

Performan Sapi Sumba Ongole (SO) yang Diberi Jerami Padi Amoniasi dan Konsentrat yang Disuplementasi dengan Tepung Daun Waru (*Hibiscus Tiliaceus*)

(Performances of Sumba Ongole cattle fed ammoniated rice straw and concentrate supplemented with waru leaf meal (*Hibiscus tiliaceus*))

Muhamad Bata¹, Sri Rahayu¹ dan Nur Hidayat¹

¹Fakultas Peternakan, Universitas Jenderal Soedirman

ABSTRAK Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui interaksi antara penambahan tepung daun waru (*Hibiscus tiliaceus*) (TDW) dan imbalan bahan kering (BK) jerami padi amoniasi (JPA) dan konsentrat terhadap konsumsi BK, pencernaan bahan organik (KBO) dan performan sapi Sumba Ongole (SO). Sebanyak 18 ekor sapi SO jantan dengan bobot awal 218,67 Kg ± 17,62. Pola faktorial 2 x 3 yang dirancang menurut Rancangan Acak Lengkap. Faktor pertama adalah imbalan BK JPA dan konsentrat masing-masing 35 : 65 (I₁) dan 30 : 70 (I₂). Konsentrat disuplementasi dengan TDW dengan level (ppm)

0% (W₁), 0,24% (W₂), dan 0,48% (W₃) sebagai faktor kedua. Konsumsi BK tiap sapi adalah 3,3% dari bobot hidup. Penambahan tepung daun Waru (*Hibiscus tiliaceus*) dan imbalan BK JPA dan konsentrat maupun interaksinya tidak berpengaruh nyata (P>0,05) terhadap konsumsi BK, KBO, performan sapi SO. KBO cenderung tinggi pada I₁W₂ dan performa cenderung baik level W₃ baik pada I₁ (1.27 kg ± 0.28 dan 17.21% ± 0.11) maupun I₂ (1.26 kg ± 0.08 dan 19.87% ± 0.03). Penambahan tepung daun waru pada konsentrat tidak direkomendasikan untuk memperbaiki KBO maupun performan sapi SO.

Kata kunci: *Hibiscus tiliaceus*, ruminansia, pencernaan, jerami padi, Sumba Ongol

ABSTRACT The aim of this research was to find the interaction between supplementation of *Hibiscus tiliaceus* leaf meal (HLM) and dry matter (DM) ratio of ammoniated rice straw (ARC) and concentrate on DM intake (DMI), organic matter digestibility (OMD) and Sumba Ongole (SO) cattle performances. Eighteen of SO male cattle with the average of 21.67 Kg ± 17.62 early body weight were used in this research. Completely Randomized Design with factorial pattern which consists of two factors (2 x 3) was applied. Those factors were DM ratio of ARC and concentrates of 35: 65 (I₁) and 30:

70 (I₂); and the concentrates that supplemented with HLM level (ppm) of 0% (W₁), 0.24% (W₂), and 0.48% (W₃). DMI of each cattle was 3.3% of body weigh. HLM supplementation and ARC and concentrates DM ratio as well as their interaction were not significantly effected (P> 0.05) on OMD, and SO cattle performances. OMD tended to increase at I₁W₂ and performances tended to be better at W₃ both I₁ (1.27 kg ± 0.28 and 17.21% ± 0.11) and I₂ (1.26 kg ± 0.08 dan 19.87% ± 0.03). HLB supplementation could not be recommended to improve OMD and SO cattle performances.

Keywords: *Hibiscus tiliaceus*, ruminant, digestion, rice straw, Sumba Ongole

2016 Agripet : Vol (16) No. 2 : 106-113

PENDAHULUAN

Pemberian pakan berbasis jerami padi amoniasi (45-55%) yang diensilasi menggunakan onggok dan molasses mampu meningkatkan pertambahan bobot badan sapi

potong lokal hingga 0.9-1.1 kg/hari (Bata dan Rustomo, 2009; Bata *et al.* 2010). Namun penggunaan pakan berbasis jerami padi amoniasi berpotensi meningkatkan emisi gas metan dalam rumen dari 1.05 menjadi 5.35 Mkal/hari, menurunkan efisiensi pakan dan berkontribusi terhadap pemanasan global.

