PROGRAM KREATIVITAS MAHASISWA

JUDUL PROGRAM

OPTIMALISASI KUALITAS SILASE RAMI (*boehmeria nivea*, l. Gaud) MELALUI PENAMBAHAN BEBERAPA ZAT ADDITIF

BIDANG KEGIATAN:

PKM-AI

Diusulkan oleh:

Shitta Nur Safarina	D24052339	2005
Noveni Dwi Asti	D24053038	2005
Ida Maria L. H.	D24053306	2005

INSTITUT PERTANIAN BOGOR

BOGOR

2009

1. Judul Kegiatan : Optimalisasi Kualitas Silase Rami (*Boehmeria nivea* L.Gaud) melalui Penambahan Beberapa Zat Aditif
2. Bidang Kegiatan : PKM-AI
3. Ketua Pelaksana Kegiatan
    a. Nama Lengkap : Shitta Nur Safarina
    b. NIM : D24052339
    c. Jurusan : Ilmu Nutrisi dan Teknologi Pakan
    d. Institut : Institut Pertanian Bogor
    e. Alamat Rumah dan No.HP : Pondok Dwi Regina, Darmaga
    f. Alamat email : pasha_caem@yahoo.com
4. Anggota Pelaksana Kegiatan : 2 orang
5. Dosen Pembimbing
    a. Nama Lengkap dan Gelar : Dr. Ir. Idat Galih Permana,MSc.
    b. NIP : 131 956 694
    c. Alamat Rumah dan No.telp : Jl Kenanga 5 Komplek IPB Darmaga

Menyetujui	Bogor, 5 Maret 2009
Ketua Jurusan/Program Studi	Ketua Pelaksana Kegiatan
(Dr. Ir. Idat G.Permana, MSc)	(Shitta Nur Safarina)
NIP. 131 956 694	NIM. D24052339
Wakil Rektor	Dosen Pendamping
Bidang Akademik dan Kemahasiswaan	
(Prof. Dr. Ir. Yonny Koesmaryono, MS)	(Dr. Ir. Idat G.Permana, MSc)
NIP. 131 473 999	NIP. 131 956 694

OPTIMALISASI KUALITAS SILASE RAMI (*boehmeria nivea*, l. Gaud) MELALUI PENAMBAHAN BEBERAPA ZAT ADDITIF

Shitta Nur Safarina

Departemen Ilmu Nutrisi dan Teknologi Pakan, Fakultas Peternakan, Institut Pertanian Bogor, Jl. Agatis Kampus IPB Darmaga 16680, Bogor, Indonesia

ABSTRACT

A research is aimed to get one or more additive which get optimal quality of silage. This experiment use 3 treatments, the treatments consisted of P1= rami leave with gaplek, P2 = rami leave with polard and P3= rami leave with zea mays. Inkubation of Silage for 28,35 and 42 days. The Parameter measured organoleptik (fisik character silage), pH, N-NH_3 and digestibility (gas test). Organoleptik/character fisic of P2 and P1 better than character fisik of P3. Silage of rami leave with gaplek can decrease value of pH ($P<0,05$) and incubation for 35 days get optimal quality of silage. Silage of rami leave with polard can improve value of N-NH_3 in fase fermentation. The principle of gas test method is development from in vitro, this method is measuring gas volume as parameter to evaluate of digestibility. Gas production were measured at 3, 6, 9, 12, 24, 48 and 72 hours. Production gas of silage rami leave with zea mays can improve if compare with another treatments ($P<0,05$) however rate of passage gas production from silage rami leave with zea mays more slowly than with gaplek.

Key words : silage, *boehmeria nivea*, gas production, N-NH_3.

