

KECERNAAN DAN FERMENTABILITAS NUTRIEN RUMPUT GAJAH SECARA *IN VITRO* DITANAM DENGAN PEMUPUKAN ARANG AKTIF UREA

Y. P. Widodo¹, L. K. Nuswantara² dan F. Kusmiyati²

¹) Mahasiswa Fakultas Peternakan Dan Pertanian Universitas Diponegoro
Kampus drh. Soejono Koesoemowardojo Tembalang Semarang 50275
✉ E-mail: praptowyogo21@gmail.com

²) Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro
Kampus drh. R. Soejono Kusumowardojo Tembalang, Semarang 50275

Diterima: 28 Januari 2016

Disetujui: 13 Oktober 2016

ABSTRAK

Tujuan penelitian adalah untuk mengkaji pemupukan arang aktif urea pada rumput gajah terhadap kecernaan bahan kering (KcBK), kecernaan bahan organik (KcBO) dan produksi VFA. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 5 ulangan yaitu T₁=0% (tanpa arang aktif) dengan urea 1,0 g/tanaman, T₂=5 g arang aktif dengan urea 1,0 g/tanaman, T₃=10 g arang aktif dengan urea 1,0 g/tanaman dan T₄=15 g arang aktif dengan urea 1,0 g/tanaman. Parameter yang diamati : Kecernaan bahan kering, kecernaan bahan organik, produksi VFA, Produksi NH₃. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat pengaruh yang nyata (P<0,05) pemupukan arang aktif urea terhadap kecernaan bahan kering, kecernaan bahan organik, produksi VFA dan produksi NH₃. Simpulan penelitian yang diperoleh menunjukkan bahwa pemupukan arang aktif urea pada T₃ dan T₄ menghasilkan kecernaan (bahan kering dan bahan organik) serta fermentabilitas (produksi VFA dan NH₃) nutrisi rumput gajah secara *in vitro* yang tertinggi.

Kata kunci: *Pennisetum purpureum*, kecernaan bahan kering, kecernaan bahan organik, VFA, NH₃

IN VITRO DIGESTIBILITY AND FERMENTABILITY OF PENNISETUM PURPUREUM PLANTED WITH ACTIVE UREA CHARCHOAL

ABSTRACT

The objective of research was to evaluate the effect of active charcoal urea as fertilizer for Pennisetum purpureum on dry matter digestibility (DMD), organic matter digestibility (OMD), VFA production and NH₃ production. The research was arranged in Completely Randomized Design (CRD) 5 replications. Treatments were T₁=control, T₂=5 g active charcoal 1,0 g/plant urea, T₃=10 g active charcoal 1,0 g/plant of urea, and T₄=15 g active charcoal 1,0 g/plant of urea. Parameters were dry matter digestibility, organic matter digestibility, VFA production and NH₃ production. Results showed that active charcoal urea as fertilizer for Pennisetum purpureum affected (P<0,05) on dry matter digestibility, organic matter digestibility, VFA production and NH₃ production. The

conclusion was the highest on in vitro digestibility and fermentability Pennisetum purpureum was achieved at T₃ and T₄.

Keywords: *Pennisetum purpureum, dry matter digestibility, organic matter digestibility, VFA, NH₃*

PENDAHULUAN

Rumput gajah (*Pennisetum purpureum*) merupakan tanaman pakan yang sangat responsif terhadap pemupukan yaitu pada dosis 40 ton pupuk kandang/ha/tahun, 100 kg nitrogen/ha/tahun, 200 kg KCl/ha/tahun dan 200 kg TSP/ha/tahun (Lugiyono dan Sumarto, 2000). Rumput gajah juga sebagai tanaman konservasi lahan, terutama di daerah bertopografi pegunungan dan berlereng (Prasetyo, 2003).