Corresponding author : muhamadbata@yahoo.com
DOI : <https://doi.org/10.17969/agripet.v16i2.5344>

Diperkirakan 18% dari seluruh emisi gas rumah kaca di dunia dihasilkan oleh hewan dan 75%-nya berasal dari ternak ruminansia (Stanfield *et al.*, 2006). Hal ini disebabkan karena pemberian pakan pada ternak ruminansia hanya mementingkan produknya, tidak memikirkan produk sampingannya. Oleh karena itu upaya peningkatan produktivitas ternak ruminansia harus diimbangi dengan manipulasi kondisi rumen untuk meminimalisasi produksi gas metan.

Pengurangan emisi gas metan dapat dilakukan melalui pendekatan yang berupa penambahan lemak, asam organik dan aditif untuk defaunasi ke dalam pakan ternak. Penambahan lemak dapat menekan konsumsi dan pencernaan serat pakan (Beauchemin & McGinn, 2006). Asam-asam organik, misalnya fumarat dan malat dapat menekan produksi gas metan secara *in vitro* (Newbold *et al.* 2005) dan *in vivo* (Wallace *et al.* 2006). Sedangkan bahan bioaktif untuk defaunasi seperti saponin atau tanaman yang mengandung kadar saponin yang tinggi mampu menekan populasi protozoa ciliata rumen dan menekan produksi gas metan rumen (Benchaar *et al.*, 2007).

Komponen bioaktif seperti asam fumarat dan saponin terdapat dalam tanaman *Hibiscus* sp. *Hibiscus rosanensis* (bunga sepatu) dilaporkan mengandung saponin dan terbukti mampu berperan untuk defaunasi pada ternak sapi dan domba (Sutardi, 1995, Jalaludin, 1994 dan Putra, 2006). Bata *et al* (2011) telah mengkaji efek berbagai pelarut terhadap komponen fitogenik yang terdapat dalam daun dan bunga Waru (*Hibiscus tiliaceus*). Hasilnya, pelarut etanol menghasilkan substansi bioaktif terbaik dibandingkan pelarut air, etil eter, etil asetat ditinjau dari kadar asam fumarat, saponin dan polifenol (total fenol dan flavonoid). Saponin kelompok senyawa sekunder dari tanaman yang telah menunjukkan pengaruh positif untuk memodifikasi fermentasi rumen dan meningkatkan produktivitas ternak ruminansia (Francis *et al.* 2002, Wallace. 2004, Patra *et al.* 2006 and Molyneux *et al.* 2007). Balcell *et al.* (2015) melaporkan bahwa ekstrak tanaman

yang mengandung flavonoid dapat meningkatkan propionat, mempertahankan pH rumen dan meningkatkan bakteri pengguna laktat pada sapi yang diberi pakan konsentrat tinggi.

Bata *et al.* (2013) melaporkan bahwa terdapat interaksi ($P < 0,01$) antara rasio hijauan: konsentrat dan penambahan taraf ekstrak bunga waru terhadap total protozoa dan produk fermentasi rumen secara *in vitro*. Berdasarkan hasil penelitian penurunan populasi protozoa, gas metan dan gas total tertinggi dicapai padaimbangan 55:45% yaitu masing-masing sebesar 58,21%, 36,64% dan 22,34%. Sedangkan proporsi propionat tertinggi dicapai padaimbangan 55:45% yaitu sebesar 32,18%. Konsentrasi $N-NH_3$ rumen mengalami peningkatan karena terjadi penurunan sintesis protein mikroba rumen.

Namun demikian, aplikasi penggunaan ekstrak sebagai aditif untuk skala komersial maupun diberikan secara langsung kepada sapi akan mengalami hambatan karena jumlah ekstraknya yang sangat sedikit, sehingga sulit untuk dicampur dengan bahan pakan lainnya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh interaksi antaraimbangan jerami padi amoniasi yang diensilase dengan onggok dan konsentrat yang disuplementasi dengan tepung daun waru terhadap performan sapi Sumba Ongole (SO), konsumsi bahan kering dan pencernaan bahan organik.

