

## **FERMENTASI JERAMI KACANG HIJAU MENGGUNAKAN CAIRAN RUMEN KAMBING DENGAN WAKTU YANG BERBEDA TERHADAP KONSENTRASI NH<sub>3</sub> DAN VFA SECARA *in-vitro***

(GREENPEAL HAY BY USE GOAT RUMEN LIQUID WITH DIFFERENT A LONG TIME ON NH<sub>3</sub> CONCENTRATION AND VFA AT IN-VITRO)

**Benny Yohanes Wole, Arnold Elyazer Manu, Luh Sri Enawati**

Fakultas Peternakan – Universitas Nusa Cendana Kupang, Jl. Adisucipto Penfui Kotak Pos 104  
Kupang 85001 NTT Telp(0380) 881580. Fax (0380) 881674

Email : [bennywole@gmail.com](mailto:bennywole@gmail.com)

### **ABSTRAK**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan starter cairan rumen kambing sebagai sumber mikroba dalam fermentasi jerami kacang hijau dengan lama waktu yang berbeda terhadap konsentrasi NH<sub>3</sub> dan VFA secara *in-vitro*. Penelitian ini telah dilaksanakan di laboratorium kimia pakan Fakultas Peternakan Universitas Nusa Cendana Kupang selama 8 minggu. Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan dan 3 ulangan. Perlakuan yang diterapkan yaitu : P<sub>0</sub> = Jerami Kacang Hijau + Gula + Starter Mikroba Tanpa Fermentasi, P<sub>1</sub> = Jerami Kacang Hijau + Gula + Starter Mikroba difermentasi 1 minggu, P<sub>2</sub> = Jerami Kacang Hijau + Gula + Starter Mikroba difermentasi 2 minggu, P<sub>3</sub> = Jerami Kacang Hijau + Gula + Starter Mikroba difermentasi 3 minggu dan P<sub>4</sub> Jerami Kacang Hijau + Gula + Starter Mikroba difermentasi 4 minggu. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pemberian starter cairan rumen sebagai sumber mikroba dalam fermentasi jerami kacang hijau memberikan pengaruh tidak nyata (P>0,05) terhadap konsentrasi NH<sub>3</sub> dan VFA. Kisaran optimum konsentrasi NH<sub>3</sub> 6-21 mM, sedangkan hasil penelitian menunjukkan kisaran 4.8 mM. Kisaran optimum untuk VFA 80-160 mM, sedangkan hasil penelitian cenderung menurun dari kisaran 103,35-81,07 dengan rata-rata 88,57.

---

Kata kunci : jerami, kacang hijau, fermentasi, cairan rumen, NH<sub>3</sub>, VFA.

### **ABSTRACT**

The purpose of the present study was to determine the effect of mung bean hay fermented with goat rumen liquor at different time on NH<sub>3</sub> concentration and VFA at *in-vitro*. A Completely Randomized Design with five treatments and three replicates was used in this study. The treatments were R0: mung bean hay + sugar + microbe starter without fermentation; P1: mung bean hay + sugar + 1 week microbe starter fermentation; P2: mung bean hay + sugar + 2 weeks microbe starter fermentation; P3: mung bean hay + sugar + 3 weeks microbe starter fermentation and P4: mung bean hay + sugar + 4 weeks microbe starter fermentation. The results showed that rumen starter liquor as microbe source had no significant effect (P>0.05) on NH<sub>3</sub> concentration and VFA. The NH<sub>3</sub> and VFA concentrations were 4.8 mM and 88,57, respectively.

---

Keywords: greenpeal hay, fermentation, rumen starter liquid, NH<sub>3</sub>, VFA

### **PENDAHULUAN**

Jerami kacang hijau merupakan limbah pertanian yang cukup potensial, terdapat hampir disemua daerah di Indonesia, sebagian kecil dimanfaatkan sebagai pakan ternak dan sebagian besar dibiarkan atau dibakar. Nusa Tenggara Timur (NTT) sendiri produksi

kacang hijau mulai berkembang, hal ini dapat dilihat dengan potensi kacang hijau di NTT yang cukup besar pada tahun 2014 yang mencapai 0,864 ton/ha dari luas lahan 10.548 ha dan pada tahun 2015 meningkat menjadi 0,87 ton/ha dari luas lahan 11.130 ha (BPS

NTT, 2016). Sedangkan produksi jeraminya pada tahun 2014 dan 2015 masing-masing 1,26 dan 1,31 ton/ha. Hal ini sesuai pendapat Bamualim dan Wirdahayati (2006), bahwa rasio hasil panen dan limbah kacang hijau adalah 1:1,5. Potensi jerami kacang hijau yang cukup besar ini, menjadikannya sebagai limbah pertanian yang berpeluang untuk dijadikan sumber pakan bagi ternak ruminansia.

