

Evaluasi Pemberian Ekstrak Daun Babadotan (*Ageratum Conyzoides*) Dan Jahe (*Zingiber Officinale*) Terhadap Kecernaan Nutrien Pada Sapi Perah

(Evaluation Of *Ageratum Conyzoides* And *Zingiber Officinale* Extracts On Nutrient Digestibility Of Dairy Cow)

Agita Melani*, Dian Wahyu Harjanti** dan Anis Muktiani**

*Mahasiswa Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro

**Dosen Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro

Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro, Semarang, 50275

Email : agitamelani30@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan ekstrak daun babadotan dan jahe didalam ransum sapi perah yang diamati dari fermentabilitas rumen secara *in vitro*. Materi penelitian berupa cairan rumen sapi perah, daun babadotan dan jahe serta ransum kontrol berupa rumput gajah dan konsentrat. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 4 ulangan. Perlakuan yang diterapkan adalah T1 : ransum kontrol, T2 : T1 + ekstrak daun babadotan 0,005 ml, T3 : T1 + ekstrak jahe 0,005 ml, T4 : T1 + ekstrak daun babadotan 0,0025 ml + ekstrak jahe 0,0025 ml. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan ANOVA (*Analysis of Variance*) dan dilanjutkan dengan uji Duncan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa suplementasi ekstrak jahe, ekstrak babadotan dan kombinasi tidak mempengaruhi nilai KcBK dan KcBO secara signifikan. Namun demikian, jika dibandingkan antar kelompok perlakuan KcBK dan KcBO pada perlakuan T3 (54,42% dan 47,93%) yang disuplementasi dengan ekstrak jahe lebih rendah ($P < 0,05$) jika dibandingkan dengan perlakuan T2 (65,11% dan 60,43%) yang disuplementasi dengan babadotan dan kombinasi keduanya T4 (65,44% dan 60,79%). Kesimpulan dari penelitian ini adalah pemberian ekstrak jahe tidak meningkatkan KcBK dan KcBO.

Kata Kunci : sapi perah, daun babadotan, jahe, *in vitro*, fermentasi rumen

ABSTRACT

This study aims to determine the effect of leaf Ageratum conyzoides and Zingiber officinale extract in ration of dairy cows observed from fermentability activity in vitro. The research material is rumen liquid dairy cow, Ageratum conyzoides, Zingiber officinale and also control rations in the form of elephant grass and concentrate. The research used Completely Randomized Design (RAL) with 4 treatment and 4 replications. The applied treatment is T1: control ration, T2 : T1 + Ageratum conyzoides extract 0,005 ml, T3 : T1 + Zingiber officinale extract 0,005 ml, T4: T1 + Ageratum conyzoides extract 0,0025 ml + Zingiber officinale extract 0,0025ml. The data obtained were analyzed using ANOVA (Analysis of Variance) and continued with Duncan test. The results showed that supplementation Zingiber officinale extract, Ageratum conyzoides extract, and combination didn't significantly affect the value of KcBK and KcBO. However, when compare between the treatment groups of KcBK and KcBO on T3 treatment (54,42% and 47,93%) supplemented with Zingiber officinale extract was lower ($P < 0,05$) supplemented with a Ageratum conyzoides and combination of both T4 (65,44% and 60,79%). The conclusion of this research is giving of Zingiber officinale extract does not increase KcBK and KcBO.

Keywords: dairy cows, *Ageratum conyzoides*, *Zingiber officinale*, *in vitro*, rumen fermentation

PENDAHULUAN

Sapi perah merupakan salah satu ternak penghasil protein hewani yang sangat penting. Susu merupakan produk peternakan yang dihasilkan oleh sapi perah yang memiliki nilai gizi yang tinggi. Kebutuhan susu dari tahun ke tahun terus meningkat dengan meningkatnya kesadaran akan gizi pada masyarakat. Namun masih ada kendala yang harus dihadapi yaitu peningkatan kualitas pakan dan produktivitas. Produktivitas ternak sangat erat kaitannya dengan kualitas pakan yang diberikan.

