

PENGARUH PERLAKUAN SILASE JERAMI PADI DENGAN MIKROBA RUMEN KERBAU TERHADAP DAYA CERNA DAN EKOSISTEM RUMEN SAPI

THALIB, A.; J. BESTARI; Y. WIDIAWATI; H. HAMID; D. SUHERMAN

Balai Penelitian Ternak
P.O. Box 210, Bogor 16002

(Diterima dewan redaksi 3 Nopember 1999)

ABSTRACT

THALIB, A., J. BESTARI, Y. WIDIAWATI, H. HAMID, and D. SUHERMAN. 2000. Effect of rice straw silage treated with rumen microbes of buffalo on digestibility and ecosystem of cattle rumen. *Jurnal Ilmu Ternak dan Veteriner* 5 (1): 1-6.

Treatment of rice straw silage with addition of buffalo rumen microbes was conducted to improve the ruminal digestion of rice straw in ongole cattle. Three fistulated cattles were each introduced to dietary treatment: I. Untreated rice straw (JPTP), II. Rice straw ensilaged with buffalo rumen microbes (SJPMR-Kr), and ID. Elephant grass (RG). All diets were formulated isonitrogenous (14% crude protein) and fed to animals over a period of 4 weeks. After 4 weeks of feeding trial, rumen fluid of the animals were evaluated to digest its own basal diet (as substrate). The results show that cumulative gas production resulting from the substrate fermented (96 hours) by rumen fluid from cattle fed diet II is 205% of the diet I and 151 % of the diet ID. Measurements of DMD of the substrates after the gas production procedure show the similar trend (ie. DM digestibilities for JPTP= 33%; SJPMR-Kr= 54% dan RG= 45%). Means of *in sacco* DMD (72 hours incubation) confirm the results of gas production (ie. *in sacco* DM Digestibilities for JPTP= 35%; SJPMR-Kr= 44% and RG= 39%). All results described between treatments are highly significant different (P<0.01). Measurements of rumen ecosystems did not show differences between treated animals (P>0.05), except for total VFA (ie. JPTP= 0.52 mg Inri; SJPMR-Kr= 3,37 mg Inri and RG= 3.15 mg Inri).

Key words: Rice straw, silage, microbes, cattle and buffalo

ABSTRAK

THALIB, A., J. BESTARI, Y. WIDIAWATI, H. HAMID dan D. SUHERMAN. 2000. Pengaruh perlakuan silase jerami padi dengan mikroba rumen kerbau terhadap daya cerna dan ekosistem rumen sapi. *Jurnal Ilmu Ternak dan Veteriner* 5 (1): 1-6.

Perlakuan silase jerami padi dengan penambahan mikroba rumen kerbau telah dilakukan untuk meningkatkan kecemasan ruminal jerami padi pada sapi peranakan Ongole (sapi PO). Tiga ekor sapi berfistula masing-masing diberi perlakuan : I. Jerami padi tanpa perlakuan (JPTP); II. Silase jerami padi yang ditambah mikroba rumen kerbau (SJPMR-Kr) dan III. Rumput gajah (RG). Seluruh ransum diformulasi secara isonitrogen (protein kasar = 14%) dan diberikan kepada ternak selama 4 minggu. Pada minggu keempat, cairan rumen ternak dievaluasi kemampuannya untuk mencerna pakan dasarnya masing-masing sebagai substrat. Hasilnya memperlihatkan bahwa produksi gas kumulatif dari hasil fermentasi substrat (96 jam) oleh cairan rumen dari sapi yang diberi ransum II adalah 205% dari perlakuan I dan 151 % dari perlakuan ID. Pengukuran kecemasan bahan kering (DMD) substrat dari hasil uji prosedur pengukuran produksi gas memperlihatkan kecenderungan yang sama (yakni DMD untuk JPTP=33%; SJPMR-Kr= 54% dan RG= 45%). *In sacco* DMD (72 jam) juga memperlihatkan tingkat kecenderungan yang sama dengan produksi gas (yakni *in sacco* DMD untuk JPTP= 35%; SJPMR-Kr= 44% dan RG= 39%). Seluruh pengujian nilai kecernaan ini memperlihatkan perbedaan yang sangat nyata (P<0,01). Parameter ekosistem rumen dari ketiga perlakuan memperlihatkan tidak ada perbedaan (P>0,05), kecuali nilai VFA total yakni untuk perlakuan JPTP= 0,52 mg Inri; SJPMR-Kr= 3,37 mg Inri dan RG= 3,15 mg Inri.

