

# PENGARUH PENGGUNAAN STARTER *Lactobacillus plantarum* PADA SILASE RANSUM KOMPLIT BERBAHAN ECENG GONDOK TERHADAP VFA PARSIAL, PRODUKSI GAS METAN DAN GLUKOSA DARAH DOMBA

(The Effect of the Use of *L. plantarum* Starter on a Complete Ration Silage Made from Water Hyacinth on Consumption of Nitrogen Free Extract (NFE), Partial Volatile Fatty Acids (VFA) Production, Methane Production, and Blood Glucose Concentration of Sheep)

E. Ekawati, A. Muktiani, dan Sunarso

Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro Semarang  
e mail: eniundip@gmail.com

## ABSTRACT

This study aimed to determine the use of *L. plantarum* starter on a complete ration silage made from water hyacinth on consumption of nitrogen free extract (NFE), partial volatile fatty acids (VFA) production, methane production, and blood glucose concentration of sheep. This study used fifteen rams (12 months old with an average body weight of  $19 \pm 3.98$  kg). Sheep were randomly divided into 3 groups of treatment rations, namely the group given: concentrate ration and elephant grass (T0), complete ration silage provided without the addition of *L. plantarum* starter (T1), and complete ration silage provided with the addition of *L. plantarum* starter (T2). Ration was formulated isocaloric and isoprotein (CP 13%, TDN 65%). The results showed that the consumption of NFE, the concentration of propionic acid, butyric acid and blood glucose before and post feeding was not significantly different, whereas the concentration of acetic acid, the ratio of C2:C3 and methane production was significantly different ( $P < 0,05$ ) among treatments. The concentration of acetic acid of treatment T0, T1 and T2 was 36.52, 28.86, and 32.43 mM, respectively. Methane concentration was 19.95, 16.08, 17,55 mM, respectively for T0, T1, T2 and glucose concentration was 45.50, 70.30, and 53.24 mg/dl, for treatment T0, T1, T2, respectively. In conclusion, provision of silage ration complete which was provided with or and without *L. plantarum* starter was much better compared to control ration, (concentrates with elephant grass).

**Key words:** silage, *L. plantarum*, methane gas, blood glucose, sheep

## ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui penggunaan starter *L. plantarum* pada silase ransum komplit berbahan enceng gondok terhadap konsumsi bahan ekstrak tanpa nitrogen (BETN) pakan, konsentrasi *volatile fatty acid* (VFA) parsial, produksi gas metan dan glukosa domba. Penelitian ini menggunakan lima belas ekor domba jantan (umur 12 bulan dengan berat badan rata-rata  $19 \pm 3.98$  kg). Domba dibagi secara acak menjadi 3 perlakuan dan diberi ransum perlakuan berupa: konsentrat dan rumput gajah (T0), silase ransum komplit berbahan enceng gondok tanpa penambahan starter *L. plantarum* (T1), dan silase ransum komplit berbahan enceng gondok dengan penambahan starter *L. plantarum* (T2). Pakan perlakuan disusun isoenergi dan isoprotein (PK 13% TDN 65%). Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsumsi BETN pakan, konsentrasi asam propionat dan butirrat serta produksi glukosa darah baik sebelum dan setelah diberi pakan tidak berbeda nyata, sedangkan konsentrasi asam asetat, nisbah antara C2:C3 dan produksi gas metan berbeda nyata ( $P < 0,05$ ) antar perlakuan. Konsentrasi asam asetat masing-masing perlakuan T0, T1 dan T2 adalah 36,52; 28,86; dan 32,43 mM. Produksi gas metan adalah 19,95, 16,08, 17,55 mM, masing-masing untuk T0, T1, dan T2; sementara dan konsentrasi glukosa darah masing-masing 45,50, 70,30 dan 53,24 mg/dl. Pemberian silase ransum komplit dengan atau tanpa starter *L. plantarum* terhadap domba lebih baik daripada perlakuan kontrol (konsentrat dengan rumput gajah).