PENDAHULUAN

Pengembangan tanaman rami sebagai penghasil serat untuk bahan baku tekstil dalam rangka mensubstitusi serat kapas impor menyisakan daun rami untuk pakan ternak. Hasil penelitian terdahulu menunjukkan bahwa daun rami mengandung semua nutrient utama yang diperlukan oleh ternak (Duarte, 1997) dan setara dengan (Lucerne,1978), daun rami juga merupakan sumber protein daun terbaik untuk ternak (Pirie, 2005). Kandungan protein daun rami berkisar 20% dengan kandungan serat kasar berkisar 16%. Hijauan berkualitas tinggi seperti tanaman rami sangat ideal memenuhi kebutuhan nutrisi ternak perah seperti kambing PE.

Setiap hektar tanaman rami mampu menghasilkan hijauan hingga 300 ton bahan segar/ha/tahun (Lucerne, 2005), atau setara dengan 42 ton bahan kering (BK). Daun rami dapat diperoleh dari sisa pemanenan batang yang dilakukan secara periodik dengan interval 25 – 40 hari. Agar dapat digunakan sebagai pakan harian maka pengawetan daun rami perlu dilakukan.

Pengawetan bahan makanan ternak terdiri dari pengawetan kering (hay) dan pengawetan basah (silase). Pengawetan basah (silase) dapat dilakukan terhadap daun rami karena pengawetan ini diharapkan dapat mempertahankan kualitas nutrien daun rami, meningkatkan palatabilitas dan kecernaan, serta tidak bergantung pada cuaca. Selain itu pengawetan daun rami dengan teknik silase dilakukan untuk meningkatkan ketersediaan rami sepanjang tahun.

Walaupun teknik silase memiliki beberapa keunggulan, namun juga terdapat beberapa kendala. Kendala pembuatan silase antara lain kandungan air hijauan yang tinggi, karbohidrat terlarut air/ *Water Soluble Carbohydrate* (WSC) dan bakteri asam laktat/ *Lactobacillus* (LAB) yang rendah yang akhirnya menghasilkan silase yang berkualitas rendah (Titterton dan Pareeba, 1999). Oleh karena itu, untuk menghasilkan silase berkualitas tinggi, perlu dilakukan penambahan sumber WSC yang sekaligus dapat meningkatkan bahan kering hijauan yang diperlukan untuk mengoptimalkan kerja LAB dan mencegah degradasi protein rami. Sumber WSC yang ditambahkan dalam silase daun rami ini terdiri dari tepung jagung, gaplek dan polard.

TUJUAN

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan kualitas silase rami yang terbaik dengan penambahan zat-zat aditif kedalamnya dan meningkatkan ketersediaan daun rami secara kesinambungan.

METODE

Waktu dan Lokasi

Penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan Juli 2008 sampai dengan Desember 2008 di Laboratorium Nutrisi Ternak Perah Fakultas Peternakan, Laboratorium Pusat Pangan dan Gizi Antar Universitas Institut Pertanian Bogor, serta Laboratorium Bioprospeksi Bidang Mikrobiologi LIPI Bogor.

Materi

Bahan-bahan utama yang digunakan dalam pembuatan silase adalah daun rami segar sebanyak 100 kg yang diperoleh dari sisa pemanenan batang rami dari Koppontren Darussalam Kabupaten Garut, Jawa Barat. Serta bahan tambahan yang digunakan sebagai additive dalam pembuatan silase daun rami adalah tepung jagung, pollard dan gaplek dengan jumlah masing-masing sebesar 340 g/1,7 kg daun rami segar. Bahan-bahan tersebut berasal dari Pabrik Pakan Indofeed, Bogor.

Alat yang digunakan untuk memotong daun rami adalah mesin *chopper*. Sedangkan plastik yang digunakan untuk menyimpan silase daun rami adalah plastik poly bag berukuran 25 x 35 cm. Peralatan lain yang digunakan adalah timbangan digital, pompa vacum Pollicon dari Phillips, oven 60℃, labu erlenmeyer, gelas ukur, pH meter dan alat-alat lain yang dijelaskan lebih lanjut pada prosedur.

