18	13,73	11,85
NDF (%)	Onggok	47,38	42,55	38,67	34,65
	Dedak	42,87	38,17	37,38	41,23
	Jagung	55,72	40,31	37,76	45,22
ADF (%)	Onggok	30,20	30,53	31,19	31,64
	Dedak	27,71	28,86	25,83	29,58
	Jagung	23,11	27,65	28,31	27,00

^{a,b,c}Huruf superskrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan nyata (P<0,05).

dari penelitian pertama). Dari Tabel 1 dengan pembobotan nilai pada masing-masing parameter, skor ditetapkan pada kombinasi perlakuan yang paling baik, yaitu perlakuan penambahan aditif dedak dengan waktu fermentasi 2 minggu (Tabel 2). Dari Tabel 3 dengan pembobotan nilai pada masing-masing parameter, skor ditetapkan pada kombinasi perlakuan yang paling baik, yaitu perlakuan penambahan aditif dedak dengan waktu fermentasi 1, 2, dan 3 minggu (Tabel 4). Perlakuan waktu fermentasi yang paling singkat adalah 1 minggu dengan alasan efisiensi waktu.

Pada penelitian kedua, sampah sayur yang difermentasikan oleh bolus rumen sapi dengan aditif dedak selama 2 minggu dan sampah sayur yang difermentasikan oleh *L. bulgaricus* dengan aditif dedak selama 1 minggu, dibandingkan fermentabilitasnya di dalam rumen dengan rumput Gajah, sampah sayur yang didapatkan dari TPA, dan sampah sayur organik yang didapatkan dari pasar tradisional. Hasil dari penelitian kedua disajikan pada Tabel 5.

Kecernaan BK dan BO dari RG lebih rendah ($P < 0,05$) dibandingkan SSPT. Namun, tidak ditemukan perbedaan yang nyata diantara KcBK dan KcBO dari SSTPA, SSLB dan RG (Tabel 3). Produksi VFA rumen diantara RG, SSTPA, dan SSLB, dan SSBR tidak berbeda nyata. Produksi VFA rumen dari SSPT lebih tinggi ($P < 0,05$) daripada produksi VFA rumen dari RG, SSTPA, SSLB, dan SSBR. Produksi NH_3 rumen diantara RG dan SSTPA tidak berbeda nyata. Produksi NH_3 rumen dari SSBR lebih tinggi ($P < 0,05$) daripada produksi NH_3 rumen dari SSLB. Produksi NH_3 rumen dari SSPT, SSLB, dan SSBR lebih tinggi ($P < 0,05$) daripada produksi NH_3 rumen dari RG dan

SSTPA.

PEMBAHASAN

Kecernaan Bahan Pakan secara *In Vitro*

Sampah sayur memiliki kualitas gizi yang lebih baik dibandingkan dengan rumput Gajah apabila dikaji dari kecernaannya. Sampah sayur yang tidak diolah memiliki angka KcKB dan KcBO yang lebih tinggi daripada rumput Gajah (Tabel 4). Kadar serat kasar sampah sayur dikenal lebih rendah daripada rumput segar. Kadar serat kasar sampah sayur yang tidak diolah adalah 23,11%. Irawati (1999) melaporkan bahwa kadar serat kasar sampah sayur dari TPA berkisar antara 18,76 – 26,31%. Meskipun kadar serat kasar rumput Gajah pada penelitian ini tidak dianalisis, Purbowati *et al.* (2003) melaporkan bahwa kadar serat kasar rumput Gajah adalah 35,89%.

