

**SUBSTITUSI KONSENTRAT DENGAN *Indigofera zollingeriana* PADA RANSUM BASAL JERAMI PADI AMONIASI TERHADAP KECERNAAN FRAKSI SERAT, POPULASI PROTOZOA, SINTESIS PROTEIN MIKROBA DAN GAS METHAN SECARA *IN-VITRO***

**Msy.Nurhalimah<sup>1</sup>, Mardiaty Zain<sup>2</sup>, Elihasridas<sup>3</sup>**

<sup>1,2,3</sup> Ilmu Nutrisi dan Teknologi Pakan, Fakultas Peternakan, Universitas Andalas Padang

*Email : msynurhalimah@yahoo.co.id*

**ABSTRAK**

Penelitian bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan *Indigofera zollingeriana* dalam ransum basal jerami padi amoniasi terhadap kecernaan fraksi serat, populasi protozoa, sintesis protein mikroba, dan produksi gas metan secara *In-vitro*. Percobaan dilakukan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 4 perlakuan dan 4 ulangan. Perlakuan tersebut antara lain: Perlakuan A adalah jerami padi amoniasi sebanyak 40% dan konsentrat sebanyak 60%; Perlakuan B adalah jerami padi amoniasi sebanyak 40%, konsentrat 50% dan *I.zollingeriana* 10%; Perlakuan C adalah jerami padi amoniasi sebanyak 40%, konsentrat 40% dan *I.zollingeriana* sebanyak 20%; Perlakuan D adalah jerami padi amoniasi sebanyak 40%, konsentrat 30% dan *I.zollingeriana* 30%. Parameter yang diukur adalah kecernaan fraksi serat, populasi protozoa, sintesis protein mikroba, dan produksi gas metan. Hasil penelitian dianalisa dengan metode analisis sidik ragam dan perbedaan pada masing-masing rataan diuji lanjut dengan *Duncan Multiple Range Test* (DMRT). Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa penggunaan *I.zollingeriana* dalam ransum basal jerami padi amoniasi berpengaruh sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap kecernaan fraksi serat, populasi protozoa, sintesis protein mikroba, dan produksi gas metan. Berdasarkan hasil penelitian perlakuan terbaik didapat pada perlakuan D dengan level penggunaan *I.zollingeriana* sebanyak 30% mampu meningkatkan kecernaan fraksi serat dan sintesis protein mikroba, serta mampu menurunkan populasi protozoa dan gas metan.

**Kata kunci:** *I.Zollingeriana*, Kecernaan Fraksi Serat, Sintesis Protein Mikroba, Populasi Protozoa, Gas Metan, *In-Vitro*

**ABSTRACT**

The aim of this study was to determine the effect of using *Indigofera zollingeriana* in basal ration of ammoniated rice straw on fiber fraction digestibility, protozoa population, microbial protein synthesis, and methane gas production in-vitro. The experiment was conducted using a randomized block design (RBD) with 4 treatments and 4 replications. The treatments included: Treatment A was 40% ammoniated rice straw and 60% concentrate; Treatment B was 40% ammoniated rice straw, 50% concentrate and 10% *I.zollingeriana*; Treatment C was 40% ammoniated rice straw, 40% concentrate and 20% *I.zollingeriana*; Treatment D was 40% ammoniated rice straw, 30% concentrate and 30% *I.zollingeriana*. The parameters measured were the digestibility of the fiber fraction, the population of protozoa, microbial protein synthesis, and the production of methane gas. The results of the study were analyzed using the method of analysis of variance and the differences in each mean were further tested with the *Duncan Multiple Range Test* (DMRT). The results of the diversity analysis showed that the use of *I.zollingeriana* in the basal ration of ammoniated rice straw had a very significant effect ( $P < 0.01$ ) on the digestibility of fiber fraction, protozoa population, microbial protein synthesis, and methane gas production. Based on the results of the research, the best treatment was obtained in treatment D with the level of use of *I.zollingeriana* as much as 30%, was able to increase the digestibility of fiber fraction and microbial protein synthesis, and was able to reduce the population of protozoa and methane gas.

**Keyword:** *I.Zollingeriana*, *Digestibility Of Fiber Fractions*, Microbial Protein Synthesis, Protozoan Populations, Methane Gas, *In-Vitro*

**PENDAHULUAN**

Hijauan makanan ternak merupakan bahan pakan utama bagi kehidupan ternak serta

merupakan dasar dalam usaha pengembangan peternakan terutama untuk ternak ruminansia. Namun dengan meningkatnya harga pakan menuntut para petani peternak untuk lebih kreatif mencari pakan alternatif yang tidak bersaing

dengan kebutuhan manusia, mudah didapat, ekonomis, dan mengandung zat-zat makanan yang dibutuhkan oleh ternak, salah satu cara untuk mengatasi hal tersebut adalah dengan memanfaatkan limbah pertanian yang berlimpah di Indonesia. Limbah tanaman padi merupakan salah satu limbah pertanian yang sangat potensial untuk dijadikan pakan alternatif bagi ternak ruminansia.