Perlakuan

P0 : Daun rami (1,7 kg)
P1 : Daun rami (1.7 kg) + 20% w/w Gaplek
P2 : Daun rami (1.7 kg) + 20% w/w Polard
P3 : Daun rami (1.7 kg) + 20% w/w Tepung Jagung

Prosedur Pembuatan Silase Daun Rami

Daun rami segar yang ingin dibuat silase, sebelumnya dipotong hingga berukuran 1,5 – 2 cm. Sebanyak 1,7 kg daun rami segar yang telah dipotong dicampur dengan 340 gram bahan additif atau 20% w/w. Lalu daun rami yang telah dicampur dengan bahan aditif (baik dicampur dengan tepung jagung, pollard atau gaplek) dimasukkan kedalam plastik ukuran 28 x 50 cm. Setelah itu udara dikeluarkan dengan pompa vakum Pollicon dari Phillips. Lalu diikat dengan karet dan dilapisi dengan plastik lagi hingga 2 – 3 kali untuk menghindari kebocoran. Pembuatan silase dengan beberapa bahan aditif ini dilakukan sebanyak 3x ulangan. Setiap kantong diberi label sesuai dengan perlakuan dan ulangan. Setelah itu semua silase dimasukkan kedalam *polybag* berukuran besar untuk menghindarkan silase dari cahaya dan diinkubasi pada suhu ruangan selama 28, 35 dan 42 hari.

Gambar 1. Pembuatan Silase Daun Rami

Pengukuran kualitas silase

Kualitas silase akan diukur dari pH, dan total N menggunakan prosedur Naumann dan Bassler (1997). Ammonia dianalisis menggunakan metode yang sama dengan yang digunakan Despal (2005). Pengukuran kecernaan (gas test) secara *in vitro* dilakukan dengan metode gas test (Menke *et al*., 1979).

Rancangan Percobaan

Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan pola faktorial 3 x 3 dengan 3 kali ulangan. Perlakuan terdiri dari faktor A dan faktor B, yakni:

Faktor A = jenis sumber WSC yang terdiri dari :

P1 = daun rami + gaplek;

P2 = daun rami + polard;

P3 = daun rami + tepung jagung.

Sedangkan faktor B adalah lama fermentasi silase yaitu 28, 35 dan 42 hari. Masing-masing perlakuan diulang sebanyak 3 kali. Model analisa sidik ragam yang digunakan adalah sebagai berikut :

$$\boxed{Yijk = \mu + \alpha i + \beta j + (\alpha\beta)\ ij + \varepsilon ijk}$$

Yijk = hasil pengamatan untuk faktor ke A level ke-i, faktor ke B level ke-j dan pada ulangan ke-k

μ = rataan umum populasi

αi = pengaruh faktor ke-A level ke-i

βj = pengaruh faktor ke-B level ke-j

$(\alpha\beta)ij$ = pengaruh interaksi faktor A level ke-i dengan faktor B level ke-j

Eijk = pengaruh galat percobaan untuk faktor A level ke-i, faktor B level ke-j dan ulangan ke-k.

Pengujian kecernaan menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) dengan sumber inokulum yang berbeda sebagai kelompok.

$$\boxed{Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \gamma_k + \varepsilon_{ijk}}$$

Y_{ijk} = hasil pengamatan untuk faktor ke A level ke-i, faktor ke B level ke-j dan pada kelompok ke-k

μ = rataan umum populasi

α_i = pengaruh faktor ke-A level ke-i

β_j = pengaruh faktor ke-B level ke-j

$(\alpha\beta)_{ij}$ = pengaruh interaksi faktor A level ke-i dengan faktor B level ke-j

γ_k = pengaruh kelompok ke-k

E_{ijk} = pengaruh galat percobaan untuk faktor A level ke-i, faktor B level ke-j dan kelompok ke-k.

Perbedaan nilai tengah pengamatan masing-masing perlakuan akan diuji menggunakan varian analisis yang dilanjutkan uji kontras menggunakan SAS versi 8.0.