**Kata kunci :** silase, *L. plantarum*, gas metan, glukosa darah, domba

## PENDAHULUAN

Domba merupakan ternak yang mudah untuk dikembangkan. Domba lebih toleran terhadap hama penyakit maupun pakan yang berkualitas rendah. Jumlah anak kembar dengan siklus reproduksi yang relatif lebih singkat dibandingkan dengan ruminansia besar menjadikan alasan peternak di Indonesia untuk memelihara domba (Mulyono, 1998).

Indonesia yang memiliki dua musim yaitu musim penghujan dan musim kemarau, ketersediaan hijauan pakan untuk ternak ruminansia di musim kemarau sangat terbatas. Oleh karena itu, perlu adanya upaya pencarian pakan alternatif yang ketersediaan melimpah sepanjang tahun. Salah satunya yaitu pemanfaatan eceng gondok yang selama ini dikenal sebagai gulma. Eceng gondok yang mempunyai pertumbuhan sangat cepat dikhawatirkan dapat mengganggu fungsi perairan umum. Eceng gondok segar mempunyai Kadar Air sebesar 94,09%. Dalam 100% BK mempunyai 18% abu, PK 11,9%, SK 37,1%, LK 2,4% dan 30,6% BETN. Dilihat dari kandungan nutrisi, eceng gondok mempunyai kualitas yang baik sebagai pengganti pakan hijauan.

Pembuatan silase merupakan upaya pengawetan eceng gondok. Proses pembuatan silase dapat dipercepat dengan menambahkan starter bakteri asam laktat. Starter *L. plantarum* merupakan bakteri asam laktat yang bersifat homofermentatif. Semakin cepat terbentuknya asam laktat maka pH silase akan cepat turun, sehingga silase menjadi lebih tahan lama. Penggunaan inokulum *L. plantarum* dengan berbagai variasi dan konsentrasi memberikan berpengaruh cukup baik terhadap kualitas silase sebagai pakan (Ratnakomala dkk., 2006). Penambahan starter *L. plantarum* pada pembuatan silase ransum komplit diharapkan dapat meningkatkan kualitas silase secara biologis sehingga dapat meningkatkan glukosa darah yang merupakan indikasi energi tubuh dan menurunkan produksi gas metan.

Fermentabilitas pakan di dalam rumen digunakan sebagai estimasi dari aktivitas mikroba rumen dalam mendegradasi pakan menghasilkan VFA dengan produk berupa asam asetat ( $C_2$ ), asam propionat ( $C_3$ ) dan asam butirat ( $C_4$ ) (Arora, 1989). Menurut Widiyanto dkk. (2009) bahwa konsentrasi asam asetat, asam propionat dan asam butirat secara berturut-turut berkisar antara 50.15-70.35 mM, 20.10-40.02 mM, dan 8.75-14.58 mM. Nisbah asam asetat dengan asam propionat berkisar antara

1.27-3.93. Produksi VFA parsial digunakan untuk memprediksi produksi gas metan. Menurut Thalib dan Widiawati (2008) bahwa produksi gas metan pada domba yang diberi bakteri *Acetoanaerobium noterae* berkisar antara 55.3-69.5 mM. Asam propionat memiliki sifat glukogenik sedangkan asam asetat dan asam butirat memiliki sifat ketogenik. Di dalam hati asam propionat akan diubah menjadi glukosa darah. Glukosa darah akan masuk ke dalam sel dan dimanfaatkan untuk mendukung sintesis lemak dan protein tubuh serta sebagai sumber ATP (McDonald *et al.*, 2002).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui penggunaan starter *L. plantarum* pada silase ransum komplit berbahan eceng gondok terhadap konsumsi bahan ekstrak tanpa nitrogen (BETN) pakan, *volatile fatty acid* (VFA) parsial, produksi gas metan dan glukosa domba.