Sampah sayur dari TPA memiliki kecernaan yang lebih rendah daripada sampah sayur dari pasar tradisional (Tabel 4). Sampah sayur dari TPA dikenal sudah membusuk atau mengalami fermentasi secara alamiah selama di TPA. Proses fermentasi menyebabkan kecernaan sampah sayur menjadi lebih rendah. Kecernaan SSBR dan SSLB lebih rendah dibandingkan dengan kecernaan SSPT (Tabel 4). Menurut Winarno (1980), selama proses fermentasi terjadi perombakan bahan organik menjadi komponen yang mudah larut dengan hasil samping berupa air. Selain itu, kecernaan SSBR lebih rendah daripada kecernaan SSLB. Preston dan Leng (1987) menyatakan bahwa bolus rumen sapi dikenal mengandung mikroba campuran (bakteri, protozoa dan fungi). Terlebih lagi, proses fermentasi sampah sayur

Tabel 2. Pemilihan Perlakuan Terbaik pada Fermentasi Menggunakan Inokulan Bolus Rumen Sapi dengan Metode Skoring

Aditif	Waktu Fermentasi	Skoring pada Parameter					Jumlah
		Kadar Air	Protein Kasar	Serat Kasar	NDF	ADF	
Onggok	0	1	1	1	1	1	5
	1	2	3	4	2	3	14
	2	3	2	3	4	3	15
	3	3	2	2	3	3	13
Dedak	0	1	1	1	1	1	5
	1	2	2	3	4	4	15
	2	3	4	4	4	4	19
	3	3	3	2	2	3	13
Jagung	0	1	1	1	1	1	5
	1	2	2	3	2	4	13
	2	3	3	3	4	4	17
	3	3	4	2	2	4	13

dilangsungkan dalam suasana anaerob. Oleh karena itu, bolus rumen memiliki kemampuan mencerna zat gizi yang lebih tinggi daripada *L. bulgaricus* untuk dijadikan VFA dan NH₃.

Produksi VFA Rumen secara *In Vitro*

Produksi VFArumen secara *in vitro* berkaitan erat dengan pencernaan bahan pakan yang diuji fermentabilitasnya. Tabel 4. menunjukkan bahwa semakin tinggi KcBK dan KcBO semakin tinggi pula produksi VFA rumen. Tillman *et al.* (1998) menyatakan bahwa sebagian besar VFA merupakan produk fermentasi karbohidrat dan sebagian kecil hasil fermentasi lemak dan protein pakan dalam rumen. Semakin meningkat pencernaan bahan organik pakan akan semakin meningkatkan produksi VFA dalam rumen (Ranjahn, 1980). Hasil penetapan konsentrasi VFA rumen dari bahan pakan dalam penelitian ini berkisar antara 80 mM sampai 157,50 mM (Tabel 4). Preston dan Leng (1987) melaporkan bahwa konsentrasi VFA rumen sebesar 80 mM sampai dengan 160 mM mampu menunjang sintesis protein mikroba rumen secara optimum.

Produksi VFA cairan rumen dari SSLB dan SSBR tidak berbeda nyata meskipun didapatkan perbedaan yang nyata diantara pencernaan SSLB dan SSBR (Tabel 4). Hal ini bisa disebabkan oleh kandungan NDF dari SSBR yang lebih besar dibandingkan dengan kandungan NDF dari SSLB (Tabel 1 dan 3). Komponen dinding sel (NDF) terdiri atas *acid detergent soluble* (ADS) yang berisi hemiselulosa

dan nitrogen dinding sel), dan ADF yang berisi lignoselulosa (Tillman *et al.*, 1998). Hemiselulosa sangat berpotensi untuk difermentasikan oleh mikroba rumen sehingga menjadi VFA.

Produksi NH₃ Rumen secara *In Vitro*

Produksi NH₃ rumen secara *in vitro* berkaitan erat dengan kandungan protein kasar dari bahan pakan. Ranjahn (1980) menyatakan bahwa produksi NH₃ rumen sangat dipengaruhi oleh kandungan protein bahan dan tingkat degradabilitasnya dalam rumen. Protein pakan akan mengalami deaminasi di dalam rumen sehingga menghasilkan NH₃ dan CO₂. Semakin tinggi degradabilitas protein di dalam rumen semakin tinggi pula produksi NH₃ di dalam rumen (Church, 1988). Meskipun kadar protein kasar RG tidak ditetapkan pada penelitian ini, kadar protein kasar RG yang dipotong pada umur 56 hari adalah 9,3% (Tillman *et al.*, 1998). Di lain pihak kadar protein kasar SSLB dan SSBR masing-masing adalah 11,65% dan 13,78% (Tabel 1 dan 3).