Peubah

Peubah yang diamati adalah:

1. Organoleptik
2. pH
3. Konsentrasi N-NH_3
4. Produksi gas (Menke et al., 1979)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karekteristik Fisik Silase

Pada Tabel 1 diperlihatkan hasil pengamatan organoleptik silase daun rami. Berdasarkan hasil pengamatan organoleptik tersebut tampak bahwa silase yang diberi bahan aditif (gaplek, polard dan tepung jagung) memiliki warna yang lebih baik yaitu hijau-kecoklatan dibandingkan dengan silase yang tidak diberi bahan aditif (kontrol). Bau khas yang tercium akan sangat menonjol pada silase yang diberi aditif, terutama yang diberi perlakuan gaplek. Bau busuk akan terasa pada silase kontrol, hal ini disebabkan adanya proses pembusukan baik oleh bakteri pembusuk maupun jamur. Pemberian aditif berupa gaplek, pollard dan tepung jagung mampu meningkatkan kualitas silase daun rami.

Tabel 1. Hasil pengamatan organoleptik silase daun rami pada minggu ke-6

Parameter	Additive			
	Kontrol	Gaplek	Pollard	Jagung
Pengamatan Visual				
Bau	Bau agak busuk (--)	Bau asam khas silase (+++)	Bau asam khas silase (++)	Bau asam khas silase (++)
Warna	Hijau kehitaman, putih rusak	Hijau kecoklatan	Hijau kecoklatan	Hijau kecoklatan
Tekstur	Licin, agak berair	kasar, segar	kasar, segar	kasar, segar
Kerusakan (%)	28	0	0.0	8.1
Kelembabab (%)	+++	++	++	++

Pada Tabel 1 diperlihatkan bahwa silase Kontrol mengalami kerusakan yang disebabkan oleh jamur sebanyak 28%, keadaan ini mulai terlihat pada minggu ke-2. Kerusakan juga terjadi pada silase yang diberi aditif tepung jagung, kerusakan ini juga terjadi mulai pada minggu ke-2. Hal ini diduga karena karbohidrat yang dikandung tepung jagung agak sulit dimanfaatkan oleh bakteri asam laktat. Ukuran partikel tepung jagung yang terlalu besar menyebabkan permukaan serap dari tepung jagung berkurang sehingga kelebihan air pada daun rami tidak mampu diserap dengan baik oleh tepung jagung.

Perubahan pH silase

Nilai pH silase daun rami dengan penambahan gaplek, polard dan tepung jagung disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Rataan pH silase daun rami dengan penambahan gaplek, polard dan tepung jagung selama inkubasi

Perlakuan	Rataan
Gaplek	3.63 ± 0,41[c]
Polard	5,1 ± 0,58[b]
Tepung Jagung	7,4 ± 1,04[a]

Keterangan : superskip berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata ($P<0,05$)

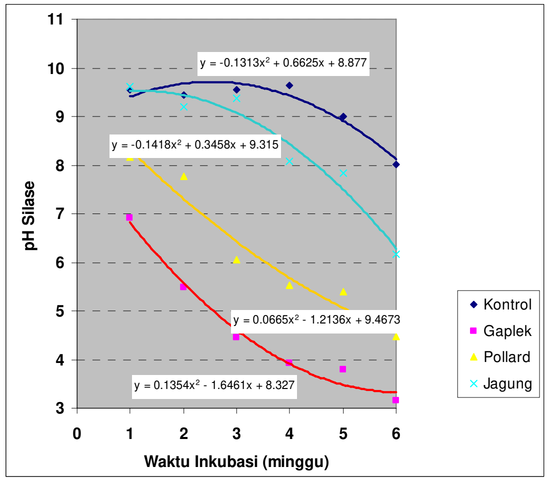
Dari Tabel 1 tampak bahwa pH silase daun rami dengan penambahan tepung jagung nyata lebih tinggi dibandingkan dengan penambahan polard dan gaplek. Hal ini menunjukkan bahwa nilai pH silase daun rami dengan penambahan tepung jagung belum memenuhi standar kualitas pH silase pada umumnya, karena kisaran pH yang optimal untuk proses pengawetan dalam pembuatan silase yaitu sekitar 3,8-4,4 (McDonald, 1973). pH silase daun rami dengan penambahan gaplek bernilai 3,63. Hal menunjukkan pada kisaran pH ± 4 tersebut kegiatan bakteri terhenti (Soegirl *el al*., 1972). Nilai pH silase dengan penambahan gaplek lebih baik dibandingkan dengan nilai pH silase daun rami (kontrol) sebesar 8,9. Penambahan jagung sebagai aditif masih rendah efektivitasnya dalam mencapai pH optimal silase < 4,5, diduga *soluble carbohydrat* yang terkandung dalam jagung relatif lebih sulit dimanfaatkan bakteri asam laktat (lactic bacteria) dibandingkan gaplek dan pollard.

