

PENGARUH PENAMBAHAN EM4 TERHADAP pH, BAKTERI ASAM LAKTAT DAN PRODUKSI GAS SILASE PAKAN LENGKAP BERBASIS RUMPUT GAJAH (*Pennisetum purpureum*)

THE EFFECT OF ADDING EM4 ON pH VALUE, LACTIC ACID BACTERIA AND GAS PRODUCTION OF COMPLETE FEED SILAGE BASED ON *Pennisetum purpureum*

Dodik Maulana Iskandar¹, Artharini Irsyammawati², Ifar Subagiyo²

¹ Program Studi Peternakan, Fakultas Peternakan, Universitas Brawijaya, Malang

² Fakultas Peternakan, Universitas Brawijaya, Malang

E-mail korespondensi: dodik.maulana@gmail.com

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh penambahan EM4 dalam silase pakan lengkap berbasis rumput gajah terhadap pH, kandungan bakteri asam laktat dan produksi gas secara *in vitro*. Materi yang digunakan adalah rumput gajah (*Pennisetum purpureum*), kaliandra (*Calliandra calothyrsus*), konsentrat dan EM4. Metode penelitian yang digunakan ialah metode percobaan dengan Rancangan Acak Lengkap untuk pH dan kandungan bakteri asam laktat dan Rancangan Acak Kelompok untuk produksi gas yang terdiri dari empat perlakuan dan empat ulangan. Perlakuannya adalah tanpa penambahan EM4 (P₀), penambahan EM4 sebanyak 4% (P₁), penambahan EM4 sebanyak 6% (P₂) dan penambahan EM4 sebanyak 8% (P₃). Variabel yang diamati dalam penelitian meliputi pH, kandungan bakteri asam laktat dan produksi gas. Data yang diperoleh di Analisa menggunakan analisis ragam (ANOVA) dan dilanjutkan dengan Uji Jarak Berganda Duncan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa, penambahan EM4 memberikan pengaruh yang sangat nyata (P<0,01) terhadap nilai pH, pada perlakuan P₀, P₁, P₂ dan P₃ berturut-turut adalah (4,88 ± 0,12), (4,53 ± 0,08), (4,48 ± 0,08) dan (4,23 ± 0,09%) namun tidak berpengaruh nyata (P>0,05) terhadap kandungan bakteri asam laktat. Pada uji produksi gas, perlakuan memberikan perlakuan yang nyata (P<0,05) dengan rata-rata P₀, P₁, P₂ dan P₃ secara berturut-turut adalah (103,1813 ± 6,61 ml/500 mg), (99,1406 ± 10,50 ml/500 mg BK), (82,5061 ± 1,02 ml/500 mg BK) dan (89,7349 ± 1,35 ml/500 mg BK). Disimpulkan bahwa penambahan EM4 berpengaruh terhadap nilai pH dan produksi gas secara *in vitro*, serta tidak memberikan pengaruh terhadap kandungan bakteri asam laktat silase pakan lengkap berbasis rumput gajah. Disarankan untuk penggunaan EM4 4% cfu/ml dalam pembuatan silase rumput gajah, kaliandra dan konsentrat sebagai pakan lengkap untuk sapi perah, karena dengan konsentrasi tersebut menunjukkan hasil yang terbaik.