Kata kunci : Jerami padi, silase, mikroba, sapi dan kerbau.

PENDAHULUAN

Jerami padi merupakan limbah tanaman pangan sangat potensial. Ketersediaannya melimpah sepanjang tahun, namun nilai nutrisinya sangat rendah untuk dimanfaatkan sebagai hijauan pakan ternak. Nilai kecernaan bahan kering jerami padi hanya mencapai 35-37% dengan kandungan protein kasar sekitar 3-4%,

sedangkan untuk hidup ternak ruminansia membutuhkan bahan hijauan pakan dengan nilai kecernaan minimal 50-55% dan kandungan protein kasar sekitar 8% (DIAJANEGARA, 1983).

Proses lignifikasi pada struktur jaringan penyangga jerami padi menyebabkan kecernaan serat kasarnya didalam rumen rendah. Berbagai teknik perlakuan (fisik, kimia dan biologis) dilaporkan dapat mening-

katkan nilai pencernaan jerami padi (DOYLE *et al.*, 1986). Disamping itu juga penting disadari bahwa limbah tanaman pangan (seperti jerami padi) yang akan dimanfaatkan sebagai pakan ternak harus segera mungkin disimpan (diawetkan) guna menghindari kehilangan nilai nutrisinya. Penyimpanan hijauan dalam bentuk silase dapat diterapkan hingga tingkat peternak kecil. Namun dernikian, penyimpanan secara silase, umumnya lebih bertujuan untuk mengawetkan cadangan bahan pakan daripada meningkatkan kualitas hijauan.

Akhir-akhir ini, telah banyak dilaporkan mengenai sistem pembuatan silase dengan perlakuan aditif biologis, khususnya enzim dan inokulan mikroba untuk meningkatkan nilai nutrisi dan kualitas fermentasi silase hijauan. RICE *et al.* (1995) melaporkan bahwa perlakuan silase dengan aditif mikroba ("pioneer brand 1188") dapat meningkatkan nilai pencernaan NDF dan hemiselulosa rumput "timothy". Penggunaan silase rumput, alfalfa dan jagung yang diberi perlakuan ecosyl (inokulan yang mengandung *Lactobacillus plantarum*) dilaporkan (MORAN dan OWEN, 1995) dapat meningkatkan bobot badan sapi jantan fase pertumbuhan maupun fase penggemukan secara nyata. Kualitas fermentasi silase maupun "napier" meningkat dengan perlakuan aditif inokulan bakteri asam laktat maupun enzim selulase, yakni diindikasikan oleh nilai pH dan kandungan N-NH₃ yang lebih rendah serta kandungan asam laktat yang lebih tinggi daripada kontrol (TAMADA *et al.*, 1999).

Dalam penelitian ini, perbaikan daya cerna jerami padi dilakukan dengan menambahkan mikroba rumen kerbau dalam proses pembuatan silase dan evaluasinya dilakukan pada sapi peranakan Ongole (sapi PO). Perlakuan ini didasarkan pada suatu pendekatan bahwa potensi mikroba pencernaan dari rumen suatu jenis ternak didalam rumen jenis ternak lain akan memberikan interaksi positif dalam mencerna serat kasar bahan hijauan sebagaimana telah dilaporkan WINUGROHO *et al.* (1994).

MATERI DAN METODE

Bahan utama yang digunakan terdiri dari:

Tiga ekor sapi Peranakan Ongole (PO) berfistula; Jerami padi segar (varietas IR diperoleh dari desa Cijeruk, Ciawi); Rumput Gajah (diperoleh dari kebun rumput Balai Penelitian Ternak Ciawi); Cairan rumen kerbau diperoleh dari Rumah Potong Hewan (RPH) kodya Bogor; satu perangkat peralatan inkubator fermentasi mikrobial termasuk sistem pengukuran produksi gas hasil fermentasi substrat ("*Pressure Transducer*"); "Nylon bag"; Perangkat peralatan penetapan pH (pH meter, Orion Research model 601 A) dan NH₃ (cawan Conway); Perangkat peralatan penetapan asam laktat dan asam-asam lemak volatil

(Kromatografi cair gas, Gas Chromatograph, Hawlett Packard, seri S 890); Perangkat peralatan hitungan bakteri total ("roll tube" dan penyaring gas CO₂) dan hitungan sel protozoa (mikroskop dan "whitlock").