MATERI DAN METODE

Pembuatan Tepung Daun Waru (*Hibiscus tiliaceus*) dan jerami padi amoniasi

Daun waru (*Hibiscus tiliaceus*) diambil dari pohon waru di sekitar kawasan Kabupaten Banyumas yang berdaun ukuran kecil dan besar lalu dicampur, dipisahkan dari ranting kemudian dikeringkan di bawah sinar matahari. Pencampuran dilakukan untuk mendapatkan kandungan saponin yang seragam. Setelah daun waru kering selanjutnya digiling untuk mendapatkan bentuk tepung. Tepung tersebut dicampur dengan konsentrat sesuai dengan perlakuan masing-masing.

Amoniasi jerami padi menggunakan urea dengan aditif onggok sebagai sumber karbohidrat yang mudah fermentasi (*fermentable*). Dosis urea dan onggok kering masing-masing 5% dan 2.5% dari berat jerami padi sesuai petunjuk Bata dan Rustomo (2009).

Manajemen Pemeliharaan Sapi

Delapan belas ekor sapi jantan Sumba Ongole (SO) yang umur \pm 2 tahun dengan bobot badan rata-rata 218,67 kg \pm 17,62 (KK= 8,06%), asal Pulau Sumba, Nusa Tenggara digunakan dalam penelitian ini. Sapi tersebut ditempatkan pada kandang individu untuk diberi pakan sesuai perlakuan secara acak. Ada dua perlakuan yang diuji. Faktor pertama adalah level tepung daun waru (*Hibiscus tiliaceus*) dari (*ppm*) 0% , 0,24%, dan 0,48% untuk berturut-turut W1, W2 dan W3. Faktor kedua adalah imbang BK jerami padi amoniasi dan konsentrat 35:65 dan 30:70 masing-masing untuk I1 dan I2. Dengan demikian penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap pola faktorial 3x2. Total konsumsi BK untuk tiap sapi adalah 3,3% dari bobot hidup. Pemberian pakan dilakukan secara *component feeding*, JPA dan konsentrat diberikan secara terpisah dengan waktu pemberian yang berbeda. JPA diberikan dua jam setelah pemberian konsentrat dengan frekuensi 3 (tiga) kali sehari untuk JPA dan konsentrat. Pemberian konsentrat pukul 07.00 WIB, 12.00 WIB dan 16.00 WIB, sedangkan pemberian jerami padi amoniasi (JPA) pukul 09.00 WIB ; 14.00 WIB dan 19.00 WIB. Pemberian pakan berdasarkan konsumsi bahan kering 3,3% dari bobot hidup sapi dengan imbang jerami padi : konsentrat adalah 35 : 65 dan 30 : 70 (bahan kering). Masing-masing imbang ditambahkan tepung daun waru (*Hibiscus tiliaceus*) dengan level 0%, 0,24% dan 0,48% dari BK konsentrat, sedangkan air minum diberikan secara *ad libitum*.

Komposisi konsentrat tersusun (berdasarkan 100% BK) atas onggok 48%, pollard 17%, bungkil kelapa 17%, bekatul 8%, tetes 2%, garam 1 %, dolomit 1%, starvit 1%, soyxyl 0,6%, gupro 1,4%, dan jagung 3 %.

Kandungan nutrisi pakan serta komposisi dan kandungan nutrisi pakan perlakuan disajikan pada Tabel 1.

Peubah yang diukur adalah konsumsi bahan kering (BK) dan pencernaan bahan organik menggunakan metode koleksi total. Performan sapi yang diukur adalah pertambahan berat badan harian (PBBH), efisiensi pakan dan konversi pakan.

