
Suplementasi Air Cucian Beras dan Belerang Sebagai Sumber Mineral Esensial Alami Untuk Meningkatkan Kecernaan Pakan Jerami Padi Amoniasi Secara *In Vitro***Firgian Ardigurnita^{1*}, Putri Dian Wulansari^{2*}, Nurul Frasiska³**^{1,2,3}*Program Studi Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Perjuangan Tasikmalaya, Jalan Peta No. 177 Kota Tasikmalaya, Kode Pos 46115, Indonesia***Corresponding E-mail : Firgianardigurnita@unper.ac.id***ABSTRAK**

Tujuan penelitian ini adalah untuk mendapatkan kombinasi level suplementasi air cucian beras dan belerang yang terbaik untuk meningkatkan kecernaan pakan jerami padi amoniasi. Materi penelitian ini adalah jerami padi amoniasi, belerang sebagai sumber mineral S dan air cucian beras sebagai sumber mineral P. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan 3 perlakuan dan 6 ulangan. Sebagai perlakuan : P0 = Jerami padi 1 kg + urea 6% ; P1 = Jerami padi 1 kg + urea 6% + air cucian beras 50% + belerang 0,2% ; P2 = Jerami padi 1 kg + urea 6% + air cucian beras 50% + belerang 0,4%. Kemudian sampel pakan dianalisis karakteristik dan kecernaannya yang meliputi : Kecernaan bahan kering (KcBK), kecernaan bahan organik (KcBO), dan N-NH₃ secara in vitro. Hasil penelitian menunjukkan nilai rerata KcBK dari P0, P1 dan P2 yaitu $39,44 \pm 0,86$; $47,23 \pm 3,26$ dan $57,26 \pm 0,85$. Nilai rerata kecernaan bahan organik dari P0, P1 dan P2 yaitu $44,74 \pm 0,58$; $55,63 \pm 2,96$ dan $67,72 \pm 0,38$. Nilai rerata N-NH₃ secara berturut – turut dari P0, P1 dan P2 yaitu $1,76 \pm 0,10$; $2,63 \pm 0,79$ dan $4,11 \pm 0,26$. Hasil analisis menunjukkan bahwa pemberian air cucian beras dan belerang pada masing-masing perlakuan memberikan pengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap KcBK, KcBO dan N-NH₃.

Kata kunci : Bahan Kering, Bahan Organik , Jerami Padi, Amoniasi.

ABSTRACT

The aim of this study was to obtain the best combination of levels of rice washing water and sulfur supplementation to increase the digestibility of ammoniated rice straw feed. The material for this research was ammoniated rice straw, sulfur as a source of mineral S and rice washing water as a source of mineral P. The study used a completely randomized design with 3 treatments and 6 replications. As a treatment: P0 = 1 kg rice straw + 6% urea; P1 = 1 kg rice straw + 6% urea + 50% rice washing water + 0.2% sulfur; P2 = 1 kg rice straw + 6% urea + 50% rice washing water + 0.4% sulfur. Then the feed samples were analyzed for their characteristics and digestibility which included: dry matter digestibility (KcBK), organic matter digestibility (KcBO), and N-NH₃ in vitro. The results showed that the average KcBK value from P0, P1 and P2 was 39.44 ± 0.86 ; 47.23 ± 3.26 and 57.26 ± 0.85 . The mean value of organic matter digestibility from P0, P1 and P2 was 44.74 ± 0.58 ; 55.63 ± 2.96 and 67.72 ± 0.38 . The mean value of N-NH₃ respectively from P0, P1 and P2 is 1.76 ± 0.10 ; 2.63 ± 0.79 and 4.11 ± 0.26 . The results of the analysis showed that the addition of rice washing water and sulfur to each treatment had a significant effect ($P < 0.05$) on KcBK, KcBO and N-NH₃.

Keywords : Dry Matter, Organic Matter, Rice Straw, Amoniation.