Tabel 4. Rataan pH Silase selama inkubasi 28, 35 dan 42 hari

Waktu Inkubasi (hari)	Rataan
28	5,5[a]
35	5,6[a]
42	4,6[b]

Keterangan : superskip berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata ($P<0,05$)

Lamanya inkubasi mempengaruhi kualitas silase pada umumnya. Berdasarkan tabel 2 tampak bahwa rataan silase dengan penyimpanan selama 35 hari lebih tinggi dibandingkan dengan 42 hari. Sementara itu penyimpanan silase selama 28 dan 35 hari menunjukkan berbeda tidak nyata. Penyimpanan silase selama 42 hari sangat nyata dapat menurunkan pH. Penyimpanan silase selama 35 hari dapat dikatakan optimal, karena pada fase ini terjadi pertumbuhan bakteri asam laktat yang akan menghasilkan asam laktat sehingga dapat menekan pertumbuhan mikroorganisme lain. Syamsu (2007) menyatakan fase anaerob/fase fermentasi berlangsung antara 7-30 hari, dimana dalam fase ini beberapa mikroorganisme mulai tumbuh seperti Clostridium sp, Entrobacteriaceae, kapang dan kamir berkompetisi dalam menggunakan karbohidrat terlarut. Laju penurunan pH dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 2. Laju Penurunan pH Silase Daun Rami dengan Penambahan Aditif

Perubahan $N\text{-}NH_3$ silase

Rataan kandungan $N\text{-}NH_3$ dan hasil Uji Kontras Orthogonal disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Rataan kandungan $N\text{-}NH_3$ dalam silase daun rami dengan penambahan gaplek, polard dan tepung jagung.

Aditif	Rataan
Gaplek	$2,93 + 0,29^{b}$
Polard	$3,81 + 0,77^{a}$
Tepung Jagung	$3,44 + 0,51^{ab}$

Keterangan : superskip berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata ($P<0,05$)

Pada tabel tersebut tampak bahwa amonia yang dihasilkan dari silase daun rami penambahan polard lebih tinggi ($P<0,05$) dibandingkan dengan penambahan gaplek dan tepung jagung. Sementara itu, penambahan tepung jagung menghasilkan amonia yang berbeda tidak nyata dengan penambahan gaplek dan polard. Total amonia dapat digunakan sebagai indikator terhadap keberhasilan proses fermentasi silase berlangsung. Umumnya fase fermentasi akan berjalan dengan baik jika $N\text{-}NH_3$ yang dihasilkan silase kurang dari 10 (www.loughries.demon.co.uk). Tingginya nilai $N\text{-}NH_3$ dalam silase daun rami dengan penambahan polard dikarenakan besarnya nilai protein yang terkandung dalam polard. Sementara itu, nilai $N\text{-}NH_3$ silase daun rami gaplek memiliki nilai terendah karena gaplek memiliki kandungan protein yang rendah 11,5% dibandingkan dengan polard dan jagung masing-masing 14,2% dan 12,57%. Selain itu nilai $N\text{-}NH_3$ kontrol terkecil bila dibandingkan dengan $N\text{-}NH_3$ perlakuan silase dengan penambahan aditif yakni sebesar 2,12.