Jerami padi merupakan salah satu limbah pertanian yang berlimpah di Indonesia dan dapat dipertimbangkan sebagai salah satu pakan ternak ruminansia yang cukup penting. Tetapi jerami mempunyai beberapa kelemahan yaitu rendahnya kandungan nitrogen, kalsium, dan fosfor; sedangkan kandungan serat kasarnya tinggi.

Pakan berserat akan menghasilkan asam asetat dan CH<sub>4</sub> (metana) lebih tinggi dibandingkan pakan asal biji-bijian.

Tanaman *Indigofera* dikenal mengandung protein, vitamin dan elemen mineral dalam konsentrasi jauh lebih tinggi dibandingkan jenis rumputan, dan karenanya memiliki potensi sebagai sumber protein yang tinggi dan dapat diproduksi secara local.

Metode *in vitro* dikembangkan untuk memperkirakan pencernaan dan tingkat degradasi pakan dalam rumen, serta mempelajari berbagai respon perubahan kondisi rumen.

Metode ini biasa digunakan untuk evaluasi pakan, meneliti mekanisme fermentasi mikroba dan untuk mempelajari aksi terhadap faktor antinutrisi, aditif dan suplemen pakan. Hal ini yang melatar belakangi diadakannya penelitian.

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan taraf penggunaan *I.zollingeriana* sebagai pengganti konsentrat pada ransum basal jerami padi amoniasi secara *in-vitro*. Hipotesis penelitian ini adalah pemberian *I.zollingeriana* sampai 30% pada ransum jerami padi amoniasi dapat mempertahankan pencernaan fraksi serat, dan menurunkan gas metan dan populasi protozoa

## MATERI DAN METODE

Metode dalam penelitian ini adalah metode eksperimen dengan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 4 perlakuan yang masing-masing perlakuan dilakukan sebanyak 4 kali ulangan.

Penelitian ini dilakukan di Kampus Universitas Andalas Limau Manis yaitu di Laboratorium Fakultas Peternakan Universitas Andalas.

Bahan pakan yang digunakan adalah jerami padi amoniasi, legume *indigofera* dan konsentrat. Bahan untuk analisis *in vitro* terdiri dari cairan rumen diambil di RPH serta larutan *Mc Dougalls* dan aquadest. Alat yang digunakan untuk penelitian adalah seperangkat alat yang digunakan untuk pengukuran degradasi zat

makanan secara *in-vitro* yaitu *shakerwaterbath*, kain kasa, seperangkat alat destilasi, oven, labu *kjeldahl*, timbangan, dan tabung reaksi.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian didapatkan peningkatan penggunaan *indigofera* sebagai substitusi konsentrat nyata meningkatkan pencernaan NDF. Nilai pencernaan NDF ransum berkisar antara 57,73% pada perlakuan A (Jerami padi amoniasi 40% + konsentrat 60%) sampai dengan 59,19% pada perlakuan D (Jerami padi amoniasi 40% + konsentrat 30% + *indigofera* 30%) dengan hasil uji keragaman menunjukkan bahwa perlakuan memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ( $P<0,01$ ) terhadap pencernaan NDF.

Nilai pencernaan NDF mengalami peningkatan dengan bertambahnya jumlah pemberian *I.zollingeriana* pada ransum perlakuan. Tingginya nilai pencernaan NDF pada perlakuan yang menggunakan 30% *indigofera* karena kandungan lignin ransum yang rendah dibandingkan perlakuan lain. Lignin yang terdapat dalam ransum menjadi pembatas pencernaan fraksi serat, dimana semakin tinggi lignin semakin rendah daya cerna fraksi serat ransum tersebut. Anindyawati (2010) menyatakan bahwa struktur lignin berikatan dengan selulosa dan hemiselulosa sehingga sulit dipecah, rendahnya lignin pada pakan mengakibatkan pencernaan meningkat karena mikroba lebih mudah dalam memecah ikatan lignoselulosa. Hal ini berdampak positif pada pencernaan sehingga nilai pencernaan NDF pakan hijauan tersebut menjadi meningkat.

Tingginya nilai pencernaan NDF pada penggunaan *I.zollingeriana* pada level sampai 30% juga disebabkan karena sumbangan nilai pencernaan *I.zollingeriana* yang tinggi, yaitu berkisar antara 57-72% seperti yang dilaporkan oleh Hassen (2007), pernyataan ini juga didukung oleh pendapat Abdullah *et al.*, (2010), menyatakan bahwa nilai pencernaan *I.zollingeriana* berkisar antara 78-82%.

