



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Unand.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Unand.

**PENGARUH PEMBERIAN DOSIS UREA DALAM AMONIASI  
BATANG PISANG TERHADAP KARAKTERISTIK CAIRAN RUMEN  
(pH, Konsentrasi N - NH<sub>3</sub> dan VFA) SECARA IN-VITRO**

**SKRIPSI**



**JOSEP KRISTIAN PARULIAN  
SIREGAR  
06 162 046**

**FAKULTAS PETERNAKAN  
UNIVERSITAS ANDALAS  
PADANG 2010**

**PENGARUH PEMBERIAN DOSIS UREA DALAM AMONIASI BATANG  
PISANG TERHADAP KARAKTERISTIK CAIRAN RUMEN (pH,  
Konsentrasi N-NH<sub>3</sub>, dan VFA) SECARA *IN-VITRO***

**JOSEP KRISTIAN PARULIAN SIREGAR** dibawah bimbingan  
Ir. Maramis, MP dan Dr. Ir. Irsan Ryanto. H  
Jurusan Nutrisi Dan Makanan Ternak  
Universitas Andalas Padang, 2010

**ABSTRAK**

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari dosis urea yang optimal dalam amoniasi batang pisang dan pengaruhnya terhadap pH, konsentrasi N - NH<sub>3</sub>, dan Produksi VFA cairan rumen secara *in - vitro*. Dalam hal ini digunakan batang pisang batu yang diperoleh dari perkebunan masyarakat di Kota Padang Sumatera Barat. Dosis urea sebagai sumber amonia sesuai perlakuan, feses ayam sebagai sumber enzim urease diberikan sebanyak 15 % dari bahan kering batang pisang dengan lama pemeraman selama 10 hari, dan cairan rumen kerbau yang diambil dari RPH Lubuk Buaya Padang sebagai sumber mikroba. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 4 macam dosis urea sebagai perlakuan dan pengambilan cairan rumen sebanyak 4 kali sebagai ulangan. Dosis urea yang digunakan pada masing - masing perlakuan adalah A = 0 % urea/ kilogram BK batang pisang, B = 3 % urea/ kilogram BK batang pisang, C = 6 % urea/ kilogram BK batang pisang, D = 9 % urea/ kilogram BK batang pisang. Peubah yang diukur adalah pH, Konsentrasi N - NH<sub>3</sub> dan Produksi VFA cairan rumen secara *in-vitro*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan memberikan pengaruh berbeda tidak nyata ( $P > 0.05$ ) terhadap pH cairan rumen, Konsentrasi N-NH<sub>3</sub> dan VFA cairan rumen memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ( $P > 0,01$ ). Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa pemakaian dosis urea 6 % BK batang pisang dapat meningkatkan konsentrasi N-NH<sub>3</sub> dan VFA serta dapat mempertahankan pH cairan rumen secara *in-vitro*.

Kata kunci : batang pisang, urea, feses ayam, pH, N-NH<sub>3</sub>, dan VFA

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah mencurahkan rahmat dan karunia-Nya kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul **“Pengaruh Pemberian Dosis Urea dalam Amoniasi Batang Pisang Terhadap Karakteristik Cairan Rumen (Terhadap pH, Produksi N-NH<sub>3</sub> dan VFA Rumen) Secara *In Vitro*”**. Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk mendapatkan gelar sarjana peternakan pada Fakultas Peternakan Universitas Andalas.

Penulis ucapkan terimakasih kepada Bapak Ir. Maramis, MP selaku pembimbing I dan Bapak Dr. Ir. Irsan Ryanto, H selaku pembimbing II yang telah banyak memberikan bimbingan serta arahnya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Terimakasih penulis ucapkan yang sebesar-besarnya kepada kedua orangtua dan keluarga penulis, sahabat dan teman – teman semua yang telah memberikan motivasi, dorongan, kritik dan sarannya. Begitu juga pada semua pihak yang membantu dalam penulisan skripsi ini.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu besar harapan penulis terhadap saran dan kritikan dari pembaca dalam kesempurnaan skripsi ini. Semoga skripsi ini berguna bagi kita. Amin.

Padang, Desember 2010

**JOSEP KRISTIAN SIREGAR**

## DAFTAR ISI

<b>KATA PENGANTAR</b> .....	i
<b>DAFTAR ISI</b> .....	ii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	iv
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	v
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	vi
<b>I. PENDAHULUAN</b>	
A. Latar Belakang .....	1
B. Perumusan Masalah .....	3
C. Tujuan Dan Manfaat Penelitian .....	3
D. Hipotesis Penelitian.....	4
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b>	
A. Potensi Batang Pisang Sebagai Pakan Ternak Ruminansia .....	5
B. Amoniasi Dengan Menggunakan Urea .....	6
C. Derajat Keasaman (pH) Cairan Rumen.....	8
D. Produksi NH <sub>3</sub> Dalam Rumen.....	8
E. Konsentrasi VFA Sebagai Hasil Fermentasi Rumen .....	10
F. Teknik <i>In- Vitro</i> .....	11
<b>III. MATERI DAN METODA PENELITIAN</b>	
A. Materi Penelitian .....	13
B. Metode Penelitian.....	13
C. Parameter Yang Diukur.....	14
D. Pelaksanaan Penelitian .....	15
E. Tempat dan Waktu Penelitian .....	19

**IV. HASIL DAN PEMBAHASAN**

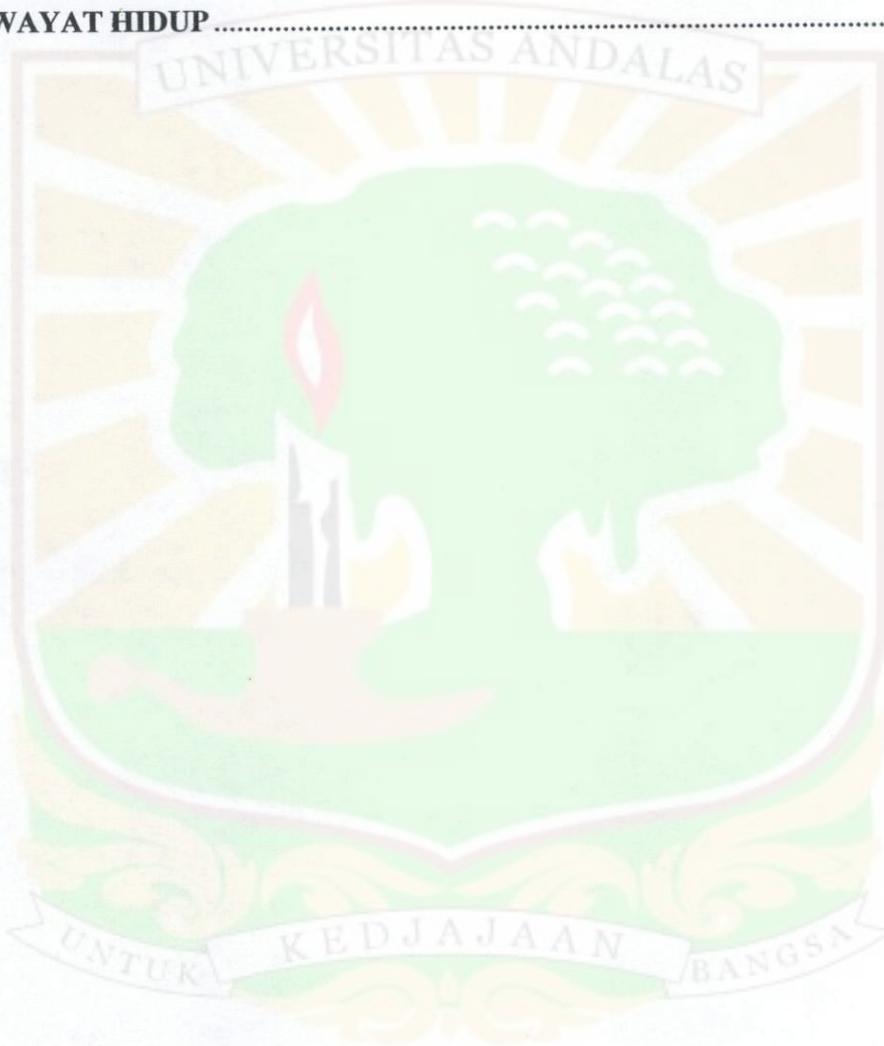
A. Pengaruh Perlakuan Terhadap pH Cairan Rumen ..... 20  
B. Konsentrasi N – NH<sub>3</sub> Cairan Rumen ..... 21  
C. Produksi Total Volatile Fatty Acid (VFA) Cairan Rumen ..... 23

**V. KESIMPULAN** ..... 26

**DAFTAR PUSTAKA** ..... 27

**LAMPIRAN** ..... 31

**RIWAYAT HIDUP** ..... 41



## DAFTAR TABEL

<b>Tabel</b>	<b>Halaman</b>
1. Analisa Ragam .....	14
2. Komposisi Buffer Mc Dougall's .....	16
3. Rataan pH Cairan Rumen .....	20
4. Rataan Konsentrasi N-NH <sub>3</sub> Cairan Rumen .....	21
5. Rataan Produksi VFA Cairan Rumen .....	24



## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Gambar Tanaman Pisang .....	5



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Uji Statistik Perlakuan Terhadap pH Cairan Rumen .....	31
2. Uji Statistik Perlakuan Terhadap Konsentrasi N-NH <sub>3</sub> .....	34
3. Uji Statistik Perlakuan Terhadap Produksi VFA .....	37
4. Rataan Degradasi Serat Kasar di Rumen (%) .....	40
5. Rataan Degradasi Protein Kasar di Rumen (%) .....	40



## I. PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Peningkatan produksi ternak dipengaruhi oleh ketersediaan bahan pakan secara kontinu, baik kualitas maupun kuantitas yang cukup. Namun saat ini pengembangan hijauan makanan ternak mulai terkendala. Kondisi ini disebabkan oleh semakin sempitnya lahan untuk penanaman hijauan dan peralihan fungsi lahan menjadi lahan perumahan dan industri. Hal inilah yang menyebabkan perlunya dicari sumber bahan pakan alternatif, sebagai pengganti hijauan yang merupakan sumber serat kasar yang murah, mudah didapat dan ketersediaannya sepanjang tahun. Salah satunya adalah dengan memanfaatkan limbah pertanian atau perkebunan misalnya pemanfaatan batang pisang.