Kata Kunci : Silase, Pakan Lengkap, nilai pH, Bakteri Asam Laktat, Produksi Gas

ABSTRACT

This research aimed at finding the effect of adding EM4 on complete feed silage based on *Pennisetum purpureum* on pH value, lactic acid bacteria content and gas production. The research was carried out at Feed and Animal Nutrition Laboratory, Faculty of Animal Science, Brawijaya University from Desember 2019 to Januari 2020. In this research use elephant grass (*Pennisetum purpureum*), concentrate and calliandra (*Calliandra calothyrsus*). A Completely Randomized Design was employed, if there were significant influence continue with Duncan's Multiple Range Test Method. The four treatments compared T_0 (*Pennisetum purpureum* + *Calliandra calothyrsus* + concentrate), T_1 (*Pennisetum purpureum* + *Calliandra calothyrsus* + concentrate + EM4 4%), T_2 (*Pennisetum purpureum* + *Calliandra calothyrsus* + concentrate + EM4 6%) and T_3 (*Pennisetum purpureum* + *Calliandra calothyrsus* + concentrate + EM4 8%). The resulted silage treatment gave a highly significant effect ($P < 0.01$) on pH value and gave significant effect ($P < 0.05$) on gas production, but did no effect ($P > 0.05$) on lactic acid bacteria content. The best value based on pH value was showed by T_3 and based gas production was showed by T_0 . It can be concluded that adding various level EM4 into complete feed silage based on elephant grass gave effect on pH value and gas production and no effect on lactic acid bacteria content. Complete feed silage based 50% of elephant grass, 10.5% of Calliandra and 39.5% of concentrate with EM4 4% (T_1) could be recommended for dairy cattle feed.

Keywords: Silage, Complete feed, pH Value, Lactic Acid Bacteria, Gas Production

PENDAHULUAN

Ternak ruminansia membutuhkan hijauan untuk memenuhi kebutuhan serat serta leguminosa dalam jumlah tertentu sebagai sumber protein di dalam pakan. Salah satu hijauan yang sering digunakan oleh peternak adalah rumput gajah (*Pennisetum purpureum*). Menurut Dumadi, dkk (2021) kandungan nutrisi rumput gajah adalah sebagai berikut BK 18,41–28,30%, PK 8,89–17,35%, dan SK 16,24– 34,94%. Untuk menunjang kualitas dari hijauan perlu adanya variasi dalam pakan, salah satunya dengan menambahkan leguminosa yang dapat meningkatkan kualitas nutrisi, sehingga dapat menutupi kekurangan protein dalam rumput gajah. Salah satu leguminosa yang sering dijumpai adalah kaliandra (*Calliandra calothyrsus*). Berdasarkan penelitian dari Abqoriah, Utomo dan Suwignyo (2015) bahwa, bahan kering dari kaliandra sebesar 26-28% dengan kadar protein kasar sebesar 18-21%. Namun ketersediaan dari hijauan bersifat

musiman, dimana produksi hijauan pakan ternak berlimpah saat musim penghujan sedangkan di musim kemarau produksi menurun. Oleh karena itu perlu adanya pengolahan lebih lanjut seperti pembuatan silase pakan lengkap.

Silase pakan lengkap merupakan silase yang mengandung semua nutrient yang dibutuhkan oleh ternak yang terdiri dari campuran beberapa bahan pakan seperti rumput dan konsentrat. Menurut Suliantari dan Rahayu dalam Koten (2010) bahwa proses fermentasi dapat memperbaiki sifat dasar bahan pakan seperti meningkatkan pencernaan, menghilangkan senyawa beracun/anti nutrisi, menghilangkan bau dan meningkatkan *flavour* sehingga selain untuk pengawetan, silase dapat memperbaiki kandungan nutrisi dan meningkatkan pencernaan. Dalam pembuatan silase, penambahan *starter* seperti EM4 dimaksudkan untuk mempercepat suasana asam dalam proses ensilase. Bakteri Asam Laktat (BAL) dalam

EM4 berperan dalam menghambat pertumbuhan bakteri pembusuk dan bakteri patogen, sehingga pakan menjadi awet. Larutan EM4 merupakan suatu kultur campuran berbagai mikroorganisme yang bermanfaat terutama *Lactobacillus*, bakteri fotosintetik, *Actinomycetes*, ragi dan jamur fermentasi (Telew, Kereh, Untu dan Rembet, 2013).