Berdasarkan hasil penelitian yang disajikan pada tabel 8 diatas menunjukkan peningkatan penggunaan *indigofera* sebagai substitusi konsentrat nyata ( $P<0,01$ ) meningkatkan pencernaan ADF. Nilai pencernaan ADF ransum berkisar antara 53,82% pada perlakuan A (Jerami padi amoniasi 40% + konsentrat 60%) sampai dengan 55,38% pada perlakuan D (Jerami padi amoniasi 40% + konsentrat 30% + *indigofera* 30%) dengan hasil uji keragaman menunjukkan bahwa perlakuan memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ( $P<0,01$ ) terhadap pencernaan ADF.

Melati dan Sunarno (2016) melaporkan kadar ADF yang rendah menunjukkan bahwa bahan pakan memiliki kualitas yang baik karena ADF memiliki korelasi negatif terhadap pencernaan suatu bahan

pakan. Fukushima dkk. (2015) menyatakan bahwa lignin yang terkandung dalam hijauan pakan berpotensi menghambat pencernaan NDF dan ADF dan semakin tinggi lignin maka pencernaan semakin rendah. Selain itu, pencernaan hemiselulosa pada *indigofera* tergolong tinggi sehingga mengakibatkan mikroba rumen dapat memanfaatkan hemiselulosa untuk menambah kemampuan dalam mencerna serat ADF. Riswandi dkk. (2016) menyatakan bahwa mikroba rumen yang menghasilkan enzim hemiselulosa tinggi akan bermanfaat dalam mengoptimalkan pencernaan hemiselulosa sebagai sumber energi dalam menghidrolisis pakan.

Berdasarkan hasil penelitian yang disajikan pada tabel 9 diatas menunjukkan peningkatan penggunaan *indigofera* sebagai substitusi konsentrat nyata meningkatkan pencernaan hemiselulosa. Nilai pencernaan selulosa ransum berkisar antara 57,53% pada perlakuan A (Jerami padi amoniasi 40% + konsentrat 60%) sampai dengan 59,69 % pada perlakuan D (Jerami padi amoniasi 40% + konsentrat 30% + *indigofera* 30%), dengan hasil uji keragaman menunjukkan bahwa perlakuan memberikan pengaruh yang berbeda nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap pencernaan hemiselulosa.

Lignin merupakan salah satu komponen ADF yang sukar dicerna oleh mikrobia rumen (Riswandi dkk 2016). Semakin tinggi rasio hemiselulosa dibanding lignin maka pencernaan yang dihasilkan semakin tinggi sehingga hemiselulosa dapat dimanfaatkan mikrobia sebagai sumber energi untuk melakukan proses pencernaan. Disamping itu, pencernaan yang tinggi pada perlakuan D dipengaruhi juga oleh aktivitas mikroba yang optimal yang mampu mencerna pakan dengan baik. Hindratiningrum dkk. (2011) menyatakan bahwa perkembangan mikroba dalam rumen diatur oleh kandungan protein pakan, meningkatnya kandungan protein pakan menjadi faktor meningkatnya kinerja mikroba dalam mencerna pakan. Selain itu protein yang terdapat pada *Indigofera zollingeriana* lebih baik karena mengandung asam amino berupa lisin 1,57 % dan metionin 0,43 % (Palupi *et al.*, 2014) yang dapat merangsang pertumbuhan bakteri selulolitik.

Berdasarkan hasil penelitian yang disajikan pada tabel 10 menunjukkan peningkatan penggunaan *indigofera* sebagai substitusi konsentrat nyata meningkatkan pencernaan selulosa. Nilai pencernaan selulosa ransum berkisar antara 51,68% pada perlakuan A (Jerami padi amoniasi 40% + konsentrat 60%) sampai dengan 53,01% pada perlakuan D (Jerami padi amoniasi 40% + konsentrat 30% disuplementasi *indigofera* 30%), dengan hasil uji keragaman menunjukkan bahwa perlakuan memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap pencernaan selulosa.

Penggunaan *I.zollingeriana* sebanyak 30%

mampu meningkatkan nilai pencernaan selulosa dalam ransum, sehingga dapat mengoptimalkan pertumbuhan dari mikroorganisme rumen. *I.zollingeriana* memiliki asam amino rantai cabang yang baik yang dapat merangsang pertumbuhan bakteri selulolitik. Hal ini juga didukung oleh pendapat Harjanto (2005), menyatakan bahwa semakin tinggi populasi mikroorganisme di dalam rumen akan berkorelasi positif terhadap pencernaan bahan pakan.