Unsur N mudah bergerak (*mobile*) dan berubah bentuk menjadi gas serta hilang melalui penguapan (*volatilizations*) dan pencucian (*leaching*). Efisiensi pupuk N hanya sekitar 30-40 % dari jumlah pupuk urea yang diberikan (Setyorini dan Widowati, 2008). Arang aktif mempunyai pori-pori yang banyak karena luas permukaan yang besar sehingga memiliki daya ikat air yang tinggi dan dapat dicampur dengan pupuk urea sehingga dapat meningkatkan efisiensi pemupukan urea (Ardiwinata, 2010).

Arang aktif urea adalah urea yang ditambah/dicampur dengan arang aktif. Arang aktif diyakini mampu meningkatkan pencernaan (bahan kering dan bahan organik) serta fermentabilitas (produksi VFA dan NH₃) nutrisi rumput gajah. Pencernaan digunakan sebagai salah satu metode untuk menilai suatu bahan pakan. Pencernaan dapat diartikan sebagai banyaknya atau jumlah proporsional zat-zat makanan yang ditahan atau diserap oleh tubuh ternak (Tillman *et al.*, 1998).

Tujuan penelitian adalah untuk mengkaji pemupukan arang aktif urea pada rumput gajah terhadap pencernaan bahan kering (KcBK), pencernaan bahan organik (KcBO), produksi VFA dan produksi NH₃ dan dengan penambahan arang aktif urea bermanfaat sebagai dasar dalam peningkatan pencernaan dan fermentabilitas nutrisi rumput gajah dengan pemupukan yang lebih efisien.

MATERI DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan di lahan tanaman pakan Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro, Semarang, Jawa Tengah. Pengujian secara proksimat serta KcBK/KcBO dilakukan di Laboratorium Ilmu Nutrisi dan Pakan Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro. Penelitian dilaksanakan pada 10 September 2014 sampai dengan 5 Mei 2015.

Materi yang digunakan dalam penelitian ini adalah 20 tanaman rumput gajah, 20 pot tanam dengan jari-jari 25 cm, pupuk urea dan arang aktif.

Rancangan percobaan yang digunakan yaitu Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 5 ulangan yaitu T₁=0% (tanpa arang aktif) dengan urea 1,0 gr/tanaman, T₂=5 g arang aktif dengan urea 1,0 g/tanaman, T₃=10 g arang aktif dengan urea 1,0 g/tanaman dan T₄=15 g arang aktif dengan urea 1,0 g/tanaman.

Parameter yang diamati adalah pencernaan Bahan Kering (KcBK) dan Bahan Organik (KcBO) (General

Laboratory Procedure,1966) dan produksi VFA dan NH₃ total.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kecernaan Bahan Kering Rumput Gajah

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pemupukan arang aktif urea berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap KcBK. T₂ (pemupukan 1 g urea dan 5 g arang aktif), T₃ (pemupukan 1 g urea dan 10 g arang aktif) dan T₄ (pemupukan 1 g urea dan 15 g arang aktif) berbeda nyata terhadap T₁. Hal tersebut menunjukkan bahwa perlakuan T₂, T₃ dan T₄ menghasilkan kecernaan bahan kering yang lebih optimal. KcBK yang lebih optimal pada perlakuan T₂, T₃ dan T₄ diduga karena pemupukan arang aktif urea mampu meningkatkan serapan N, selanjutnya serapan N meningkatkan bahan kering. Persentase bahan kering dari rumput gajah yang tercerna oleh mikroba rumen ternak menggambarkan kecernaan bahan kering pakan. Hal ini sesuai pendapat Smith *et al.* (2006) yang menyatakan bahwa kandungan unsur nitrogen yang bertambah pada tanaman akan meningkatkan berat total hijauan dan bahan kering. Berat total dan bahan kering mengalami peningkatan secara terus menerus mulai awal pertumbuhan sampai pada saat sebagian tanaman mulai berbunga. Serapan N yang meningkat dari pupuk urea mampu meningkatkan bahan kering tanaman.