Nilai pH merupakan salah satu indikator keberhasilan silase. Menurut Herlinae, Yemina dan Harat (2016) bahwa nilai pH yang turun pada awal ensilase sangat bermanfaat untuk mencegah perombakan protein hijauan. Uji produksi gas merupakan salah satu metode untuk menguji kualitas pada suatu pakan. Menurut Kurniawati (2007) bahwa produksi gas dapat digunakan untuk mengestimasi bahan pakan tercerna. Terdapat korelasi positif antara volume produksi gas dan nilai pencernaan bahan pakan serta pertumbuhan mikroba.

Berdasarkan hal tersebut maka perlu dilakukan penelitian terkait pengaruh penambahan EM4 terhadap pH, kandungan bakteri asam laktat dan produksi gas silase pakan lengkap berbasis rumput gajah (*Pennisetum purpureum*).

MATERI DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada 20 Desember 2019 sampai dengan 29 Januari 2020. Pelaksanaan pembuatan silase pakan lengkap berbasis rumput gajah, uji pH dan produksi gas dilakukan di Laboratorium Nutrisi dan Makanan Ternak, Fakultas Peternakan, Universitas Brawijaya, sedangkan analisa kandungan bakteri asam laktat di Laboratorium Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Brawijaya. Bahan yang digunakan yaitu rumput gajah dengan umur panen 60 hari dan Kaliandra yang diperoleh dari desa Tejowangi, Pasuruan. Konsentrat dan EM4 yang berasal dari toko Peternakan

Berkah, Pujon, Kota Batu. Peralatan yang digunakan yaitu seperangkat alat pembuatan silase pakan lengkap, seperangkat uji pH dan seperangkat alat uji produksi gas. Metode penelitian yang digunakan adalah percobaan dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) untuk pH dan kandungan bakteri asam laktat dan Rancangan Acak Kelompok untuk produksi gas dengan 4 perlakuan dan 4 ulangan. Susunan perlakuan yang digunakan adalah P₀: Rumput gajah 50% + Kaliandra 10,5 % + Konsentrat 39,5 % + EM4 0% v/w, P₁: Rumput gajah 50 % + Kaliandra 10,5 % + Konsentrat 39,5 % + EM4 4%, P₂: Rumput gajah 50 % + Kaliandra 10,5 %+ Konsentrat 39,5 % + EM4 6% dan P₃: Rumput gajah 50 %+ Kaliandra 10,5 % + Konsentrat 39,5 % + EM4 8%. Kandungan nutrisi hijauan, konsentrat dan total BAL EM4 yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 1. dan Tabel 2.

Tabel 1. Kandungan Nutrisi Bahan Pakan

Bahan Pakan	Kandungan Nutrisi			
	BK (%)	BO* (%)	PK* (%)	SK (%)
<i>Pennisetum purpureum</i>	14,14	84,75	11,59	23,45
<i>Calliandra calothyrsus</i>	27,36	92,46	25,62	11,49
Konsentrat	87,22	94,57	24,20	9,58

Sumber: Hasil analisis Laboratorium Nutrisi dan Makanan Ternak, Fakultas Peternakan, Universitas Brawijaya (2020)

*) berdasarkan 100% BK

Tabel 2. Kandungan Total BAL EM4

Inokulan	Total BAL (cfu/ml)
EM4	3,9 x 10 ¹

Sumber: Hasil analisis total BAL di Laboratorium Pengujian Mutu dan Keamanan Pangan, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Brawijaya (2020).

Pakan lengkap disusun dengan kandungan BK sebesar 500g dan PK sebesar 18%, kemudian silase pakan lengkap ditambahkan EM4 sesuai dengan perlakuan dan di inkubasi selama 21 hari. Berikut merupakan kandungan nutrisi silase pakan lengkap setelah inkubasi 21 hari disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Kandungan nutrisi silase pakan lengkap setelah inkubasi 21 hari.