Prosedur percobaan dan pengukuran daya cerna dan ekosistem rumen:

Dalam percobaan ini, pengaruh penambahan mikroba rumen kerbau terhadap daya cerna rumen sapi PO, disiapkan melalui proses pembuatan silase jerami padi, lalu dibandingkan dengan jerami padi tanpa disilase dan rumput gajah. Bahan pakan (jerami padi atau pun rumput gajah) yang diberikan pada ternak dipotong-potong sepanjang kurang lebih 2-3 cm. Untuk penyiapan silase jerami padi, jerami padi yang telah dipotong-potong ditambah cairan rumen kerbau 20% b/b dan molases 5% b/b, kemudian diaduk rata dan disimpan dalam kantong-kantong plastik kedap udara. Mutu silase jerami padi (SJPMR-Kr) yang disimpan secara kedap udara dalam jangka waktu 2 hingga 6 minggu ditetapkan berdasarkan hasil pengamatan/pengukuran organoleptik (bau, warna, jamur dan tekstur) pH; kandungan asam laktat dan asam-asam lemak volatil (VFA).

Tiga ekor sapi PO berfistula masing-masing diberi ransum menurut perlakuan yang diformulasikan secara isonitrogen (protein kasar = 14%). Bahan suplemen untuk memenuhi 14% kandungan protein kasar ditambahkan konsentrat, onggok dan urea. Ransum perlakuan yang diuji adalah :

- I. JPTP : Jerami padi tanpa perlakuan + suplemen
- II. SJPMR-Kr: Silase jerami padi yang ditambah mikroba rumen kerbau + suplemen
- III. RG : Rumput gajah + suplemen

Pada pemberian perlakuan pakan minggu ketiga, daya cerna ruminal sapi diuji secara *in sacco*. Melalui fistula dari masing-masing perlakuan dimasukan kantong nylon berisi substrat jerami padi untuk perlakuan I (JPTP); silase jerami padi untuk perlakuan II (SJPMR-Kr); dan rumput gajah untuk perlakuan III (RG). Kecernaan substrat dalam kantong nylon diukur berdasarkan sisa bahan kering, dan pengukuran dilakukan pada waktu 0, 24; 48 dan 72 jam. Prosedur penetapan bahan kering dari substrat dalam kantong-kantong nylon mencakup pencucian setiap kantong nylon untuk membuang mikroba dan kotoran yang tersisa dibagian luar kantong, kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 60°C selama 3 hari. Pada minggu ke empat, cairan rumen dari masing-masing perlakuan diambil melalui fistula untuk diuji kemampuannya dalam mencerna substrat secara *in vitro* menurut prosedur THEODOROU dan BROOCKS (1990). Dalam

prosedur pengujian ini dilakukan pengukuran : 1). kecernaan bahan kering substrat; 2). produksi gas kumulatif basil fermentasi substrat selama 96 jam inkubasi; 3). laju produksi gas hasil fermentasi substrat dalam selang waktu 24 jam selama 96 jam inkubasi. Substrat yang digunakan dalam uji daya cerna rumen, sesuai dengan masing-masing perlakuan yakni untuk perlakuan I. JPTP; perlakuan II. SJPMR-Kr; dan perlakuan III RG. Pengukuran ekosistem rumen yang dilakukan meliputi populasi bakteri (metode "roll tube"), populasi protozoa (metode "universal whitlock"), kandungan N-NH3 (metode Conway), pH (pH meter), asam-asam lemak volatil (VFA) dan asam laktat (metode kromatografi gas).

Perbedaan nilai rata-rata antar perlakuan untuk semua pengukuran diuji berdasarkan beda nyata terkecil (STEEL and TORRIE, 1980) dengan 5 ulangan untuk setiap pengukuran.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Mutu silase

Pengamatan organoleptik memperlihatkan bahwa silase jerami padi telah memberikan bau khas silase pada minggu ke-2. Warna hijau kekuningan pada keadaan awal berubah menjadi kuning kecoklatan pada minggu ke-2 dan menunjukkan warna yang tetap (kuning kecoklatan) serta tidak terbentuk jamur maupun lendir hingga minggu terakhir pengamatan (minggu ke-6).