Batang pisang cukup potensial untuk dijadikan pakan alternatif untuk mensubstitusi keberadaan hijauan karena batang pisang mudah didapat, kandungan nutrisinya masih cukup baik dan ketersediaannya cukup banyak dan melimpah di alam. Berdasarkan data BPS (2006) di Sumatera Barat, penyebaran perkebunan pisang meliputi daerah Tanah Datar, Pasaman, dan Pariaman dengan luas arealnya memiliki luas perkebunan pisang adalah  $\pm 1.322,60$  Ha dengan total produksi tanaman pisang sebanyak 130.439,33 ton/tahun. Dimana produksinya 30 % adalah buah pisang sebanyak 39.131,80 ton/tahun. Selanjutnya Munadjim (1983) menerangkan bahwa dari jumlah tanaman pisang yang dihasilkan 60 % merupakan batang pisang sebanyak 78.263,60 ton/tahun, dan 10 % adalah daun pisang sebanyak 7.826,36 ton/ tahun.

Komposisi kimia batang pisang adalah bahan kering 8,62 %, protein kasar 4,81%, lemak kasar 2,75 %, serat kasar 27,73 %, abu 24,31 %, BETN 40,61 %, ADF 35,90 %, NDF 56,24 %, selulosa 26,64 %, hemiselulosa 20,34 %, dan lignin 9,92 % (Laboratorium Nutrisi Ruminansia Fakultas Peternakan Universitas Andalas Padang, 2010).

Penggunaan batang pisang untuk pakan alternatif bagi ternak ruminansia ini haruslah melalui berbagai macam pengolahan untuk meningkatkan daya cernanya. Penggunaan batang pisang ini sebagai pakan alternatif mempunyai kendala yaitu adanya ikatan lignoselulosa dan lignohemiselulosa yang sulit dicerna oleh ternak. Untuk mengatasi masalah ini perlu dilakukan pengolahan agar ikatan lignoselulosa dan lignohemiselulosa merenggang dan mudah dicerna oleh ternak serta kualitas batang pisang tersebut meningkat. Salah satu cara pengolahan yang sederhana dan mudah diaplikasikan adalah dengan menggunakan teknik amoniasi urea yang dapat meningkatkan kandungan Nitrogen (protein kasar) batang pisang sehingga menghasilkan  $N-NH_3$  yang meningkat pula. Saat ini dosis urea yang optimal untuk batang pisang belum diketahui, sedangkan pemakaian urea untuk amoniasi jerami padi cukup digunakan 4 % N urea atau 87 gram urea per Kg bahan kering jerami padi (Komar,1984)

Ternak Ruminansia mempunyai kelebihan dibandingkan ternak non ruminansia, karena Ruminansia dapat memanfaatkan bahan makanan berserat tinggi dan Non Protein Nitrogen (NPN). NPN dan protein bermutu akan didegradasi dalam rumen menjadi  $NH_3$  yang selanjutnya dirobah menjadi protein mikroba. Produk asam lemak terbang (VFA) menggambarkan tingkat

fermentabilitas bahan pakan. Semakin tinggi kadar VFA yang dihasilkan, berarti bahan yang digunakan semakin fermentabel, sehingga energi yang tersedia bagi ternak semakin tinggi. Bagi mikroba rumen, VFA mempunyai peran ganda yaitu sebagai sumber energi dan sumber kerangka karbon bagi pembentukan protein mikroba (Sutardi *et al*,1983)

### **B. Perumusan Masalah**

1. Batang pisang mempunyai ikatan lignoselulosa dan lignohemiselulosa yang sulit dicerna oleh ternak ruminansia.
2. Apakah amoniasi dengan urea dapat merenggangkan ikatan lignoselulosa dan ikatan lignohemiselulosa batang pisang?
3. Berapa dosis urea yang optimal dalam amoniasi batang pisang, yang dapat meningkatkan konsentrasi N-NH<sub>3</sub> dan VFA serta dapat mempertahankan pH cairan rumen secara *in - vitro*?

### **C. Tujuan dan Manfaat Penelitian**

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari dosis urea dalam Amoniasi batang pisang terhadap karakteristik cairan rumen (pH, N-NH<sub>3</sub> dan VFA) secara *in - vitro*.

Manfaat dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan dosis urea yang optimal terhadap karakteristik cairan rumen (pH, N-NH<sub>3</sub> dan VFA) dan menambah pengetahuan dalam pemanfaatan dan pengolahan batang pisang sebagai sumber pakan alternatif bagi ternak ruminansia.

#### D. Hipotesis Penelitian

Peningkatan dosis urea sampai 9 % dalam Amoniasi batang pisang dapat mempertahankan pH cairan rumen dan meningkatkan produksi N-NH<sub>3</sub> dan VFA secara *in – vitro*.



## II. TINJAUAN PUSTAKA

### A. Potensi batang pisang sebagai pakan ternak Ruminansia.

Pisang (*Musa sp*) termasuk kedalam *family musaceae*, ordo *Scintamineae* adalah salah satu jenis tanaman buah – buahan yang mempunyai beberapa manfaat bagi manusia dan juga dapat dijadikan sumber pakan bagi ternak (Purnomo, 1996).

Gambar 1. Tanaman pisang



Sumber: [tymask.wordpress.com](http://tymask.wordpress.com)

Pisang merupakan tanaman buah berupa herba yang berasal dari kawasan Asia tenggara termasuk Indonesia, kemudian menyebar ke wilayah India hingga New Guinea dan Australia. Pisang dilaporkan sudah ditanam di India kira-kira pada tahun 500 SM, dan di Afrika Barat kira-kira pada tahun 500 M (Rubatzky, 1983)

Potensi pemakaian batang pisang sebagai pakan ternak ruminansia juga dipengaruhi oleh produksi tanaman pisang yang cukup memadai di Indonesia khususnya di Sumatera Barat. Berdasarkan data BPS (2006) penyebaran perkebunan pisang di Sumatera Barat meliputi kabupaten Tanah Datar, Pasaman, dan Pariaman dengan luas areal perkebunan pisang adalah  $\pm$  1.322,60 Ha dengan total produksi tanaman pisang yaitu sebanyak 130.439,33 ton/tahun. Dimana jumlah pisang yang dihasilkan di atas 30 % adalah buah pisang sebanyak 39.131,80 ton/tahun. Selanjutnya Munadjim (1983) menerangkan bahwa dari jumlah pisang yang dihasilkan 60 % merupakan batang pisang sebanyak 78.263,60 ton/tahun, dan 10 % adalah daun pisang sebanyak 7.826,36 ton/tahun.

Komposisi kimia batang pisang adalah bahan kering 8,62 %, protein kasar 4,81%, lemak kasar 2,75 %, serat kasar 27,73 %, abu 24,31 %, BETN 40,61 %, ADF 35,90 %, NDF 56,24 %, selulosa 26,64 %, hemiselulosa 20,34 %, lignin 9,92 % dan TDN 39,68 % (Laboratorium Nutrisi Ruminansia Fakultas Peternakan Universitas Andalas Padang, 2010).

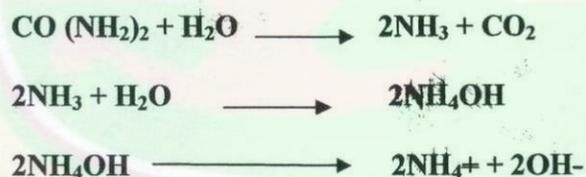
## **B. Amoniasi Dengan Menggunakan Urea**

Urea adalah suatu zat kimia yang dapat dipakai untuk proses amoniasi karena hidrolisisnya menghasilkan amonia. Suplementasi dengan urea sudah sering digunakan sebagai sumber protein kasar yang ekonomis, dan dapat meningkatkan efisiensi pakan pada sapi yang diberi jerami padi (Galina *et al*, 2000). urea cepat melepaskan N dalam rumen, dan dapat memproduksi amonia pada level toksik bila dosisnya berlebih, yang ditandai dengan tremor, saliva yang berlebihan, bernafas yang terengah-engah, kembung, dan tetani (Stanton dan Whittier, 2006). Teknik perlambatan pelepasan amonia di rumen (slow realease of

ammonia = SRA) dari hidrolisis urea dipandang lebih efisien dan aman, karena dapat mencegah keracunan amonia (Galo *et al* , 2003). Ekstruksi bahan sumber pati dengan urea dapat memperlambat laju pelepasan amonia di rumen (Antonelli *et al*, 2004). Pemakaian urea untuk amoniasi jerami padi cukup digunakan 4 % N urea saja dari bahan kering jerami padi (Komar, 1984). Urea mengandung 46 % Nitrogen sehingga 1 Kg urea setara dengan 2,88 Kg protein kasar dan dalam hidrolisisnya menghasilkan 0,57 kg gas amonia (Bo Gohl, 1975).

Komar (1984) menyatakan bahwa amoniasi dengan menggunakan urea merupakan salah satu perlakuan alkali yang dapat meningkatkan pencernaan bahan sama halnya perlakuan dengan alkali lainnya. Urea dapat merenggangkan ikatan lignoselulosa sehingga merubah struktur dinding sel.

Perlakuan amoniasi dengan urea dimulai dengan proses hidrolisis urea membentuk amonia, kemudian amonia ini akan berubah menjadi amonium hidroksida, dimana selama proses amoniasi urea akan terurai menurut skema berikut ini:



Terbentuknya alkali (NH<sub>4</sub>OH) dari penguraian urea tersebut akan menyerang ikatan lignoselulosa dan lignohemiselulosa sehingga ikatan tersebut menjadi longgar. Melonggarnya ikatan tersebut akan memudahkan penetrasi bagi enzim yang dihasilkan mikroba rumen, sehingga dapat meningkatkan kecernaannya (Djayanegara dan Sitorus, 1983)

### **C. Derajat Keasaman (pH) Cairan Rumen**

Komar (1984) menyatakan bahwa pH cairan rumen pada ternak ruminansia yang mengkonsumsi jerami olahan dengan amoniasi urea berkisar 6 – 7 , yang cocok untuk kehidupan mikroorganisme rumen. Kondisi lingkungan rumen sangat berpengaruh pada proses degradasi bahan makanan. Agar terjadi degradasi yang baik dibutuhkan pH sekitar 6 - 7. Selanjutnya Sayuti (1989), menyatakan bahwa pH cairan rumen dipengaruhi oleh beberapa faktor : (1) jumlah saliva yang masuk ke dalam rumen, (2) aktifitas fermentasi atau produk fermentasi yaitu kadar VFA dalam rumen dan (3) pengolahan makanan sebelum diberikan kepada ternak.