Perlakuan	BK (%)	BO (%)	PK (%)	SK (%)
P ₀	34,05	88,53	17,57	16,79
P ₁	32,65	89,54	17,06	14,64
P ₂	37,23	89,03	13,28	14,49
P ₃	29,95	89,09	19,74	14,06

Sumber: Hasil analisis proksimat di Laboratorium Nutrisi dan Makanan Ternak, Fakultas Peternakan, Universitas Brawijaya (2020)

Variabel penelitian yaitu nilai pH, kandungan bakteri asam laktat dan produksi gas. Data yang diperoleh diolah menggunakan MS. Excel dan aplikasi spss dengan analisis statistik menggunakan *Analysis of Variance* (ANOVA) dan jika ada perbedaan secara nyata dilanjutkan dengan Uji Jarak Berganda Duncan (UJBD).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Nilai pH

Berikut rata-rata nilai pH silase pakan lengkap disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Rataan nilai pH dengan penambahan berbagai level EM4 pada masing-masing perlakuan.

Perlakuan	Nilai pH
P ₀	4,88 ± 0,12 ^c
P ₁	4,53 ± 0,08 ^{bc}
P ₂	4,48 ± 0,08 ^b
P ₃	4,23 ± 0,09 ^a

Keterangan: Superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang sangat nyata ($P < 0,01$).

Tabel 4. menunjukkan bahwa perlakuan memberikan pengaruh yang sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap nilai pH. P₃ menunjukkan nilai pH terendah yaitu sebesar 4,23 dan nilai tertinggi ditunjukkan oleh P₀ yaitu sebesar 4,88. Nilai pH (derajat keasaman) merupakan salah satu indikator atau parameter untuk mengetahui pengaruh proses ensilase terhadap nilai nutrisi pada silase berkadar air tinggi, pH lebih rendah menunjukkan kualitas lebih baik. Perlakuan terbaik ditunjukkan pada perlakuan P₃ bahwa dengan penambahan EM4 sebanyak 8%, mampu menurunkan pH menjadi lebih rendah daripada perlakuan lainnya dan termasuk dalam kriteria baik, sedangkan pada perlakuan P₀ termasuk kualitas buruk.

Menurut Septian, dkk. (2011) kualitas silase dapat digolongkan menjadi 3 kriteria berdasarkan pH, yaitu: kualitas baik sekali (pH 3,2-4,2), kualitas baik (pH 4,2-4,5), kualitas buruk (pH > 4,8). Hal ini didukung oleh Herawati dan Royani (2017) bahwa kriteria silase yang baik yaitu berwarna hijau kekuningan dan memiliki nilai pH 3,8 - 4,2. Pada perlakuan P₃, nilai pH lebih tinggi dari penelitian yang dilaporkan oleh Qadarullah, dkk. (2018) bahwa nilai pH silase pakan lengkap menunjukkan nilai 3,83 dengan penambahan molases serta daun lamtoro dan jerami padi. Hal ini dikarenakan perbedaan bahan yang digunakan seperti penggunaan leguminosa dalam silase pakan lengkap dalam pembuatan silase pakan lengkap yang dapat mempengaruhi nilai pH silase. Menurut Fauzia, Sandiah dan Kurniawan (2020) bahwa dengan adanya kombinasi leguminosa dalam pakan dikhawatirkan dapat menimbulkan masalah terkait *buffering capacity*, yaitu sulitnya

menurunkan pH silase akibat sifat basa dari N (protein).

Pada perlakuan P₀ menunjukkan nilai pH 4,88 lebih tinggi dari lainnya. Hal ini disebabkan karena pada perlakuan tersebut merupakan perlakuan kontrol dimana tanpa adanya penambahan EM4. Berdasarkan Santoso dkk. (2009) bahwa derajat keasaman (pH) yang cenderung tetap/tinggi (>4,8) menyebabkan bakteri pembusuk dapat berkembang dan hidup pada lingkungan tersebut, sedangkan nilai pH silase yang rendah (<4) akan menghambat pertumbuhan bakteri yang merugikan seperti *Clostridium* dan *Enterobacterium*. Tahapan proses terjadinya silase, semakin cepat menurunnya pH akan diikuti semakin cepat berakhimya perombakan bahan substrat turun pada fase aerob seperti diketahui pada fase aerob terjadi kehilangan bahan kering yang paling besar. Ketika pH telah asam oleh adanya asam laktat yang diproduksi oleh bakteri asam laktat maka proses perombakan tadi berhenti dan silase menjadi stabil (tidak terjadi perombakan lagi karena pH nya turun) (Sandi, dkk., 2012).