Pakan merupakan salah satu faktor penting dalam produktivitas ternak sapi perah, sehingga pemenuhan pakan dari segi kuantitas maupun kualitas mutlak diperlukan. Kualitas pakan dapat ditingkatkan dengan upaya pengolahan pakan yang baik dan penambahan *feed additive* dalam pakan. *Feed additive* merupakan bahan yang ditambahkan ke dalam pakan untuk mengoptimalkan kinerja nutrisi. Penambahan *feed additive* dapat meningkatkan pencernaan, kesehatan dan penambah nafsu makan. Tingkat pencernaan pada ruminansia dipengaruhi oleh populasi mikroba. Mikroba yang terdapat dalam rumen meliputi bakteri yang menghasilkan enzim selulase dan hemiselulosa untuk menghidrolisis pakan. Protozoa bersifat memangsa bakteri untuk memenuhi kebutuhan proteinnya, karena kemampuan protozoa untuk mensintesis asam amino sangat rendah. Populasi protozoa dapat ditekan dengan menggunakan saponin sebagai agen defaunasi.

Saponin dapat menurunkan populasi protozoa dengan adanya interaksi saponin pada membran sel yang mengikat sterol menyebabkan sel protozoa pecah. Namun penggunaan saponin dalam jumlah yang berlebih akan berdampak negatif terhadap ternak. Untuk mengatasi hal tersebut, peternak dapat menggunakan tambahan tanaman

herbal pada pakan yang diberikan pada ternak. Salah satu alternatifnya adalah penggunaan tanaman herbal babadotan dan jahe yang memiliki kandungan zat aktif yang dapat berpengaruh terhadap proses yang terjadi didalam rumen ternak.

Daun babadotan (*Ageratum conyzoides*) memiliki kandungan bahan aktif seperti flavonoid, tanin dan saponin (Amadi *et al.*, 2012). Saponin dapat digunakan sebagai agen defaunasi yang menyebabkan turunnya populasi protozoa sehingga bakteri dalam rumen meningkat (Suhartati, 2005). Daun babadotan juga banyak digunakan pada manusia untuk mengobati kolik, flu, demam, antidisentri, diare, rematik, tonik, pereda demam, antitoksik dan menghilangkan pembengkakan (Okwori *et al.*, 2006).

Jahe memiliki kandungan bahan aktif seperti flavonoid, fenol, terpenoid, minyak atsiri, gingerol dan oleoresin yang dapat merangsang kelenjar pencernaan, baik untuk membangkitkan nafsu makan dan pencernaan (Harmono *et al.*, 2005). Minyak atsiri merupakan senyawa sekunder dari tanaman yang memiliki warna dan bau berasal dari tanaman dan rempah-rempah yang berfungsi sebagai antibakteri, antijamur dan antioksidan sehingga dapat dimanfaatkan sebagai bahan aditif alami (Castillejos *et al.*, 2006). Senyawa metabolit sekunder yang dihasilkan tanaman jahe umumnya dapat menghambat pertumbuhan mikroorganisme patogen yang merugikan (Nursalet *et al.*, 2006).

Pemanfaatan jahe banyak digunakan untuk campuran pakan ternak unggas untuk meningkatkan nafsu makan dan memperbaiki pencernaan. Penggunaan tanaman herbal pada ruminansia perlu pengujian kelayakan dalam pemberiannya karena proses pencernaan ruminansia sangat spesifik akibat keberadaan mikroba dalam rumen. Kondisi dalam rumen perlu

diperhatikan agar proses pencernaan normal.

Oleh karena itu, penelitian tentang pemberian ekstrak daun babadotan dan jahe perlu dilakukan untuk mengetahui kelayakan penggunaannya untuk ruminansia. Harapannya dapat menekan pertumbuhan populasi protozoa dalam rumen sehingga mampu meningkatkan penyerapan zat-zat makanan sehingga akan meningkatkan konsumsi pakan dan kecernaannya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan ekstrak daun babadotan dan jahe didalam ransum sapi perah yang diamati dari fermentabilitas rumen secara *in vitro*.