Berdasarkan hasil penelitian yang disajikan pada tabel 11 menunjukkan peningkatan penggunaan *indigofera* sebagai substitusi konsentrat nyata menurunkan gas metan. Nilai produksi gas metan ransum berkisar antara 38,24 ml pada perlakuan A (Jerami padi amoniasi 40% + konsentrat 60%) sampai dengan 36,65 ml pada perlakuan D (Jerami padi amoniasi 40% + konsentrat 30% + *indigofera* 30%), dengan hasil uji keragaman menunjukkan bahwa perlakuan memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap produksi gas metan.

Hasil ini juga sesuai dengan pendapat Jayanegara, *et al.*, (2009) bahwa tanin yang terkondensasi akan menurunkan metan melalui mekanisme secara tidak langsung dengan cara menghambat pencernaan serat yang mengurangi produksi H<sub>2</sub>, sedangkan tanin yang mudah terhidrolisis lebih berperan pada mekanisme secara langsung menghambat pertumbuhan dan aktivitas metanogen. Di samping itu, tanin juga menghambat pertumbuhan protozoa yang menjadi salah satu inang utama metanogen. Hal ini juga didukung oleh pendapat Patra dan Saxena (2010) bahwa tanin memiliki kemampuan sebagai anti metanogen di dalam rumen.

Berdasarkan hasil penelitian yang disajikan pada tabel menunjukkan peningkatan penggunaan *indigofera* sebagai substitusi konsentrat nyata meningkatkan sintesis protein mikroba. Pada tabel 12 menunjukkan bahwa sintesis protein tertinggi terdapat pada perlakuan D (97,61 mg/dl) , diikuti oleh C (91,70 mg/dl), A (76,45 mg/dl) dan sintesis protein terendah terdapat pada perlakuan B (69,24 mg/dl). Sintesis protein mikroba hasil penelitian berkisar antara 69,24 - 97,61 mg/dl.

Cole dan Tood (2008) berpendapat bahwa penggunaan N-NH<sub>3</sub> dalam sintesis protein mikroba tergantung pada ketersediaan energi, sehingga hubungan tersebut akan optimal jika ketersediaan energi tercukupi. Produksi N-NH<sub>3</sub> yang tinggi diikuti dengan ketersediaan energi yang tinggi serta keduanya tersedia akan meningkatkan sintesis protein mikroba. Oleh karena itu sinkronisasi protein dan energi dalam penyusunan ransum pada ternak ruminansia sangat penting untuk diperhatikan, karena dapat meningkatkan sintesis protein mikroba dan merupakan sumber protein utama bagi ternak ruminansia.

Berdasarkan hasil penelitian yang disajikan pada tabel menunjukkan peningkatan penggunaan *indigofera* sebagai substitusi konsentrat nyata menurunkan populasi protozoa. Hasil uji lanjut dengan menggunakan DMRT menunjukkan perlakuan A (Jerami padi amoniasi 40% + konsentrat 60%) tidak berbeda nyata ( $P>0,05$ ) dengan perlakuan B (Jerami padi amoniasi 40% + konsentrat 50% + *ndigofera* 10%), tetapi berbeda sangat nyata dengan perlakuan C (Jerami padi amoniasi 40% + konsentrat 40% + *ndigofera* 20%), dan perlakuan D (Jerami padi amoniasi 40% + konsentrat 30% + *indigofera* 30%). Perlakuan B berbeda sangat nyata ( $P<0,01$ ) terhadap perlakuan C dan perlakuan D. Perlakuan C berbeda sangat nyata ( $P<0,01$ ) terhadap perlakuan D (Jerami padi amoniasi 40% + konsentrat 30% + *indigofera* 30%).

Bakteri mampu bertahan terhadap

saponin karena dinding membran sel bakteri tersusun oleh peptidoglikan. Hu et al. (2005) dalam penelitiannya membuktikan bahwa efek penambahan ekstrak saponin dari teh (0,2-0,4 mg/ml) dapat menurunkan populasi protozoa cairan rumen.