Pengukuran perubahan pH serta kandungan asam laktat dan VFA yang terjadi sebagai hasil fermentasi selama penyimpanan silase diperlihatkan pada Tabel 1.

Pengukuran pH merupakan metode universal untuk menentukan mutu silase. Low (1984) menyarankan bahwa mutu silase yang baik harus memenuhi nilai pH = 4,5. pH silase (SJPMR-Kr) telah mencapai nilai dibawah 4,5 pada minggu ke-2 dan tetap menunjukkan nilai dibawah 4,5 hingga akhir penyimpanan (Tabel 1). Derajat keasaman akan menentukan mikroorganismenya yang aktif dalam pembuatan silase. Bakteri asam laktat menunjukkan aktifitas optimal pada pH = 4,2 (WOOLFORD, 1984). Derajat keasaman asam laktat adalah yang paling tinggi dibandingkan asam-asam organik lainnya yang terbentuk selama fermentasi, sehingga kecepatan penurunan pH silase sangat ditentukan oleh jumlah asam laktat yang terbentuk. Silase yang baik mengandung asam laktat 3-13% bahan kering. Kandungan asam laktat dari silase (SJPMR-Kr) didapatkan berkisar 40 g/kg bahan kering yakni ekuivalen dengan 4% bahan kering (Tabel 1). Kandungan VFA total SJPMR-Kr selama penyimpanan berkisar 1 g/kg bahan kering (Tabel 1). Nilai ini juga memenuhi ketentuan yang disyaratkan Low (1984)

untuk silase yang baik, bahwa kandungan VFA silase harus serendah mungkin (yakni tidak melebihi 2,5 %).

Dari hasil pengamatan organoleptik dan pengukuran penentu mutu silase (Tabel 1) disimpulkan bahwa silase hasil fermentasi jerami padi (SJPMR-Kr) yang disimpan secara anaerobik selama 2 minggu telah memenuhi kriteria sebagai silase yang bermutu baik. Hasil ini sesuai dengan laporan BOLSEN *et al.* (1996) bahwa proses silase akan komplit dalam waktu 7-14 hari untuk hijauan yang kandungan airnya berkisar 55--75%. Dengan demikian silase yang digunakan dalam percobaan ini (untuk evaluasi pengaruh penambahan mikroba nunen kerbau dalam pembuatan silase jerami padi terhadap daya cerna dan ekosistem rumen sapi PO) adalah SJPMR-Kr basil penyimpanan 2 minggu. Silase SJPMR-Kr yang disimpan lebih lama akan menyebabkan populasi mikroba (yang berasal dari rumen kerbau yang ditambahkan pada pembuatan silase) diasumsikan akan mengalami penurunan sangat berarti.

Tabel 1. pH, kandungan asam laktat dan VFA silase jerami (SJPMR-Kr) selama penyimpanan

Pengukuran	Waktu penyimpanan (minggu)			
	0	2	4	6
pH	6,72	4,32	4,28	4,24
Asam laktat (g/kg BK)	-	39,72	42,45	41,98
VFA (g/kg BK)	-	0,57	0,98	1,05

Bahan kering jerami padi yang telah dicampur cairan rumen dan molases pada saat sebelum disimpan secara kedap udara = 30,12%

Daya cerna rumen sapi secara *in vitro* dan *in sacco*

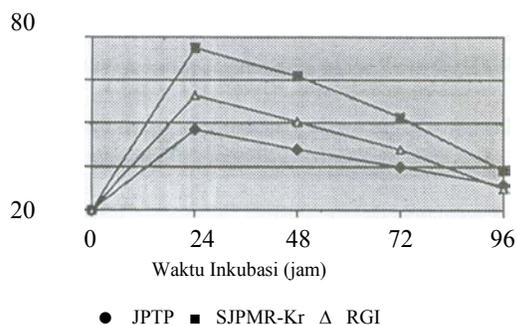
Kemampuan mencerna cairan rumen sapi PO (berfistula) yang diberi perlakuan JPTP, SJPMR-Kr dan RG diperlihatkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Produksi gas kumulatif dan kecernaan ruminal bahan kering substrat oleh rumen sapi PO