METODE

Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada Januari-Mei 2017 di Laboratorium Produksi Ternak Potong dan Perah serta Laboratorium Ilmu Nutrisi Pakan, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro, Semarang.

Materi Penelitian

Materi yang digunakan dalam penelitian ini adalah rumen sapi perah, daun babadotan, jahe dan ransum yang terdiri atas hijauan 50% : konsentrat 50%. Reagen yang digunakan adalah larutan *Mc Dougall*, pepsin HCl 0,2%, aquades, air es. Alat yang digunakan yaitu pisau, blender, grinder, oven, termos, kain kasa dan peralatan laboratorium untuk menganalisis sampel (analisis *in vitro*, kecernaan bahan kering (KcBK) dan kecernaan bahan organik (KcBO).

Tabel 1. Kandungan Nutrien Bahan Pakan

Bahan pakan	BK	PK	LK	Abu	SK	BETN*	TDN**
%.....						
Rumput gajah	82,70	12,23	4,46	18,05	38,67	26,59	51,51
Konsentrat	84,33	11,80	4,91	15,70	6,72	60,87	72,45
Daun babadotan	84,33	9,47	4,22	13,40	24,56	48,35	63,44
Jahe	88,60	9,13	4,38	15,03	16,10	55,36	61,19

Sumber : a. Hasil Analisis Laboratorium Nutrisi dan Pakan Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro, Semarang

b. Sutardi (2001)

*BETN = 100% - (% PK + % LK + % SK + % KA)

**TDN Rumput Gajah (PK < 20% ; SK > 18%)

= 70,6 + (0,259 x PK) + (1,01 x LK) - (0,760 x SK) + (0,0991 x BETN)

**TDN Konsentrat (PK < 20% ; SK < 18%)

= 2,79 + (1,17 x PK) + (1,74 x LK) - (0,295 x SK) + (0,810 x BETN)

Tabel 2. Komposisi dan Kandungan Nutrien Ransum

Bahan Pakan	%	TDN*	Abu	PK	LK	SK	BETN
Rumput gajah	50	25,76	9,025	6,115	2,23	19,335	13,295
Konsentrat	50	39,77	7,85	5,90	2,455	3,36	30,435
Jumlah	100	65,53	16,88	12,01	4,69	22,70	43,73

Pelaksanaan Penelitian

Ekstraksi Daun Babadotan dan Jahe. Ekstrak diperoleh dari hasil ekstraksi daun babadotan yang diperoleh dari wilayah Tembalang, Semarang. Daun babadotan yang dipilih memiliki karakteristik daun segar berwarna hijau muda. Jahe diperoleh dari pasar tradisional Tembalang, Semarang. Jahe yang digunakan adalah jahe yang berukuran besar dan berwarna putih kecoklatan. Sampel dikeringkan pada suhu ruang selama 2-3 hari dan dioven selama 6 jam pada suhu 50°C kemudian diblender dan sampel ditimbang sesuai kebutuhan. Simplisa dimaserasi dengan etanol 96% (perbandingan simplisa : pelarut 1:5). Maserasi dilakukan selama 8-12 jam pada suhu ruangan. Simplisa yang telah dimaserasi kemudian disaring. Filtrat yang diperoleh dimasukkan ke dalam labu pemisah. Proses ekstraksi dilakukan menggunakan *rotary evaporator* suhu 40-60°C selama 1 jam dengan kecepatan rotasi 100-150 rpm. Hasil ekstrak ditimbang dan dikemas dalam wadah botol kaca.

Pengambilan Cairan Rumen.

Cairan rumen berasal dari sapi perah yang dipotong di Rumah Potong Hewan (RPH) Ambarawa. Isi rumen diperas dan disaring menggunakan kain kasa sebanyak empat rangkap. Cairan rumen dimasukkan ke dalam termos yang telah diisi terlebih dahulu dengan air panas, sehingga mencapai suhu 39°C. Air didalam termos dibuang sebelum cairan rumen dimasukkan dan termos ditutup rapat kemudian dibawa ke laboratorium.