Tabel 1. Komposisi dan Kandungan Nutrien Pakan Perlakuan

Komposisi	Perlakuan					
	I ₁			I ₂		
	W1	W2	W3	W1	W2	W3
Jerami Padi Amoniasi (JPA)	35	35	35	30	30	30
Konsentrat	65	65	65	70	70	70
Kandungan Nutrien*	-----%BK-----					
Bahan Kering (BK) (%)	76,09	76,74	77,24	76,87	77,57	78,12
Serat Kasar (SK) (%)	24,36	24,14	24,55	23,76	23,53	23,96
Protein Kasar (PK) (%)	11,8	10,7	11,65	11,99	10,81	11,83
Gross Energy (GE) (Kkal/kg)	3,59	3,74	3,58	3,62	3,78	3,61

Keterangan :

*Berdasarkan hasil perhitungan

Analisis Data

Analisis proksimat terhadap jerami padi amoniasi, konsentrat baik sisa maupun pemberian serta feces dilakukan menurut petunjuk AOAC (1990). Sesuai dengan model dan rancangan maka untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap peubah yang diukur dilakukan sidik ragam.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Konsumsi bahan kering dan pencernaan bahan organik

Rataan konsumsi bahan kering dan pencernaan bahan organik masing-masing perlakuan dapat dilihat pada Tabel 2. Hasil analisis variansi menunjukkan bahwa penambahan tepung daun waru (*Hibiscus tiliaceus*) dan imbang BK jerami padi amoniasi dan konsentrat maupun interaksinya tidak berpengaruh nyata ($P > 0,05$) terhadap konsumsi bahan kering dan pencernaan bahan organik sapi SO.

Hasil penelitian ini berbeda dengan penelitian Ichwani dkk. (2013) yang menyatakan bahwa peningkatan level pemberian tepung daun waru (*Hibiscus tiliaceus*) berpengaruh nyata terhadap kecernaan bahan organik sapi Peranakan Ongole (PO) yang diberi ransum berbasis jerami padi amoniasi (JPA) dengan imbang JPA dan konsentrat 45% : 55%. Perbedaan tersebut dapat disebabkan oleh rasio hijauan dan konsentrat yang diberikan pada penelitian lebih kecil yaitu 35 : 65 dan 30 : 70 dan bangsa sapi yang digunakan juga berbeda pula. Putra (2011), menambahkan bahwa pengaruh penurunan populasi protozoa mungkin kurang nyata pada ternak ruminansia dengan pakan konsentrat yang banyak mengandung partikel terlarut misalnya gula, pati dan sebagainya. Selanjutnya Patra dan Saxena (2009) menyatakan bahwa efektivitas pengaruh saponin terhadap mikro organism rumen sangat tergantung pada komposisi pakan, struktur saponin, komunitas mikroba, dosis saponin dan biokimia rumen.

Pada imbang JPA dan konsentrat 35: 65 dengan dosis tepung daun waru 0.24% (I_1W_2) cenderung menunjukkan adanya kenaikan kecernaan bahan organik. Hal ini disebabkan aktivitas bakteri yang meningkat karena pengaruh dari defaunasi dari saponin yang berasal dari daun waru. Namun demikian, peningkatan dosis tepung daun waru 0.48% menyebabkan terjadinya penurunan kecernaan bahan organik. Penurunan ini mungkin disebabkan karena tingginya kadar saponin, sehingga selain protozoa yang dihambat juga berdampak negatif terhadap aktivitas bakteri rumen. Patra dan Saxena (2009) menyatakan salah faktor yang mempengaruhi efektivitas saponin terhadap protozoa adalah dosis saponin. Penurunan kecernaan bahan organik mungkin juga disebabkan karena daun waru selain mengandung saponin juga mengandung senyawa *quinoline*, sejenis antibiotik yang dapat mengganggu aktivitas bakteri. Berbeda dengan perlakuan hijauan rendah pada Imbang BK JPA : Konsentrat = 30 : 70) tidak menunjukkan adanya kenaikan bahkan