Pengukuran	Perlakuan		
	JPTP	SJPMR-Kr	RG
Produksi gas (ml)	96,5 ^a	198,0 ^c	131,0 ^b
<i>in vitro</i> DMD (%)	32,76 ^a	53,94 ^c	44,65 ^b
<i>in vitro</i> OMD (%)	31,93 ^a	51,65 ^c	42,44 ^b
<i>in sacco</i> DMD (%)	35,12 ^a	43,89 ^c	38,92 ^b

- Nilai dengan huruf yang berbeda pada baris yang sama berbeda sangat nyata (P<0,01)
- DMD (Dry matter digestibility = daya cerna bahan kering)
- OMD (Organic matter digestibility = daya cerna bahan organik)

Produksi gas kumulatif (hasil fermentasi substrat) tertinggi diberikan oleh perlakuan SJPMR-Kr, dan diikuti berikutnya oleh perlakuan RG dan terakhir (terendah) oleh perlakuan JPTP. Kecenderungan yang sama juga diperlihatkan untuk pengukuran *in vitro* DMD dan OMD dan *in sacco* DMD (Tabel 2). Sistem pengukuran produksi gas hasil fermentasi ruminal suatu substrat adalah suatu tehnik yang dikembangkan oleh THEODOROU dan BROOKS (1990) dalam menetapkan nilai kecernaan substrat hijauan pakan. Metode pengukuran produksi (volume) gas untuk menentukan nilai kecernaan substrat telah dikenalkan sebelumnya oleh MENKE et al. (1979). THEODOROU dan BROOKS (1990) mengembangkan metode ini dengan memodifikasi sistem pengukuran produksi gas dalam nilai satuan volume yang dikoreksi dengan sistem pengamatan tekanan yang ditimbulkan oleh gas dalam wadah inkubator melalui sistem deteksi tekanan dengan menggunakan alat "Pressure Transducer". Teknik ini disamping memberikan ketelitian yang lebih tinggi daripada pengukuran volume gas metode MENKE juga memberikan keuntungan yang lain bahwa dengan teknik ini dapat dilakukan aspek kinetika pada proses degradasi ruminal suatu substrat. Aspek kinetika degradasi ruminal substrat pada percobaan ini bertujuan untuk mengamati puncak laju produksi gas hasil fermentasi substrat selama inkubasi terhadap semua perlakuan dan hasilnya seperti yang diperlihatkan pada Gambar 1. Puncak laju produksi gas dari semua perlakuan berada pada posisi 24 jam inkubasi dan puncak tertinggi diberikan oleh perlakuan SJPMR-Kr. Bahan hijauan pakan didalam sistem pencernaan rumen diharapkan dapat tercerna maksimal dalam waktu tidak lebih dari 48 jam; dengan demikian puncak laju produksi gas pada posisi 24 jam inkubasi pada semua perlakuan (Gambar 1) memberikan keuntungan bagi ternak ruminansia.



Gambar 1. Laju produksi gas hasil fermentasi substrat

Nilai daya cerna (didasarkan pada pengukuran produksi gas, *in vitro* DMD dan *in sacco* DMD) yang lebih tinggi untuk perlakuan SJPMR-Kr dibandingkan perlakuan RG dan JPTP (Tabel 2), diasumsikan bahwa mikroba yang berasal dari rumen kerbau pada

pembuatan silase jerami padi (SJPMR-Kr) memberikan efek sinergistik yang sangat berarti terhadap daya cerna rumen sapi (PO). Asumsi ini didasarkan dari hasil penelitian sebelumnya (THALIB et al., 1995) yang menunjukkan bahwa *in vitro* DMD silase jerami padi dengan perlakuan mikroba rumen (SJRM) lebih tinggi daripada *in vitro* DMD silase jerami tanpa perlakuan mikroba rumen (SJM), yakni 53,10% versus 43,16%. Pada percobaan lain (BESATARI et al, 1999) yang merupakan rangkaian paralel dengan percobaan ini (menggunakan 12 ekor sapi PO) menunjukkan bahwa nilai *in vivo* DMD silase jerami padi dengan perlakuan mikroba rumen kerbau memperlihatkan kecenderungan yang lebih tinggi dari pada nilai DMD rumput gajah dan jerami padi tanpa perlakuan (yakni berturut-turut 68%, 66% dan 62%).

Pengukuran parameter yang menentukan performans rumen dari sapi setelah pemberian perlakuan pakan selama 4 minggu diperlihatkan pada Tabel 3.