Proses Fermentasi secara *in vitro*. Pencernaan fermentatif (anaerob) di rumen, menggunakan metode Tilley and Terry (1966). Sampel yang telah disiapkan ditimbang sebanyak 0,55-0,56 gram dan dimasukkan ke dalam tabung fermentor, sampel ransum perlakuan ditambahkan 10 ml cairan rumen dan 40 ml larutan *Mc. Dougall*

dengan perbandingan 4 :1. Tabung fermentor dikocok dengan cara mengaliri gas CO₂ selama 30 detik (pH 6,5-6,9) dan ditutup dengan karet penutup yang dilengkapi pipet tetes di atasnya. Tabung dimasukkan ke dalam *waterbath* dengan suhu 39°C, dilakukan fermentasi mikrobiaselama 48 jamselama inkubasi melakukan penggojokan setiap 6 jam sekali. Setelah 48 jam, proses fermentasi dihentikan. Tabung fermentasi diangkat dari penangas air dan mendinginkan dengan aquades 25 ml untuk menghentikan aktivitas mikroba. Selanjutnya tabung fermentor di sentrifuse dengan kecepatan 3000 rpm selama 10 menit. Substrat akan terpisah menjadi dua bagian yaitu endapan dan supernatan. Endapan diambil untuk analisis KcBK dan KcBO.

Peubah yang Diamati

Pengukuran kecernaan bahan kering (KcBK) dan kecernaan bahan organik (KcBO)

Analisis KcBK dan KcBO dilakukan menggunakan metode Tilley and Terry (1963). Endapan yang diperoleh pada tabung inkubasi 48 jam tersebut ditambahkan dengan larutan pepsin-HCL sebanyak 50 ml dan diinkubasi lagi selama 48 jam. Kemudian endapan disaring dengan kertas saring Whatman No. 41 dengan bantuan pompa vakum. Hasil saringan di oven 105°C selama 24 jam sehingga diperoleh bahan kering. Selanjutnya dimasukkan ke dalam tanur 450-600°C selama 6 jam sehingga diperoleh bahan organik. Analisis tersebut dihitung menggunakan rumus :

$$\text{KcBK (\%)} = \frac{\text{BK sampel} - (\text{BK residu} - \text{BK blanko})}{\text{BK Sampel}} \times 100\%$$

$$\text{KcBO (\%)} = \frac{\text{BO sampel} - (\text{BO residu} - \text{BO blanko})}{\text{BO sampel}} \times 100\%$$

Rancangan Percobaan

Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 4 ulangan.

Perlakuan T1 = Ransum kontrol 0,5 g, T2 = T1 + ekstrak daun babadotan 0,005 ml, T3 = T1 + ekstrak jahe 0,005 ml, T4 = T1 + ekstrak daun babadotan 0,0025 ml + ekstrak jahe 0,0025 ml. Penambahan ekstrak diperoleh dari dosis 0,03% BB, dengan kebutuhan BK pakan 3%, dimana BB dari sapi perah diestimasi 400 kg. Hasil perhitungan diperoleh kebutuhan BK pakan 12 kg yang

dikonversikan menjadi 0,5 g. Parameter yang diamati meliputi pencernaan bahan kering (KcBK) dan pencernaan bahan organik (KcBO). Data yang terkumpul dianalisis dengan sidik ragam atau *Analysis of Variance* (Anova), dan dilakukan uji F untuk mengetahui pengaruh perlakuan pada taraf 5% (Steel dan Torrie, 1991).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kecernaan bahan kering (KcBK) dan pencernaan bahan organik (KcBO) pada penambahan ekstrak daun babadotan dan jahe disajikan dalam Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Kecernaan Bahan Kering (KcBK) dan Kecernaan Bahan Organik (KcBO)

Parameter	Perlakuan			
	T1	T2	T3	T4
KcBK (%)	62,72 ^{ab}	65,11 ^a	54,42 ^b	65,44 ^a
KcBO (%)	58,29 ^{ab}	60,43 ^a	47,93 ^b	60,79 ^a

Sumber : Data Primer yang Diolah, 2017.