Jerami kacang hijau mengandung serat kasar lebih rendah dibanding jerami padi dan mengandung protein lebih tinggi. Di samping itu jerami kacang-kacangan lebih palatable sehingga disukai ternak dan secara alami pengaruhnya lebih baik terhadap pertumbuhan ternak dibanding jerami padi. Akan tetapi pada umumnya limbah/jerami sebagai pakan kecernaannya rendah sehingga perlu adanya upaya perbaikan pengelolannya untuk menjadi pakan ternak yang dapat meningkatkan produktivitas ternak. Sesuai dengan pendapat Yusdar dkk. (2013) kendala utama pemanfaatan jerami sebagai pakan adalah tingginya kadar lignoselulosa yang menyebabkan berkurangnya intensitas dan laju pencernaannya disamping kadar protein yang rendah. Salah satu perlakuan untuk meningkatkan kecernaannya yaitu dengan fermentasi.

Fermentasi adalah proses perubahan kimia pada substrat melalui peristiwa biologis dari mikroorganisme dan aksi enzim yang dihasilkan oleh mikroorganisme tersebut. Perubahan kimia oleh aktivitas enzim yang dihasilkan oleh mikroorganisme tersebut antara lain proses penguraian karbohidrat, protein dan lemak menjadi senyawa-senyawa yang lebih sederhana dan selama proses fermentasi berlangsung, kandungan pati substrat akan menurun dari waktu ke waktu. Fermentasi adalah suatu cara pengawetan yang menggunakan mikrobia tertentu untuk menghasilkan asam atau komponen lainnya yang dapat menghambat mikrobia perusak lainnya (Sutardi, 1997).

Pada ternak ruminansia produksi utama hasil fermentasi dalam rumen adalah  $\text{NH}_3$  dan VFA. Protein yang masuk ke dalam rumen akan mengalami perombakan/degradasi menjadi amonia oleh enzim proteolitik yang

dihasilkan oleh mikroba rumen. Produksi amonia tergantung pada kelarutan protein ransum, jumlah protein ransum, lamanya makanan berada dalam rumen dan pH rumen (Orskov *et al*, 1988). Lebih lanjut dinyatakan bahwa kadar amonia yang dibutuhkan untuk menunjang pertumbuhan mikroba rumen menurut berkisar antara 4-12 mM. VFA merupakan sumber energi utama bagi ternak ruminansia, kadar VFA yang dibutuhkan untuk menunjang pertumbuhan mikroba rumen adalah 80 – 160 mM.

Starter cairan rumen kambing sebagai sumber mikroba (inokulum) dalam penyusunan pakan komplit/*complete feed* dan ampas tahu sebagai sumber serat dengan presentase penggunaan dalam ransum sebesar 25%, 30%, 35% dan 40%. Produksi VFA berada pada kisaran 143,25-154,5 mM dan termasuk dalam kisaran optimal untuk mendukung sintesis protein mikroba. Untuk produksi  $\text{NH}_3$  pakan komplit perlakuan berada pada kisaran 3,82-4,26 mM. Hal tersebut dikatakan rendah jika dibandingkan dengan produksi  $\text{NH}_3$  pada pakan pembanding sebesar 6,02 mM (Wijayanti dkk. 2012).

Pengujian pakan tunggal dapat dilakukan dengan menggunakan metoda *in-vitro*, metode ini lebih tepat digunakan dibandingkan dengan metode *in-vivo* terutama jika zat makanan yang terkandung dalam bahan pakan tidak mencukupi kebutuhan ternak. Metode *in-vitro* merupakan simulasi proses pencernaan pada tubuh ternak dengan biaya yang relatif lebih murah dan mudah dengan mendapatkan nilai manfaat suatu bahan pakan melalui penentuan fermentabilitasnya dalam rumen berdasarkan indicator nilai produksi  $\text{NH}_3$  dan VFA.