Erdman (1988) menyatakan bahwa pH yang cocok untuk mendegradasi selulosa berkisar 6,4 – 6,8. Kemudian Orskov (1982) menambahkan bahwa pH yang kurang dari 6 dapat menghambat proses proteolisis dan deaminasi karena pertumbuhan bakteri rumen akan terhambat. Beberapa spesies bakteri rumen sangat sensitif terhadap perubahan pH. Pada pH lebih rendah dari 6 menyebabkan aktifitas bakteri selulolitik sangat menurun (Russel and Wilson, 1996). Arora (1989) melaporkan bahwa pH rumen dapat dipertahankan tetap karena adanya produk fermentasi berupa VFA dan N-NH<sub>3</sub> yang seimbang. Perubahan pada hasil fermentasi rumen mempengaruhi pH cairan rumen dan populasi mikroba.

### **D. Produksi NH<sub>3</sub> Dalam Rumen**

Amonia merupakan senyawa utama untuk sintesis protein mikroba dalam rumen dan dapat berasal dari protein pakan, NPN atau urea yang masuk kembali ke dalam rumen melalui saliva (Leng, 1955). Amonia dalam rumen merupakan salah satu sumber nitrogen yang dinamis, dimana kadarnya tergantung pada

tingkat degradasi protein dan NPN serta pemanfaatannya oleh mikroba. Orskov (1982) menyatakan bahwa produksi amonia tergantung pada kelarutan protein ransum, jumlah ransum, lamanya makanan dalam rumen, dan pH rumen. Amonia ( $\text{NH}_3$ ) merupakan sumber nitrogen utama untuk membentuk sel tubuhnya bagi mikroba rumen.

Satter dan Slyter (1974) menyatakan bahwa dalam suatu percobaan *in vitro*, pertumbuhan mikroba dan produksi protein mikroba meningkat sejalan dengan meningkatnya konsentrasi amonia hingga batas minimal konsentrasi  $\text{N-NH}_3$  (5 mg/ 100 ml cairan rumen). Pertumbuhan mikroba dan pembentukan protein tubuhnya juga tergantung pada ketersediaan energi yang tercermin dari produksi VFA. Satter dan Rofler (1976) melaporkan bahwa jumlah amonia yang dimanfaatkan mikroba rumen dipengaruhi oleh jumlah dan laju pertumbuhan mikroba rumen serta ketersediaan karbohidrat yang mudah difermentasikan.

Preston dan Leng (1986) menyatakan bahwa konsentrasi  $\text{NH}_3$  yang optimal untuk pertumbuhan mikroba rumen yang maksimal dapat terjadi pada konsentrasi 15 – 20 mg %. Dari pernyataan ini menunjukkan bahwa konsentrasi amonia yang optimal untuk pertumbuhan mikroba yang maksimal sangat bervariasi dan hal ini tergantung pada jenis ransum dan komposisinya. Dari konsentrasi amonia yang dihasilkan pada setiap ransum perlakuan sudah mencukupi untuk pertumbuhan dan perkembangan mikroba rumen. Sebagian mikroba rumen menggunakan  $\text{NH}_3$  untuk prolififikasi (perbanyak) dirinya terutama dalam sintesis protein tubuhnya (Sutardi, 1978).

#### **E. Konsentrasi VFA (*Volatile Fatty Acid*) Sebagai Hasil Fermentasi Rumen**

Hasil utama pencernaan karbohidrat dalam rumen adalah asam-asam lemak terbang (VFA) yaitu asam asetat, asam propionat, dan asam butirat yang merupakan sumber energi utama bagi ternak ruminansia (Pathak dan Ranjhan, 1979). Menurut Ensminger *et al* (1990), sumbangan energi yang berasal dari asam lemak terbang dapat memenuhi hampir 60 – 80 % dari kebutuhan energi pada ternak ruminansia. Proporsi karbohidrat yang dicerna dalam rumen tergantung pada jumlah karbohidrat yang terdegradasi, kecepatan degradasi dan kecepatan aliran karbohidrat yang melalui rumen (Tamminga, 1982) .

VFA mempunyai peranan ganda yaitu sebagai sumber energi bagi ternak dan sumber kerangka karbon bagi pembentukan protein mikroba. Banyaknya karbohidrat yang terdegradasi dapat diestimasi dari jumlah karbohidrat yang mampu diubah menjadi VFA (Preston dan Leng.,1986). Seperti halnya amonia dalam rumen, VFA merupakan unsur dinamis yang kadarnya tergantung pada fermentasi bahan, yang diserap melalui dinding rumen dan dimanfaatkan oleh mikroba rumen.

Banyaknya VFA yang dihasilkan di dalam rumen sangat bervariasi dan sangat tergantung pada jenis ransum dan daya larutnya. Menurut Sutardi (1978), konsentrasi VFA optimal untuk pertumbuhan mikroba rumen adalah 120 mM. Ditambahkan juga bahwa pemberian ransum berupa hijauan yang banyak mengandung kadar selulosa tinggi, akan menghasilkan proporsi asam asetat dan panas fermentasi yang tinggi, sedangkan pemberian karbohidrat yang mudah tersedia akan meningkatkan kadar asam propionat dan glukosa darah. Harrison *et*

al, (1975) menyatakan bahwa semakin tinggi degradasi serat kasar maka semakin meningkat pula total VFA yang diproduksi.

Produk asam lemak terbang (VFA) menggambarkan tingkat fermentabilitas bahan pakan. Semakin tinggi kadar VFA yang terbentuk maka bahan pakan tersebut semakin fermentabel, sehingga energi yang tersedia bagi ternak semakin banyak.

#### **F. Teknik *In – Vitro***

Tilley dan Terry (1963) menyatakan bahwa salah satu cara untuk mempelajari pemanfaatan bahan pakan pada ternak ruminansia adalah teknik *in-vitro*. Tilman *et al*, (1989) menyatakan bahwa teknik *in-vitro* merupakan prinsip yang menirukan fisiologi pencernaan pada retikulo rumen yang disebut juga dengan rumen buatan. Jhonson (1966) menegaskan bahwa keuntungan teknik *in-vitro* dibandingkan teknik *in-vivo* adalah dapat mempelajari proses fermentasi yang terjadi dalam rumen, dapat mempelajari aktivitas mikroba tanpa induk semang, dapat dilakukan secara cepat dalam waktu yang singkat, biaya ringan, jumlah sampel sedikit, kondisi mudah dikontrol dan dapat mengevaluasi pencernaan bahan pakan dalam jumlah relatif banyak dalam waktu yang singkat (Church, 1979).

Dalam metode *in-vitro*, ada beberapa syarat yang harus diperhatikan diantaranya komposisi penyangga dan media pakan yang digunakan, temperatur cairan rumen sekitar 39° C, pH optimal 6,7 – 7,1, perbandingan jumlah antara inokulum dengan buffer serta lamanya inkubasi dan pemberian gas CO<sub>2</sub> untuk mempertahankan suasana *anaerob* di dalam tabung fermentor (Jhonson, 1966). Sebagai fermentor digunakan Erlenmeyer dengan tutup karet yang berventilasi.

Inkubasi dilakukan dalam *shaker waterbath* dengan suhu 39° C (Czerkawski, 1986).

Sampel diinkubasi selama 48 jam dengan saliva buatan dan cairan rumen pada suhu 39° C dalam suasana *anaerob* (Breet, 1975). Hungate (1966) menyatakan bahwa pencernaan dalam rumen buatan berlangsung baik apabila populasi mikroba dapat dipertahankan secara terus – menerus mendekati kondisi yang sama seperti di dalam rumen. Metode *in-vitro* tidak hanya menguntungkan dari segi biaya dan waktu, tetapi juga dapat mengevaluasi bahan pakan dalam jumlah relatif banyak dalam waktu yang singkat. Aplikasi dari metoda *in-vitro* adalah untuk memprediksi kejadian secara *in-vivo*, dengan metoda *in-vitro* juga dapat memperkirakan lamanya proses fermentasi bahan makanan di dalam rumen (Canfataris dan Menke, 1987).



### III. MATERI DAN METODE PENELITIAN

#### A. Materi Penelitian

Materi penelitian berupa bahan – bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah batang pisang yang diambil dari perkebunan masyarakat di Kota Padang, urea sebagai sumber amonia dalam proses amoniasi, feses ayam sebagai sumber enzim urease, cairan rumen kerbau berasal dari Rumah potong Hewan Lubuk Buaya – Padang dan larutan MC Dougall's sebagai buffer.

Peralatan yang digunakan terdiri dari alat – alat untuk pembuatan inokulum seperti gelas ukur, oven, termos, pH meter, Erlenmeyer beserta penutup karet, shaker waterbath, gas CO<sub>2</sub> dan seperangkat alat laboratorium untuk analisis N-NH<sub>3</sub> dan VFA.

#### B. Metode Penelitian

Metode penelitian yang dipakai dalam penelitian ini adalah metode eksperimen dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 4 macam perlakuan dosis urea dan 4 kali pengambilan cairan rumen (dari Kerbau yang berbeda) sebagai ulangan.

Sebagai ulangan (kelompok) adalah pengambilan cairan rumen untuk inokulum. Dosis urea yang digunakan sebagai perlakuan dalam amoniasi batang pisang adalah:

A = 0 % urea / kilogram BK batang pisang

B = 3 % urea / kilogram BK batang pisang

C = 6 % urea / kilogram BK batang pisang

D = 9 % urea / kilogram BK batang pisang

Model linear Rancangan Acak Kelompok (RAK) adalah sebagai berikut:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \epsilon_{ij}$$

Keterangan:

$Y_i$  = Nilai pengamatan perlakuan ke- i dan ulangan ke- j

$\mu$  = Nilai tengah umum

$\tau_i$  = Pengaruh perlakuan ke- 1, 2, 3, dan 4

$\beta$  = pengaruh kelompok ke- i

$\epsilon$  = pengaruh sisa dari perlakuan ke- i dan ulangan ke- j

Data yang diperoleh dianalisis secara statistik dengan analisis ragam

(Tabel 1) dan perbedaan rata-rata antara perlakuan diuji dengan uji lanjut DMRT :

Sumber keragaman	Db	JK	KT	Fhit	F tabel	
					5 %	1 %
Perlakuan	$t - 1 = 3$	JKP	KTP			
Kelompok	$b - 1 = 3$	JKK	KTK	KTP/KTS		
Sisa	$(t-1)(b-1)=9$	JKS	KTS			
Total	$tb - 1 = 15$	JKT		KTK/KTS		

Keterangan :

Db = Derajat bebas

JK = Jumlah Kuadrat

KT = Kuadrat Tengah

### C. Parameter Yang Diukur

Parameter yang diukur dalam penelitian ini adalah :

1. Derajat keasaman cairan rumen (pH) yang diukur dengan menggunakan pH meter digital

2. Konsentrasi total VFA cairan rumen (mM) yang dianalisis dengan metode destilasi uap (General Laboratory Procedure, 1966).
3. Konsentrasi N-NH<sub>3</sub> cairan rumen (mg/100 ml) yang diukur dengan metode Conway.