Faktor lain yang diduga berpengaruh terhadap kecernaan bahan kering adalah ikatan lignin dan silika bahan pakan/rumput gajah. Serapan N pada pemupukan arang aktif urea diduga berpengaruh terhadap kualitas tanaman rumput gajah. Kualitas tanaman berpengaruh terhadap derajat kerenggangan bahan pakan/rumput gajah, artinya makin renggang bahan pakan makin mudah rumput gajah dicerna dan sebaliknya

makin rendah tingkat kerenggangan makin sulit rumput gajah dicerna. Hal ini sesuai pendapat Soepriandono *et al.* (2007) yang menyatakan bahwa ikatan lignin dan silika merupakan faktor pembatas tingkat kerenggangan bahan pakan. Tingkat kerenggangan bahan pakan berkorelasi positif dengan kecernaan bahan kering dan sebaliknya. Caraka dan Siti (2008) menambahkan bahwa meningkatnya aktifitas mikroba rumen akan memaksimalkan naiknya laju fermentasi di dalam rumen, sehingga kecernaan bahan kering meningkat.

Faktor-faktor yang diduga juga mempengaruhi kecernaan bahan kering adalah temperatur, cairan rumen, komponen bahan pakan, larutan buffer, dan lama inkubasi. Menurut Muchlas *et al.*, (2014), faktor-faktor yang mempengaruhi kecernaan bahan kering antara lain komposisi bahan pakan, perbandingan komposisi antara bahan pakan satu dengan bahan pakan lainnya. Sitorus *et al.*, (2007) menyatakan bahwa kondisi lingkungan yang berpengaruh terhadap nilai kecernaan bahan kering adalah derajat keasaman (pH), suhu dan udara baik itu secara aerob / anaerob, cairan rumen, lama waktu inkubasi, ukuran partikel sampel, dan larutan penyangga. Hernaman *et al.*, (2007) menyatakan bahwa faktor-faktor yang mempengaruhi nilai kecernaan bahan kering pakan adalah tingkat proporsi bahan pakan, komposisi kimia, tingkat protein pakan, persentase lemak dan mineral.

Nilai kecernaan bahan kering pada penelitian ini lebih tinggi daripada penelitian yang dilakukan oleh Abdurachman *et al.*, (2005) yang melaporkan bahwa nilai kecernaan bahan kering rumput gajah yang fermentasinya menggunakan rumen sapi berkisar 54,33 sampai dengan 66,05 %. Kecernaan BK yang tinggi pada penelitian

ini diduga karena pemupukan arang aktif urea efektif meningkatkan serapan nitrogen.

Tabel 1. Rata-rata KcBK, KcBO, Produksi VFA dan Produksi NH₃

Parameter	Perlakuan			
	T1	T2	T3	T4
tanaman.....			
KcBK (%)	70,57 ^b	71,49 ^a	71,36 ^a	71,23 ^a
KcBO (%)	79,57 ^c	80,88 ^b	82,67 ^a	82,78 ^a
VFA (%)	89,98 ^c	90,69 ^b	92,12 ^a	92,35 ^a
NH ₃ (%)	7,06 ^c	8,08 ^b	9,19 ^a	9,19 ^a

^{a, b, c} Superskrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan nyata (P<0,05)

Kecernaan Bahan Organik Rumput Gajah

Berdasarkan hasil penelitian diperoleh data bahwa pemupukan arang aktif urea memberikan pengaruh nyata (P<0,05) terhadap pencernaan bahan organik rumput gajah.

T₃ dan T₄ lebih optimal meningkatkan pencernaan bahan organik dan berbeda nyata terhadap T₂ dan T₁. Serapan N pada pemupukan arang aktif urea tidak menurunkan kadar abu, sehingga diduga perbedaan KcBO pada penelitian dipengaruhi oleh faktor lain, yaitu fraksi BO (bahan organik). Fraksi bahan organik di dalam analisis proksimat terdiri dari protein, lemak, vitamin dan karbohidrat. Hal ini sesuai pendapat Hariyadi *et al.* (2013) yang menyatakan bahwa KcBO pakan merupakan persentase dari protein, lemak, vitamin dan karbohidrat yang dicerna selama proses pencernaan.