## SIMPULAN

Hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa penggunaan *L.zollingeriana* sebanyak 30% pengganti konsentrat dalam ransum basal jerami padi amoniasi menghasilkan pencernaan fraksi serta (NDF, ADF, selulosa, dan hemiselulosa) terbaik dan mampu menurunkan produksi gas metan dan populasi protozoa dalam rumen, serta meningkatkan sintesis protein mikroba.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, L. N. R. Kumalasari, Nahrowi dan Suharlina. 2010. Pengembangan Produk Hay, Tepung dan Pelet Daun *Indigofera sp.* sebagai Alternatif Sumber Protein Murah Pakan Kambing Perah. Laporan Penelitian. Fakultas Peternakan IPB.
- Ahmed, A., Khan, M.J., Shahjalal, M. and Islam, K.M.S., 2002. Effects of Feeding Urea and Soybean Meal Treated Rice Straw on Digestibility of feed Nutrient and Growth Performance of Bull Calves. *Asian-Aus. J. Anim-Sci* 15 : 522-527.
- Akbarillah, T., Kususiya, D. Kaharuddin, dan Hidayat. 2010. Tepung daun indigofera sebagai suplementasi pakan terhadap produksi dan warna *yolk* puyuh (*Coturnix coturnix japonica*). *Jurnal Peternakan Indonesia* Vol. 3 (1)
- Alderman, G. 1980. *Application of Practical Rationing System Agri, SCI*. Servis. Ministry Of Agric And Food England.
- Alwi, M., W. Suryapratama dan F.M. Suhartati. 2013. Fermentasi Ampas Tebu (Bagasse) Menggunakan *Phanerochaete chrysosporium* Sebagai Upaya Meningkatkan Produk Fermentasi Rumen Secara *In Vitro*. *Jurnal ilmiah Peternakan*. 1(2): 479-487.
- Anggorodi, R. 1994. Ilmu Makanan Ternak Umum. PT. Gramedia. Jakarta.
- Ani, A. S., R. I. Pujaningsih dan Widiyanto. 2015. Perlindungan protein menggunakan tanin dan saponin terhadap daya fermentasi rumen dan sintesis protein mikroba. *J. Veteriner*. 16 (3) : 439 – 447.
- Anindyawati, T. 2010. Potensi selulase dalam mendegradasi lignoselulosa limbah pertanian untuk pupuk organik. *Berita Selulosa*.
- Arora, S. P. 1989. Pencernaan Mikroba pada Ruminansia. Penerjemah: R. Murwani dan B. Srigandono. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Bata, M. dan N. Hidayat. 2010. Penambahan Molases untuk Meningkatkan Kualitas Amoniasi Jerami Padi dan Pengaruhnya terhadap Produk Fermentasi Rumen Secara In-Vitro. *Agripet*. 10(2): 27- 33.
- Chuzaemi, S. 1994. Potensi jerami padi sebagai pakan ternak ditinjau dari kinetika degradasi dan retensi jerami di dalam rumen. Disertasi. Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Cole, N.A. and R.W. Tood. 2008. Opportunities to Enhance Performance and Efficiency Through Nutrients Synchrony in Concentrate-Fed Ruminants. *Journal of Animal Science*. 86 : E 318-E 333.

- Dehority, B. A. 2004. Rumen Microbiology. Nottingham University Press, Nottingham.
- Doyle, P.T., Devendra, C., and Pearce, G.R. 1996. *Rice straw as a feed for ruminants*. International Development Program of Australian Universities and Colleges Limited (IDP), Canberra, Australia.
- Ensminger, M. E. And C. G. Olentine. 1980. Feeds and Nutrition. The Ensminger Publishing Company, USA.
- Firkin, J. L., A. N. Hristov, M. B. Hall, G. A. Varga, and N. R. St-Pierre. 2006. Integration of ruminal metabolism in dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 89 (E. Suppl.): E31-E51. American Dairy Science Association.
- Fukushima, R. S., M. S. Kerley, M. H. Ramos, J. H. Porter dan R. L. Kallenbach. 2015. Comparison of acetyl bromide lignin with acid detergent lignin dan klason lignin and correlation with in vitro forage degradability. *Animal Feed Science and Technology.* 201: 25– 37.
- Goel G, Makkar HPS, Becker K. 2008. Effects of *Sesbania sesban* and *Carduus pycnocephalus* leaves and Fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.) seeds and their extracts on partitioning of nutrients from roughage- and concentrate-based feeds to methane. *Anim Feed Sci Technol* 147: 72-89.
- Gunawan, Desmayanti, Z., Tangendjaja, B., and Kencanawati, L. P., 1990. Urea treated on Rice Straw for feeding Weaning Sheep. Proceeding the 5th AAAP Animal Science Congress. Taipei, Republic of China.
- Hanafi, N.D. 2008. Teknologi Pengawetan Pakan Ternak. Departemen Peternakan Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Harjanto, K. 2005. *Pengaruh Penambahan Probiotik Bio H+ Terhadap Kecernaan Bahan Kering dan Bahan Organik Ransum Sapi PFH Jantan*. (tidak dipublikasi). Fakultas Pertanian UNS. Surakarta. Dalam : Riswandi ., Muhakka dan M. Lehan. 2015. *Evaluasi Nilai Kecernaan Secara In Vitro Ransum Ternak Sapi Bali yang Disuplementasi dengan Probiotik Bioplus*. Jurnal Peternakan Sriwijawa. Vol 4:1
- Harris, L.E. 1970. Nutrition Research Techniques for Domestic and Wild Animals. Vol. I An International Record System and Procedures for Analyzing Samples. Animal Sci. Departement. Utah State University. Logan.
- HASSEN, A., N.F.G.RETHMAN V. NIEKERK, T.J. TJELELE . 2007. Influence of Season/year and Species on Chemical Composition and In Vitro Digestibility of Five Indigofera accessions. *J Anim Feed Sci Technol* 136:312–322.
- Hindratiningrum, N., M. Bata dan S. A. Santosa. 2011. Produk fermentasi rumen dan produksi protein mikroba sapi lokal yang diberi pakan jerami amoniasi dan beberapa bahan pakan sumber energi. *J. Agripet.* 11(2): 29 – 34.
- Hobson, P. N. 1988. The Rumen Microbial Ecosystem. Elsevier Science Publishing Co., Inc., New York.
- Hu, W. L., W. Yue-Ming, L. Jian-Xin, G. Yan-Qiu and Y. Jun-An. 2005. Tea saponins affect *in vitro* fermentation and metanaogenesis in faunated and defaunated rumen fluid. *J. Zhejiang Univ. Sci.*, 6: 787-792.
- Hungate, R. E. 1966. The Rumen and Its Microbes. Academic Press, New York.
- ICARDA.2011. Animal Nutrition and Product Quality Laboratory Manual. International Center for Agricultural Research in the Dry Areas. Syiria. 92pp.
- Ikhsan, M., 2005. Pakan Ternak Jerami Olahan. <http://www.pikiranrakyat.com/cetak/2005/0305/24/cakrawala>.
- Jayanegara, A., A. Sofyan, H. P. S. Makkar dan K. Becker. 2009. Kinetika produksi gas,