Keterangan : Superskrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan berbeda nyata ($P < 0,05$); T1 : Ransum kontrol 0,5 ml; T2 : kontrol + ekstrak babadotan 0,005 ml; T3 : kontrol + ekstrak jahe 0,005 ml; T4 : kontrol + ekstrak babadotan 0,0025 ml + ekstrak jahe 0,0025 ml

Kecernaan Bahan Kering (KcBK) dan Bahan Organik (KcBO)

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pemberian ekstrak daun babadotan dan ekstrak jahe berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap nilai pencernaan bahan kering (KcBK) dan nilai pencernaan bahan organik (KcBO). Menurut Garsetiasih (2007) tinggi rendahnya kualitas pakan dapat ditunjukkan dengan pencernaan dari pakan tersebut sehingga dapat diprediksi semakin tinggi pencernaan suatu jenis pakan, semakin tinggi kualitas pakan tersebut.

Rata-rata nilai KcBK dan KcBO ditampilkan pada Tabel 3. Hasil tersebut lebih rendah dibandingkan dengan penelitian Khoiriyah *et al.* (2016) yang menyatakan bahwa pakan dengan suplementasi tepung daun pepaya dan

ekstrak daun pepaya secara *in vitro* menghasilkan nilai KcBK dan KcBO sebesar 63,57% - 71,00% dan 64,72% - 68,79%. Hal ini disebabkan konsentrasi komponen bioaktif yang dikandung daun babadotan dan jahe yaitu kandungan tanin karena tanin dapat mengikat protein sehingga aktivitas enzim protease menjadi terhambat.

Meningkatnya persentase tanin menyebabkan karbohidrat dan protein dalam ransum diikat oleh tanin, sehingga karbohidrat dan protein sulit didegradasi oleh mikroorganisme rumen dan aktivitas enzim terhambat. Akibatnya pencernaan bahan kering rumen *in vitro* semakin menurun sehingga ketersediaan karbohidrat dan protein untuk mikroorganisme juga menurun. Sutardi (1980) menyatakan tanin dapat berikatan dengan protein pakan yang

mengakibatkan protein sulit didegradasi oleh mikroba rumen. Penurunan degradasi protein dalam rumen dapat terjadi karena terbentuknya kompleks protein-tanin yang sedikit tercerna. Jayanegara dan Sofyan (2008) menambahkan bahwa tanin dapat berinteraksi dengan protein yang berasal dari pakan yang menurunkan ketersediaannya bagi mikroorganisme rumen. Sutardi (1980) menyatakan bahwa KcBK dipengaruhi oleh sifat protein, karena sumber protein memiliki kelarutan dan ketahanan degradasi yang berbeda terhadap mikroba didalam rumen.

Berdasarkan uji wilayah ganda Duncan menunjukkan bahwa nilai KcBK dan KcBO (Tabel 3) pada perlakuan T1 tidak berbeda nyata dengan T2, T3 dan T4. Jika dibandingkan antar kelompok nilai KcBK dan KcBO pada T3 lebih rendah dibandingkan T2 dan T4, hal tersebut diduga karena lebih tingginya kandungan saponin pada ekstrak jahe dibandingkan dengan ekstrak babadotan sehingga saponin dapat menurunkan degradabilitas protein dalam rumen dan protein akan dicerna diusus halus. Suprpto *et al.* (2013) menyatakan bahwa senyawa saponin didalam rumen dapat memproteksi protein sehingga tidak mudah didegradasi oleh mikroba rumen. Menurut Wina *et al.* (2005) nilai pencernaan didalam rumen menurun dengan adanya saponin.