Inkubasi silase daun rami selama 28 hari memberikan dampak yang lebih tinggi dalam pembentukan $N\text{-}NH_3$ bila dibandingkan dengan inkubasi selama 35 dan 42 hari ($P<0,05$). Sementara itu, inkubasi silase antara 28 dan 35 hari memberikan pengaruh berbeda tidak nyata (P<0,05). Pada pada hari antara 7-30 terjadi perombakan bakteri asam laktat untuk menghasilkan $N\text{-}NH_3$ dalam proses fermentasi (Syamsu, 2007).

Kecernaan (Gas Test)

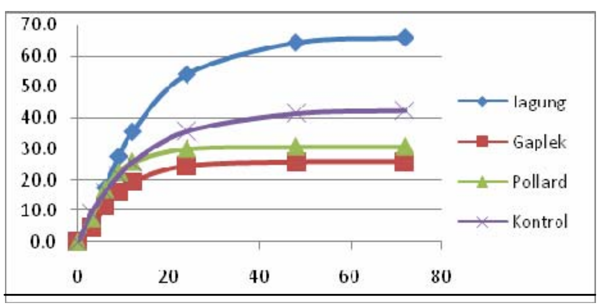
Gas test adalah metode uji alternatif yang dapat dipilih untuk mengukur kecernaan pada hewan ruminansia dengan hasil relatif lebih cepat, serta tidak memerlukan hewan percobaan. Prinsip dasar dari metode gas test merupakan pengembangan dari *in vitro*. Metode ini mencoba menyempurnakan sistem kerja dari metode *in vitro* sebelumnya, dengan mengukur volume gas yang dihasilkan sebagai parameter untuk menilai kecernaan (Menke *et al*., 1979).

Tabel 6. Rataan gas test silase daun rami dengan penambahan gaplek, polard dan tepung jagung.

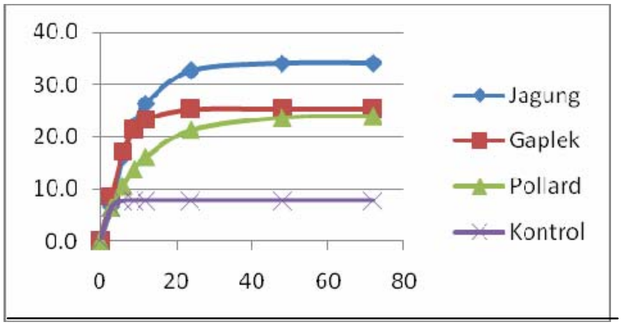
Aditif	Rataan
Gaplek	$27 \pm 3{,}33^{a}$
Polard	$23{,}67 \pm 5{,}94^{a}$
Tepung jagung	$37{,}2 \pm 6{,}28^{b}$

Keterangan : superskip berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata (P<0,05)

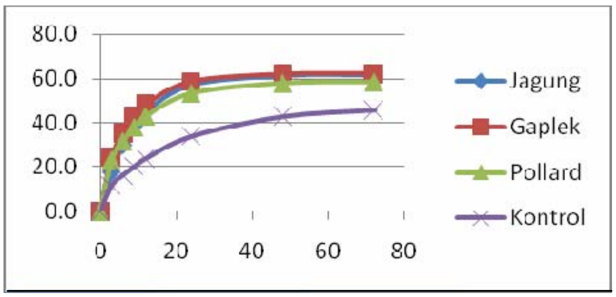
Berdasarkan tabel diatas tampak bahwa silase dengan penambahan tepung jagung meningkatkan produksi gas yang terbentuk dan berbeda nyata dibandingkan dengan 2 perlakuan lainnya (P<0,05). Sementara itu, produksi gas silase dengan penambahan gaplek dan polard tidak berbeda nyata (P<0,05). Kecepatan dalam memproduksi gas pada silase daun rami yang diberi berberapa aditife berbeda-beda, tergantung dari jenis karbohidratnya (Tabel 4). Gaplek memiliki *soluble charbohydrate* yang sangat tinggi, sehingga ini memberikan pengaruh terhadap laju produksi gasnya. Dibawah ini merupakan laju pertambahan produksi gas silase daun rami selama 28, 35 dan 42 hari.