terdapat kecenderungan penurunan baik konsumsi BK maupun KBO. Hal tersebut diduga karena protozoa telah mengalami penurunan akibat tidak tahan suasana asam yang timbul dari pemberian konsentrat dalam jumlah tinggi. Saponin yang tidak terpakai untuk menurunkan populasi protozoa meracuni bakteri pendegradasi pakan sehingga populasinya menurun yang ditunjukkan dengan menurunnya konsumsi atau kecernaan bahan kering dan bahan organik. Patra dan Saxena (2009) melaporkan bahwa pemberian konsentrat dalam jumlah tinggi menyebabkan terjadinya fermentasi pati menjadi asam laktat, tingginya kandungan asam laktat dapat mengakibatkan protozoa mati sebelum mendegradasi pati. Bakteri relatif lebih tahan terhadap perubahan pH dibandingkan protozoa, hal tersebut dikarenakan bakteri memiliki kemampuan untuk mempertahankan konsentrasi beberapa ion yang terdapat di dalam selnya. Menurut Santoso dan Hariadi (2007) saponin bersifat toksik terhadap protozoa dan bakteri dalam rumen. Lebih lanjut dijelaskan oleh Cheeke (2000) bahwa saponin dapat menekan perkembangan populasi protozoa dan bakteri gram positif. Penambahan tepung daun waru dengan dosis yang berlebih menunjukkan efek negatif menyebabkan keracunan pada bakteri sehingga populasinya menurun, bersamaan dengan menurunnya populasi bakteri konsumsi maupun kecernaan bahan kering dan bahan organik menurun. Hasil penelitian Pertiwi *et al* (2013) menunjukkan bahwa efektivitas penggunaan tepung daun waru sebagai agen defaunasi dalam ransum sapi potong ditentukan oleh bahan basal ransum dan rasio hijauan dengan konsentrat.

Menurut Susanti (2014) kemampuan saponin dapat berinteraksi dengan membran sel dan isi sel sehingga mampu menghemolisa sel darah merah termasuk kemampuannya untuk melisiskan sel-sel protozoa dan bakteri dalam rumen, dengan efek utama saponin adalah mengurangi populasi protozoa. Pengaruh defaunasi dari saponin tidak selalu stabil. Leng *et al.* (1992) melaporkan bahwa penurunan

populasi protozoa hanya terjadi selama beberapa hari pemberian pakan, oleh sebab itu perlu adanya identifikasi riwayat pemberian pakan hijauan yang memungkinkan terdapat senyawa saponin didalamnya, hal tersebut dapat berdampak pada sifat resistensi protozoa terhadap saponin sehingga efektivitas agen defaunasi terganggu. Lebih lanjut diterangkan oleh Kurniawati (2009) bahwa konsentrasi saponin dipengaruhi oleh varietas tanaman dan tahap pertumbuhan. Newbold *et al.* (1997) menyatakan apabila ternak telah terbiasa mengkonsumsi hijauan yang mengandung saponin, maka efek dari saponin tersebut akan tidak terlalu terlihat karena mikroba dalam rumen telah beradaptasi dan menjadi resisten. Wina *et al.* (2006) menyatakan bahwa pengaruh negatif dari saponin hanya akan bertahan dalam jangka pendek, kemudian akan hilang setelah pemberian jangka panjang.

Performans Sapi Sumba Ongole

Rataan PBBH dan efisiensi pakan sapi SO pada berbagai taraf tepung daun waru dan imbangan JPA dan konsentrat yang berbeda tertera pada Tabel 2. Analisis variansi menunjukkan bahwa penambahan tepung daun waru, imbangan BK JPA dan konsentrat maupun interaksinya tidak berpengaruh nyata ($P>0.05$) terhadap PBBH dan efisiensi pakan. Hal disebabkan karena tingginya konsentrat baik pada I_1 maupun I_2 . Bila sapi diberi pakan dengan konsentrat yang tinggi akan menyebabkan pH rumen menjadi asam sehingga protozoa berkurang populasinya karena protozoa tidak tahan terhadap

lingkungan asam. Patra dan Saxena (2009) menyatakan bahwa pemberian saponin pada sapi atau ternak ruminansia lainnya akan meningkatkan performa ternak tersebut apabila pakan yang diberikan pakan yang berbasis serat, sebaliknya tidak efektif untuk meningkatkan performan apabila diberikan pakan berbasis konsentrat (*concentrate – based diets*).