## MATERI DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Ilmu Nutrisi dan Pakan Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro, Semarang. Sebanyak 15 ekor domba lokal jantan dengan umur 12 bulan dengan bobot badan rata-rata  $19 \pm 3,98$  kg, ditempatkan pada kandang individu yang dilengkapi dengan palung pakan, dan masing-masing diberi pakan percobaan berupa silase ransum komplit berbahan dasar eceng gondok. Percobaan disusun berdasarkan rancangan acak lengkap (RAL) dengan tiga perlakuan dan lima ulangan. Perlakuan yang akan diujikan adalah sebagai berikut:

- T0 = konsentrat + rumput gajah
- T1 = silase ransum komplit berbahan eceng gondok
- T2 = silase ransum komplit berbahan eceng gondok + *L. plantarum*.

Pembuatan pakan berupa silase ransum komplit dilakukan melalui proses pelayuan eceng gondok selama 24 jam, dilanjutkan dengan pencacahan dan penimbangan. Eceng gondok kemudian ditambahkan ke dalam campuran pakan komplit sesuai dengan formulasi ransum. Penambahan molasses dan starter *L. plantarum* pada ransum percobaan dilakukan sebelum fermentasi. Bahan pakan yang sudah tercampur merata difermentasi dalam drum plastik setelah terlebih dahulu dipadatkan agar tidak terdapat udara dalam silo. Fermentasi dilakukan selama dua minggu. Formulasi dan kandungan nutrisi ransum perlakuan dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 2.** Kandungan nutrisi ransum penelitian

Uraian	Perlakuan		
	T0	T1	T2
Bahan Kering	35.68	30.15	30.66
Protein Kasar	12.97	13.31	13.43
Serat Kasar	25.14	24.74	24.94
TDN	64.82	65.12	65.72
Lemak Kasar	6.11	5.51	5.81
Abu	11.51	11.21	11.81
BETN	44.27	45.27	44.32

Keterangan: \*Hasil Analisis Proksimat

TDN=total digestible nutrient, BETN=bahan ekstrak tanpa nitrogen

Tahap pemeliharaan dilakukan selama 12 minggu yang terdiri dari 2 minggu adaptasi ransum dan 10 minggu pengambilan data. Pada tahap adaptasi, domba diberi pakan berupa rumput yang dikurangi proporsinya secara bertahap, dan digantikan dengan ransum perlakuan. Pemberian pakan dihitung 5% BK dari bobot hidup domba. Pemberian ransum perlakuan dan air minum diberikan secara *ad libitum*. Pemberian rumput gajah pada perlakuan kontrol diberikan minimal selang satu jam setelah pemberian konsentrat. Penimbangan sisa ransum perlakuan dilakukan keesokan harinya sebelum memberikan ransum perlakuan pada pagi hari

Parameter yang diukur dalam penelitian adalah konsumsi BETN, fermentabilitas rumen dengan mengukur VFA parsial rumen, menghitung nisbah C2:C3, menghitung prediksi produksi gas metan dan glukosa darah.

Pengukuran VFA parsial dilakukan melalui pengambilan sampel cairan rumen setelah 3 jam pemberian pakan. Pengukuran VFA parsial yang meliputi asam asetat, propionat, dan butirrat dilakukan dengan GC (*gas chromatograph*).

Pengambilan sampel darah dilakukan pada akhir penelitian. Pengambilan sampel darah melalui vena jugularis 0 dan 3 jam setelah pemberian pakan. Pemisahan serum dilakukan melalui proses sentrifugasi. Pengukuran glukosa darah menggunakan metode enzimatis yaitu menggunakan enzim glukosa oksidase atau heksokinase. Perubahan enzimatis glukosa menjadi produk dihitung berdasarkan reaksi perubahan warna sebagai reaksi terakhir dari serangkaian reaksi kimia. Pengukuran kadar glukosa menggunakan alat otomatis analiser kimia klinik modern.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penggunaan starter *L. plantarum* pada silase ransum komplit berbahan terhadap pencernaan, prediksi produksi gas metan dan pertambahan bobot badan harian (PBBH) domba secara lengkap tercantum pada Tabel 2.