- kecernaan bahan organik dan produksi gas metana *in vitro* pada hay dan jerami yang disuplementasi hijauan mengandung tanin. *Med. Pet.* 32 (2): 120-129.
- Junaidi M, Sawen D. 2010. Keragaman botanis dan kapasitas tampung padang penggembalaan alami di kabupaten Yapen. *Jurnal Ilmu Peternakan*.
- Kamra, D. N. 2005. Rumen Microbial Ecosystem. Indian Veterinary Research Institute 89 (1) : 124 – 135.
- Klopfenstein, T. 1987. Chemical treatment of crop residues. *J. Anim. Sci.* 6: 841- 848.
- Komar, A., 1984. Teknologi Pengolahan Jerami sebagai Makanan Ternak. Cetakan Pertama. Bandung. Yayasan Dian Grahita.
- Kusnandar, F, 2010. Kimia Pangan Komponen Makro. Penerbit Dian Rakyat, Jakarta.
- Liu, K., Qin Xu, Lizhi Wang, Jiwen Wang, Wei Guo, and Meili Zhou. 2017. The impact of diet on the composition and relative abundance of rumen microbes in goat. *Asian-Australas J Anim Sci.* 30 (4):531-537. 5(2):92-97.
- Lopez, S. 2005. *In vitro* and *In situ* techniques for estimating digestibility. Dalam J. Dijkstra, J. M. Forbes, and J. France (Eds). *Quantitative Aspect of Ruminant Digestion and Metabolism*. 2nd Edition. ISBN 0-85199-8143. CABI Publishing, London.
- Malik, K., Tokkas, J., Anand, R. C., and Kumar. N. 2015. Pretreated rice straw as an improved fodder for ruminants-An overview. *J. Appl. & Nat. Sci.* 7 (1) : 514 – 520.
- Martin, O.V., T. Shialis, J.N. Lester, M.D. Scrimshaw, A.R. Boobis, and N. Voulvoulis. 2008. Testicular dysgenesis syndrome and the estrogen hypothesis: a quantitative meta-analysis. *Environ Health Perspect.* 116:149–157.
- McDonald, P., Edwards, R.A. and Greenhalg, J.P.D., 2002. *Animal Nutrition*. sixth Ed. Prentice hall. Gosport. London. Pp : 427-428.
- McSweeney, C., S. B. Palmer, D. M. Mc. Neill, & D. O. Krause. 2001. Microbial interactions with tanins: nutritional consequences for ruminants. *Anim. Feed Sci* 81: 83-93.
- Melati, I. dan M. T. D. Sunarno. 2016. Pengaruh enzim selulosa *Bacillus subtilis* terhadap penurunan serat kasar kulit ubi kayu untuk bahan baku pakan ikan. *Widyariset.* 2(1): 57 – 66.
- Muis, A., C. Khariani, Sukarjo, Y.P Rahardjo. 2008. Petunjuk Teknis Teknologi Pendukung Pengembangan Agribisnis di Desa P4MI. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Sulawesi Tengah. Sulawesi Tengah.
- Natsir, A. 2012. Efficient Utilization of Fibre for Ruminants. Masagena Press. Makassar.
- Nolan JV. 1975. *Quantitative Models of Nitrogen Metabolism in Digestion and Metabolism in sheep*. Armidale (AU): University of New England Publishing Unit.
- Ogimoto, K and S. Imai. 1981. Atlas of Rumen Microbiology. Japan Scientific Societies Press: Tokyo.
- Palupi, R., L. Abdullah., D.A. Astuti., dan Sumiati. 2014. Potensi dan Pemanfaatan Tepung Pucuk *Indigofera sp.* sebagai Bahan Pakan Substitusi Bungkil Kedelai dalam Ransum Ayam Petelur. *JITV* 19(3):210-219
- Pathak, A. K. 2008. Various factors affecting microbial protein synthesis in the rumen. *Vet. World.* 1 (6) : 186 – 189.
- Patra, A. K and J. Saxena. 2010. A New Perspective On The Use Of Plant Secondary Metabolites To Inhibit Methanogenesis In The Rumen. *J.*