Kandungan Bakteri Asam Laktat

Berikut rata-rata kandungan bakteri asam laktat silase pakan lengkap dengan penambahan EM4 yang berbeda disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Rataan kandungan bakteri asam laktat silase pakan lengkap.

Perlakuan	Kandungan Bakteri Asam Laktat (cfu/g)	
P ₀	3,50 × 10 ⁷ ± 1,32	
P ₁	3,13 × 10 ⁷ ± 0,58	
P ₂	2,38 × 10 ⁷ ± 0,79	
P ₃	2,35 × 10 ⁷ ± 0,55	

Tabel 5. menunjukkan bahwa perlakuan tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan dengan rata-rata 2,84 × 10⁷ ± 0,81 cfu/g. Total BAL dari silase pakan lengkap diketahui meningkat dari total BAL dari inokulan (EM4) sebesar 3,9 × 10¹ cfu/ml. Waktu inkubasi berpengaruh pada pertumbuhan asam laktat. Lama waktu fermentasi berpengaruh terhadap pertumbuhan bakteri asam laktat, dimana semakin lama fermentasi maka semakin banyak waktu yang diperlukan oleh bakteri asam laktat untuk berkembang didalam substrat, sehingga populasi bakteri asam laktat semakin meningkat (Fariani dan Akhadiarto, 2012). Menurut Surono, dkk. (2006) bahwa asam laktat dalam proses ensilase dihasilkan dari komponen bahan organik terutama karbohidrat, sehingga meningkatnya pembentukan asam laktat dan turunnya pH merupakan indikasi bahwa banyak BO yang digunakan untuk ensilase yang selanjutnya merupakan penyebab kehilangan BO.

Hasil penelitian ini berbeda dengan penelitian Septian, dkk. (2011) bahwa populasi BAL silase pakan lengkap dengan penambahan aditif dedak, onggok dan pollard menghasilkan sebanyak 7,10 × 10⁸ cfu/g dan penelitian Fariani dan Akhadiarto (2015) bahwa silase limbah pucuk tebu dengan bakteri asam laktat yang terseleksi mengandung 10 × 10⁶ cfu/g. Perbedaan ini disebabkan oleh jenis *starter* dan bahan pakan penyusun silase yang berbeda.

Produksi Gas

Berikut hasil perhitungan gas total selama inkubasi 48 jam disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Produksi gas total, nilai potensi produksi gas (b) dan nilai laju produksi gas (c) secara in vitro masa inkubasi 48 jam.

Perlakuan	Rataan produksi gas total (ml/500mg BK)	b (ml/jam)	c (fraksi/jam)
P ₀	103,1813 ± 6,61 ^b	161,8977 ± 20,65	0,0220 ± 0,0034 ^{ab}
P ₁	99,1406 ± 10,50 ^b	130,8137 ± 17,91	0,0347 ± 0,0099 ^b
P ₂	82,5061 ± 1,02 ^a	169,4847 ± 5,06	0,0143 ± 0,0006 ^a
P ₃	89,7349 ± 1,35 ^{ab}	151,3183 ± 29,66	0,0190 ± 0,0004 ^a