Keberadaan saponin akan menekan aktivitas enzim pemecah serat sehingga nilai pencernaan bahan kering termasuk serat didalam rumen akan menurun. Selain senyawa saponin, kandungan minyak atsiri didalam ekstrak jahe diduga mempengaruhi rendahnya nilai pencernaan. Menurut Patra dan Yu (2012) penggunaan minyak atsiri dengan dosis yang tinggi dapat menurunkan pencernaan. Metabolit sekunder tanaman yang mengandung minyak atsiri berinteraksi dengan berbagai macam

komponen sel yang menggunakan aktivitas antimikrobanya pada proses yang berkaitan dengan membran sel bakteri. Dohme *et al.* (1999) menyatakan bahwa efek negatif minyak terhadap mikroba rumen yaitu kemampuan sisi aktif dari asam-asam lemak membungkus dinding sel pakan dapat menghambat transfer nutrien yang esensial.

Asam-asam lemak dalam pakan dapat memberikan efek negatif yaitu menghambat aktifitas mikroba rumen dan menurunkan pencernaan serat, karena lemak melapisi partikel pakan sehingga mencegah pelekatan bakteri. Fharhandani (2006) menambahkan bahwa serat kasar dapat mempengaruhi proses pencernaan dimana serat yang mempunyai pencernaan yang rendah akan sulit untuk dicerna sehingga mempengaruhi konsumsi pakan dan ketersediaan nutrien untuk ternak.

Penurunan KcBK dan KcBO disebabkan karena tingginya populasi protozoa sehingga bakteri pendegradasi serat menurun dan pencernaan menurun. Rendahnya pencernaan KcBK dan KcBO yang diperoleh diduga disebabkan oleh beberapa faktor yaitu jenis pakan, komposisi ransum dan jumlah mikroba. Menurut Parakkasi (1999) penurunan nilai KcBK akan mengakibatkan penurunan nilai KcBO, demikian juga sebaliknya karena bahan kering terdiri atas bahan organik dan anorganik. Andayani (2010) menyatakan bahwa nilai KcBO sejalan dengan nilai KcBK, hal ini disebabkan karena BO merupakan bagian dari BK. Turunnya kandungan bahan organik pada proses fermentasi akibat terjadi perombakan bahan organik (karbohidrat) yang dijadikan sebagai sumber energi bagi aktivitas mikroorganisme. Menurut Munasik (2007) bahan pakan yang memiliki kandungan nutrien yang sama memungkinkan nilai KcBO mengikuti

KcBk namun dapat terjadi perbedaan yang dipengaruhi oleh bentuk pakan, jumlah dan jenis mikroba pakan yang terdapat dalam rumen.

KESIMPULAN DAN SARAN

KESIMPULAN

Simpulan dari penelitian ini adalah pemberian ekstrak jahe tidak meningkatkan pencernaan bahan kering (KcBK) dan pencernaan bahan organik (KcBO).

SARAN

Saran yang dapat diberikan adalah adanya penelitian penelitian lebih lanjut secara *in vivo* untuk mengetahui pengaruh pemberian daun babadotan dan jahe terhadap sapi secara langsung.