- Phytochemistry. 71: 1198– 1222.
- Polyorach, S., and Wanapat, M. 2015. Improving the quality of rice straw by urea and calcium hydroxide on rumen ecology, microbial protein synthesis in beef cattle. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition* 99: 449–456.
- Prayitno, R.S., Sumarsono and S. Anwar. 2013. Effect of row spacing and cutting interval on product forages and antinutrition of Orok-orok (*Crotalaria juncea*). *International journal of science and technology*. 2(8): 595-598.
- Preston, T. R. and R. A. Leng. 1987. Matching Ruminant Production System with Available Resources in Tropic. Penambul Books, Armidale.
- Puastuti, W. dan I.W. Mathius. 2005. Pengaruh Substitusi Bungkil Kedelai Terproteksi Getah Pisang Sebagai Sumber Protein Tahan Degradasi Terhadap Fermentasi Rumen. *Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner*. Balai Penelitian Ternak, Bogor.
- Qori'ah, A., Surono dan Sutrisno. 2016. Sintesis protein mikroba dan aktivitas glukosa murni secara *in vitro*. *J. Ilmu-ilmu Peternakan*. 26 (2) : 1 -7.
- Rahardi, S. 2009. Pembuatan Amoniasi Jerami Padi Sebagai Pakan Ternak. <http://ilmuternak.wordpress.com/nutrisi/teknik-pembuatanamoniiasi-urea-jerami-padi-sebagai-pakan-ternak>.
- Ramadhan, R. S., K. Maaruf, B. Tulung dan M. R. Waani. 2014. Pengaruh penggunaan konsentrat dalam pakan berbasis rumput (*Panicum maximum*) terhadap pencernaan hemiselulosa dan selulosa pada kambing lokal. *J. Zootehnik*. 34(1): 83 – 91
- Riswandi, L. Priyanto, A. Imsya dan N. S. Patricia. 2016. Nilai pencernaan *Neutral detergent Fiber* (NDF), *Acid Detergent Fiber* (ADF) dan hemiselulosa pada ransum sapi potong dengan kandungan legume yang berbeda secara *In Vitro*. Dalam Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal. Palembang, 20-21 Oktober 2016. Hal. : 506 – 515.
- Sairullah, P., S. Chuzaemi dan H. Sudarwati. 2016. Effect of flour and papaya leaf extract (*Carica papaya* L) in feed to ammonia concentration, volatile fatty acids and microbial protein synthesis in *in vitro*. *J. Ternak Tropika*. 17 (2) : 66 -73.
- Santra, A. and S. A. Karim. 2003. Rumen manipulation to improve animal productivity. *Asian-Australian Journal of Animal Science* 16(5): 748-763.
- Sarnklong, C., Cone, J. W., Pellikaan, W., and Hendriks. W. H. 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.
- Sarwar, M., Khan, M.A., and Nisa, M. 2004. Effect of organic acids of fermentable carbohydrates on digestibility and nitrogen utilization of urea treated wheat straw in buffalo bulls. *Australian Journal of Agricultural Research* 55: 223-228.
- Simon dan Ginting. 2012. *Indigofera* sebagai Pakan Ternak. IAARD Press. Jakarta.
- Sirait J, Simanihuruk K, Hutasoit R. 2009. The Potency of *Indigofera* Sp. as Goat Feed: Production, Nutritive Value and Palatability. In: Proceeding of International Seminar on Forage Based Feed Resources. Bandung, 3-7 Agustus 2009. Taipei (Taiwan): Food and Fertilizer Technology Centre (FFTC) ASPAC, Livestock Research Centre-COA, ROC and IRIAP. 4-7.
- Soetanto, H. 2004. Mikrobiologi Rumen. Fakultas Peternakan. Universitas Brawijaya. Malang.
- Steel, R. G and J. H. Torrie. 1991. Prinsip dan Prosedur Statistika. Suatu Pendekatan Biometrik Ed. 2, cet. 2. Alih Bahasa B. Sumantri. P. T. Gramedia Pustaka Utama.