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

Berdasarkan Tabel 6. menunjukkan bahwa perlakuan memberikan pengaruh yang nyata ($P < 0,05$) terhadap nilai produksi gas total. Perlakuan P₀ dan P₁ menunjukkan nilai produksi gas sebesar 103,1813 ml/500 mg BK dan 99,1406 ml/500 mg BK yang lebih tinggi dibandingkan perlakuan lainnya sedangkan produksi gas terendah ditunjukkan pada P₂ dengan produksi gas total sebesar 82,5061 ml/500 mg BK. Tingginya nilai produksi gas pada perlakuan menunjukkan nilai pencernaan dimana semakin tinggi nilai produksi gas, maka mengindikasikan pencernaan yang tinggi juga yang dihasilkan dari perombakan pakan oleh mikroba rumen. Hal ini didukung oleh Blümmel and Ørskov (1993) bahwa volume gas dapat digunakan sebagai indikator pencernaan semu dalam rumen sementara bahan kering residu hilang membentuk pencernaan murni. Menurut Makkar *et. al.* (2004) bahwa tingginya degradasi pakan yang tidak diikuti dengan peningkatan produksi gas mengindikasikan bahwa hasil degradasi banyak dimanfaatkan untuk sintesis protein

mikrobal, bahan organik dalam pakan yang telah mengalami degradasi oleh mikroba rumen akan dikonversi menjadi produk akhir berupa energi hasil degradasi komponen karbohidrat dan amonia yang merupakan produk hasil degradasi fraksi protein atau sumber nitrogen lain. Perlakuan kontrol (P₀) menunjukkan nilai produksi gas lebih tinggi daripada P₃. Hal ini sesuai dengan Muck, Filya dan Contreas (2007) bahwa Penggunaan *L. plantarum* dan *L. pentosus* pada silase memiliki hasil produksi gas total yang selalu rendah dibandingkan dengan kontrol, hasil dalam penelitian tersebut memiliki nilai produksi gas pada jam ke-48 yang berkisar antara 168,7 – 174,0 ml/g BK dan memiliki produksi gas kontrol sebesar 180,8 ml/g BK.

Tabel 6. menunjukkan nilai b pada silase pakan lengkap tidak menunjukkan perbedaan yang nyata dengan kisaran 130,8137-169,4847 ml/jam. Nilai b (potensi produksi gas) lebih besar dari nilai total produksi gas. Hal ini diduga masih ada pakan yang tidak larut dalam rumen namun terfermentasi dan menghasilkan gas. Menurut Mukmin, Hendrawan, Kusmartono dan Mashudi (2014) menyatakan nilai parameter b yang tinggi menunjukkan tingginya partikel pakan yang tidak terlarut tetapi berpotensi terfermentasi di dalam rumen sehingga menghasilkan gas. Hal tersebut juga didukung oleh Makkar (2004) nilai b produksi gas tergantung pada proporsi partikel, tidak larut tetapi dapat terdegradasi dan tidak dapat terdegradasi dari pakan.

Nilai c pada silase pakan lengkap menunjukkan perbedaan yang nyata dengan kisaran antara 0,0190 - 0,0347 fraksi/jam. Nilai c merupakan laju produksi gas yang menunjukkan aktivitas mikroba rumen dalam waktu tertentu. Hal ini sesuai dengan Ørskov and McDonald (1979)

bahwa nilai c merupakan nilai laju produksi gas yang didegradasi dalam satuan waktu tertentu, produksi gas menggambarkan tingkat proses fermentasi yang terjadi sehingga diperoleh informasi mengenai laju produksi gas sesuai dengan sifat kimia bahan pakan yang diujikan. Laju produksi gas pada perlakuan menggambarkan dinamika peningkatan produksi gas yang terjadi pada waktu inkubasi 0-48 jam. Hal tersebut sesuai dengan Ramdani, Marjuki dan Chuzaemi (2017) bahwa nilai parameter degradasi terdiri atas nilai a , b dan c yang dihitung melalui persamaan Ørskov *et al.* (1979) yaitu $Y = a + b(1 - e^{-ct})$ dan nilai c merupakan nilai laju produksi gas yang menggambarkan dinamika peningkatan produksi gas yang terjadi pada waktu inkubasi 0-48 jam. Pada perlakuan P_1 yang ditunjukkan pada Tabel 6. merupakan laju produksi gas lebih tinggi daripada perlakuan lainnya dengan nilai c sebesar 0,0347 fraksi/jam yang mengindikasikan aktivitas mikroba lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya sehingga pakan terdegradasi lebih cepat dari perlakuan lainnya. Hal ini sesuai dengan Hariyani dan Chuzaemi (2019) bahwa nilai c yang tinggi menunjukkan bahwa pakan tersebut didegradasi dengan cepat dalam satuan waktu tertentu. Rendahnya nilai c seperti pada perlakuan P_2 dapat menyebabkan nilai pencernaan menjadi turun. Hal tersebut sesuai dengan Nuswantara, Soejono, Utomo dan Widyobroto (2005) bahwa pencernaan pakan dipengaruhi oleh laju degradasi pakan dalam rumen, serta rendahnya kecepatan degradasi akan menyebabkan terjadinya penurunan pencernaan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan dapat ditarik kesimpulan bahwa penambahan EM4 dalam pembuatan silase pakan lengkap berbasis rumput gajah