Kecernaan bahan organik berbanding lurus jika dihubungkan dengan pencernaan bahan kering. Hal ini disebabkan karena kandungan bahan organik suatu bahan pakan/rumput gajah terakumulasi di dalam bahan kering. Bahan organik terdiri dari serat kasar, lemak kasar, protein kasar, dan BETN. Fathul dan Wajizah (2010) menyatakan bahwa kandungan abu dapat memperlambat atau menghambat

tercernanya bahan kering bahan pakan. Komposisi bahan organik yaitu terdiri atas karbohidrat, protein, lemak dan vitamin. Tillman *et al.* (1998) menyatakan bahwa karbohidrat merupakan bagian dari bahan organik yang utama serta mempunyai komposisi yang tertinggi (50-70%) dari jumlah bahan kering.

Faktor-faktor lain yang diduga mempengaruhi pencernaan bahan organik adalah komposisi kimiawi rumput gajah/bahan pakan itu sendiri, larutan buffer, cairan rumen, kondisi anaerob, bentuk fisik, laju pencernaan di dalam rumen. Hal ini sesuai pendapat Rama *et al.* (2012) yang menyatakan bahwa peningkatan pencernaan bahan organik sejalan dengan peningkatan pencernaan bahan kering dan faktor-faktor yang mempengaruhinya. Forbes dan France (1993) menyatakan bahwa pencernaan bahan organik secara *in vitro* pada bahan pakan dipengaruhi oleh bahan itu sendiri, cairan rumen, larutan penyangga dan kondisi anaerob.

Nilai pencernaan bahan organik (KcBO) yang diperoleh pada penelitian ini lebih tinggi jika dibandingkan dengan hasil penelitian Wisnu (2009) yang melaporkan bahwa KcBO pada rumput gajah berkisar antara 63,07% sampai dengan 63,97%. Hal ini diduga karena pemupukan arang aktif

urea secara maksimal mampu menekan laju absorpsi N (nitrogen) pada tanaman (rumput gajah). Absorpsi N yang efisien diikuti dengan peningkatan kualitas tanaman. Meningkatnya kualitas tanaman mengakibatkan kualitas nutrisi bertambah, yaitu KcBO meningkat.

Produksi VFA

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan pemupukan dengan arang aktif urea mampu meningkatkan produksi VFA ($P < 0,05$). Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap produksi VFA.

Faktor-faktor lain yang diduga mempengaruhi produksi VFA adalah kelarutan, degradabilitas dan solubilitas rumput gajah. Hindratiningrum *et al.* (2011) menyatakan bahwa faktor yang mempengaruhi konsentrasi VFA antara lain jenis mikroba, penyerapan dan fermentabilitas dari pakan sumber karbohidrat. Sutardi (1995) menyatakan bahwa sifat fisik (keambaan, daya serap air, dan kelarutan) sangat erat kaitannya dengan degradabilitas dan fermentabilitas bahan pakan tersebut di dalam rumen. Menurut Mathius dan Sutrisno (1994), VFA diperoleh dari hasil fermentasi sebagian besar karbohidrat dan sebagian kecil protein.

Produksi VFA pada T₄, T₃, T₂ dan T₁ dalam kisaran 80-160 mM dan sudah dapat memenuhi syarat yang dibutuhkan untuk kecukupan sintesis protein mikroba rumen. Sutardi *et al.* (1980) menyatakan bahwa kisaran standar VFA sebesar 80-160 mM dan tinggi rendahnya produksi VFA disebabkan karena jumlah nutrisi, kadar protein dan fermentabilitas pakan. Bampidis dan Robinson (2006) menambahkan bahwa konsentrasi VFA

yang dihasilkan di dalam rumen sangat bervariasi yaitu antara 80-160 mM dan hal ini tergantung kepada jenis bahan pakan yang dikonsumsi dan sumber energi dalam bahan pakan.