#### D. Pelaksanaan Penelitian

##### a. Pembuatan Batang pisang amoniasi

1. Batang pisang dicincang dan dikeringkan .
2. Feses ayam kering sebanyak 15 % dari berat kering batang pisang ditambahkan sebagai sumber enzim urease, diaduk sampai rata dengan batang pisang.
3. Urea ditimbang sesuai dosis perlakuan.
4. Urea dilarutkan dengan aquades sampai benar- benar larut (perbandingan BK BP dan Air sebagai pelarut urea 1 : 1) dan larutan Urea disiramkan sedikit demi sedikit kedalam tumpukan batang pisang yang telah dicampur feses ayam kemudian diaduk rata.
5. Dimasukkan ke dalam kantong plastik sambil dipadatkan dengan tangan agar keadaannya benar – benar *an aerob*.
6. Diinkubasi selama 10 hari dan ditempatkan pada tempat yang aman
7. Setelah pemeraman 10 hari lalu dibuka dan diangin-anginkan, kemudian ditimbang sebanyak 100 gram untuk mencari kadar airnya.
8. Setelah itu bahan digiling sampai berbentuk tepung yang digunakan untuk sampel *in- vitro*.

### b. Persiapan *In-vitro*.

Pembuatan larutan Mc Dougall's yang berfungsi sebagai buffer dalam fermentasi *in- vitro* dengan komposisi sebagai berikut :

**Tabel 2. Komposisi Larutan Buffer Mc Dougall's**

Bahan Kimia	Gram/liter
Na HCO <sub>3</sub>	9,80
Na <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub> .7H <sub>2</sub> O	7,00
KCl	0,57
MgSO <sub>4</sub> . 7H <sub>2</sub> O	0,12
NaCl	0,47

Sumber: Tilley and Terry (1963)

Cairan rumen diambil pada pagi hari dari Rumah Potong Hewan Lubuk Buaya - Padang. Cairan rumen disaring dengan 4 lapis cheesecloth kemudian dimasukkan ke dalam termos untuk menjaga temperatur agar tetap 39 °C dan ditutup agar kondisi tetap *anaerob*, kemudian dibawa ke laboratorium untuk digunakan sebagai inokulum pada proses *in - vitro*.

Semua bahan untuk buffer Mc Dougall's dilarutkan dengan aquades menjadi 1 liter. Larutan buffer ini dipersiapkan sebelum fermentasi, diletakkan dalam *shaker waterbath* dengan suhu 39°C dan kemudian dialiri gas CO<sub>2</sub> selama 60 detik untuk menjaga kondisi *anaerob* dan pHnya diatur mendekati 7 dengan menggunakan NaOH 20 % atau H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> 20 %. Inokulum dipersiapkan dengan mencampur 3 bagian buffer dengan 2 bagian cairan rumen.

### c. Metode *In Vitro*

Langkah pertama dalam pelaksanaan metode ini adalah pembuatan blanko sebelum pembuatan sampel perlakuan. Cara pembuatan blanko ini adalah blanko

hanya terdiri dari cairan rumen dan larutan Mc Dougall's dengan perbandingan 2 : 3. Campuran dari kedua bahan ini berjumlah 150 ml dimasukkan kedalam labu Erlenmeyer 250 ml dan dialiri dengan gas CO<sub>2</sub> selama 60 detik agar kondisi tetap *anaerob* kemudian ditutup dengan penutup karet berventilasi. Selanjutnya blanko ini diletakkan ke dalam *shaker waterbath* dan diinkubasi selama 2 x 24 jam dengan suhu 39°C serta getaran atau putaran sebesar 90 rpm. Untuk menghentikan proses fermentasi yang terjadi maka digunakan pendingin dadakan (batu es, kemudian disaring dengan menggunakan kertas saring Whatman No. 41 yang sudah kita ketahui beratnya), dimasukkan kedalam oven dengan suhu 60°C selama 24 jam, setelah itu didinginkan didalam desikator (kira – kira 1 jam) lalu sampel ditimbang.

Sampel yang telah dipersiapkan ditimbang sebanyak 5 gram dan dimasukkan kedalam Erlenmeyer. Kemudian tambahkan buffer sebanyak 90 ml dan cairan rumen 60 ml berdasarkan metode Tilley dan Terry (1963). Masing – masing tabung termasuk blanko yang hanya berupa buffer dan cairan rumen, dialirkan gas CO<sub>2</sub> kira – kira 60 detik untuk menjaga kondisi *anaerob*. pH dapat diukur menggunakan pH meter, apabila asam ditambahkan NaOH dan apabila basa ditambahkan H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> 20 % sampai pH mendekati 7. Tabung ditutup dengan menggunakan penutup karet yang berventilasi untuk mengeluarkan gas dan diletakkan dalam *shaker waterbath*, dan diinkubasi selama 48 jam dengan suhu 39°C. Setelah inkubasi selesai diukur pH dan disentrifuse dengan kecepatan 1200 rpm selama 20 menit untuk memisahkan supernatan dan padatan, selanjutnya supernatan digunakan untuk analisa N-NH<sub>3</sub> dan VFA.

**d. Prosedur Pengukuran pH, Produksi N-NH<sub>3</sub> Dan VFA**

Derajat keasaman (pH) cairan rumen. Cairan rumen diambil untuk diukur pHnya dengan pH meter yang sebelumnya telah distandarkan dengan larutan standar pH 7. Nilai pada skala pH meter menunjukkan derajat keasaman dari cairan rumen tersebut.

Prosedur pengukuran N-NH<sub>3</sub> ditentukan dengan Metode Difusi Conway. Sebelum memulai kerja, permukaan dan tutup cawan Conway terlebih dahulu diolesi dengan vaselin. Kemudian sebanyak 1 ml supernatan cairan rumen diletakkan di sebelah kiri sekat cawan Conway dan 1 ml larutan Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> jenuh ditempatkan pada sekat sebelah kanan. Pada bagian tengah cawan Conway diisi dengan H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub> sebanyak 1 ml. Kemudian cawan ditutup rapat, lalu digoyang-goyang supaya supernatan bercampur dengan Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> dan diinapkan selama 24 jam pada suhu kamar. Amoniak yang terikat dengan H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub> kemudian dititrasi dengan 0,005 N H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> sampai titik awal perubahan dari warna biru menjadi kemerah-merahan. Konsentrasi N- NH<sub>3</sub> dihitung dengan menggunakan rumus :

$$\text{N-NH}_3 = \text{ml HCl yang digunakan dalam titrasi} \times \text{NH}_2\text{SO}_4 \times 14 \times 100 \\ (\text{mg}/100 \text{ ml})$$

Pengukuran produksi total VFA dengan metode destilasi uap. Sebanyak 5 ml supernatan dimasukkan ke dalam tabung Erlenmeyer, kemudian ditambahkan 1 ml H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 15 % kemudian ditutup dan dipanaskan. Destilat ditampung dengan gelas Erlenmeyer yang sudah diisi dengan 5 ml NaOH 0,5 N. Proses destilasi berakhir sampai destilat yang tertampung mencapai volume 250 ml. Kemudian ditambahkan 5 tetes indikator phenolptalein dan dititer dengan HCL 0,5 N. Titrasi berakhir pada saat titik awal perubahan warna dari ungu menjadi bening.

Kemudian blanko dititrasi dengan HCL yang sebelumnya ditambahkan 5 ml NaOH. Konsentrasi VFA total dihitung dengan rumus :

$$\text{VFA} = (a - b) \times N \text{ HCl } (1000/5) \text{ mM}$$

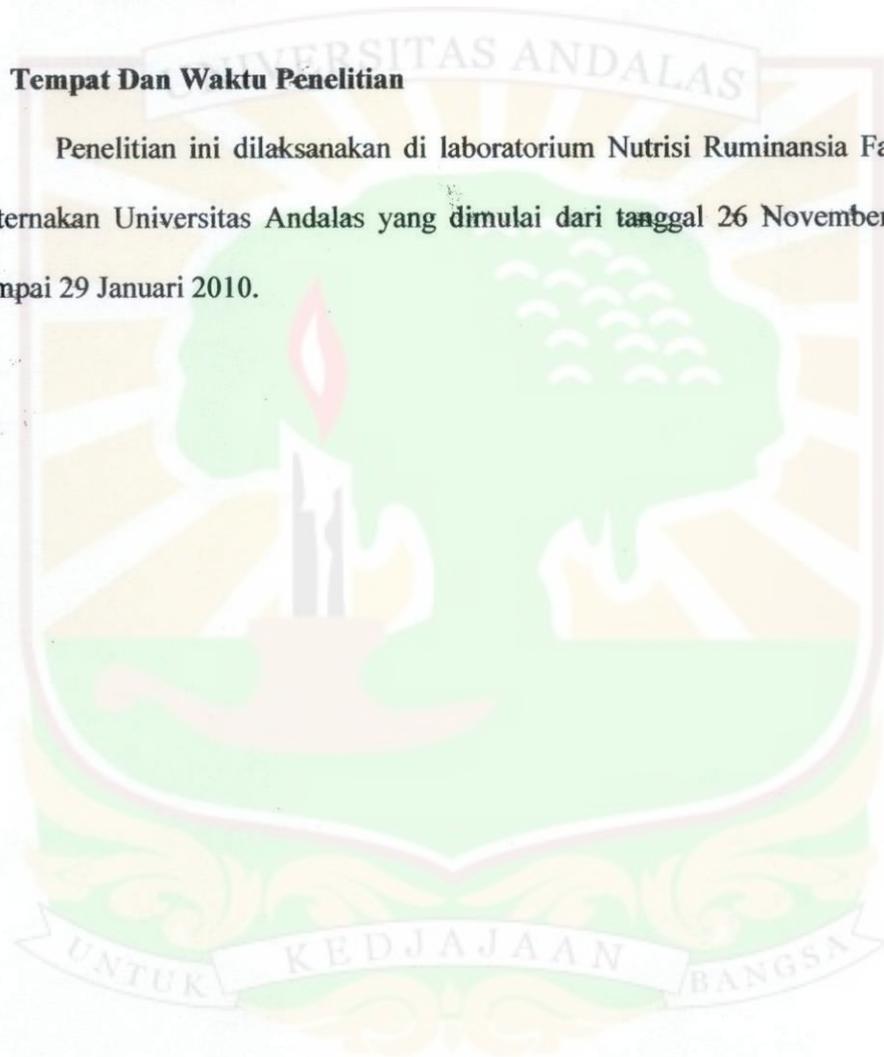
Keterangan :

a = ml HCl yang digunakan untuk mentitrasi blanko

b = ml HCl yang digunakan untuk mentitrasi sampel

#### **E. Tempat Dan Waktu Penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan di laboratorium Nutrisi Ruminansia Fakultas Peternakan Universitas Andalas yang dimulai dari tanggal 26 November 2009 sampai 29 Januari 2010.



#### IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

##### A. Pengaruh Perlakuan Terhadap pH Cairan Rumen.

Dari hasil penelitian diperoleh rata-rata pH cairan rumen dapat dilihat pada Tabel 3 berikut:

**Tabel 3. Nilai Rataan pH Cairan Rumen Dari Batang Pisang Amoniasi Dengan Urea Secara *In-vitro***

Perlakuan	Rataan
A	7,00
B	6,83
C	6,84
D	6,82
SE	0,05

Keterangan : Antar perlakuan memberikan pengaruh berbeda tidak nyata ( $P > 0,05$ )

SE = Standar Error

Dari hasil analisa statistik menunjukkan bahwa penggunaan dosis urea amoniasi batang pisang memberikan pengaruh yang berbeda tidak nyata ( $P > 0,05$ ) terhadap pH cairan rumen selama *in-vitro*. Hal ini disebabkan adanya keseimbangan antara produksi  $\text{NH}_3$  (bersifat basa) yaitu 8,14 – 20,51 mg/100 ml (Tabel 4) dan diiringi dengan peningkatan rata-rata produksi VFA (bersifat asam) yaitu berkisar 29,35 – 108,25 mM (Tabel 5) dari setiap penggunaan level urea pada batang pisang amoniasi.

Sesuai pendapat Arora (1989), bahwa pH rumen lebih kurang tetap karena adanya produk fermentasi VFA dan  $\text{NH}_3$ . Rataan derajat keasaman yang diperoleh dari hasil penelitian pada setiap perlakuan berkisar antara 6,82 – 7,00 (Tabel 3),

dimana nilai pH ini sangat cocok untuk kehidupan mikroorganisme rumen. Nilai pH ini tidak jauh beda dengan pH pada penelitian amoniasi dengan bahan lain seperti penelitian yang dilakukan Rahmiati (2005) pada tongkol jagung amoniasi yang berkisar 6,75 – 6,87 dan Nurmala (2009) pada kulit kacang tanah amoniasi yang berkisar 6,90 – 7,07.

Hal ini sesuai dengan pendapat Komar (1984) bahwa pH cairan rumen pada ternak ruminansia yang mengkonsumsi bahan pakan olahan amoniasi dengan urea berkisar antara 6 -7, yang cocok untuk kehidupan mikroorganisme rumen. Erdman (1988) menyatakan bahwa pH yang cocok untuk pencernaan selulosa adalah 6,4 – 6,8. Nilai derajat keasaman yang diperoleh dari hasil penelitian pada setiap perlakuan ini sesuai dengan nilai pH untuk perkembangan mikroba selulolitik dan dalam proses degradasi protein.

#### **B. Konsentrasi N – NH<sub>3</sub> Cairan Rumen**

Dari Hasil penelitian diperoleh rata-rata konsentrasi N – NH<sub>3</sub> cairan rumen dapat dilihat pada Tabel 4 berikut :

**Tabel 4. Rataan Konsentrasi N – NH<sub>3</sub> Cairan Rumen (mg/100 ml) Batang Pisang Amoniasi Secara *In-vitro***

Perlakuan	Rataan
A	8,14a
B	15,16b
C	19,53c
D	20,51c
SE	0,57

Keterangan : Superskrip yang berbeda menunjukkan pengaruh yang berbeda sangat nyata ( $P < 0.01$ )  
SE = Standar Error

Dari hasil analisa statistik menunjukkan bahwa penggunaan dosis urea pada amoniasi batang pisang memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap peningkatan konsentrasi  $N - NH_3$  cairan rumen. Setelah dilakukan uji lanjut DMRT pada perlakuan didapatkan bahwa perlakuan B, C, dan D berbeda sangat nyata ( $P < 0,01$ ) dibandingkan perlakuan A, sedangkan perlakuan C dan D memberikan pengaruh yang berbeda tidak nyata ( $P > 0,05$ ).

Pemberian dosis urea pada perlakuan B, C, dan D dibandingkan dengan perlakuan A memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ( $P < 0,01$ ) pada konsentrasi  $N-NH_3$  cairan rumen. Hal ini disebabkan karena sudah terjadi penyerapan Nitrogen pada jaringan sel – sel batang pisang sehingga degradasi protein kasar batang pisang meningkat dari 37,50 % pada perlakuan A menjadi 51,48 % pada perlakuan C (Lampiran 4) sejalan dengan peningkatan dosis urea yang diberikan pada masing-masing perlakuan. Ini terlihat dari konsentrasi  $N-NH_3$  sebagai hasil fermentasi protein kasar batang pisang dalam rumen meningkat dari 8,14 pada perlakuan A menjadi 20,51 mg/ 100 ml cairan rumen pada perlakuan D (Tabel 4).

Hal ini sesuai dengan pendapat Annison *et al* (1954) bahwa peningkatan protein menyebabkan peningkatan produksi  $N-NH_3$ . Selanjutnya ditambahkan oleh Gopar (1981) bahwa laju produksi  $N-NH_3$  yang meningkat merupakan indikator kenaikan laju protein bahan makanan, sedangkan perlakuan C dan D menunjukkan pengaruh berbeda tidak nyata ( $P > 0,05$ ). Ini terlihat pula pada jumlah konsentrasi  $N-NH_3$  yang dihasilkan. Walaupun pada perlakuan D, konsentrasi  $N-NH_3$  yang dihasilkan naik tetapi kenaikannya berbeda tidak nyata.

Meningkatnya degradasi protein kasar batang pisang yang telah diamoniasi dari 37,50 % pada perlakuan A menjadi 51,48 % pada perlakuan C (Lampiran 4) juga menunjukkan peningkatan konsentrasi N-NH<sub>3</sub> juga dari 8,14 pada perlakuan A menjadi 20,51 pada perlakuan D, dimana N-NH<sub>3</sub> yang dihasilkan akan digunakan oleh mikroba rumen untuk pertumbuhan dan pembentukan protein tubuhnya. Kandungan protein kasar amoniasi batang pisang meningkat dengan semakin meningkatnya dosis urea yang diberikan dari 5,20 % pada perlakuan A menjadi 12,50 % pada perlakuan D, sehingga N-NH<sub>3</sub> yang dihasilkan juga meningkat. Peningkatan konsentrasi N-NH<sub>3</sub> akan digunakan oleh mikroba untuk pembentukan protein tubuhnya dengan ketersediaan energi yang cukup. Hal ini sesuai dengan pendapat Hume (1982) bahwa faktor utama yang mempengaruhi penggunaan N-NH<sub>3</sub> untuk pembentukan protein tubuh mikroba adalah dengan ketersediaan energi dari bahan makanan sumber energi yang mudah terfermentasi di dalam rumen. Sutardi (1978) menambahkan bahwa penggunaan N-NH<sub>3</sub> ini perlu disertai dengan sumber energi yang mudah difermentasikan.

Pada hasil penelitian ini, nilai rata-rata konsentrasi N – NH<sub>3</sub> yang diperoleh berkisar antara 8,14 – 20,51 mg/100 ml cairan rumen (Table 4). Nilai ini lebih dari cukup untuk pertumbuhan dan sintesis protein mikroba. Nilai konsentrasi N-NH<sub>3</sub> pada penelitian ini lebih tinggi dibandingkan penelitian Rahmiati (2005) pada tongkol jagung amoniasi yang berkisar 6,27 – 17,03 mg/100 ml cairan rumen dan lebih rendah dibandingkan pada penelitian Nurmala (2009) pada kulit kacang tanah amoniasi yang berkisar 18,57 – 23,13 mg/100 ml cairan rumen. Hal ini disebabkan karena kandungan protein kasar pada batang pisang amoniasi lebih

rendah yaitu berkisar 5,20 – 12,50 % dibandingkan kulit kacang tanah amoniasi yang kandungan protein kasarnya berkisar 6,93 – 15,37 % (Nurmala, 2009). Namun hal ini tidak menjadi masalah sebab konsentrasi N-NH<sub>3</sub> yang dihasilkan pada batang pisang amoniasi masih mampu memenuhi kebutuhan mikroba. Hal ini sesuai dengan yang dinyatakan oleh Satter dan Slyter (1974) bahwa batas minimum amonia yang dapat mendukung pertumbuhan mikroba rumen adalah 5 mg/100 ml cairan rumen. Preston dan Leng (1986) menyatakan bahwa konsentrasi NH<sub>3</sub> yang optimal untuk pertumbuhan mikroba rumen yang maksimal terjadi pada konsentrasi 15 – 20 mg / 100 ml cairan rumen.

### C. Produksi Total Volatile Fatty Acid (VFA) Cairan Rumen

Dari hasil penelitian yang diperoleh rata-rata Total Volatile Fatty Acid (VFA) dapat dilihat pada Tabel 5 berikut:

**Tabel 5. Rataan Produksi VFA (mM/100 ml) Cairan Rumen Batang Pisang Amoniasi Secara *in-vitro***

Perlakuan	Rataan
A	29,25 <sup>a</sup>
B	57,00 <sup>b</sup>
C	89,25 <sup>c</sup>
D	108,25 <sup>d</sup>
SE	1,54

Keterangan : Antar perlakuan memberikan pengaruh berbeda sangat nyata (P < 0.01)  
SE = Standar Error

Berdasarkan hasil analisis statistik ternyata pemakaian dosis urea masing – masing perlakuan pada amoniasi batang pisang memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata (P < 0,01) terhadap produksi VFA cairan rumen. Setelah dilakukan uji lanjut DMRT didapatkan bahwa antara perlakuan A dengan

perlakuan B, C, dan D memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap produksi VFA cairan rumen. Hal ini terjadi karena penggunaan dosis urea pada perlakuan B, C, dan D dalam amoniasi batang pisang sudah terjadi proses peregangan ikatan lignoselulosa dan lignohemiselulosa, sehingga memudahkan bagi enzim mikroba rumen untuk mendegradasi serat kasar. Hal ini terlihat dengan meningkatnya degradasi serat kasar dari 38,16 % pada perlakuan A menjadi 47,72 % pada perlakuan C (Lampiran 5), sehingga meningkatkan produksi VFA dari 29,25 mM menjadi 108,25 mM (Tabel 5) .