memberikan pengaruh terhadap pH, produksi gas dan tidak memberikan pengaruh terhadap kandungan bakteri asam laktat dengan level pemberian terbaik sebesar 4% v/w. Pembuatan silase pakan lengkap berbasis rumput gajah dengan penambahan EM4 sebanyak 4% v/w disarankan untuk digunakan oleh peternak sapi perah, karena dengan konsentrasi tersebut menunjukkan hasil yang terbaik.

DAFTAR PUSTAKA

- Abqorriyah, R. Utomo., & B. Suwignyo. 2015. Produktivitas Tanaman Kaliandra (*Calliandra calothyrsus*) Sebagai Hijauan Pakan Pada Umur Pematangan Yang Berbeda. *Buletin Peternakan*, 39(2), 103-108.
- Dumadi, E. H., Abdullah, L., & Sukria, H. A. (2021). Kualitas Hijauan Rumput Gajah (*Pennisetum purpureum*) Berbeda Tipe Pertumbuhan: Review Kuantitatif. *Jurnal Ilmu Nutrisi Dan Teknologi Pakan*, 19(1),6–13.<https://doi.org/10.29244/jintp.19.1.6-13>
- Fariani, A., & S. Akhadiarto. 2012. Pengaruh Lama Ensilase Terhadap Kualitas Fraksi Serat Kasar Silase Limbah Pucuk Tebu (*Saccharum officinarum*) Yang Diinokulasi Dengan Bakteri Asam Laktat Terseleksi. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 13 (1), 85-92.
- Fauzia, N., N. Sandiah., & W. Kurniawan. 2020. Karakteristik Dan Kualitas Silase Berbahan Kombinasi Sorgum Stay green Utuh Dengan *Indigofera Zollingeriana*. *Jurnal Ilmiah Peternakan Halu Oleo*, 2(1), 56-61.
- Hariyani, O., & S. Chuzaemi. 2019. Pengaruh Lama Fermentasi Ampas Putak (*Corypha gebanga*) Terhadap Produksi Gas dan Nilai Pencernaan Secara In Vitro Menggunakan *Aspergillus oryzae*. *Jurnal Nutrisi Ternak Tropis*, 2(1), 53-62.