DAFTAR PUSTAKA

- Amadi, B. A., M. K. C. Duru and E. N. Agomuo. 2012. Chemical profiles of leaf, stem, root and flower of *Ageratum conyzoides*. J. Plant Sci. Res. 2(4): 428-432.
- Andayani, J. 2010. Evaluasi Kecernaan In Vitro Bahan Kering, Bahan Organik, Protein Kasar Penggunaan Kulit Buah Jagung Amoniasi Ransum Ternak Sapi. Laporan Penelitian. Universitas Jambi. Jambi
- Castillejos, L. S. Calsamiglia and A. Ferret. 2006. Effect of essential oil active compounds on rumen microbial fermentation and nutrient flow in vitro systems. J. Dairy Sci. 89 : 2649-2659
- Dohme, F., A. Machmuller, B. L. Esterman, P. Pfister, A. Wasserfallen and M. Kreuzer. 1999. The role of rumen protozoa for methane suppression caused by coconut oil. Letters in Applied Microbiology. 29 : 187-192.
- Fharhandani, N. 2006. Pengaruh pemberian urea molases multivitamin blok dan suplemen pakan multivitamin terhadap kualitas susu sapi perah. (Skripsi S-1, Fakultas Peternakan. Institut Pertanian Bogor, Bogor)
- Garsetiasih, R. 2007. Daya cerna jagung dan rumput sebagai pakan rusa (*Cervus tomorensis*). Buletin Plasma Nutfah. 13 (2) : 88-92.
- Harmono dan A. Andoko. 2005. Budidaya dan Peluang Bisnis Jahe. Penerbit Agromedia Pustaka, Jakarta.
- Jayanegara, A., Sofyan, A. 2008. Penentuan aktivitas biologis tanin beberapa hijauan secara *in vitro* menggunakan 'Honhenheim Gas Test' dengan polietilen glikol sebagai determinan. Media Peternakan. 31 (1):44-52.
- Khoiriyah, M. S. Chuzaemi and H. Sudarwati. 2016. Effect of flour and papaya leaf extract (*Carica papaya L.*) addition to feed on gas production, digestibility and energy values in vitro. J. Ternak Tropika. 17 (2): 74-85.
- Munasik. 2007. Pengaruh Umur Pemotongan Terhadap Kualitas Hijauan Sorgum Manis (*Shorgum bicolor L. Moench*) Varietas. RGU.

- Prosiding seminar Nasional : 248-253.
- Nursal, W., Sri dan Wilda. 2006. Bioaktivitas ekstrak jahe (*Zingiber officinale*) dalam menghambat pertumbuhan koloni bakteri *Escherichia coli* dan *Bacillus subtilis*. *Jurnal Biogenesis*. 2 (2) : 64-66.
- Okwori, A., C. Dina., S. Junaid., I. Okeke and I. Adetunji. 2006, Antibacterial activities of *Ageratum conyzoides* extracts on selected bacterial pathogens. *Journal of Microbiology*. 3 (1).
- Parakkasi, A. 1999. Ilmu Nutrisi dan Makanan Ternak Ruminansia. Universitas Indonesia Press. Jakarta.
- Patra, A. K dan Z. Yu. 2012. Effect of essential oil on methane production, fermentation, abundance and diversity rumen microbial population. *Appl Environ Microbiol*. 12 : 4271-4280
- Steel, R. G. D and J. H. Torrie. 1989. Prinsip dan Prosedur Statistika. Gramedia Pustaka, Jakarta.
- Suhartati, F. M. 2005. Proteksi protein daun lamtoro (*Leucaena leucocephala*) menggunakan tannin, saponin, minyak dan pengaruhnya terhadap *ruminal undegradable dietary protein* (RUDP) dan sintesis protein mikroba rumen. *Animal Production*. 7 (1) : 52-58.
- Suprpto, H., F. M. Suhartati and T. Widiyastuti. 2013. Kecernaan serat kasar dan lemak kasar *complete feed* limbah rami dengan sumber protein berbeda pada kambing peranakan etawa lepas sapih. *J. Ilmiah Peternakan*. 1 (3) : 938-946.
- Sutardi, T. 1980. Ketahanan protein makanan terhadap degradasi oleh mikroba rumen dan manfaatnya bagi peningkatan produksi ternak. Prosiding Seminar dan Penunjang Peternakan. Lembaga Penelitian Peternakan, Bogor.
- Sutardi, T. 2001. Revitalisasi Peternakan Sapi Perah melalui Penggunaan Ransum Berbasis Limbah Perkebunan dan Suplementasi Mineral Organik. Laporan Akhir RUT. Kantor Menteri Negara Riset dan Teknologi dan Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia.
- Tilley, J. M. A. and R. A. Terry. 1963. A two stage technique for the *in vitro* digestion of forage crops. *Journal of the British Grassland Society*. 18 : 104-11.
- Wina, E., S. Muetzel, E. Hoffman, H. P. S. Makkar, and K. Becker. 2005. Saponin containing methanol extract of sapindus rarak affect microbial fermentation, microbial activity and microbial community structure *in vitro*. *Animal Feed Sci Tech* 121: 159- 174.