PENDAHULUAN

Haryanto *et al.* (2002) melaporkan bahwa produksi jerami segar mencapai 12-15 ton/ha/musim. Ketersediaan jerami setiap tahun mencapai kisaran 55 juta ton, namun yang dimanfaatkan sebagai pakan ternak baru sekitar 31-32% (Syamsu, 2006; Setiarto, 2013). Jerami padi memiliki kandungan protein kasar rendah (3-4%) dan serat kasar tinggi (32-40%) serta tingkat pencernaan rendah yaitu antara 35-37% (Indraningsih, *et al.* 2010). Pemanfaatan jerami padi perlu ada perhatian khusus antara lain disebabkan oleh rendahnya kualitas jerami padi ditandai dengan rendahnya kandungan nitrogen, kalsium, dan fosfor, sedangkan kandungan serat kasarnya tinggi. Jerami padi memiliki daya cerna yang rendah karena adanya kandungan lignoselulosa, lignin dan silika, serta memiliki nilai gizi yang rendah terutama kandungan energi, protein, mineral dan vitamin (Sarnklong *et al.*, 2010; Yanuartono *et al.*, 2017). Sharma *et al.* (2001) dan Ganai *et al.* (2006) menyatakan bahwa jerami padi mengandung 25-45% selulosa, 25- 30% hemiselulosa dan 10-15% lignin akan tetapi kandungan nitrogen, vitamin dan mineral rendah.

Mineral sering menjadi faktor pembatas bagi pertumbuhan mikroba rumen pada ternak yang mendapat pakan berserat dengan kualitas rendah. Hal tersebut dikarenakan pakan pada daerah tropis dan pakan yang berasal dari hasil limbah pertanian atau perkebunan sering mengalami defisien mineral penting untuk

pertumbuhan mikroba seperti mineral S dan P (Komisarczuk & Durand, 1991). Sulfur (S) dan fosfor (P) merupakan mineral esensial yang penting bagi mikroba pencerna serat. Mineral Sulfur (S) memiliki peran penting bagi pencernaan serat di dalam rumen. Suplai S yang cukup dapat mengoptimalkan pencernaan selulosa dengan menstimulasi bakteri selulolitik (Komisarczuk dan Durand, 1991). Mineral P dibutuhkan oleh mikroorganisme rumen untuk mencerna selulosa (Church, 1979). Mineral P dibutuhkan oleh semua mikroba terutama untuk menjaga integritas membran dan dinding sel, komponen asam nukleat dan bagian dari molekul berenergi tinggi (ATP, ADP, dan lain-lain) (Bravo *et al.*, 2003; Rodehutsord *et al.*, 2000).

Teknik pengolahan secara amoniasi pada jerami padi dapat melarutkan hemiselulosa, silika dan mengurangi kandungan lignin dari dinding sel (Sheikh *et al.*, 2018). Akan tetapi pengolahan saja ternyata hanya memberikan respon yang kecil terhadap peningkatan pencernaan dan belum memberikan hasil yang optimal untuk mendukung produktivitas ternak (Jalaluddin *et al.* 1991). Oleh karena itu untuk peningkatan pencernaan pakan serat selain upaya pengolahan juga harus dipadukan dengan upaya mengoptimalkan bioproses di dalam rumen melalui peningkatan populasi mikroba rumen karena pencernaan pakan serat dalam rumen sangat tergantung pada kerja enzim yang dihasilkan oleh mikroba. Pertumbuhan mikroba yang optimal memerlukan ketersediaan nutrisi yang cukup, seperti energi, nitrogen, asam-asam amino, vitamin dan mineral.

MATERI DAN METODE

Materi penelitian ini adalah jerami padi amoniasi, belerang sebagai sumber mineral S dan air cucian beras sebagai sumber mineral P, larutan Mc Doughall's sebagai buffer dan cairan rumen sebagai donor mikroba. Alat yang digunakan adalah perangkat *in vitro*, pH meter digital untuk mengukur pH cairan rumen, dan seperangkat peralatan laboratorium untuk analisis Proksimat, Van Soest, VFA, dan NH₃-N.

Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan 3 perlakuan dan 6 ulangan. Sebagai perlakuan : P0 = Jerami padi 1 kg + urea 6% ; P1 = Jerami padi 1 kg + urea 6% + air cucian beras 50% + belerang 0,2% ; P2 = Jerami padi 1 kg + urea 6% + air cucian beras 50% + belerang 0,4%. Kemudian sampel pakan dianalisis karakteristik dan kecernaannya yang meliputi : Kecernaan bahan kering (KcBK), kecernaan bahan organik (KcBO), N-NH₃ dan VFA secara *in vitro*. Data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan analisis ragam menurut Steel and Torrie (1989). Perbedaan antar perlakuan diuji dengan Duncan's Multiple Range Test (DMRT).