Berdasarkan uraian tersebut di atas maka telah dilakukan suatu penelitian tentang. “Pengaruh Fermentasi Jerami Kacang Hijau Menggunakan Starter Cairan Rumen Kambing Dengan Lama Waktu Yang Berbeda Terhadap Konsentrasi  $\text{NH}_3$  dan VFA Secara *in-vitro*”. Tujuan dari Penelitian untuk mengetahui pengaruh fermentasi jerami kacang hijau menggunakan starter cairan rumen kambing dengan lama waktu yang berbeda terhadap konsentrasi Amonia ( $\text{NH}_3$ ) dan *Volatile Fatty Acids* (VFA) Secara *in-vitro*. Serta Kegunaan

Penelitian yaitu, sebagai sumber informasi dalam pengembangan ilmu nutrisi dan makanan ternak, membantu pemerintah dan peternak dalam memecahkan masalah

perbaikan produktifitas ternak dan kekurangan pakan pada musim kemarau dengan memanfaatkan jerami kacang hijau.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini telah dilaksanakan di Laboratorium Kimia Pakan Fakultas Peternakan Universitas Nusa Cendana Kupang selama 8 minggu. Bahan yang digunakan yaitu Jerami kacang hijau, cairan rumen kambing kacang sebagai sumber mikroorganisme, gula sebagai sumber energi (katalisator), air kelapa sebagai kultur media mikroba dan air serta alat berupa Timbangan duduk merek Yamato kapasitas 5 kg dan kepekaan 1 gr digunakan untuk menimbang jerami, timbangan duduk merek Boeco Germany kapasitas 6000 gr dan kepekaan 0,1 gr digunakan untuk menimbang sampel, penelitian ini menggunakan percobaan (eksperimental design) dengan rancangan acak lengkap (RAL) terdiri dari 5 perlakuan dan 3 ulangan, perlakuan yang dimaksud adalah lama penyimpanan, penentuan perlakuan sebagai berikut: P<sub>0</sub> = Jerami Kacang Hijau + Gula + Starter Mikroba Tanpa Fermentasi, P<sub>1</sub> = Jerami Kacang Hijau + Gula + Starter Mikroba difermentasi 1 minggu, P<sub>2</sub> = Jerami Kacang Hijau + Gula + Starter Mikroba difermentasi 2 minggu, P<sub>3</sub> = Jerami Kacang Hijau + Gula + Starter Mikroba difermentasi 3 minggu dan P<sub>4</sub> Jerami Kacang Hijau + Gula + Starter Mikroba difermentasi 4 minggu. Data yang diperoleh diolah menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan dan 3 ulangan, jika perlakuan berpengaruh nyata maka dilanjutkan menggunakan uji Duncan.

### Prosedur pembuatan starter mikroba menurut (Astuti *et al.*, 2007)

(i) Siapkan 100 ml cairan rumen kambing yang telah disaring, (ii) Siapkan air kelapa 250 ml, air gula 250 ml (200 ml gula air+50 ml air), (iii) Campurkan cairan rumen, air kelapa dan air gula dalam gelas ukur, (iv) Campuran cairan rumen, air kelapa dan air gula dimasukkan dalam botol kosong lalu simpan didalam pendingin suhu 10-15<sup>0</sup>c, (v) Sebelum digunakan, starter cairan rumen (inokulum) perlu diremajakan/disegarkan dan inkubasi pada suhu ruang 25-27<sup>0</sup>c selama 18-24 jam.

### Variabel Yang Diukur

Konsentrasi VFA *in-vitro*.

Konsentrasi asam lemak terbang total (VFA total) ditentukan dengan cara penyulingan uap, yaitu dihitung menggunakan rumus:

$$\text{mg/l VFA} = \frac{\text{ml NaOH} \times 0,04 \times 6005 \times 1000}{\text{ml sampel} \times F}$$

F diperoleh dengan mendestilasikan 10 ml larutan asam asetat F =  $\frac{\text{ml NaOH} \times 100}{8,3 \text{ ml NaOH}}$

Konsentrasi NH<sub>3</sub> *in-vitro*.

Pengukuran konsentrasi NH<sub>3</sub> cairan rumen dilakukan dengan metode cawan conway sebagai berikut:

$$\text{N-NH}_3 \text{ (mM)} = (\text{ml titrasi} \times \text{N H}_2\text{SO}_4 \times 1.000)$$

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Kecernaan *in-vitro* merupakan suatu prosedur yang mencoba meniru proses pencernaan yang terjadi dalam tubuh ternak. Prosedur ini terdiri dari dua tahap yaitu tahap

pertama adalah pencernaan yang dilakukan mikroorganisme cairan rumen, kemudian diikuti tahap kedua oleh larutan asam dan pepsin (Tilley dan Terry, 1963).