Produksi NH₃ rumen dari SSTPA lebih rendah ($P < 0,05$) dibandingkan dengan produksi NH₃ rumen dari SSTP, SSLB dan SSGR (Tabel 4). Hal ini diduga karena SSTPA sudah mengalami fermentasi alami sehingga sebagian protein sudah terdegradasi. Selain itu, tidak ditemukan perbedaan yang nyata antara produksi NH₃ rumen SSLB dan SSBR meskipun pencernaan SSLB lebih tinggi daripada pencernaan SSBR. Fenomena ini diduga karena kandungan protein kasar SSBR yang lebih tinggi dan mudah terdegradasi

Tabel 3. Komposisi Kimia Sampah Sayur yang Difermentasikan oleh *L. bulgaricus*

Parameter	Aditif	Waktu Fermentasi (minggu)			
		0	1	2	3
Kadar air (%)	Onggok	64,57	66,06	64,20	64,75
	Dedak	63,65	67,03	66,17	63,55
	Jagung	67,64	66,07	64,11	65,64
Protein kasar (%)	Onggok	9,63	9,65	9,73	9,99
	Dedak	14,17	11,65	12,09	13,06
	Jagung	11,33	10,93	11,71	11,87
Serat kasar (%)	Onggok	19,73	21,54	24,94	23,11
	Dedak	22,52	20,15	24,60	23,38
	Jagung	22,09	22,43	22,66	24,38
NDF (%)	Onggok	69,04 ^b	60,04 ^b	49,30 ^a	39,89 ^a
	Dedak	65,96 ^b	36,34 ^a	37,76 ^a	40,76 ^a
	Jagung	62,24	59,65	53,05	56,17
ADF (%)	Onggok	28,77	25,69	29,73	26,86
	Dedak	26,20	24,82	27,30	24,39
	Jagung	21,54	20,63	25,61	23,97

^{a,b}Huruf superskrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan nyata ($P < 0,05$)

Tabel 4. Pemilihan Perlakuan Terbaik pada Fermentasi Menggunakan Inokulan *L. Bulgaricus* dengan Metode Skoring

Aditif	Waktu Fermentasi	Skoring pada Parameter					Jumlah
		Kadar Air	Protein Kasar	Serat Kasar	NDF	ADF	
Onggok	0	1	1	1	1	1	5
	1	3	2	3	2	2	12
	2	3	2	3	3	2	13
	3	3	2	3	4	2	14
Dedak	0	1	1	1	1	1	5
	1	3	3	3	4	3	16
	2	3	3	4	4	2	16
	3	3	4	3	3	3	16
Jagung	0	1	1	1	1	1	5
	1	3	2	3	2	4	14
	2	3	3	3	3	2	14
	3	3	3	3	2	3	14

menjadi NH_3 . Hasil penetapan konsentrasi NH_3 rumen dari bahan pakan dalam penelitian ini berkisar antara 2,07 mM sampai 4,90 mM (Tabel 4). Preston dan Leng (1987) melaporkan bahwa konsentrasi NH_3 rumen sebesar 4 mM sampai dengan 8 mM mampu menunjang sintesis protein mikroba rumen secara optimum.