Penelitian ini merupakan percobaan *in vitro* menggunakan metode Tilley and Terry (1963). Sebelum digunakan sampel jerami padi amoniasi terlebih dahulu dikeringkan dan digiling halus, begitu juga belerang dan air cucian beras. Sampel dimasukkan ke dalam erlenmeyer lalu ditambahkan mineral belerang dan air cucian beras dan sampel

diaduk rata. Selanjutnya diberi larutan buffer Mc Doughall's dan cairan rumen, gas CO₂ dialirkan agar kondisi anaerob lalu diinkubasikan selama 2x24 jam dalam shaker water bath. Setelah fermentasi berakhir semua sampel disentrifus dengan kecepatan 1200 rpm selama 15 menit untuk memisahkan filtrat dan endapan. Kemudian dilakukan pengukuran karakteristik cairan rumen NH₃ pada filtrat yang di peroleh dan residu hasil fermentasi *in-vitro* dikeringkan untuk dianalisis kecernaan bahan kering (KcBK) dan kecernaan bahan organik (KcBO).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kecernaan pakan merupakan salah satu indikator kualitas suatu bahan pakan (Yanuarianto *et al.* 2015). Tinggi atau rendahnya nutrien yang dapat dicerna oleh mikroorganisme serta enzim pencernaan pada rumen ternak ruminansia tercermin dalam nilai kecernaan bahan kering bahan pakannya (Suharso, *et al.* 2018). Kualitas suatu bahan pakan dapat diukur dari nilai kecernaan bahan keringnya, semakin tinggi nilai kecernaan bahan keringnya, maka dapat diasumsikan bahan pakan tersebut memiliki kualitas yang baik. Menurut Yusmadi (2008) menyatakan bahwa, suatu bahan pakan yang memiliki nilai kecernaan bahan kering tinggi dapat diartikan bahwa sumbangan nutrien yang dapat dimanfaatkan ternak untuk hidup pokok serta tujuan produksinya berjalan optimal, sebaliknya apabila bahan pakan memiliki nilai kecernaan rendah dapat diartikan bahwa pakan tersebut kurang dapat dicerna dan diserap oleh tubuh ternak.

Tabel 2. Rataan Kecernaan Bahan Kering, Kecernaan Bahan Organik dan NH₃ pada Berbagai Perlakuan.

Peubah	Perlakuan		
	P0	P1	P2
Kecernaan Bahan Kering (KcBK) (%)	39,44 ^a ± 0,86	47,23 ^b ± 3,26	57,26 ^c ± 0,85
Kecernaan Bahan Organik (KcBO) (%)	44,74 ^a ± 0,58	55,63 ^b ± 2,96	67,72 ^c ± 0,38
NH ₃ (nM)	1,76 ^a ± 0,10	2,63 ^b ± 0,79	4,11 ^c ± 0,26

Keterangan:

P0 = 1 kg jerami padi + urea 6%.

P1 = 1 kg jerami padi + urea 6% + 50% air cucian beras + 0,2% belerang.

P2 = 1 kg jerami padi + urea 6% + 50% air cucian beras + 0,4% belerang.

^{abc} Superskrip huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan (P<0,05).

Kecernaan Bahan Kering (KcBK)

Kecernaan bahan kering pada ruminansia menunjukkan tingginya zat makanan yang dapat dicerna oleh mikroba dan enzim pencernaan pada rumen. Semakin tinggi persentase kecernaan bahan kering suatu bahan pakan, menunjukkan bahwa semakin tinggi pula kualitas bahan pakan tersebut. Kecernaan yang mempunyai nilai tinggi mencerminkan besarnya sumbangan nutrisi tertentu pada ternak, sementara itu pakan yang mempunyai kecernaan rendah menunjukkan bahwa pakan tersebut kurang mampu menyuplai nutrisi untuk hidup pokok maupun untuk tujuan produksi ternak (Yusmadi, 2008). Hasil rata-rata perhitungan pengukuran kecernaan bahan kering, selama penelitian dari masing-masing perlakuan dapat dilihat pada Tabel 2. Kecernaan merupakan perubahan fisik dan kimia yang

dialami bahan pakan dalam alat pencernaan. Mikroba dalam rumen menyebabkan pakan mengalami perombakan sehingga sifat-sifat fisik berubah yaitu menjadi partikel kecil dan sifat kimianya berubah secara fermentatif menjadi senyawa lain yang berbeda dengan nutrisi asalnya (Sutardi, 1979).