Daun waru mengandung flavonoid yang cukup tinggi. Hasil analisa yang kami lakukan terhadap ekstrak daun waru mengandung flavonoid 10 g/L. Belcell *et al.* (2015) melaporkan bahwa ekstrak tanaman yang mengandung flavonoid sebagai aditif untuk sapi yang diberi konsentrat tinggi tidak berpengaruh terhadap PBBH dan efisiensi pakan, tetapi efektif memperbaiki fermentasi rumen dan mengurangi insiden asidosis melalui peningkatan populasi bakteri pengguna asam laktat. Dengan demikian flavonoid dapat berfungsi sebagai penyangga atau buffer pada sapi yang diberi pakan konsentrat tinggi. Zinn *et al.* (1998) melaporkan bahwa pertambahan berat badan dan efisiensi pakan sapi jantan muda tidak dipengaruhi bila pakan yang diberikan 88% konsentrat yang mengandung 65% jagung yang disuplementasi dengan saponin dari *Y.schidigera*.

Pada Tabel 2, terdapat kecenderungan peningkatan PBBH baik pada I_1 pada I_2 masing-masing 1.27 ± 0.28 dan 1.26 ± 0.08 untuk dosis tepung daun waru yang tinggi (W_3).

Tabel 2. Rataan Konsumsi Bahan Kering (BK), Kecernaan Bahan Organik, PBBH dan Efisiensi Pakan Sapi SO pada Berbagai Kombinasi Perlakuan

Peubah	Perlakuan					
	I_1			I_2		
	W_1	W_2	W_3	W_1	W_2	W_3
Konsumsi BK	6,44± 0,19	7,25± 1,22	7,38±0,26	7,17± 1,58	6,76± 0,16	6,34± 1,61
KBO (%)	88,48 ± 2,30	94,92 ± 1,21	90,57 ± 1,21	95,41 ± 3,38	93,10 ± 3,44	93,05 ± 3,81
PBBH (kg)	1,16 ± 0,11	1,13 ± 0,34	1,27 ± 0,28	1,24 ± 0,13	1,07 ± 0,43	1,26 ± 0,08
Efisiensi Pakan (%)	18,01 ± 0,06	15,59 ± 0,08	17,21± 0,07	17,29 ± 0,05	15,83 ± 0,21	19,87 ± 0,02
Konversi Pakan (%)	5,55	6,42	5,81	5,78	6,32	5,03

Keterangan :

I_1 = Imbangan BK JPA dan Konsentrat adalah 35 : 65

I_2 = Imbangan BK JPA dan Konsentrat adalah 30 : 70

W_1 = Level tepung daun waru adalah 0% dari BK konsentrat

W_2 = Level tepung daun waru adalah 0,24% dari BK konsentrat

W_3 = Level tepung daun Waru adalah 0,48% dari BK konsentrat

Hal ini disebabkan karena pH rumen lebih netral disebabkan peningkatan bakteri pengguna asam laktat sehingga kemungkinan besar sapi tersebut terhindar dari asidosis. Selain itu, tepung daun waru mengandung malat dan fumarat yang merupakan bahan dasar pembentukan propionat, sehingga dengan meningkatnya dosis tepung waru dapat meningkatkan penyediaan glukosa yang berfungsi untuk metabolisme dan penimbunan lemak tubuh.

KESIMPULAN

Penambahan tepung daun waru (*Hibiscus tiliaceus*) pada imbang BK jerami padi amoniasi dan konsentrat yang berbeda tidak meningkatkan konsumsi bahan kering, pencernaan bahan organik dan memperbaiki performa sapi SO, akan tetapi terdapat kecenderungan peningkatan PBBH dan efisiensi pakan pada sapi yang diberi tepung daun waru dengan dosis tinggi (W₃).