KESIMPULAN

Sampah sayur yang tidak diolah maupun yang diolah bisa menggantikan porsi rumput Gajah dalam ransum ruminansia apabila ditinjau dari fermentabilitasnya dalam rumen secara *in vitro*. Fermentasi alami yang terjadi di TPA menurunkan kualitas nutrisi sampah sayur dari pasar tradisional. Sampah sayur yang difermentasikan oleh *L. bulgaricus* dengan aditif dedak merupakan pengolahan yang terbaik untuk pengganti rumput Gajah dalam ransum ruminansia. Hasil uji fermentabilitas rumen secara *in vitro* ini bisa digunakan sebagai referensi untuk penelitian lanjut secara *in vivo*.

DAFTAR PUSTAKA

- Church, D.C. 1988. The Ruminant Animal Digestive Physiology and Nutrition. 3rd Ed. Prentice Hall. Englewood Cliffs.
- Djajadiningrat, S.T. dan H.H. Amir. 1993. Penilaian secara Cepat Sumber Pencemaran Air, Tanah, dan Udara. Cetakan ke empat. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Harris, L.E. 1970. Nutrition research technique for domestic and wild animal. Anim. Sci. Journal. Utah State University Logan, Utah. 1 : 56-59.
- Irawati, D.A. 1999. Kinerja Sapi Peranakan Ongole yang Digembalakan di Tempat Pembuangan Akhir Mojosoong Surakarta. Disertasi Doktor. Program Pasca Sarjana Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Prawirodigdo, S. dan D. Andayani. 2005. Kondisi kesehatan kelinci Rex yang diberi pakan hasil fermentasi sampah sayuran dan sampah buah-buahan menggunakan *Aspergillus niger*. J. Pengembangan Peternakan Tropis 30(2) : 76 – 80.

Tabel 5. Hasil Uji Fermentabilitas Bahan Pakan dalam Rumen secara *In Vitro*

Bahan Pakan	Parameter Fermentabilitas Rumen secara <i>In Vitro</i>			
	KcBK (%)	KcBO (%)	VFA (mM)	NH_3 (mM)
RG	55,22 ^b	59,22 ^b	94,00 ^a	2,07 ^a
SSTPA	50,78 ^b	57,42 ^b	106,50 ^a	4,00 ^a
SSPT	72,92 ^c	86,36 ^c	157,50 ^b	4,48 ^b
SSLB	53,58 ^b	61,67 ^b	98,33 ^a	4,68 ^b
SSBR	42,95 ^a	55,69 ^a	80,00 ^a	4,90 ^b

^{abc}Huruf superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan nyata ($P < 0,05$)

RG: rumput Gajah; SSTPA: sampah sayur dari TPA; SSPT: sampah sayur dari pasar tradisional; SSLB: SSPT yang difermentasikan oleh *L. bulgaricus* dengan aditif dedak selama 1 minggu; SSBR: SSPT yang difermentasikan oleh bolus rumen sapi dengan aditif dedak selama 2 minggu.

- Prawirodigdo, S., Cheeke, P.R. and Patton, N.M. 1985. The use of waste cabbage with various levels of cassava root supplementation for feeding weaning rabbits. *J. Appl. Rabbit Res.* 8: 165-166.
- Preston, T.R. and R.A. Leng. 1987. *Matching Ruminant Production System with Available Resources in the Tropics and Sub Tropics*. Penambul Books. Armidale.
- Purbowati, E., E. Baliarti dan S.P.S. Budhi. 2003. Kondisi cairan rumen domba yang digemukkan secara feedlot dengan pakan dasar dan aras konsentrat berbeda. *J. Pengembangan Peternakan Tropis*. 28 (2) : 134 – 140.
- Ranjahn, S.K. 1980. *Animal Nutrition in Tropics*. 2nd Ed. Vikas Publ. House Pvt. Ltd. New Delhi.
- Tillman, A.D., H. Hartadi, S. Prawirokusumo, S. Reksohadiprodjo dan S. Lebdosukojo. 1998. *Ilmu Makanan Ternak Dasar*. Cetakan ke lima. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Winarno, F.G. 1980. *Pengantar Teknologi Pangan*. PT Gramedia. Jakarta.