Hasil analisis menunjukkan bahwa pemberian air cucian beras dan belerang pada masing-masing perlakuan memberikan pengaruh nyata (P<0,05) terhadap kecernaan bahan kering, artinya pemberian air cucian beras dan belerang pada jerami padi amoniasi terhadap kecernaan bahan kering semakin meningkatkan kecernaan bahan kering. Berdasarkan hasil penelitian dapat diketahui rerata nilai kecernaan bahan kering secara berturut – turut dari P0, P1 dan P2 yaitu 39,44 ± 0,86; 47,23 ± 3,26 dan 57,26 ± 0,85 (Tabel 2). KcBK pada P0, P1 dan P2 semakin meningkat. KcBK P2 lebih tinggi dibandingkan P0 dan P1, hal tersebut diduga karena adanya suplementasi kandungan mineral sulfur dan fosfor dari air cucian beras dan belerang.

Nurhaita *et al.*, (2008) menyatakan sulfur dapat meningkatkan pertumbuhan dan perkembangan mikroba dalam rumen serta dapat membantu sintesis beberapa vitamin (thiamin dan biotin) serta koenzim. dan untuk selulolisis kebutuhan P lebih tinggi dibanding hemiselulolisis dan amilolisis (Komisarczuck dan Durand, 1991). Penelitian Kennedy *et al.*, (2000) memperlihatkan bahwa suplementasi P dalam bentuk fosfat secara *in vitro* mampu meningkatkan kecernaan NDF dari bagase. Fungsi utama S adalah untuk menyokong

pembentukan asam amino yang mengandung sulfur dan sintesa protein mikroba, di samping itu juga penting untuk sintesa beberapa vitamin (thiamin dan biotin) serta *coenzym*. Sulfur penting bagi pencernaan serat di dalam rumen. Kadar S dalam biomassa mikroba dapat mencapai sekitar 8 g/kg bahan kering mikroba dan sebagian besar terdapat dalam protein (Bird, 1973). Suplai S yang mencukupi mengoptimalkan pencernaan selulosa melalui stimulasi spesifik bakteri selulolitik (Komisarczuk dan Durand, 1991). P dibutuhkan oleh mikroorganisme rumen untuk mencerna selulosa (Church, 1979) dan untuk selulolisis kebutuhan P lebih tinggi dibanding hemiselulolisis dan amilolisis (Komisarczuck dan Durand, 1991). Penelitian Kennedy *et al.*, (2000) memperlihatkan bahwa suplementasi P dalam bentuk fosfat secara *in vitro* mampu meningkatkan pencernaan NDF dari bagase.

Nilai pencernaan bahan kering pada penelitian ini lebih rendah dibandingkan dengan nilai pencernaan bahan organik. Hal ini dikarenakan pada bahan organik tidak mengandung abu, sedangkan pada bahan kering masih terdapat kandungan abu (Fathul *et al.*, 2010).

Kecernaan Bahan Organik (KcBO)

Kecernaan bahan organik erat kaitannya dengan pencernaan bahan kering, karena sebagian bahan kering adalah bahan organik yang terdiri atas protein kasar, lemak kasar, serat kasar dan BETN. Kecernaan bahan organik menunjukkan jumlah nutrisi seperti lemak, karbohidrat dan protein yang dapat

dicerna oleh ternak (Elita, 2006). Hasil rata-rata perhitungan pengukuran kecernaan bahan organik, selama penelitian dari masing-masing perlakuan dapat dilihat pada Tabel 2.

Berdasarkan hasil analisis menunjukkan bahwa pemberian air cucian beras dan belerang pada masing-masing perlakuan, memberikan pengaruh nyata ($P < 0,05$) dengan rerata nilai kecernaan bahan organik secara berturut – turut dari P0, P1 dan P2 yaitu $44,74 \pm 0,58$; $55,63 \pm 2,96$ dan $67,72 \pm 0,38$ (Tabel 2). KcBO pada P0, P1 dan P2 semakin meningkat. KcBO P2 lebih tinggi dibandingkan P0 dan P1. Hal ini diduga karena pemberian air cucian beras dan belerang memberikan efek yang baik pada jerami padi amoniasi, sehingga pada perlakuan P2 memberikan kecernaan bahan organik lebih tinggi dibandingkan perlakuan lainnya. Hal tersebut disebabkan karena air cucian beras dan belerang mengandung nutrisi terutama Fosfor dan sulfur yang digunakan oleh mikroba rumen sebagai sumber mineral saat sintesis serat dan protein.