Tabel 2. Rata-rata konsentrasi NH<sub>3</sub> dan VFA jerami kacang hijau hasil fermentasi menggunakan starter cairan rumen (mM)

Parameter	Perlakuan				
	P0	P1	P2	P3	P4
NH <sub>3</sub>	4,95	5,61	5,08	4,29	4,95
VFA	103,35	101,31	91,39	65,75	81,07

PO: Tanpa difermentasi; P1: difermentasi 1 minggu; P2: difermentasi 2 minggu, P3: difermentasi 3 minggu; P4: difermentasi 4 minggu

### Pengaruh perlakuan terhadap konsentrasi NH<sub>3</sub> *in-vitro*

Amonia merupakan salah satu produk fermentasi dalam rumen yang berasal dari degradasi protein dan NPN (urea) yang digunakan oleh mikroba untuk pertumbuhannya. Konsentrasi amonia mempengaruhi laju pertumbuhan mikroba yang ada dalam cairan rumen karena amonia akan digunakan sebagai sumber N untuk memenuhi kebutuhan nutrisinya. Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa pemberian starter cairan rumen pada fermentasi jerami kacang hijau berpengaruh tidak nyata ( $P > 0,05$ ) terhadap konsentrasi NH<sub>3</sub>. Pada tabel 2 terlihat bahwa rata-rata konsentrasi NH<sub>3</sub> tertinggi terdapat pada perlakuan P1 (5,61 mM) sedangkan rata-rata konsentrasi NH<sub>3</sub> terendah terdapat perlakuan P3 (4,29 mM). Hasil tersebut sangat rendah dibandingkan dengan hasil Dioksa dkk. (2015) pada pemberian starter cairan rumen kerbau dalam ransum berbasis limbah pertanian meningkatkan konsentrasi N-NH<sub>3</sub> dari 12,14 mM menjadi 16,00 mM. Lebih lanjut dinyatakan bahwa kisaran optimum NH<sub>3</sub> dalam rumen berkisar antara 85-300 mg/l atau 6-21 mM. Rendahnya konsentrasi NH<sub>3</sub> diduga karena tingginya *Buffer Capacity* legum sehingga menyulitkan turunnya pH pada saat pakan difermentasi. Tingginya pH saat pakan difermentasi menyebabkan protein mudah mengalami perombakan sehingga semakin lama pakan berada dalam rumen maka semakin berkurang sumber protein dari pakan yang dapat diubah menjadi NH<sub>3</sub> untuk dimanfaatkan oleh mikroorganisme. Sesuai dengan pendapat Knicky (2005), *Buffering capacity* atau kapasitas penyangga dapat meningkat pada proses fermentasi disebabkan produksi asam-asam organik seperti nitrat dan asam sulfat

yang tinggi dapat menghambat penurunan pH. Protein tinggi yang terkandung dalam silase legum akan menghasilkan pH silase yang cukup tinggi, karena bahan baku yang mengandung protein tinggi akan menghambat penurunan pH disebabkan karena *buffering capacity* diproduksi,

Produksi NH<sub>3</sub> yang dapat memenuhi kebutuhan tidak akan merugikan sintesis mikroba rumen, sebaliknya jika produksi NH<sub>3</sub> rendah akan mempengaruhi produksi sintesis mikroba rumen (Fajri, 2008). Produksi NH<sub>3</sub> jerami kacang hijau hasil fermentasi relatif sama antara semua perlakuan, konsentrasi amonia penelitian ini sebesar 4,29-5,62 mM lebih rendah dari kebutuhan konsentrasi amonia untuk mendukung pertumbuhan mikroba yaitu sebesar 6 – 21 mM. Hal ini menyebabkan ketersediaan nutrisi yang belum mencukupi untuk menunjang kehidupan dan aktifitas mikroba mengakibatkan proses perkembangan mikroba tersebut terhenti atau menurun akibatnya hasil kerja mikroba selama inkubasi belum dapat dihasilkan sebagaimana yang diharapkan. Dwidjo (1994) menyatakan bahwa dalam waktu 20 jam mikroba dapat mengalami kematian dikarenakan zat makanan (energi) yang dibutuhkan untuk beraktivitas menjadi berkurang atau habis.

### Pengaruh perlakuan terhadap konsentrasi Volatile Fatty Acid (VFA)

*Volatile fatty acid* atau asam lemak terbang merupakan sumber energi utama bagi ternak ruminansia yang dihasilkan dari proses fermentasi pakan dalam rumen, *Volatile Fatty Acids* (VFA) diserap melalui dinding rumen dan dimanfaatkan sebagai sumber energi oleh ternak, sedangkan produk metabolis yang tidak dimanfaatkan oleh ternak yang pada umumnya berupa gas akan dikeluarkan dari rumen melalui proses eruktasi (Barry et al., 1977).