### Konsumsi BETN pakan

Penggunaan starter *L. plantarum* pada silase ransum komplit berbahan eceng gondok pada penelitian ini tidak berpengaruh nyata terhadap konsumsi BETN pakan ( $P > 0,05$ ) antar perlakuan. Perlakuan pakan yang diberikan pada domba menghasilkan tingkat konsumsi pakan BK yang sama yaitu  $678,27 \pm 128,92$ ;  $811,43 \pm 42$ ;  $701,21 \pm 45,27$  g/hari, sehingga konsumsi BETN pakan juga relatif sama. Rata-rata konsumsi BK domba lebih tinggi dibandingkan dengan konsumsi BK Mahesti dkk. (2010) rata-rata hanya 422,35 g/hari, sedangkan lebih rendah dibandingkan menurut Purbowati dkk. (2009) bahwa konsumsi BK pada domba lokal jantan berkisar antara 901,64-956,71 g/hari.

Domba yang memiliki bobot badan rata-rata hampir sama akan mengkonsumsi pakan yang relatif sama pula untuk memenuhi kebutuhan hidup pokok dan pertambahan bobot badan. Menurut penelitian Tanuwiria (2013) domba lokal jantan dengan bobot badan 19,5 kg berumur 9-12 bulan dapat mengkonsumsi bahan kering pakan sebanyak 493-750 g/ekor/hari yang berasal dari pakan perlakuan yang ditambahkan berbagai macam mineral. Nilai konsumsi BK dan BO pada domba ekor tipis jantan yang diberi pollard dengan aras berbeda berkisar antara 730-895 g/ekor/hari dan 605-764 g/ekor/hari (Rianto dkk., 2006).

**Tabel 2.** Penggunaan Starter *L. plantarum* pada silase ransum komplit berbahan eceng gondok terhadap VFA parsial, prediksi produksi gas metan dan glukosa darah domba

Uraian	Perlakuan		
	T0	T1	T2
Konsumsi BETN (g/hari)	300,27±58,92	367,33±42	320,94±45,27
VFA Parsial			
Asam Asetat (C2) (mM)	36,52±0,96 <sup>a</sup>	28,86±1,03 <sup>b</sup>	32,43±2,93 <sup>ab</sup>
Asam Propionat (C3) (mM)	10,04±0,61	11,63±0,73	10,90±0,87
Asam Butirat (C4) (mM)	9,11±0,27	8,01±0,29	8,11±0,41
Produksi Gas Metan (mM)	19,75±1,24 <sup>a</sup>	16,08±1,61 <sup>b</sup>	17,55±3,00 <sup>ab</sup>
Glukosa Darah setelah Pemberian pakan			
Glukosa Darah 0 Jam (mg/dl)	32,38±1,04	55,62±1,93	39,3±0,98
Glukosa Darah 3 Jam (mg/dl)	45,5±1,19	70,3±0,82	53,24±1,13

BK = bahan kering

VFA = volatile fatty acid

PBB = penambahan bobot badan

<sup>a,ab,b</sup>Superskrip dengan huruf kecil yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata (P<0,05)

Konsumsi BETN pada penelitian ini tidak berbeda nyata yang berarti bahwa penambahan starter *L. plantarum* tidak mempengaruhi konsumsi BETN pada domba. Perlakuan yang justru lebih bagus untuk diterapkan pada peternakan domba penggemukan yaitu silase ransum komplit berbahan eceng gondok yang tanpa ditambahkan starter. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh adanya mikroba lain yang ditambahkan pada pembuatan silase lebih berefek baik pada hasil silase yang didapatkan. Menurut Lunggani (2007), *L. plantarum* dapat menekan pertumbuhan dan produksi aflatoxin B<sub>2</sub> *Aspergillus flavus* yang awalnya tanpa penggunaan *L. plantarum* 0,6234 menjadi 0,3499 setelah ditambahkan *L. plantarum*.