Menurut Fathul *et al.*, (2010) nilai kecernaan bahan organik lebih tinggi dibanding dengan nilai kecernaan bahan kering, hal ini disebabkan karena pada bahan kering masih terdapat kandungan abu, sedangkan pada bahan organik tidak mengandung abu, sehingga bahan tanpa kandungan abu relatif lebih mudah dicerna. Kandungan abu memperlambat atau menghambat tercernanya bahan kering ransum. Peningkatan kecernaan bahan organik dikarenakan kecernaan bahan kering juga meningkat. Adanya peningkatan kandungan

protein kasar akan menyebabkan meningkatnya aktivitas mikrobia rumen, digesti terhadap bahan organik. Hal ini sesuai dengan pernyataan Tillman *et. al.* (1998) bahwa pencernaan bahan organik mencerminkan banyaknya zat yang tercerna terutama senyawa nitrogen, karbohidrat, lemak dan vitamin.

N-NH₃

Rataan konsentrasi N-Amonia (N-NH₃) secara *in vitro* yang dihasilkan dari suplementasi air cucian beras dan belerang dapat dilihat pada tabel 2. Berdasarkan hasil analisis menunjukkan bahwa suplementasi air cucian beras dan belerang terhadap konsentrasi N-Amonia (N-NH₃) berpengaruh nyata ($p < 0.05$) dengan rerata nilai N-NH₃ secara berturut – turut dari P0, P1 dan P2 yaitu $1,76 \pm 0,10$; $2,63 \pm 0,79$ dan $4,11 \pm 0,26$ (Tabel 2). N-NH₃ pada P0, P1 dan P2 semakin meningkat. N-NH₃ P2 lebih tinggi dibandingkan P0 dan P1. Perbedaan nilai konsentrasi N-Amonia (N-NH₃) pada suplementasi air cucian beras dan belerang menyebabkan meningkatnya konsentrasi N-NH₃. Hal ini disebabkan selama proses pemberian suplementasi air cucian beras dan belerang dalam jerami padi amoniasi telah terdegradasi ke dalam rumen sehingga menyebabkan nilai kandungan NH₃ meningkat. Selain itu tingginya aktifitas mikroorganisme sebagai akibat pemberian suplementasi air cucian beras dan belerang merupakan salah satu faktor meningkatnya nilai konsentrasi N-NH₃ karena kandungan ini

digunakan oleh mikroorganisme di dalam rumen sebagai sintesis tubuhnya.

Amonia (NH₃) merupakan produk utama hasil fermentasi protein pakan di dalam rumen oleh mikroba rumen, dimana semakin tinggi konsentrasi NH₃ semakin tinggi protein pakan mengalami fermentasi di dalam rumen. Produk NH₃, ini di dalam rumen akan dimanfaatkan oleh mikroba rumen untuk sintesis tubuhnya. Tingginya nilai konsentrasi NH₃ sesuai dengan data nilai pencernaan seperti yang diuraikan sebelumnya, dimana semakin tinggi jumlah penambahan probiotik semakin tinggi pula pencernaan *in vitro*. Setiap proses fermentasi asam amino dalam rumen akan selalu terbentuk amonia. Amonia tersebut merupakan sumber nitrogen yang utama dan sangat penting untuk sintesis protein mikroorganisme rumen. Konsentrasi amonia di dalam rumen merupakan keseimbangan antara jumlah yang diproduksi dengan yang digunakan oleh mikroorganisme dan yang diserap oleh rumen. Amonia (NH₃) merupakan produk utama hasil fermentasi protein pakan di dalam rumen oleh mikroba rumen, dimana semakin tinggi konsentrasi NH₃ semakin tinggi protein pakan mengalami fermentasi di dalam rumen. Konsentrasi amonia dalam rumen ikut menentukan efisiensi sintesa protein mikroba yang akhirnya mempengaruhi hasil fermentasi bahan organik pakan berupa asam lemak mudah terbang (VFA) yang merupakan sumber energy utama bagi ternak (Haryanto, 2004). Tingginya kandungan amonia menyebabkan tingginya populasi mikroba untuk melakukan fermentasi protein di dalam rumen.