Produksi NH₃

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan pemupukan arang aktif urea berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap produksi NH₃ cairan rumen secara *in vitro*. T₄ dan T₃ > T₂ > T₁ yang artinya penambahan arang aktif tidak mempengaruhi produksi NH₃ pada T₃ dan T₄. Produksi NH₃ rumen secara *in vitro* berkorelasi dengan kandungan protein kasar rumput gajah, karena N pada NH₃ berasal dari protein kasar rumput gajah. Hasil penelitian Susana (2015) melaporkan bahwa pemupukan arang aktif urea berpengaruh tidak nyata pada kandungan PK (protein kasar). Pemupukan arang aktif urea diduga berpengaruh terhadap degradabilitas protein rumput gajah. Protein pakan akan mengalami deaminasi di dalam rumen sehingga menghasilkan NH₃ dan CO₂. Produksi NH₃ yang sama pada T₃ dan T₄ diduga disebabkan oleh tingkat degradabilitas yang sama. Protein pakan di dalam rumen akan dihidrolisis oleh enzim proteolitik mikroba rumen. Proses hidrolisis menghasilkan oligopeptida yang kemudian mengalami pencernaan lebih lanjut menjadi peptida. Protein pakan sebagian lolos degradasi rumen dan sebagian lagi dihidrolisis menjadi asam amino. Hal ini sesuai pendapat Kamal (1994) yang menyatakan bahwa asam amino akan mengalami deaminasi menjadi asam α keto dan NH₃. Arora (1995) menambahkan bahwa hidrolisis protein menjadi asam amino diikuti oleh proses deaminasi untuk membebaskan amonia.

Faktor lain yang diduga mempengaruhi produksi NH_3 adalah non protein nitrogen (NPN). Komponen NPN pada protein kasar dapat diuraikan dengan seketika saat memasuki rumen. Protein pada bahan pakan yang dapat terurai dengan cepat sebagian besar memiliki sifat mampu larut (*soluble*). NPN merupakan komponen pakan seperti urea, garam ammonium dan asam amino tunggal. Menurut Rianto dan Purbowati (2011), kebutuhan protein rumen sapi juga dapat dipenuhi dengan non protein nitrogen (NPN), yakni zat-zat yang mengandung N (nitrogen) tetapi bukan protein. Protein terdiri atas asam amino yang berfungsi sebagai penyusun tubuh ternak dan sebagai cadangan energi bila dikonsumsi berlebih.

Faktor-faktor yang diduga mempengaruhi produksi NH_3 adalah tingkat pH rumen, lama waktu pakan di dalam rumen serta tingkat degradabilitasnya. Protein dalam pakan dihidrolisis oleh mikrobia rumen menjadi peptida, asam amino dan NH_3 . Makin mudah protein pakan (rumput gajah) didegradasi oleh mikrobia rumen, maka semakin tinggi pula produksi amonia yang dihasilkan. Moante *et al.* (2004) menyatakan bahwa konsentrasi amonia ditentukan oleh tingkat protein pakan yang dikonsumsi, derajat degradabilitasnya, lama pakan di dalam rumen dan pH rumen. Menurut Kurnianingtyas *et al.* (2012), NH_3 dipengaruhi oleh kelarutan bahan pakan, jumlah protein serta sumber nitrogen yang terdapat dalam pakan.

Produksi NH_3 dalam kisaran normal untuk kebutuhan protein mikrobia rumen, artinya cukup untuk memasok/menyuplai sebagian besar sumber nitrogen utama. Hal ini sesuai pendapat Satter dan Slyter (1974) yang menyatakan bahwa konsentrasi amonia cairan rumen yang optimal untuk

aktifitas mikrobia rumen adalah 3,57-15 mM. Sutardi (1979) melaporkan bahwa kadar amonia cairan rumen adalah 4-12 mM dapat mendukung pertumbuhan mikrobia rumen secara maksimal.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Hasil penelitian yang diperoleh menunjukkan bahwa pemupukan arang aktif urea pada T_3 dan T_4 menghasilkan pencernaan (bahan kering dan bahan organik) serta fermentabilitas (produksi VFA dan NH_3) nutrisi rumput gajah secara *in vitro* yang tertinggi.