### VFA parsial

Penggunaan starter *L. plantarum* pada proses pembuatan silase ransum komplit berbahan eceng gondok pada penelitian ini berpengaruh nyata pada C2, tetapi tidak berpengaruh nyata terhadap C3 dan C4. Konsentrasi C2 pada perlakuan T0, T1 dan T2 secara berturut-turut yaitu 36,52, 28,86, 32,43 mM. Produksi asam asetat yang tinggi pada perlakuan T0 disebabkan perlakuan T0 merupakan perlakuan pakan yang terdiri konsentrat dan rumput gajah. Asam asetat merupakan hasil fermentasi pakan berserat di dalam rumen. Adanya kemungkinan bahwa proses pencernaan secara fermentatif rumput gajah yang mengandung serat kasar tinggi dan

mempunyai fermentabilitas yang lebih tinggi didalam rumen sehingga menghasilkan asam asetat yang lebih tinggi dibandingkan dengan T1 dan T2 yang merupakan pakan berupa ransum komplit fermentasi. Sumber SK pada T0 berbeda dengan T1 dan T2 sehingga menyebabkan konsentrasi asetat T0 tertinggi dibandingkan dengan T1 dan T2. Nilai konsentrasi asam asetat pada penelitian ini lebih tinggi dibandingkan dengan hasil penelitian Arifin dkk. (2009) yang berkisar antara 21,47-35,40 mM, sedangkan lebih rendah dengan hasil penelitian Uhi dkk. (2006) nilai asam asetat berkisar antara 114,53-138,95 mM. Proporsi asam asetat, asam propionat dan asam butirat dari yang tertinggi ke yang terendah sesuai dengan hasil penelitian Suwandayastuti (2013).

Konsentrasi C3 yang relatif sama antar perlakuan kemungkinan disebabkan oleh bahan pakan penyusun ransum perlakuan sama-sama menggunakan konsentrat dari bahan pakan yang sama sehingga hasil fermentasi konsentrat di dalam rumen menghasilkan asam propionat yang sama pula. Nilai konsentrasi C3 pada T0, T1, dan T2 yaitu 10,04, 11,63 dan 10,90 mM. Konsentrasi asam propionat pada penelitian ini lebih rendah dari hasil penelitian Uhi *et al.* (2006) bahwa konsentrasi asam propionat berkisar antara 28,50-37,65 mM, sedangkan lebih tinggi dibandingkan dengan hasil penelitian Arifin dkk. (2009) bahwa konsentrasi asam propionat berkisar antara 3,90-6,02.

Perlakuan pakan yang diberikan pada domba berpengaruh tidak nyata terhadap konsentrasi asam butirat. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh kandungan SK pada ketiga pakan perlakuan yang hampir sama sehingga konsentrasi asam butirat hampir sama pula antar perlakuan. Konsentrasi asam butirat T0, T1 dan T2 secara berturut-turut yaitu 9,11; 8,01 dan 8,11 mM. Nilai konsentrasi asam butirat dari hasil penelitian ini lebih tinggi dari hasil penelitian Arifin dkk. (2009) yaitu konsentrasi asam butirat berkisar antara 4,26-5,54 mM, sedangkan lebih rendah daripada hasil penelitian Uhi *et al.* (2006) bahwa konsentrasi asam butirat berkisar antara 7,78-13,13 mM.

### Produksi gas metan

Estimasi produksi gas metan menggunakan persamaan  $= 0,5 C2 - 0,25 C3 + 0,5 C4$  (Orskov and Ryle, 1990). Produksi gas metan dihasilkan oleh bakteri metanogenik yang bersimbiosis dengan protozoa pada rumen. Perlakuan penggunaan ransum komplit fermentasi tanpa menggunakan starter *L. plantarum* berpengaruh nyata menghasilkan produksi gas metan yang lebih rendah dibandingkan dengan silase yang menggunakan starter *L. plantarum* maupun pemberian pakan berupa konsentrat dan rumput gajah pada domba.