Pengukuran	Perlakuan		
	JPTP	SJPMR-Kr	RG
Populasi bakieri (x 109 koloni mrl)	9,3	10,0	10,17
Populasi protozoa (x 105 sel mrl)	1,14	1,17	1,23
PH	7,08	7,0	6,96
Total VFA (mg mrl)	0,52"	3,37b	3,15b
Asam laktat (mg mrl)	trace	0,22	0,29
N-NH3 (mg rl)	72,4	76,6	73,8

Keterangan:

Nilai dengan huruf yang berbeda pada bars yang sama berbeda sangat nyata (p< 0,01)

Parameter ekosistem rumen sapi diantara ketiga perlakuan tidak memperlihatkan perbedaan kecuali kandungan total VFA. Perlakuan JPTP memperlihatkan kandungan VFA terendah. VFA (terdiri dari asetat, propionat dan butirrat) merupakan produk utama dari fermentasi mikrobial karbohidrat dalam rumen. Asam-asam lemak volatil ini diperlukan sebagai sumber energi dan karbon untuk pertumbuhan mikroba rumen (HVELPLUND, 1991). Mikroba rumen sapi pada perlakuan SJPMR-Kr dan RG memperoleh kebutuhan VFA yang lebih mencukupi daripada perlakuan JPTP (Tabel 3), namun jumlah mikroba dalam rumen sapi perlakuan JPTP tidak berbeda dengan perlakuan SJPMR-Kr dan RG. Hal ini diduga karena kandungan ammonia yang akan digunakan mikroba sebagai sumber nitrogen juga tidak berbeda antara ketiga perlakuan (Tabel 3). VFA yang diproduksi dalam sistem pencernaan rumen dapat dimanfaatkan langsung oleh ternak untuk membangun dinding selnya. Laktat juga dapat diserap langsung melalui rumen dan

retikulum untuk dimanfaatkan ternak sebagai sumber energi (PRESTON dan LENG, 1987). Namun analisis kandungan asam laktat dalam rumen sapi perlakuan JPTP hampir tidak dapat terdeteksi yakni hanya memberikan sinyal pada tingkat "trace" (Tabel 3). Hal ini dapat diasumsikan karena kandungan karbohidrat terlarut pada perlakuan JPTP lebih rendah daripada perlakuan SJPMR-Kr dan RG. Dengan demikian dapat dinyatakan bahwa sapi perlakuan SJPMR-Kr dan RG memperoleh kondisi rumen yang lebih baik daripada sapi perlakuan JPTP.

Produksi amonia yang tinggi merupakan indikasi bahwa terjadi degradasi protein didalam rumen dalam jumlah banyak, dimana hal ini tidak diinginkan. Sebaliknya N-NH₃ esensial bagi bakteri untuk pertumbuhan didalam rumen. Proses proteolisis melibatkan berbagai spesies mikroba dari kelompok bakteri, protozoa dan jamur (WALLECE., 1991). Pencernaan proteolitik menghasilkan oligopeptida, selanjutnya pecah menjadi peptida dan asam amino, dan akhirnya melalui proses deaminasi terjadi pembebasan ammonia. Di dalam rumen, proses peptidolisis terutama dilakukan oleh bakteri, dan protozoa berperan lebih aktif daripada bakteri dalam proses deaminasi asam amino (HINO dan RUSSELL, 1985). Kandungan N-NH₃ minimal dalam rumen untuk kebutuhan pertumbuhan mikroba yang diberi pakan berserat tinggi minimal 50 mg/l. Kandungan N-NH₃ yang diperoleh (Tabel 3) lebih dari cukup.

KESIMPULAN

Penambahan cairan rumen pada pembuatan silase jerami padi dapat memperbaiki performans rumen. Perbaikan ini diduga karena adanya interaksi sinergistik antar species mikroba rumen kerbau yang bercampur dengan species mikroba rumen sapi. Penggunaan langsung silase jerami padi dengan perlakuan mikroba nunen kerbau pada ternak (sapi) memberikan basil yang jauh lebih baik daripada jerami padi tanpa perlakuan maupun rumput Gajah.