NH₃ merupakan salah satu produksi protein di dalam rumen yang digunakan sebagai sumber nitrogen utama untuk perkembangan mikroba/bakteri rumen. Hal ini dapat dimengerti karena probiotik dapat meningkatkan populasi dan aktifitas mikroba khususnya bakteri proteolysis di rumen sehingga perombakan protein pakan semakin meningkat akibatnya produk NH₃ dari hasil degradasi protein semakin meningkat. Kandungan nitrogen dapat tergambar dari kandungan protein yang meningkat. Peningkatan protein terjadi apabila peningkatan konsentrasi NH₃ cairan rumen terjadi dan tingkat kandungan protein kasar diatas 13 %. Peningkatan kandungan protein kasar dapat dilakukan dengan cara penurunan kandungan serat kasar. Hal ini sesuai dengan Pernyataan Nolan (2003) yang menyatakan amonia merupakan sumber nitrogen utama yang sangat penting untuk sintesa protein mikroorganisme rumen, oleh karena itu dapat dilaporkan hasil dari penelitian menunjukan bahwa pemberian suplementasi air cucian beras dan belerang mampu meningkatkan konsentrasi NH₃ di dalam rumen untuk memenuhi kebutuhan NH₃ untuk sintesis protein mikroba.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa kombinasi terbaik jerami padi yang disuplementasi air cucian beras dan sulfur terbaik untuk meningkatkan pencernaan bahan kering, pencernaan bahan organik dan NH₃ pada sapi potong secara *in vitro* yaitu

pada suplementasi air cucian beras 50% dan sulfur 0,4%.

DAFTAR PUSTAKA

- Bird, P.R. 1973. Sulphur metabolism and excretion studies in ruminant. XII. Nitrogen and Sulphur composition of ruminal bacteria. *Aust. J. Biol. Sci.* 26:1429.
- Bravo, D., D. Sanvant, C. Bogaert, & F. Meschy. 2003. Quantitative aspect of phosphorus absorption in ruminant. *Reprod Nutr. Dev.* 43: 271–284.
- Church, D. C. 1979. *Gigestive Physiology and Nutrition of Ruminant. Vol 1. Digestive Physiology* 2nd Ed. John Wiley and Sons. New York.
- Elita, A.S. 2006. Studi Perbandingan Penampilan Umum dan Kecernaan Pakan pada Kambing dan Domba Lokal. (Tidak Dipublikasi). Fakultas Peternakan, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Fathul, F., & S. Wajizah. 2010. Penambahan mikromineral Mn dan Cu dalam ransum terhadap aktivitas biofermentasi rumen domba secara *in vitro*. *JITV.* 15(1): 9-15.
- Ganai, A.M., F.A. Matoo, P.K. Singh, H.A. Ahmad and M.H. Samoon. 2006. Chemical composition of some feeds, fodders and plane nutrition of livestock of Kashmir valley. *SKUAST Journal Res* 8:145-151.
- Haryanto, B., I. Inounu, I.G.M. Budiarsana dan K. Dwiyanto. 2002. *Panduan Teknis Sistem Integrasi Padi-Ternak.* Jakarta: Badan Penelitian dan Pengembangan Departemen Pertanian.