Jakarta.

- Subrata, A., L. M. Yusiati dan A. Agus. 2005. Pemanfaatan tanin ampas teh terhadap efek defaunasi, parameter fermentasi rumen dan sintesis protein mikrobia secara *in vitro*. *J. Agrosains* 18 (4): 473-487.
- Suharlina. 2010. Peningkatan Produktivitas *Indigofera sp.* Sebagai Pakan Berkualitas Tinggi Melalui Aplikasi Pupuk Organik Cair. Tesis. Institut Pertanian Bogor, Indonesia.
- Suharti, S., D.A. Astuti dan E. Wina. 2009. Kecernaan nutrien dan performa produksi sapi potong Peranakan Ongole (PO) yang diberi tepung lerak (*Sapindus rarak*) dalam ransum. *JITV*, 14: 200-207.
- Suparjo. 2000. Analisis Secara Kimiawi. Fakultas Peternakan, Jambi.
- Suprayogi, W. P. S. 2003. Sintesis protein mikroba sapi Peranakan Ongole yang diberi pakan berserat. *J. Indonesian Tropical Animal Agriculture*. 28 (3) :115- 118.
- Suryani, N. N., I. K. M. Budiasa dan I. P. A. Astawa. 2014. Fermentasi rumen dan sintesis protein mikroba kambing peranakan ettawa yang diberi pakan dengan komposisi hijauan beragam dan level konsentrat berbeda. *Majalah Ilmiah Peternakan*. 17 (2) : 56 – 60.
- Sutardi, T. 1980. Landasan Ilmu Nutrisi I. Departemen Ilmu Makanan Ternak Fakultas Peternakan Institut Pertanian, Bogor.
- Tan, H. Y., C. C. Sioe., N. Abdullah, J. B. Liang, X. D. Huang dan Y.W. Ho. 2011. Effect of condensed tannin from *Leucaena* on methane production, rumen fermentation and populations of methanogens and protozoa *in vitro*. *J. Anim Feed Sci and Tech*. 168 : 185 – 193.
- Tarmansyah, 2007, Pemanfaatan Serat Rami Untuk Pembuatan Selulosa, Buletin Balitbang Dephan, Indonesia.
- Tilley, J. M. A. and Terry, R. A. 1963. *A Two Stage Technique For The In Vitro, Digestion Of Forage Crops*. British Grassl. London.
- Tillman, A. D dan H. Hartadi. 1989. Ilmu Makanan Ternak Dasar. Cetakan Keempat. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Utomo, R. 2004. Review hasil-hasil penelitian pakan sapi potong. *Wartazoa*, 14 (3): 116–124.
- Van Soest, P. 2006. Rice Straw, the Role of Silica and Treatments to Improve Quality. *Animal Feed Science and Technology*, 130(1-4):137–171.
- Wallace, R. J., N. R. McEwan, F. M. McIntosh, B. Teferedegne, and C. New Bold. 2002. Natural product as manipulators of rumen fermentation. *Asian-Aus. J. Anim. Feed Sci. and Tech.*, 15: 1458-1468.
- Widyobroto, B.P., S.P.S. Budhi dan A. Agus. 2007. Effect of Undegraded Protein and Energy Level on Rumen Fermentation Parameters and Microbial Protein Synthesis in Cattle. *Journal Indonesian Tropical Animal Agriculture*. 32(3): 194-200.
- Webster, C. C. And Wilson, P. N. 1989. *Agriculture in The Tropics*. 2<sup>nd</sup> Ed. Longman Scientific & Technical, Essex.
- Wischer, G.,J. Boguhn, H. Steingas, M. Schollenberger and M. Rodehutsord. 2013. Effect of different tannin-rich extracts and rapeseed tannin monomers on methane formation and microbial protein synthesis *in vitro*. *Animal*, 7(11),1796-1805.
- Yang, J.Y., J. Seo, H.J. Kim, S.Seo and J.K. Ha. 2010. Nutrients Synchrony: Is it a Suitable Strategy to Improve Nitrogen Utilization and Animal Performance. *Asian Australian Journal Animal Science*. 23(7): 972-979.