Produksi gas metan pada T0, T1 dan T2 secara berturut-turut yaitu 19,75, 16,08, dan 17,55 mM. Produksi gas metan yang dihasilkan pada penelitian ini lebih rendah dibandingkan hasil penelitian Pertiwi dkk. (2013) dan Thalib dkk. (2010) bahwa produksi gas metan pada domba berkisar antara 24-34 mM. Menurut Santoso dan Hariadi (2008) bahwa produksi gas metan pada silase dan hay berkisar antara 31,7-65,4 mM. Produksi gas metan yang tinggi sejalan dengan konsentrasi asam asetat yang tinggi dan nisbah C2:C3 yang tinggi pula. Ketika asam asetat rendah dan asam propionat tinggi serta nisbah C2:C3 rendah pula maka produksi gas metan akan rendah. Produksi gas metan yang tinggi dipengaruhi oleh konsentrasi asam asetat maupun nisbah C2:C3. Hubungan ketiganya berbanding lurus, tetapi akan berbanding terbalik dengan konsentrasi asam propionat. Perlakuan T1 merupakan perlakuan yang paling baik dibandingkan dengan T0 dan T2 karena produksi gas metan yang paling rendah. Semakin rendah produksi gas metan yang dihasilkan oleh ternak berarti pakan yang diberikan pada ternak berkualitas.

### Glukosa darah

Penggunaan starter *L. plantarum* pada proses pembuatan silase ransum komplit berbahan eceng gondok pada penelitian ini berpengaruh tidak nyata terhadap konsentrasi glukosa darah baik sebelum maupun setelah 3 jam diberi pakan perlakuan. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh sumbangan asam propionat pada rumen yang digunakan sebagai prekursor pembuatan glukosa darah dihati relatif sama antar perlakuan. Konsentrasi glukosa darah pada 0 jam sebelum diberi pakan dan 3 jam setelah diberi pakan pada T0, T1 dan T2 secara berturut-turut yaitu 32,38, 55,62, 39,3 mg/ml dan 45,5, 70,3, 53,24 mg/ml.

Konsentrasi glukosa darah pada penelitian ini masih pada taraf normal sesuai dengan hasil penelitian Soetanto (1999) berkisar antara 53,1-64,2 mg/dl. Menurut Adriani dan Mushawwir (2009) bahwa konsentrasi glukosa darah sapi perah berkisar antara 14,02-28,82 mg/ml. Konsentrasi glukosa darah sebelum dan setelah 3 jam diberi pakan perlakuan mengalami peningkatan. Hal ini berarti bahwa pakan yang dikonsumsi oleh domba dijadikan sumber prekursor pembuatan glukosa darah. Konsentrasi asam propionat pada T1 tinggi sehingga glukosa darah pada T1 juga tinggi pula. Pada awalnya pakan yang dikonsumsi mengalami metabolisme di dalam rumen menghasilkan VFA berupa asam asetat, asam propionat dan asam butirat. Asam propionat yang bersifat glukogenik yang mengalami glukoneogenesis masuk ke dalam hati diubah menjadi glukosa darah untuk diedarkan ke seluruh tubuh melalui pembuluh darah.

### KESIMPULAN

Silase ransum komplit berbahan eceng gondok lebih baik diberikan pada domba lokal jantan tanpa penambahan starter *L. plantarum*

### DAFTAR PUSTAKA

- Adriani, L., dan A. Mushawwir. 2009. Kadar glukosa darah, laktosa dan produksi susu sapi perah pada berbagai tingkat suplementasi mineral makro. *Jurnal Ilmu Ternak*, 12(3): 64-65.
- Arifin, M., I. M. Kusuma, dan Sunarso. 2009. Konsentrasi VFA rumen pada domba ekor tipis jantan yang mendapatkan suhu lingkungan dan aras pemberian pakan yang berbeda. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner*. p:383-388.