- Haryanto, B. Supriyati, & S.N. Jarmani. 2004. Pemanfaatan probiotik dalam bioproses untuk meningkatkan nilai nutrisi jerami padi untuk pakan domba. : Pros.Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner. Bogor, 4-5 Agustus 2004. Puslitbang Peternakan, Bogor. hlm. 298-304.
- Indraningsih, R. Widiastuti, & Y. Sani. 2010. Limbah pertanian dan perkebunan sebagai pakan ternak: Kendala dan Prospeknya. Dalam Prosiding Lokakarya Nasional Ketersediaan IPTEK dalam Pengendalian Penyakit Strategis pada Ternak Ruminansia Besar. Balai Penelitian Veteriner. Bogor. Hlm: 99-115.
- Kennedy, P. M, J. B. Lowry, & L. I. Conlan. 2000. Phosphat rather than surfactant accounts for the main contribution to enhanced fibre digestibility resulting from treatment with boiling neutral detergent. *Anim. Feed Sci. Tech.* 86: 177-170.
- Komisarczuk, S., M. Durand, Dumay & M. T. Morel. 1987. Effect of different level Phosphorus on rumen microbial fermentation and synthesis determined using continuous culture technique. *Brit. J. Nutr.* 57: 279-290.
- Komisarczuk, S. & M. Durand. 1991. Effect of Mineral on Microbial Metabolism. In: J.P. Jouany (Ed). Rumen Microbial Metabolism and Ruminant Digestion. INRA Publ., Versailles.
- Nolan, S. 2003. Pemanfaatan Limbah Pangan dan Limbah Pertanian untuk makanan ternak. LIPI, p. 192-197
- Nurhaita, N. Jamarun, R. Saladin, L Warly, & Mardiaty Z. 2008. Efek suplementasi mineral Sulfur dan Phospor pada daun sawit amoniasi terhadap pencernaan zat makanan secara in-vitro dan karakteristik cairan rumen. *J. Pengembangan Peternakan Tropis* 33:51-58.
- Rodehutsord, M., Heuvers, & H. Pfeffer. 2000. Effect of organic matter digestibility on obligatory faecal phosphorus loss in lactating goats, determined from balance data. *J. Anim. Sci.* 70 : 561 -568.
- Sarnklong, C., J. W. Cone, W. Pellikaan and W. H. Hendriks. 2010. Utilization of Rice Straw and Different Treatments to Improve Its Feed Value for Ruminants: A Review. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.* 23 (5) : 680-692.
- Setiarto, R.H.B. 2013. Prospek dan potensi pemanfaatan lignoselulosa jerami padi menjadi kompos, silase dan biogas melalui fermentasi mikroba. *Jurnal Selulosa.* 3 (2): 51 – 66.
- Sharma, M.N., A Khare and S.K. Gupta. 2001. Hydrolysis of rice hull by crosslinked *Aspergillus niger* cellulase. *Bioresour Technol* 78 (3): 281-284.
- Sheikh, G.G., A.M. Ganai, P.A. Reshi, S. Bilal and S. Mir. 2018. Improved Paddy Straw as Ruminant Feed: A Review. *JOJ scin.* 1(1): 1-8.
- Suharso, A. R., F.M. Suhartati., & Munasik. 2018. Kecernaan Bahan Kering dan Bahan

- Organik Pakan Domba Lokal yang Diberi *Fodder* Jagung Hidroponik dan Hijauan Lain Secarain *In Vitro*. *J. Of Livestock and Animal Production*. 1(3) : 12 -18
- Sutardi, T. 1979. Ketahanan Protein Bahan Makanan Terhadap Degradasi oleh Mikroba Rumen dan Manfaatnya bagi Peningkatan Produktivitas Ternak. Prosiding Seminar Penelitian dan Penunjang Peternakan.LPP Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Syamsu, J.A. 2006. Kajian Penggunaan StarterMikroba Dalam Fermentasi Jerami Padi Sebagai Sumber Pakan Pada PeternakanRakyat di Sulawesi Tenggara. Dalam Seminar Nasional Bioteknologi. Puslit BioteknologiLIPI: Bogor.
- Tillman, D.A.H., Hartadi, S. Reksohadiprodjo, & S. Lebdoesoekojo. 1998. Ilmu Makanan Ternak Dasar. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Yanuarianto, O., M. Amin., M. Iqbal., & S.D. Hasan. 2015. Kecernaan Bahan Kering dan Bahan Organik Jerami Padi yang Difermentasi dengan Kombinasi Kapur Tohor, *Bacillus s.*, dan Air Kelapa pada Waktu yang Berbeda. *J. Ilmu dan Teknologi Peternakan Indonesia*. 1(1) : 55 – 61
- Yanuwartono, H. Purnamaningsih, S. Indarjulianto dan A. Nururrozi. 2017. Potensi jerami sebagai pakan ternak ruminansia. *Jurnal Ilmu-Ilmu Peternakan* 27 (1): 40-62. DOI : 10.21776/ub.jiip.2017.027.01.05
- Yusmadi. 2008. Kajian mutu dan palatabilitas silase dan hay ransum komplit berbasis sampah organik primer pada kambing PE. Tesis. Bogor: Program Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.