Nilai produksi VFA pada penelitian ini lebih rendah dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan oleh Rahmiati (2005) yang meneliti tongkol jagung amoniasi yang berkisar 142,49 – 157,82 mM dan Nurmala (2009) yang meneliti kulit kacang tanah amoniasi yang berkisar 141,33 – 147,66 mM. Hal ini disebabkan oleh kandungan serat kasar pada penelitian ini lebih rendah yaitu berkisar 21,09 - 26,66 % dibandingkan kandungan serat kasar pada kulit kacang tanah yang berkisar 53,28 % - 57,89 %. Namun konsentrasi VFA yang dihasilkan pada batang pisang amoniasi sudah mencukupi kebutuhan mikroba untuk pertumbuhannya. Sutardi (1978) menyatakan bahwa konsentrasi VFA optimal untuk pertumbuhan mikroba rumen adalah 80 – 120 mM. Satter dan Slyter (1974) menambahkan bahwa produksi VFA dari cairan rumen mencerminkan tingkat fermentabilitas bahan pakan tersebut. Selanjutnya dikatakan bahwa semakin tinggi tingkat fermentabilitas suatu bahan makanan semakin besar pula VFA yang dihasilkan. Pada penelitian ini , proses amoniasi pada batang pisang dapat meningkatkan protein kasar dan degradasi batang pisang tersebut sehingga juga akan meningkatkan produksi total VFA.

## V. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian secara keseluruhan dapat disimpulkan bahwa pemakaian urea 6 % dapat mempertahankan pH, memberikan konsentrasi N-NH<sub>3</sub> dan VFA yang terbaik.



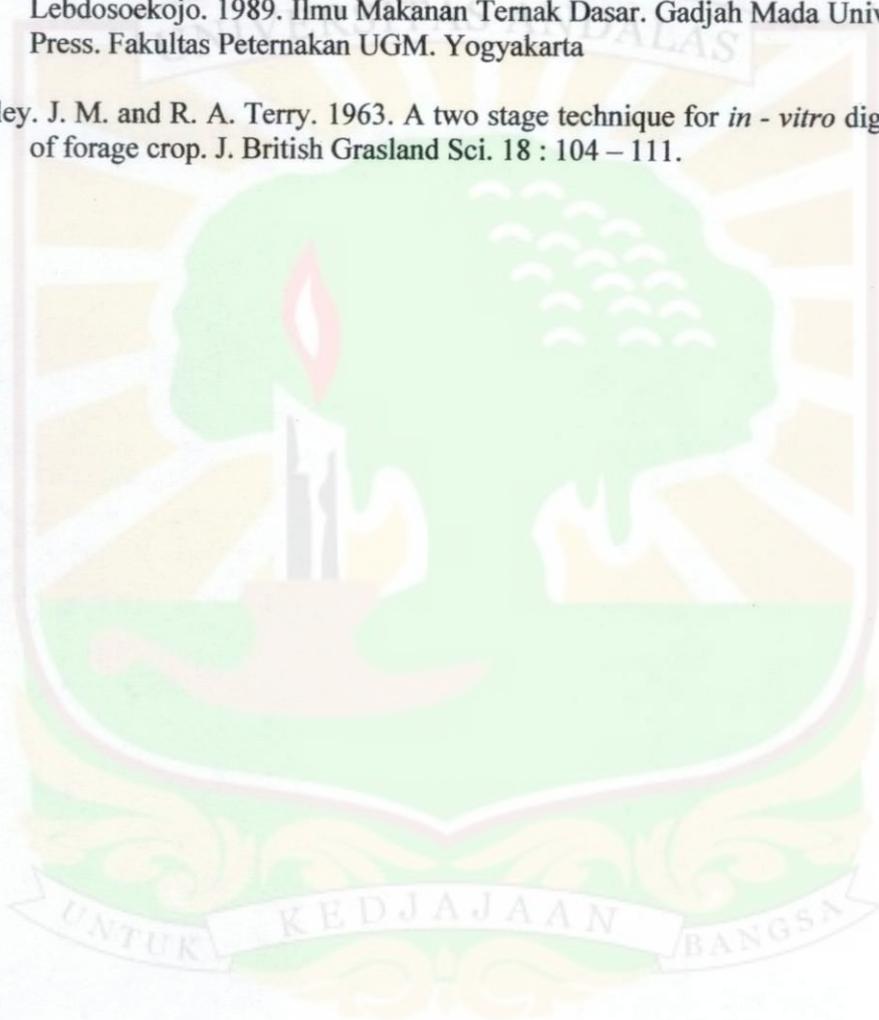
## DAFTAR PUSTAKA

- Annison, E. F., M. I. Charlme., S. B. M. Marshal and R. L. M. Synge. 1954. Ruminammonia fermentation and relation the protein requirement of sheep. III. Ruminammonia formation with various diets. *J. Agric. Sci.* 44 : 270.
- Antonelli, A. C., C. S. Mori, P. C. Soares, S. S. Kitamura and E. L. Ortolani. 2004. Experimental ammonia poisoning in cattle feed extruded or prilled Urea : clinical findings. *Braz. J. Vet. Res. Anim. Sci.* 41 : 67 – 74.
- Arora, S. P. 1989. Pencernaan Mikroba Pada Ruminansia (terjemahan Retnomurwati). Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Arizona, N. 2007. Pengaruh dosis urea dalam amoniasi kulit biji buah coklat (*Cacao shell*) terhadap N-NH<sub>3</sub>, VFA, dan pH cairan rumen secara *In-vitro*. Skripsi. Fakultas Peternakan Universitas Andalas. Padang
- Badan Pusat Statistika Sumatera Barat 2006. Data produksi tanaman pisang di Sumatera Barat. BPS Sumatera barat. Padang.
- Berg, T.R. and M. R. Butterfield. 1976. New concept of Cattle Growth. 1<sup>st</sup> ed. Sydney University, Australia.
- Bo Gohl, 1975. Tropical Feed. Feed In Information Summaries and Nutritive Value. FAO of the United Nation, Rome.
- Breet, D. J. 1975. Laboratorium procedure and standard methods in course manual I tropical cattle production. Australian University International Program.
- Canfataris, L. R. B. T. Jiloand and K. H. Menke. 1987. Rumen protein degradation and biosynthese, a new method for determination of protein degradation and rumen fluid *in – vitro*. *J. British of Nutrition. Sci.* 556 - 587
- Church, D. C. 1988. The Ruminant Animal Digestive Physiology and Nutrition. Prentice Hall, Englewood Cliff, New York.
- Czerkawski, J.W. 1986. An Introduction to Rumen Studies. Pergamon Press, New York.
- Djayanegara, A. dan P. Sitorus. 1983. Problematika pemanfaatan limbah pertanian untuk makanan ternak. *Jurnal Litbang.* Balai Penelitian Ternak Bogor.
- Direktorat Jenderal Bina Produksi Hortikultura Departemen Pertanian 2003. Data produksi dan ekspor pisang di Indonesia. Jakarta.

- Ensminger, M. E., J. E. Oldfield and W. W. Heinemann. 1990. Feeds and Nutrition. The Ensminger publishing Company, California.
- Erdman, R. A. 1988. Dietary buffering requirement of the lactating dairy cows : A review. *J. Dairy Sci.* 71 : 3246.
- Gopar , H. A. 1981. Pengaruh laju penggantian isi rumen terhadap kegiatan metabolisme mikrobanya dalam kondisi *In- vitro* Fakultas Peternakan Institut Pertanian Bogor.
- Galina, M. A., C. M. Guerrero, G. Serrano, R. Morales and G. Haenlein. 2000. Effect of complex catalytic supplement with non- protein on ruminal ecosystem of growing goats pasturing shrub land in Mexico. *Small Rum. Res.* 36 : 33 – 42.
- Galo, E., S. M. E Manuele, C. J. Sniffen, J. H. White and J. R. Knapp. 2003. Effect of polymer- coated urea product on Nitrogen metabolism in lactating holstein dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 86 : 2154 – 2162.
- Harrison, D. G., D. E. Beaver., D. J. Thompson and D. F. A. Oysborn. 1975. Manipulation of rumen fermentation in – vitro sheep by increasing the rate of flow of water from the rumen. *J. Agric. Sci. Camb*, 85 : 93.
- Hungate, R. E. 1966. The Rumen and its microbes. Academy. Press Inc. London.
- Hume, I. D. 1982. Digestion and Protein Metabolism in Course Manual in nutrition and Growth Ed. LH L Development Program (AVIDP).
- Jhonson, R. R. 1966. Technique for procedures *in - vitro* and *in - vivo* Rumen Studies. *J. Anim, Sci.* 885 – 875.
- Komar, A. 1984. Teknologi pengolahan jerami padi sebagai makanan ternak. Yayasan Dian Grahita. Jakarta.
- Leng, R. A. 1955. Application of biotechnology to nutrition of animals in developing countries. Department of Biochemistry, Microbiology and Nutrition, University of New England, Armidale, N. S. W. 2351, Australia.
- Loest , C. A., E. C. Titgemeyer, J. S. Drouillard, B. D. Lambert, & A. M. Trater. 2001. Urea and biuret as nonprotein nitrogen sources in cooked molasses block for steers fed prairie hay. *Anim. Feed Sci. tech.* 94: 115 – 126.
- Maynard, L.A., J.K. Loosli, H. F. Hintz, and R. G. Warner. 1979. Animal Nutrition. Mc. Graw – Hill publishing Company Limited, New Delhi.
- Munadjim. 1983. Teknologi pengolahan pisang. PT. Gramedia, Jakarta.