DAFTAR PUSTAKA

- AOAC. 1990. Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC. USA.
- Bata, M., dan Rustomo, B. 2009. Peningkatan Kinerja Sapi Potong Lokal melalui Rekayasa Amoniasi Jerami Padi Menggunakan Molasses dan Limbah Cair Tapioka. Laporan Hasil Penelitian. Riset Strategis Nasional. Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto.
- Bata, M., Rustomo, B., dan Sumarmono, J., 2010. Peningkatan Kinerja Produksi Sapi Lokal di Pedesaan Melalui Strategi Pemberian Pakan dan Total Mixed Ration Berbasis Limbah Pertanian dan Agroindustri. Laporan Hasil Penelitian, Fakultas Peternakan Unsoed, Purwokerto.
- Bata, M., Rustomo, B., Suwandiyastuti, S.N.O., dan Rahayu, S., 2013. Kajian ekstrak etanol daun dan bunga Waru (*Hibiscus tiliaceus*) terhadap produk fermentasi rumen, populasi protozoa dan gas metan. Laporan Hasil Penelitian Hibah Tim Pascasarjana. Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto.
- Balcells, J., Aris, A. A., Serrano, A., Seradj, R., Crespo, J., and Devant, M., 2015. Effects of an extract of plant flavonoids (Bioflavex) on rumen fermentation and performance in heifers fed high-concentrate diets. JAS. Vol. 90 No. 13: 4975-4984.
- Beauchemin, K. A., and McGinn, S. M., 2006. Methane emissions from beef cattle: Effects of fumaric acid, essential oil, and canola oil. J. Anim. Sci. 84:1489-1496.
- Benchaar, C., Wang, Y., Chaves, A. V., McAllister, T.A., and Beauchemin, K. A., 2007. Use of plant extracts in ruminant nutrition. Pages 465-489 in Advances in Medicinal Plant Research. S. N. Acharya and J. E. Thomas, ed. Research Signpost, Kerala, India.
- Cheeke, P.R. 2000. Actual and potential applications of *Yucca schidigera* and *Quillaja saponaria* saponins in human and animal nutrition. Journal Animal Science 77 : 1-10.
- Francis, G., Kerem, Z., and Makkar, H.P.S. 2002. The biological action of saponins in animal systems: a review. Br J Nutr. 88: 587- 605.
- Gorgulu, M., S. Yurtseven, and I. Unsal. 2004. Effect of *Yucca* powder on fattening performance of male lambs. J Appl. Anim. Res. 25: 33-36.
- Ichwani, F., B. Rustomo dan M. Bata. 2013. Pengaruh Penambahan Tepung Daun Waru (*Hibiscus tiliaceus*) dalam Ransum Sapi Lokal Berbasis Jerami Padi Amoniasi Terhadap Pencernaan Bahan Kering dan Bahan Organik. Jurnal Ilmiah Peternakan. 2:554-560.
- Jalaludin. 1994. Uji banding Gamal dan Angsana sebagai sumber protein, daun