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa penambahan starter cairan rumen sebagai sumber mikroba pada fermentasi jerami kacang hijau berpengaruh tidak nyata ( $P > 0,05$ ) terhadap konsentrasi VFA. Pada tabel 3 terlihat bahwa hasil penelitian dari tanpa fermentasi dan lama fermentasi 1, 2, 3 dan 4 minggu cenderung menurun dari 103,35-101,31-91,39-65,75-81,07 mM dengan rata-rata sebesar 88,57 mM. Hasil tersebut berbeda dengan hasil Mustofa, dkk (2012) pada fermentasi tongkol jagung teramoniasi dengan level pemberian starter 2% dari BK dengan lama waktu fermentasi 4 minggu mampu meningkatkan kandungan VFA dari 106,00 mM menjadi 121,33 mM. Sesuai dengan pendapat Sutardi (1997) yang menyatakan bahwa konsentrasi VFA optimum yang dibutuhkan untuk mendukung pertumbuhan mikroba adalah 80 - 160 mM.

Produksi VFA yang tinggi merupakan kecukupan energi bagi ternak (Sakinah, 2005). *Volatyle Vatty Acid* (VFA) merupakan produk akhir fermentasi karbohidrat dan merupakan sumber energi utama ruminansia asal rumen. Penurunan konsentrasi VFA diduga karena karbohidrat dalam pakan legum terbatas, maka semakin lama waktu fermentasi sumber karbohidrat semakin berkurang. Ulya (2007) menyatakan bahwa semakin lama waktu inkubasi maka akan terjadi penurunan populasi bakteri amilolitik akibat fase pertumbuhan bakteri yang lebih cepat dan adanya persaingan dengan protozoa dalam mencerna pati. Penurunan populasi bakteri amilolitik ini juga dapat mempengaruhi produksi VFA yang dihasilkan selama masa inkubasi

Menurunnya konsentrasi VFA sejalan dengan penurunan kandungan serat kasar jerami kacang hijau, diduga menurunnya konsentrasi VFA karena mikroba yang terdapat

dalam starter tidak meningkatkan konsentrasi VFA namun memanfaatkan nutrisi dalam media yang digunakan dalam proses fermentasi sebagai sumber energi untuk berkembang. Sesuai dengan pendapat Sutardi (1997) kadar VFA dalam rumen bisa berkurang karena 1) digunakan mikroba sebagai sumber energi, 2) diserap dinding rumen, dan 3) diserap omasum.

Produksi VFA yang rendah pada pemberian starter cairan rumen merupakan representasi dari belum optimalnya proses fermentasi pakan. Hal tersebut didukung oleh konsentrasi  $\text{NH}_3$  yang rendah selama masa inkubasi. Konsentrasi  $\text{NH}_3$  yang rendah akan berdampak pada menurunnya laju degradasi sumber C yang terdapat pada pakan untuk membentuk VFA. Laju fermentasi berkorelasi dengan konsentrasi VFA, sehingga penurunan konsentrasi VFA merupakan refleksi dari menurunnya populasi mikroba rumen. Hal ini sesuai dengan pendapat Haryanto (2004) konsentrasi amonia dalam rumen ikut menentukan efisiensi sintesa protein mikroba yang akhirnya mempengaruhi hasil fermentasi bahan organik pakan berupa asam lemak terbang (VFA) yang merupakan sumber energy utama bagi ternak

Satter and Slyter (1974) menyatakan bahwa produksi VFA dari suatu bahan pakan mencerminkan tingkat fermentabilitasnya. Semakin tinggi tingkat fermentabilitas suatu bahan pakan, maka semakin tinggi pula VFA yang dihasilkan. Peningkatan produksi VFA dapat mengindikasikan kemudahan suatu nutrient dalam pakan terutama karbohidrat dan protein didegradasi oleh mikroba rumen, sehingga produksi VFA di dalam rumen dapat digunakan sebagai tolak ukur fermentabilitas pakan yang berkaitan erat dengan aktivitas dan populasi mikroba rumen.

## SIMPULAN

- a. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak ada pengaruh pemberian starter cairan rumen sebagai inokulum pada fermentasi jerami kacang hijau dengan lama inkubasi berbeda terhadap konsentrasi  $\text{NH}_3$  dan VFA.
- b. Konsentrasi  $\text{NH}_3$  hasil penelitian 4,29-5,61 mM, sedangkan Konsentrasi VFA 103,35-81,07 mM.