- Herawati, E., & M. Royani. 2017. Kualitas Silase Daun Gamal dengan Penambahan Molases Sebagai Zat Aditif Silage Quality of *Gliricidia sepium* Leaves with Molasses Addition as Additive. *IJAS*, 7(2), 29-32.
- Herlinae, Yemima., & H. Harat. 2016. Pengaruh Penambahan EM4 dan Gula Merah Terhadap Kualitas Gizi Silase Rumpun Gajah (*Pennisetum purpureum*). *Jurnal Ilmu Hewani Tropika*, 5(1), 31-35.
- Kurniawati, A. 2007. Teknik Produksi Gas In-Vitro Untuk Evaluasi Pakan Ternak: Volume Produksi Gas dan Kecernaan Bahan Pakan. *Jurnal Ilmiah Aplikasi Isotop dan Radiasi*, 3(1), 40-49.
- Makkar, H, P, S. (2004). Recent advances in the in vitro gas method for evaluation of nutritional quality of feed resources. Austria: International Atomic Energy Agency Vienna.
- Muck, R. E., I. Filya and F. E. Contreas-Govea. 2007. Inoculant Effects on Alfalfa Silage: In Vitro Gas and Volatile Fatty Acid Production. *Journal Dairy Science*, 90(11), 5115-5125.
- Mukmin, A., Hendrawan, S., Kusmartono., & Mashudi. (2014). Produksi gas in vitro asam amino metionin terproteksi dengan serbuk mimosa sebagai sumber condensed tannin (CT). *Ternak Tropika Journal of Tropical Animal Production*, 15(2), 36-43.
- Nuswantara, L.K., M. Soejono., R. Utomo., & B.P. Widyobroto. 2005. Kecernaan Nutrien Ransum Prekursor Nitrogen dan Energi Tinggi pada Sapi Perah yang diberikan Pakan Basal Jerami Padi. *Jurnal Indonesia Tropical Animals Agriculture*, 30(3), 172 – 178.
- Puspitasari, R., Muladno, A. Atabany., & Salundik. 2015. Produksi Gas Metana (CH₄) dari Feses Sapi FH Laktasi dengan Pakan Rumpun Gajah dan Jerami Padi. *Jurnal Ilmu Produksi dan Teknologi Hasil Peternakan*, 3(1), 40-45.
- Qadarullah, M. N., Munir., & Irmayani. 2018. Analisis Nilai pH dan Tingkat Kerusakan Silase Pakan Komplek yang Diformulasi Dengan Daun Lamtoro (*Leucaena leucocephala*) Sebagai Pakan Ternak Ruminasia. *Jurnal Bionature*, 19(2), 119-125.
- Ramdani, D., Marjuki, & S. Chuzaemi. 2017. Pengaruh perbedaan jenis pelarut dalam proses ekstraksi buah mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) pada pakan terhadap viabilitas protozoa dan produksi gas in-vitro. *Jurnal Ilmu-Ilmu Peternakan*, 27(2), 54 – 62.
- Sandi, S., A. I. M. Ali, & N. Arianto. 2012. Kualitas Nutrisi Silase Pucuk Tebu (*Saccharum officinarum*) dengan Penambahan Inokulan Effective Microorganism-4 (EM-4). *Jurnal Peternakan Sriwijaya*, 1(1), 1-9.
- Santoso, B., B.T. Hariadi, H. Manik, & H. Abubakar. 2009. Kualitas Rumpun Unggul Tropika Hasil Ensilase dengan Bakteri Asam Laktat dari Ekstrak Rumpun Terfermentasi. *Media Peternakan*, 32(2), 137-144.
- Septian, F., D. Kardaya, & W. D. Astuti. 2011. Evaluasi Kualitas Silase Limbah Sayuran Pasar yang Diperkaya dengan Berbagai Aditif dan Bakteri Asam Laktat. *Jurnal Pertanian*, 2(2), 117-124.
- Telew, C., V. G. Kereh, I. M. Untu, & B. W. Rembet. 2013. Pengayaan Nilai Nutritif Sekam Padi Berbasis Bioteknologi "Effective Microorganisms" (EM4) Sebagai Bahan Pakan Organik. *Jurnal Zootek*, 32 (5), 1-8.
- Wahyono, T., W. T. Sasongko, M. Sholihah, & M. R. Pikoli. 2016. Pengaruh Penambahan Tanin Daun Nangka (*Artocarpus heterophyllus*) Terhadap Nilai Biologis Daun Kelor (*Moringa oleifera*) Dan Jerami Kacang Hijau (*Vigna*

radiata) Secara In Vitro. *Buletin Peternakan*, 41(1), 15-25.

Yitbarek, M. B. and B. Tamir, 2014. Silage Additives: Review. *Open Journal of Applied Sciences*, 4, 258-278.