- kembang sepatu dan minyak kelapa sebagai agensia defaunasi dan suplementasi analog hidroksi metionin dan ammonium sulfat dalam ransum pertumbuhan sapi jantan. Tesis Magister Program Pascasarjana, IPB, Bogor.
- Kurniawati, A. 2009. Evaluasi Suplementasi Ekstrak Lerak (*Sapindus Rarak*) Terhadap Populasi Protozoa, Bakteri Dan Karakteristik Fermentasi Rumen Sapi Peranakan Ongole Secara In Vitro. Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Hal : 16-17.
- Leng, R. A., Birds, S.H., Klieve, A., Choo, B.S., Ball, F. M., Asafa, G., Brumby, P., Mudgal, V.D., Chaudrhry, U. B., Haryono, S. U. and Hendratno, N. 1992. The Potential for Free Forage Supplements to Manipulate Rumen Protozoa to Enhance Protein to Energi Rations in Ruminants Fed on Poor Quality Forages. In: Speedy, A. and Lugliese, P. L. Legume tress and other fodder tress as protein sources for livestock, FAO Animal Production and Health 102. Rome.
- Molyneux, R.J, S.T. Lee, and D.R. Gardner. 2007. Phytochemicals: the good, the bad and the ugly? *Phytochemistry* 68, 2973–2985.
- Newbold CJ, RJ Wallace, and FM. Mcintosh. 1997. Mode of Action of the Yeast *Saccaromyces cerevisiae* a Feed Addictive for Ruminant. *British Journal Nutrition* 76: 249-261.
- Newbold, C. J., S. Lopez, N. Nelson, J. O. Ouda, R. J. Wallace, and A. R. Moss. 2005. Propionate precursors and other metabolic intermediates as possible alternative electron acceptors to methanogenesis in ruminal fermentation in vitro. *Br. J. Nutr.* 94:27–35.
- Patra, A.K. and Saxena, J., (2009). The Effect and Mode of Action of Saponins on The Microbial Populations and Fermentation in The Rumen and Ruminant Production. *Journal Nutrition Research Reviews.* 22, 204-219.
- Pertiwi, S. S., Bata, M., dan B. Rustomo. 2013. Pengaruh Pemberian Ekstrak Daun Waru (*Hibiscus Tiliaceus*) Sebagai Pakan Tambahan dalam Ransum Sapi Potong Lokal Terhadap Produksi Gas Total dan Propionat Secara In Vitro. *Jurnal Ilmiah Peternakan* 1 (1) : 62-68.
- Patra, A.K., Kamra D.N., and Agarwal, N., 2006. Effect of plant extracts on in vitro methanogenesis, enzyme activities and fermentation of feed in rumen liquor of buffalo. *Anim Feed Sci Technol* 128, 276–291.
- Patra, A.K. and Saxena, J., 2009 The effect and mode of action of saponins on the microbial populations and fermentation in the rumen and ruminant production. *Nutr. Res. Rev.* 22: 204–219.
- Putra. S., 2006. Pengaruh Suplementasi agensia defaunasi dan waktu inkubasi terhadap bahan kering, bahan organik terdegradasi dan produk fermentasi secara in-vitro. *Animal Production*, Vol.8. No2. 121 – 130.
- Putra, D. T. B. 2011. Pengaruh Suplementasi Daun Waru (*Hibiscus tiliaceus L.*) terhadap Karakteristik Fermentasi dan Populasi Protozoa Rumen secara in vitro. Skripsi. Universitas Sebelas Maret. Surakarta. Hal: 17-41.
- Santoso, B dan B. Tj. Hariadi. 2007. Pengaruh Suplementasi *Acacia mangium* Will pada *Pennisetum purpureum* terhadap Karakteristik Fermentasi dan Produksi Gas Metana In-Vitro. *Journal Media Peternakan.* Vol. 30 (2) : 106-113.
- Steinfeld, H., Gerber, P., Wassenaar, T., Castel, V., Rosales, M., and deHaan. C 2006. *Livestock’s Long Shadow; environmental issues and options.* FAO, 2006.

- Susanti, S. dan E. Marhaeniyanto. 2014. Kadar Saponin Daun Tanaman yang Berpotensi Menekan Gas Metana Secara In Vitro. *Jurnal Buana Sains*. Vol 14 No 1 : 29-38.
- Sutardi, T. 1995. Peningkatan produksi ternak ruminansia melalui amoniasi pakan serat bermutu rendah, defaunasi dan suplementasi sumber protein tahan degradasi dalam rumen. Laporan penelitian Hibah Bersaing ¼ Perguruan Tinggi Tahun Anggaran 1995/1996, Fapet, IPB.
- Wallace, R.J., 2004. Antimicrobial properties of plant secondary metabolites. 63, 621-629.
- Wallace, R. J., Wood, T. A Rowe, A., Price, J., Yanez D. R., Williams S.P., and Newbold, C.J., 2006. Encapsulated fumaricacid as a means of decreasing ruminal methane emissions. *Int. Congr. Ser.* 1293:148–151.
- Wina, E., Muetzel, S. and Becker, K. (2006) The Dynamics of Major Fibrolytic Microbes and Enzyme Activity In The Rumen In Response to Short- and Long-Term Feeding of Sapindus Rarak Saponins. *Journal Applied Microbiol* 100, 114-120.
- Zinn, R.A., Alvarez, E.G., and Montano, M.F., 1998. Influence of tempering on the feeding value of rolled corn in finishing diets for feedlot cattle. *J Anim Sci* 76, 2239-2246.