Saran

Penggunaan 10 g arang aktif dengan urea 1,0 g/tanaman (T_3) dan 15 g arang aktif dengan urea 1,0 g/tanaman (T_4), dapat digunakan untuk meningkatkan pencernaan serta fermentabilitas nutrisi pada rumput gajah.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdurachman., S. Askar., dan I. Heliati. 2005. Penetapan Kecernaan Bahan Kering Rumput Gajah Secara *In Vitro* Sebagai Sampel Kontrol. Dalam : I. Hernaman, A. Budiman, S. Nurachma dan K. Hidayat (Ed). *Prosiding*. Temu Teknis Nasional Tenaga Fungsional Pertanian. Balai Penelitian Ternak Bogor.
- Ardiwinata, A N. 2010. Arang Aktif Sebagai Pengendali Residu Pestisida. *Media Pert.* **32**: 17-21
- Arora, S. P. 1995. *Pencernaan Mikrobial Pada Ruminansia*. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta. (Diterjemahkan oleh B. Srigandono dan R. Murwani).

- Bampidis, V. A. and P. H. Robinson. 2006. Citrus by products as ruminant feeds: A review. *Anim. Feed Sci. Technol.* **128** : 175 - 217.
- Caraka, I. G. L. O dan N. W. Siti, 2008. Koefisien cerna bahan kering dan nutrien ransum kambing peranakan etawah yang diberi hijauan dengan suplementasi konsentrat mekanik. *Majalah I. Pet.* **1** (1) : 12-17
- Fathul, F. and S. Wajizah. 2010. Additional micromineral Mn and Cu in ration to rumen biofermentation activities of sheep in vitro method. *JITV*, **15** (1) : 9-15.
- Forbes, J.M and J. France. 1993. *Quantitative Aspects of Ruminant Digestion and Metabolism*. CAB International Wallingford: UK.
- General Laboratory Procedures. 1966. Department of Dairy sciences. University of Wisconsin, Madison.
- Hariyadi, W.Y., S.N.O. Suwandastyuti, dan M. Bata. 2013. Peningkatan kualitas pakan kerbau ditinjau dari pencernaan bahan kering dan bahan organik. *Jurnal I. Pet.* **1** (3): 768-773
- Hendraningsih, L. 2008. Nilai pencernaan serat kasar dan produksi gas jerami padi (Secara *In Vitro*) dengan introduksi bakteri selulolitik. *Scientific Journal UMM*. Hal. 17-25
- Hernaman, I., A. Budiman, dan A. Budi. 2007. Pengaruh penundaan pemberian ampas tahu pada domba yang diberi rumput raja terhadap konsumsi dan pencernaan. Fapet, Universitas Padjadjaran. *Laporan Penelitian*.
- Hindratiningrum, N., Bata, M., dan Santosa, S. A. 2011. Produk fermentasi rumen dan produksi protein mikroba sapi lokal yang diberi pakan jerami amoniasi dan beberapa bahan pakan sumber energi. *Agripet* : **11** (2) = 23-25
- Kurnianingtyas I.B, P.R. Pandansari, I. Astuti, S.D. Widyawati, and W.P.S. Suprayogi. 2012. Pengaruh macam akselerator terhadap kualitas fisik, kimiawi, dan biologis silase rumput kolonjono. *Tropical Anim. Husbandry* **1** (1) : 7-14
- Lugiyo dan Sumarto. 2000. Teknik Budidaya Rumput Gajah cv Hawaii (*Pennisetum purpureum*). Dalam: A. Saeroni, M. Lintang dan F. Deborah. *Prosiding Temu Teknis Fungsional Non Peneliti*. Departemen Pertanian : 120 - 125.
- Mathius, I. W. dan Sutrisno. 1994. Pengaruh penambahan urea-zeolit terhadap fermentabilitas ransum *In Vivo*. Dalam: T. Akbarillah dan Hidayat (Ed). *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi Peternakan*. Bogor. Balai Penelitian Ternak, Ciawi. Hlm 213 - 220.
- McDonald, P. R.A, Edwards. J.F.D., Greenhalgh. C.A., Morgan. L.A., Sinclair.. and R.G., Wilkinson. 2010. *Animal Nutrition*. Seventh Edition. Longman, New York.
- Moante, P. J., W. Chalupa, T. G. Jenkins, and R. C. Boston. 2004. A model to describe ruminal metabolism and intestinal absorption of long chain fatty acids. *Anim. Feed Sci. Technol.*, **112** : 79-105.