- Arora, S. P. 1989. Pencernaan Mikroba pada Ruminansia. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Lunggani, A. T. 2007. Kemampuan bakteri asam laktat dalam menghambat pertumbuhan dan produksi Aflatoksin B<sub>2</sub> *Aspergillus flavus*. *Bioma*, 9(2): 45-51.
- Mahesti, G., J. Achmadi, dan E. Rianto. 2010. Pemanfaatan Protein pada Domba Lokal Jantan dengan Bobot Badan dan Aras Pemberian Pakan yang Berbeda. Tesis Magister Ilmu Ternak, Universitas Diponegoro, Semarang.
- McDonald, P., R. A. Edwards, J. F. D. Greenhalgh, and C. A. Morgan. 2002. *Animal Nutrition*. 5<sup>th</sup> Edition. Longman Scientific and Technical, New York.
- Mulyono, S., 1998. Teknik Pembibitan Kambing dan Domba. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Orskov, E. R. dan M. Rye. 1990. *Energy Nutrition in Ruminants*. Elsevier Science Publishers Ltd., London.
- Pertiwi, S. S., M. Bata, dan B. Rustomo. 2013. Pengaruh pemberian daun waru (*Hibiscus tiliaceus*) sebagai pakan tambahan sapi potong lokal terhadap produksi gas total dan propionate secara *in vitro*. *Jurnal Ilmiah Peternakan*, 1(1): 62-68.
- Purbowati, E., C. I. Sutrisno, E. Baliarti, dan S. P. S. Budhi. 2009. Penampilan domba lokal jantan dengan pakan komplit dari berbagai limbah pertanian dan agroindustri. *Prosiding Seminar Nasional Kebangkitan Peternakan*, Semarang. p.130-138.
- Ratnakomala, S., R. Ridwan, G. Kartina, dan Y. Widyastuti. 2006. Pengaruh inokulum *Lactobacillus plantarum* 1a-2 dan 1b1-2 terhadap kualitas silase rumput gajah (*Pennisetum purpureum*). *Biodiversitas*, 7(2): 131-134.
- Rianto, E., E. Haryono, dan C. M. S. Lestari. 2006. Produktivitas domba ekor tipis jantan yang diberi pollard dengan aras berbeda. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner*. p.431-439.
- Santoso, B., dan B. T. Hariadi. 2008. Komposisi kimia, degradasi nutrient dan produksi gas metana *in vitro* rumput tropik yang diawetkan dengan metode silase dan hay. *Media Peternakan*, 31(2): 128-137.
- Soetanto, H. 1999. Efisiensi pengubahan asam propionat untuk sintesis glukosa pada sapi jantan kebiri jenis Brahman yang diberi pakan bermutu rendah. *Media Veteriner*, 6(4): 5-8.
- Suwandyastuti, S. N. O. 2013. Metabolisme rumen pada sapi peranakan ongole fase tumbuh. *Agripet*, 13(1): 31-35.
- Tanuwiria, U. H. 2013. Efek suplementasi kompleks mineral-minyak dan mineral-organik dalam ransum terhadap pencernaan ransum, populasi mikroba rumen dan performa produksi domba jantan. *Prosiding Seminar Nasional AINI*. 6. p.327-334.
- Thalib, A., dan Y. Widiawati. 2008. Efek pemberian bakteri *Acetoanaerobium noterae* terhadap performans dan produksi gas metan pada ternak domba. *JITV*, 13(4): 273-278.
- Thalib, A., Y. Widiawati, dan B. Haryanto. 2010. Penggunaan *complete rumen modifier* (CMR) pada ternak domba yang diberi hijauan pakan berserat tinggi. *JITV*, 15(2): 97-104.
- Uhi, H.T., A. Parakkasi, dan B. Haryanto. 2006. Pengaruh suplementasi katalitik terhadap karakteristik dan populasi mikroba rumen domba. *Media Peternakan*, 29(1): 20-26.
- Widiyanto, M. Soejono, H. Hartadi, dan Z. Bachrudin. 2009. Pengaruh suplementasi minyak biji kapok terproteksi terhadap status lipida ruminal secara *in vitro*. *Animal Production*, 11(2): 122-128.