DAFTAR PUS TAKA

- BESTARI, J., A THALIB, H. HAMID dan D. SUHERMAN. 1999. Kecemasan *in vivo* ransum silase jerami padi dengan penambahan mikroba rumen kerbau pada sapi PO. *J. Ilmu Ternak Vet.* 4 (4): 237-242.
- BOLSEN, K.K., G. ASHBELL and Z.G. WEINBERG., 1996. Silage fermentation and silage additives. *AJAS*, 2 (5): 483-493.
- DJAJANEGARA A. 1983. Tinjauan Ulang Mengenai Evaluasi Supplement pada Jerami Padi. Prosiding Seminar Pemanfaatan Limbah Pangan dan Limbah Pertanian untuk Makanan Ternak. Ed. AT. KAROCERI. LIPI, p. 192-197.
- DOYLE, PT, C. DAVENDRA and G.R PEARCE. 1986. Rice straw as a feed for ruminants. International Development Program of Australia Universities and Colleges Ltd., Cimberra, p. 54-89.
- HINO, T and IB. RUSSELL., 1985. Effect of reducing--equivalent disposal and NADH/NAD on deamination of amino acids by intact rumen micro-organism and their cell extracts. *Appl. Environ. Microbial.*, 50: 1368-1374.
- HVELPLUND, T 1991. Volatile fatty acids illld protein production in the rumen. In: Rumen Microbial Metabolism and Ruminant Digestion, (Ed. J.P. JOUANY). INRA Editions, Paris, 165 - 178.
- Low, S.G. 1984. Ensilage and Storage of by-product. Didalam. Silage in the 80's. Eds: T.J. KEMPTON, AG. KAISERAN, TE. TRIGG. National Workshop. Armidale, New South Wales.
- MENKE, K.H., L. RAAB, A SALEWSKI, H. STAINGASS, D. FRITZ and W. SCHNEIDER., 1979. The estimation of the digestibility illld metabolizable energy content of ruminant feedingstuffs from the gas production when they are incubated with rumen liquor *ill vitro*. *J. Agric. Sci., Camb.*, 93: 217-222.
- MORAN, J.P. and TROWEN. 1995. The Effect of feeding silage treated with an inoculum of *lactobacillus plalltarum* on Beef Production from Growing and Finishing Cattle. *Annales de Zootechnie, AZOOA*, 44 (Suppl) : 383.
- PRESTON, TR and RA LENG. 1987. Matching Ruminant Production System with Available Resources in the Tropics and Sub-tropics. Penambul Books, Annidale, Australia.
- RICE, D.W., B.R HARMAN and M.A. HINDS. 1995. Effect of Microbial Inoculation on the Nutritive Value of Grass Silage. *Annales de Zootechnie, AZOOA*, 44 (suppl 1) : 79.
- STEEL, R.G.D. and JH. TORRIE., 1980. Principles and Procedures of Statistic. A Biometrical Approach. McGrawhill Int. Book Co., Singapore.
- TAMADA, J, H. YOKATA, M. OHSHIMA and M. TAMAKI. 1999. Effect of Additives, Storage Temperature and Regional Difference of Ensilage on the Fermentation Quality of Napier Grass (*Pennisetum purpureum* Schum.) Silage. *AJAS*, 12 (1): 28-35.
- THALIB, A, H. HAMID dan D. SUHERMAN., 1995. Pembuatan silase jerami padi dengan penambahan cairan rumen. Media, edisi khusus, Fakultas Peternakan, UNDIP. p. 231-237.
- THEODOROU, M.K, and AE BROOKS., 1990. Evaluation of a New Laboratory Procedure for Estimating the Fermentation Kinetics of Tropical Feed. AFRC Institute for Grassland and Environmental Research, Rutley, Maidenhead, Berkshire, SLG. SLR, UK.
- WALLACE, R.J., 1991. Rumen proteolysis and its control. In: Rumen Microbial Metabolism and Ruminant Digestion, (Ed. J.P. JOUANY).INRA Editions, Paris. 131-150.

- WINUGROHO, M., Y. WIDIAWATI., I. HERMAWAN., KP. DEWI., L. KADARUSMAN., A. THALIB., T. BAWUK dan M. SABRANI. 1994. Buffalo Rumen Fill Transfer to Improve Sheep Performance. Proc. of the 7th AAAP, Animal Science Congress, Bali, Indonesia.
- WOOLFORD, M.K 1984. The Silage Fermentation. Microbiology series. vol.14. Marcel Dekker Inc., New York.