- Nurmala, A. 2009. Pengaruh dosis urea dalam amoniasi kacang tanah terhadap karakteristik cairan rumen (pH, N – NH<sub>3</sub> dan VFA) secara *in-vitro*. Skripsi. Fakultas Peternakan Universitas Andalas. Padang.
- Orskov, O. 1982. Protein nutrition in ruminant . Academic Press. New York.
- Ortiz, R. M. A., G. F. W. Haelein and M. Galina. 2001. Effect on feed intake and body weight gain when substituting maize with sugar cane in diets for Zebu steers complemented with slow release urea supplements. *Int. J. Anim. Sci.* 16 : 239 – 245.
- Pathak, N.H and S.K. Ranjhan. 1979. Management and feeding Of Buffaloes. Vicas Publishing House, Put Led, New Delhi
- Preston, T. R and Leng. 1986. Matching Ruminant Production System With Available Resources in The Tropics. Renambul Books, Armidale, N. S. W. *Sci.* 23 : 124 – 134.
- Purnomo, S. 1989. Seri produksi hortikultura III, Pengenalan jenis tanaman dan bercocok tanam buah – buahan penting di Indonesia. Bandung.
- Purnomo, S. 1996. Tanaman sayur dan buah Dunia. Ed. tanaman pisang. Hal 126 – 128. Bandung.
- Rajhan, S. K. 1980. Animal Nutrition In Tropic Area. Vicas Publishing House PVT. Ltd. New Delhi.
- Rahmiwati, S. 2005. Pengaruh dosis urea dalam amoniasi tongkol jagung terhadap karakteristik kondisi rumen (pH, N – NH<sub>3</sub> dan VFA) secara *in - vitro*. Skripsi. Fakultas Peternakan. Universitas Andalas, Padang.
- Roffler, R. E., Schwab, C. G. and Satter, L. D. 1976. Relationship between Ruminant ammonia and non-protein Nitrogen utilization by Ruminants. III. Influence of Intraruminal infusion on ruminal ammonia concentration. *J. dairy Sci.* 59 : 80 – 84.
- Rubatzky, V. 1983. World vegetables and fruit's. Principles, production and nutritive values. II. *Sci* 72 : 274 – 278.
- Russel, D. L and Wilson, W. M. D. 1996. Cattle feeder day report. University of Illinois. Chicago
- Satter, L. D. and L. L. Slyter. 1974. Effect of ammonia concentration on rumen microbial protein production *in - vitro*. *J. B. Nutr.* 32 : 99.
- Sayuti, N. 1989. Ruminologi. Fakultas Peternakan Universitas Andalas, Padang.
- Stanton, T. L., and J. C. Whittier. 2006. Urea and NPN for cattle and sheep. *Prof. Anim. Sci* 6 : 98 – 106.

- Steel, R. G. and J. H, Torrie. 1991. Prinsip dan prosedur statistika suatu Pendekatan Biometrik. Ed. 2 Cet. 2 Alih bahasa Oleh Bambang Sumatri. PT. Gramedia. Jakarta.
- Sutardi, T. 1978. Landasan Ilmu Nutrisi. Jilid I. Dept. Ilmu Makanan Ternak. Fakultas Peternakan IPB, Bogor.
- Tamminga, S. 1982. Recent Advances in our understanding of significance of rumen fermentation. in protein and meat. United Nation. Pergamon Press.
- Tillman, D. A., H. Hartadi, S. Reksohadiprojo, S. Prawirokusumo dan S. Lebdosoekojo. 1989. Ilmu Makanan Ternak Dasar. Gadjah Mada University Press. Fakultas Peternakan UGM. Yogyakarta
- Tilley. J. M. and R. A. Terry. 1963. A two stage technique for *in - vitro* digestion of forage crop. J. British Grasland Sci. 18 : 104 – 111.



## LAMPIRAN

**Lampiran 1: Uji Statistik Perlakuan Terhadap pH Cairan Rumen.**

Perlakuan	Kelompok				Total	Rataan
	I	II	III	IV		
<b>A</b>	7,00	7,14	6,72	7,14	28,00	<b>7,00</b>
<b>B</b>	6,76	6,74	6,77	7,06	27,33	<b>6,83</b>
<b>C</b>	6,82	6,87	6,84	6,84	27,37	<b>6,84</b>
<b>D</b>	6,87	6,76	6,83	6,82	27,28	<b>6,82</b>
<b>Total</b>	27,45	27,51	27,16	2,86	109,98	
<b>Rataan</b>	<b>6,86</b>	<b>6,88</b>	<b>6,79</b>	<b>6,96</b>		<b>6,87</b>

Perhitungan :

$$\begin{aligned}
 FK &= \frac{(109,98)^2}{16} \\
 &= \frac{12095,60}{16} \\
 &= 755,97
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 JKT &= ((7,00)^2 + (7,14)^2 + (6,72)^2 + \dots + (6,82)^2) - FK \\
 &= 756,26 - 755,97 \\
 &= 0,28
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 JKP &= \frac{((28,00)^2 + (27,33)^2 + \dots + (27,28)^2)}{4} - FK \\
 &= \frac{3024,24 - 755,97}{4} \\
 &= 756,06 - 755,97
 \end{aligned}$$

$$= 0,09$$

$$\text{JKK} = \frac{((27,35)^2 + (27,31)^2 + \dots + (27,66)^2)}{4} - \text{FK}$$

$$= \frac{3024,15}{4} - 755,97$$

4

$$= 756,04 - 755,97$$

$$= 0,07$$

$$\text{JKS} = \text{JKT} - \text{JKP} - \text{JKK}$$

$$= 0,28 - 0,09 - 0,07$$

$$= 0,12$$

#### Analisis Ragam

SK	Db	JK	KT	Fhit	Ftable	
					0,05	<b>0,01</b>
<b>Kelompok</b>	3	0,07	0,02	3,00 <sup>ns</sup>	3,86	<b>6,99</b>
<b>Perlakuan</b>	3	0,09	0,03	2,00 <sup>ns</sup>	3,86	<b>6,99</b>
<b>Sisa</b>	9	0,12	0,01			
<b>Total</b>	<b>15</b>	<b>0,28</b>				

Ket \*\*: berbeda sangat nyata

\* : berbeda nyata

ns : berbeda tidak nyata

Uji DMRT :

$$\text{SE} = \sqrt{\frac{\text{KTS}}{r}}$$

$$= \sqrt{\frac{0,01}{4}}$$

$$= 0,05$$

### Uji lanjut DMRT

Table SSR, LSR 5 % dan 1 %

Nilai P	SSR		LSR	
	0,05	0,01	0,05	0,01
2	3,20	4,60	0,16	0,23
3	3,34	4,86	0,17	0,24
4	3,41	4,99	0,17	0,25

Rataan :

A. (7,00)    C. (6,84)    B. (6,83)    D. (6,82)

Perbandingan selisih rata-rata perlakuan dengan LSR.

Perbandingan	Selisih	P	LSR 5%	LSR 1%	Keterangan
A - C	0,16	2	0,16	0,23	ns
A - B	0,17	3	0,17	0,24	ns
A - D	0,18	4	0,17	0,25	ns
C - B	0,01	2	0,16	0,23	ns
C - D	0,02	3	0,17	0,24	ns
B - D	0,01	2	0,16	0,25	ns

Ket :

ns : berbeda tidak nyata

superskrip :

A    C    B    D

**Lampiran 2 : Uji Statistik Perlakuan Terhadap Konsentrasi N-NH<sub>3</sub>**

Perlakuan	Kelompok				Total	Rataan
	I	II	III	IV		
<b>A</b>	7.63	8.05	8.75	8.12	32.55	<b>8.14</b>
<b>B</b>	12.25	14.84	18.41	15.12	60.62	<b>15.16</b>
<b>C</b>	19.25	19.6	19.74	19.53	78.12	<b>19.53</b>
<b>D</b>	20.3	20.58	20.65	20.51	82.04	<b>20.51</b>
<b>Total</b>	59.43	63.07	67.55	63.28	<b>253.33</b>	
<b>Rataan</b>	<b>14.86</b>	<b>15.77</b>	<b>16.89</b>	<b>15.82</b>		<b>15.83</b>

$$\begin{aligned}
 FK &= \frac{(253.33)^2}{16} \\
 &= \frac{64176.0889}{16} \\
 &= 4011.01
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 JKT &= ((7,63)^2 + (8,05)^2 + \dots + \dots + (20,51)^2) - FK \\
 &= (265,5 + 937,8 + 1525,8 + 1682,7) - 4011,005 \\
 &= 4411,81 - 4011,01 \\
 &= 400,86
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 JKP &= \frac{((32,55)^2 + \dots + (82,04)^2)}{4} - FK \\
 &= \frac{17567,61 - 4011,01}{4} \\
 &= 4391,90 - 4011,01 \\
 &= 380,90
 \end{aligned}$$

$$JKK = \frac{((59,43)^2 + (63,07)^2 + \dots + (63,28)^2) - FK}{4}$$

$$= \frac{16077,12 - 4011,005}{4}$$

$$= \frac{4019,28 - 4011,01}{1}$$

$$= 8,27$$

$$JKS = 400,86 - 380,90 - 8,27$$

$$= 11,69$$

#### Analisis Ragam

SK	Db	JK	KT	F hitung	F table	
					0,05	0,01
Perlakuan	3	380,90	126,97	97,67**	3,86	6,99
Kelompok	3	8,27	2,75	2,12 <sup>ns</sup>	3,86	6,99
Sisa	9	11,69	1,30			
Total	15	400,86				

Keterangan : \*\* : berbeda sangat nyata ( $P < 0,01$ )

$$SE = \sqrt{\frac{1,30}{4}}$$

$$= \sqrt{0,33}$$

$$= 0,57$$

### Uji Lanjut DMRT

Table SSR, LSR 5 % dan 1 %

Nilai P	SSR		LSR	
	0,05	0,01	0,05	0,01
2	3,20	4,60	1,82	2,62
3	3,34	4,86	1,90	2,77
4	3,41	4,99	1,94	2,84

Rataan :

D (20,51)    C (19,53)    B (15,16)    A (8,14)

Urutan Nilai Beda Nyata.