## DAFTAR PUSTAKA

- Astuti WD, Ridwan R and Tappa B. 2007. Utilization of Probiotic and Organic-Cn on Ruminant Ecosystem In Vitro. *JITV* 12(4): 262-267.
- Badan pusat Statistik. Nusa Tenggara Timur (NTT) Dalam Angka, 2016. Provinsi NTT.
- Bamualim AM dan Wirdahayati RB. 2006. Peran teknologi dalam pengembangan sapi lokal. Padang. *Warta Penelitian dan Pembangunan Peternakan*
- Barry TN, Manley TR and Duncan SJ. 1986. The role of condensed tannins in the nutritional value of Lotus pedunculatus Site of carbohydrate and protein digestion as influenced by dietary reactive tannin concentrations. *Brit. J. Nutr* 55(1): 123-137.
- Dioksa IMR, Mudita IM, Wibawa AAPP dan Wirawan IW. 2015. Metabolit Rumen Sapi Bali Yang Diberikan Ransum Terfermentasi Dengan Inokulan Yang Diproduksi dari Cairan Rumen Sapi Bali Dan Rayap. Program Studi Peternakan, Fakultas Peternakan, Universitas Udayana Denpasar. *Jurnal Peternakan Tropika* 3(2): 386 – 404
- Dwidjo Seputro. 1994. *Dasar-Dasar Mikrobiologi*. Djambatan. Jakarta.
- Fajri F. 2008. Kajian Fermentabilitas dan Kecernaan in vitro Kulit Buah Kakao (Theobromacacao l.) Yang Difermentasi dengan *Aspergillus niger*. *Disertasi*. Fakultas Peternakan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Haryanto B, Supriyati dan Sri Nastiti Jarmani. 2004. Pemanfaatan probiotik dalam bio-proses untuk meningkatkan nilai nutrisi jerami padi untuk pakan domba. *Seminar Nasional Tekonologi Peternakan dan Veteriner*, pp: 298-304.
- Knicky M. 2005. *Possibilities to improve silage conservation. Effect of crop, ensiling tecnology and additive*. Faculty of veterinary medicine and animal science.
- Mustofa Z, Tampoebolon BIM dan Subrata A. 2012. Peningkatan Kualitas Tongkol Jagung Teramoniasi Melalui Teknologi Fermentasi Menggunakan Starter Komersial Terhadap Produksi Vfa Dan Nh 3 Rumen Secara In Vitro. Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro, Semarang. *Animal Agriculture Journal* 1(1): 599 – 609.
- Orskov ER, Ojwang I And Reid GW. 1988. A study of consistency of difference between cows in rumen out flow rate of fibrous particles and other substrates and consequence for digestibility and intake of roughages. *Jurnal of Anim sci. Prod* 47(1): 45– 51.
- Sakinah D. 2005. *Kajian Suplementasi Probiotik Bermineral Terhadap Produksi VFA,NH3, dan Kecernaan Zat Makanan Pada Domba*. Fakultas Peternakan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Satter GD, Slylter LL. 1974. Effect Ammonia Concentration on Rumen Microbial Protein Production In Vivo. *Brit. J. Nutr* 32: 199-208
- Sutardi T. 1997. *Peluang dan tantangan pengembangan ilmu-ilmu nutrisi ternak. Orasi ilmiah. Guru besar tetap ilmu nutrisi ternak*. Fakultas Peternakan, IPB. Bogor
- Tilley JMA and Terry RA. 1963. A Two Stage Technique for The in vitro Digestion of Forage Crops. *Journal of the British Grassland Society* 18: 104-111.
- Ulya A. 2007. Kajian In Vitro Mikroba Rumen Berbagai Ternak Ruminansia dalam Fermentasi Biji Jarak Pagar (*Jatropha cucas L.*). *Skripsi*. Fakultas Peternakan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Wijayanti EF, Wahyono dan Surono. 2012. Kecernaan nutrien dan fermentabilitas pakan komplit dengan level ampas tebu yang berbeda secara in vitro. *Animal Agricultural Journal* 1(1): 167-179
- Yusdar Z, Novita CI dan Samadi. 2013. Efectivitas Fermentasi dengan Sumber Substrat yang Berbeda Terhadap Kualitas Jerami Padi. Jurusan Peternakan Fakultas Pertanian Unsyiah. *Agripet* 13(1): 22-25