- Muchlas M., Kusmartono dan Marjuki. 2014. Pengaruh penambahan daun pohon terhadap kadar VFA dan pencernaan secara *in-vitro* ransum berbasis ketela pohon. *Jurnal I.I. Pet.* **24** (2) : 8 – 19
- Prasetyo, A. 2003. Model Usaha Rumpuk Gajah Sebagai Pakan Sapi Perah Di Kecamatan Getasan, Kabupaten Semarang. Dalam: A. Budiansyah dan T. Kurniawan (Ed). *Prosiding Lokakarya Nasional Tanaman Pakan Ternak*. Semarang.
- Rama, D. F. P. A., F. Fathul dan Erwanto. 2012. Pengaruh Imbangan Hijauan Berbanding Konsentrat Terhadap Kecernaan Bahan kering, Kecernaan Bahan Organik Dan Kecernaan Protein Pada Kambing PE Jantan Di Lingkungan Panas. Bandar Lampung. Faperta, Univ. Lampung. (*Laporan Penelitian*).
- Rianto, E., dan E. Purbowati. 2011. *Panduan Lengkap Sapi Potong*. Jakarta : Penebar Swadaya.
- Satter, L. D., dan L. L. Slyter. 1974. Effect of ammonia concentration on rumen microbial production in vitro. *Brit. J. Nutr.* **32** : 199 - 208.
- Setyorini, D. dan L.R. Widowati. 2008. *Pemupukan Berimbang dengan Uji Tanah Sawah*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Departemen Pertanian Bogor.
- Sitorus, T.F., J. Achmadi dan C.I. Sutrisno. 2007. Kecernaan jerami padi secara invitro yang difermentasi dengan aras ragi isi rumen dan waktu yang berbeda. *JPPT.* **32**(2): 173 – 178.
- Smith, J.I., N.J. Smart, M. Misawa, W.G.W. Kurt, S.G. Tallevi and F. DiCosmo. 2006. Increase Accumulation of Indole Alkaloids by Some Cell Lines of *Catharanthus roseus* in Response to Addition of Vanadyl Sulfate, *Plant Cell Rep.*, **6**, 142-145.
- Soepranianondo, K., D. S. Nazar dan D. Handiyanto. 2007. Potensi Jerami Padi yang Diamoniasi dan Difermentasi Menggunakan Bakteri Selulolitik Terhadap Konsumsi Bahan Kering, Kenaikan Berat Badan dan Konversi Pakan Domba. *Media Kedokteran Hewan* **23** : 202-205
- Susana. 2015. Pengaruh pemupukan arang aktif urea terhadap pertumbuhan dan kualitas nutrisi rumput gajah (*Pennisetum purpureum*) sebagai pakan ternak. *Skripsi*. FPP, Undip. Semarang.
- 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*. DP4M. IPB. Bogor.
- Sutardi, T. 1979. Ketahanan Protein Bahan Makanan terhadap Degradasi oleh Mikroba Rumen dan Manfaatnya bagi Peningkatan Produktivitas Ternak. Dalam : M. Hafidz, I. Maulana dan Setiyono (Ed). *Prosiding Seminar Penelitian dan Pengembangan Peternakan*. Lembaga Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Bogor.
- Sutardi, T. 1980. *Landasan Ilmu Nutrisi I*. Fakultas Peternakan. Institut Pertanian Bogor, Bogor.