Perlakuan	Selisih	P	LSR		Keterangan
			0,05	0,01	
D - C	0,98	2	1,82	2,62	ns
D - B	5,35	3	1,90	2,77	**
D - A	12,37	4	1,94	2,84	**
C - B	4,37	2	1,82	2,62	**
C - A	11,39	3	1,90	2,77	**
B - A	7,02	2	1,82	2,62	**

Ket : \*\* : berbeda sangat nyata

ns : berbeda tidak nyata

Superskrip : A<sup>a</sup>    B<sup>b</sup>    C<sup>c</sup>    D<sup>c</sup>

**Lampiran 3 : Uji Statistik Perlakuan Terhadap Produksi VFA**

Perlakuan	Kelompok				Total	Rataan
	I	II	III	IV		
<b>A</b>	25	35	28	29	117	<b>29.25</b>
<b>B</b>	56	55	60	57	228	<b>57.00</b>
<b>C</b>	85	88	95	89	357	<b>89.25</b>
<b>D</b>	105	113	108	109	433	<b>108.25</b>
<b>Total</b>	269	291	291	284	1137	
<b>Rataan</b>	<b>67.25</b>	<b>72.25</b>	<b>72.25</b>	<b>71.00</b>		

Perhitungan :

$$FK = \frac{(1137)^2}{16}$$

$$= 80798,06$$

$$JKT = ((25)^2 + (35)^2 + \dots + (109)^2) - FK$$

$$= 95739 - 80798,06$$

$$= 14940,94$$

$$JKP = \frac{((117)^2 + (228)^2 + (357)^2 + (433)^2)}{4} - FK$$

$$= 95586,75 - 80798,06$$

$$= 14788,69$$

$$\begin{aligned}
 JKK &= \frac{((269)^2 + (291)^2 + (291)^2 + (284)^2)}{4} - FK \\
 &= \frac{323459}{4} - FK \\
 &= 80864,75 - 80798,06 \\
 &= 66,69
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 JKS &= JKT - JKP - JKK \\
 &= 14940,94 - 14788,69 - 66,69 \\
 &= 85,56
 \end{aligned}$$

#### Analisis Ragam

SK	Db	JK	KT	Fhit	F table	
					0,05	0,01
Perlakuan	3	14788,69	4929,56	518,36 <sup>**</sup>	3,86	6,99
Kelompok	3	66,69	22,23	2,34 <sup>ns</sup>	3,86	6,99
Sisa	9	85,56	9,51			
Total	15	14940,94				

$$\begin{aligned}
 SE &= \sqrt{\frac{9,51}{4}} \\
 &= \sqrt{2,38} \\
 &= 1,54
 \end{aligned}$$

Urutan rataa :

D (108.25)    C (89.25)    B (57.00)    A. (29.25)

### Uji lanjut DMRT

Table SSR 5 % dan 1 %

NILAI P	SSR		LSR	
	0,05	0,01	0,05	0,01
2	3,20	4,60	4,93	7,10
3	3,34	4,86	5,14	7,50
4	3,41	4,99	5,25	7,70

Perbandingan selisih Rataan perlakuan dengan LSR

Perlakuan	Selisih	P	LSR		Keterangan
			0,05	0,01	
D - C	19,00	2	4,93	7,10	*
D - B	51,25	3	5,10	7,50	**
D - A	79,00	4	5,25	7,70	**
C - B	32,25	2	4,93	7,10	**
C - A	60,00	3	5,14	7,50	**
B - A	27,75	2	4,93	7,10	**

Keterangan :

\*\* : berbeda sangat nyata

\* : berbeda nyata

Superskrip :

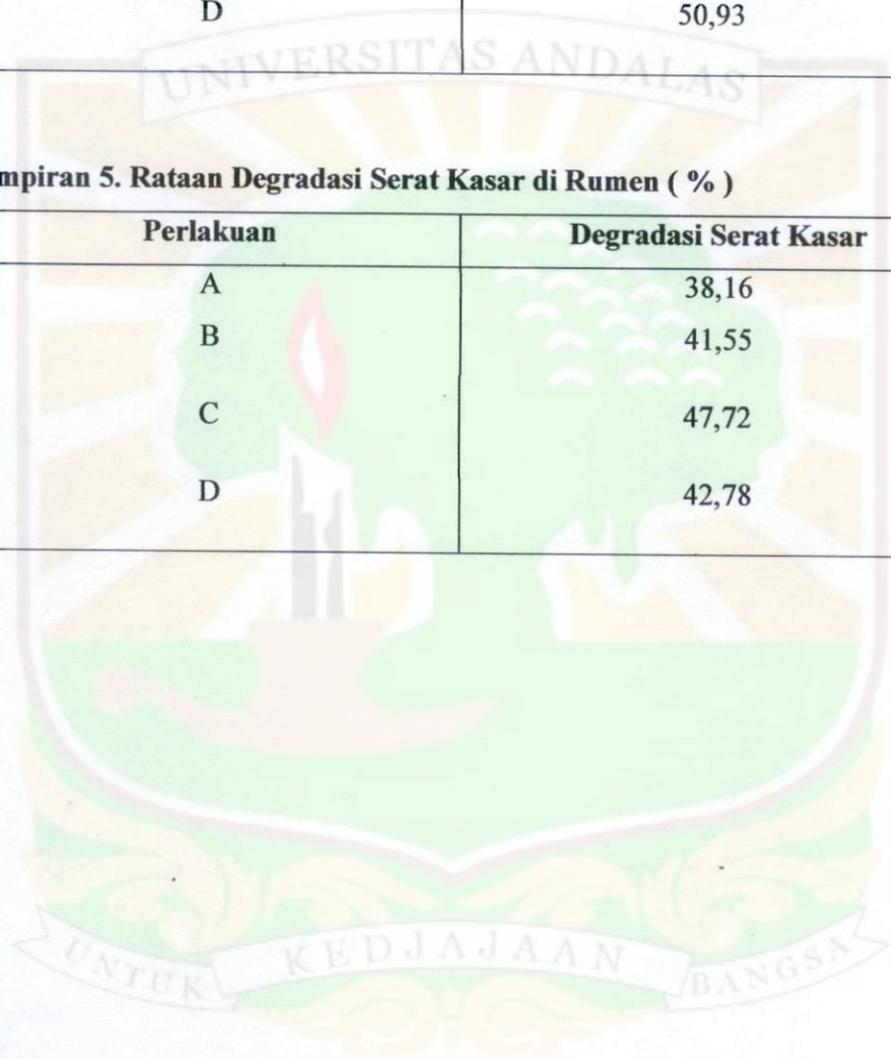
A<sup>a</sup> B<sup>b</sup> C<sup>c</sup> D<sup>d</sup>

**Lampiran 4. Rataan Degradasi Protein Kasar di Rumen ( % )**

<b>Perlakuan</b>	<b>Degradasi Protein Kasar</b>
A	37,50
B	49,40
C	51,48
D	50,93

**Lampiran 5. Rataan Degradasi Serat Kasar di Rumen ( % )**

<b>Perlakuan</b>	<b>Degradasi Serat Kasar</b>
A	38,16
B	41,55
C	47,72
D	42,78





**LABORATORIUM NUTRISI RUMINANSIA FAKULTAS  
PETERNAKAN UNIVERSITAS ANDALAS**  
Alamat : Kampus Unand Limau Manis, Padang-25163  
Telp/Fax : (0751) 72400 Padang. E.mail. Faterna IndosatNet.Id

Kepada Yth

**Sdr. Josep Kristian Siregar**  
di Padang

Yang bertanda tangan dibawah ini menerangkan bahwa hasil analisa kimia dari sampel:

Cap (jenis) : Batang Pisang  
Diambil dari : Perkebunan Rakyat Kota Padang Sumatera Barat  
Diterima tanggal : 15 Juli 2010  
Macam sampel : 1 macam sampel

Adalah sebagai berikut

Zat Makanan	Sebelum Amoniasi	Setelah Amoniasi			
		A	B	C	D
BK	8,62	62,02	64,79	55,41	61,05
Abu	24,31	24,43	21,69	22,70	25,21
PK	4,81	5,20	10,58	12,47	12,50
SK	27,73	26,66	23,20	22,34	21,09
LK	2,75	2,87	3,04	2,22	2,87
BETN	40,61	40,84	41,48	40,26	38,33
ADF	35,90	37,42	34,54	33,32	34,96
NDF	56,24	52,38	51,08	50,51	52,74
SELULOSA	26,64	26,40	25,78	24,48	24,35
HEMISELULOSA	20,34	14,96	16,54	17,34	17,78
LIGNIN	9,92	9,86	9,55	9,32	9,31

Padang, 15 Juli 2010

Kepala Lab. Nutrisi Ruminansia



Prof. Dr. H. Mardiaty Zain MS

0751 912 054



**LABORATORIUM NUTRISI RUMINANSIA FAKULTAS  
PETERNAKAN UNIVERSITAS ANDALAS**

Alamat : Kampus Unand Limau Manis, Padang-25163

Telp/Fax : (0751) 72400 Padang. E.mail. Faterna IndosatNet.Id

Kepada Yth

Sdr. Josep Kristian Siregar  
di Padang

Yang bertanda tangan dibawah ini menerangkan bahwa hasil analisa kimia dari sampel:

Cap (jenis) : Batang Pisang  
Diambil dari : Perkebunan Rakyat Kota Padang Sumatera Barat  
Diterima tanggal :  
Macam sampel : 1 macam sampel

Adalah sebagai berikut

Kode sampel	Cairan rumen		
	pH	N-NH <sub>3</sub>	VFA
A1	7,00	7,63	25,00
A2	7,14	8,05	35,00
A3	6,72	8,75	28,00
A4	7,14	8,12	29,00
<b>Rataan</b>	<b>7,00</b>	<b>8,14</b>	<b>29,25</b>
B1	6,76	12,25	56,00
B2	6,74	14,84	55,00
B3	6,77	18,41	60,00
B4	7,06	15,12	57,00
<b>Rataan</b>	<b>6,83</b>	<b>15,16</b>	<b>57,00</b>
C1	6,82	19,25	85,00
C2	6,87	19,60	88,00
C3	6,84	19,74	95,00
C4	6,84	19,53	89,00
<b>Rataan</b>	<b>6,84</b>	<b>19,53</b>	<b>89,25</b>
D1	6,87	20,30	105,00
D2	6,76	20,58	113,00
D3	6,83	20,65	108,00
D4	6,82	20,51	109,00
<b>Rataan</b>	<b>6,82</b>	<b>20,51</b>	<b>108,25</b>

Padang, 15 Juli 2010



Prof. Dr. H. Mardiaty Zain MS

7012 054

## RIWAYAT HIDUP



Penulis lahir di Jakarta tanggal 20 Desember 1988, merupakan anak dari pasangan **Tohap Siregar** (Ayah) dan **Repia Martha Uli Nababan** (Ibu). Penulis merupakan anak ke empat dari tujuh orang bersaudara.

Penulis menamatkan pendidikan Sekolah Dasar pada tahun 2000 di SDN 173271 Siborongborong, pada tahun 2003 penulis menamatkan pendidikan Sekolah Lanjutan Tingkat Pertama di SLTP Negeri I Siborongborong dan menyelesaikan Sekolah Menengah Umum di SMU Negeri I Siborongborong pada tahun 2006. Pada tahun 2006 penulis terdaftar sebagai mahasiswa di Fakultas Peternakan Universitas Andalas Padang melalui jalur Seleksi Penerimaan Mahasiswa Baru (SPMB).

Pada tanggal 15 Juli 2009 sampai 3 September 2009 penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata di Desa Pasar Kubang Kecamatan Lembah Segar Kotamadya Sawahlunto. Kemudian pada tanggal 9 Mei 2010 sampai 24 Agustus 2010 penulis melakukan Farm Experience di Unit Pelaksana Teknis (UPT) Fakultas Peternakan Universitas Andalas. Kemudian pada tanggal 26 November 2009 sampai 29 Januari 2010 penulis melakukan penelitian di Laboratorium Nutrisi Ruminansia Fakultas Peternakan Universitas Andalas Padang.

Padang, Desember 2010

**JOSEP KRISTIAN SIREGAR**