Gambar 3. Laju produksi gas test silase daun rami dengan penambahan gaplek, polard dan tepung jagung selama 28 hari



Gambar 4. Laju produksi gas test silase daun rami dengan penambahan gaplek, polard dan tepung jagung selama 35 hari



Gambar 5. Laju produksi gas test silase daun rami dengan penambahan gaplek, polard dan tepung jagung selama 42 hari

Tabel 7. Laju Produksi Gas Silase Daun Rami

aditif	laju produksi gas			rataan
	4	5	6	
gaplek	0.1307	0.1695	0.0775	0.1259
polard	0.2381	0.0883	0.1402	0.155533
tepung jagung	0.1119	0.0922	0.108	0.104033

Berdasarkan Tabel 6 dan 7 diatas dapat dilihat bahwa silase daun rami dengan penambahan tepung jagung memiliki potensi dalam peningkatan volume produksi gas akan tetapi tidak diimbangi dengan tingginya laju produksi gas (ml/jam). Sementara itu, penambahan polard dan gaplek memiliki laju produksi gas yang lebih tinggi.

KESIMPULAN

Penambahan gaplek dan polard lebih optimal untuk mendapatkan kualitas silase yang baik yang dapat meningkatkan nutrient didalamnya. Karakteristik fisik silase daun rami gaplek dan polard lebih baik dibandingkan dengan silase daun rami (kontrol) dan silase daun rami dengan penambahan tepung jagung. Silase daun rami dengan penambahan polard dapat meningkatkan $N\text{-}NH_3$ yang terbentuk, $N\text{-}NH_3$ ini diperlukan dalam proses fermentasi untuk pembentukan bakteri asam laktat. Produksi gas yang dihasilkan silase daun rami dengan penambahan tepung jagung dapat meningkatkan volume gas yang dihasilkan sedangkan laju produksi gas (ml/jam) meningkat dari silase daun rami dengan penambahan polard dan gaplek.

DAFTAR PUSTAKA

Duarte, A. A, V.C. Sgarbieri and E. R. B. Juniar. 1997. Composition and Nutritive Value of Ramie Leaf Flour for MonogastricAnimals. Reviata PAB : 32 (12).

Http://www.loughries.demon.co.uk/silage.html. [04 maret 2009]

Lucerne. 1978. Data from International Network of Feed Information Centres. Rome, FAO. In FAO (2005). Animal Feed Resources Information System. htttp://www.fao.org/ag/aga/agap/frg/afris/Data/361.htm. [1 mei 2008]

McDonald, P., R.A. Edwards and J.F.D. Greenhalgh. 1973. Animal Nutrition. 2rd Ed. Longman, London.

Menke, K. H., L. Raab, A. Salewski, H. Steingab, D. Fritz, and W. Schneider. 1979. The estimation of digestibility and metabolizable energy content of ruminant feedstuffs from the gas production when they are incubated with ruminant liquor. J. Agric. Sci. 93: 217 – 222.

Pirie, N. W. 2005. The role of leaf protein in animal feeding. World Animal Review. http://www.fao.org/DOCREP/004/X6512E15.htm. [19 mei 2008]

Soegiri,J., Djarsanto, R.Hidayat dan D.S.Simandjuntak. 1972. Pedoman Petugas Hijauan Makanan Ternak Direktorat Jenderal Peternakan Jakarta.

Syamsu, Dr. Ir. Jasmal A.MSc. 2007. Inokulan bakteri asam laktat sebagai aditif dalam fermentasi silase hijauan makanan ternak. http://www.jasmal.blogspot. [8 februari 2009]

Titterton, M. and Bareeba, F. B. 1999. Grass and Legume Silage in The Tropics. FAO Electronic Conference on Tropical Silage 1 September – 15 December 1999.