



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 SUPLEMENTASI MINERAL Ca, P, Mg, DAN S PADA  
RANSUM TERHADAP KARAKTERISTIK CAIRAN RUMEN SECARA  
IN-VITRO**

**SKRIPSI**



**DESRI SELMIATI  
0810 612 293**

**FAKULTAS PETERNAKAN  
UNIVERSITAS ANDALAS  
PADANG 2012**

# PENGARUH SUPLEMENTASI MINERAL Ca, P, Mg, DAN S PADA RANSUM TERHADAP KARAKTERISTIK CAIRAN RUMEN SECARA *IN-VITRO*

DESRI SELMIATI, di Bawah Bimbingan  
Dr. Evitayani, S.Pt., M.Agr. dan Prof. Dr. Ir. Lili Warly, M.Agr.  
Jurusan Ilmu Peternakan Fakultas Peternakan  
Universitas Andalas, Padang, 2012

## ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh suplementasi mineral Ca, P, Mg, dan S pada ransum terhadap karakteristik cairan rumen secara *in-vitro*. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Nutrisi Ruminansia Fakultas Peternakan Universitas Andalas Padang. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen dan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 4 perlakuan dan 3 kali ulangan. Perlakuan A (ransum standar tanpa suplementasi mineral/kontrol), Perlakuan B (ransum standar + Ca, P), Perlakuan C (ransum standar + Ca, P, Mg), dan Perlakuan D (ransum standar + Ca, P, Mg dan S). Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pengaruh antar perlakuan berbeda tidak nyata terhadap pH cairan rumen ( $P < 0.05$ ) dan konsentrasi  $\text{NH}_3\text{-N}$  ( $P > 0.05$ ) dan berbeda sangat nyata terhadap total VFA ( $P < 0.01$ ). Rataan pH rumen berkisar antara 6,86 sampai 7,00, rata-rata konsentrasi  $\text{NH}_3\text{-N}$  rumen berkisar antara 13,30 mg/100 ml sampai 16,45 mg/100 ml, dan total produksi VFA rumen berkisar antara 93,98 mM sampai 126,81 mM. Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa suplementasi mineral Ca, P, Mg, dan S pada ransum dapat meningkatkan hasil fermentasi. Perlakuan terbaik yang didapat dalam penelitian ini adalah perlakuan yang menggunakan suplementasi mineral Ca, P, Mg, dan S (perlakuan D) yaitu dengan nilai rata-rata pH 7,00,  $\text{NH}_3\text{-N}$  16,45 mg/100 ml, dan VFA 126,81 mM.

Kata Kunci : Ransum, Suplementasi Mineral (Ca, P, Mg, dan S), pH,  $\text{NH}_3\text{-N}$ , VFA dan *In-vitro*



## KATA PENGANTAR



Puji dan syukur kepada Allah SWT yang telah memberi rahmat, nikmat, serta karunia-NYA sehingga penulis bisa menyelesaikan skripsi ini dengan judul “Pengaruh suplementasi mineral Ca, P, Mg, dan S pada ransum terhadap karakteristik cairan rumen secara *in-vitro*”. Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana Jurusan Ilmu Peternakan Fakultas Peternakan Universitas Andalas Padang.

Ucapan terimakasih dari penulis kepada bapak dan ibu pembimbing yaitu Ibu Dr. Evitayani, S.Pt., M.Agr. sebagai pembimbing I dan Bapak Prof. Dr. Ir. Lili Warly, M.Agr. sebagai pembimbing II yang telah memberikan saran, teknik, dan bimbingan penulisan sampai skripsi ini selesai. Ucapan terimakasih kepada Bapak Dekan Fakultas Peternakan, Bapak Ketua Jurusan Ilmu Peternakan, Bapak dan Ibu Dosen Fakultas Peternakan khususnya Jurusan Ilmu Peternakan, Kepala Laboratorium Nutrisi Ruminansia beserta staff, Kepala Unit Pelaksana Teknis (UPT) Fakultas Peternakan Unand beserta staff dan semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu persatu yang telah membantu sampai skripsi ini selesai.

Demikian dari penulis semoga skripsi ini dapat diterima dan berguna untuk di masa depan.

Padang, 30 Oktober 2012

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI.....	ii
DAFTAR TABEL.....	iv
DAFTAR LAMPIRAN.....	v
<b>BAB I. PENDAHULUAN</b>	
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Perumusan Masalah.....	4
1.3. Tujuan dan Kegunaan Penelitian.....	4
1.4. Hipotesis Penelitian.....	4
<b>BAB II. TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1. Potensi Rumput Lapangan sebagai Hijauan Makanan Ternak.....	5
2.2. Peranan Konsentrat pada Ransum yang Mengandung Rumput Lapangan .....	6
2.3. Peranan Mineral pada Ternak Ruminansia .....	8
2.3.1. Peranan Kalsium (Ca) pada Ternak Ruminansia .....	8
2.3.2. Peranan Fospor (P) pada Ternak Ruminansia .....	9
2.3.3. Peranan Magnesium (Mg) pada Ternak Ruminansia ....	10
2.3.4. Peranan Sulfur (S) pada Ternak Ruminansia .....	11
2.4. Pengaruh Ca, P, Mg dan S terhadap Mikroba Rumen .....	11
2.5. Rumen dan Aktifitasnya .....	12

2.6. Karakteristik Hasil Fermentasi Rumen .....	14
2.6.1. pH Cairan Rumen.....	14
2.6.2. Kadar NH <sub>3</sub> (amoniak).....	15
2.6.3. Kadar VFA ( <i>Volatile Fatty Acid</i> ) .....	15
2.7. Pengukuran Kecernaan secara <i>In-vitro</i> .....	16

### BAB III. MATERI DAN METODE PENELITIAN

3.1. Materi Penelitian .....	17
3.2. Metode Penelitian .....	17
3.3. Peubah yang Diamati .....	19
3.4. Pelaksanaan Penelitian.....	20
3.4.1. Persiapan Sampel.....	20
3.4.2. Persiapan <i>In-vitro</i> .....	20
3.4.3. Pengumpulan Data.....	22
3.4.4. Pengolahan Data.....	23
3.5. Tempat dan Waktu Penelitian.....	24

### BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Pengaruh Perlakuan terhadap Derajat Keasaman (pH) dari Cairan Rumen.....	25
4.2. Pengaruh Perlakuan terhadap Kosentrasi NH <sub>3</sub> -N (mg/100ml) Cairan Rumen.....	27
4.3. Pengaruh Perlakuan terhadap Kadar VFA (mM) Cairan Rumen .....	29

BAB V. PENUTUP.....	32
---------------------	----

DAFTAR PUSTAKA.....	33
---------------------	----

LAMPIRAN.....	37
---------------	----

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Perbandingan Nilai Gizi Jerami Padi dan Rumput Lapangan .....	6
2. Komposisi Kimia dan Fraksi Serat Bahan Penyusun Ransum .....	18
3. Susunan Ransum Penelitian (ransum standar) .....	19
4. Komposisi Kimia Ransum Standar .....	19
5. Komposisi Buffer Mc Dougall's .....	21
6. Bagan Pengamatan .....	24
7. Analisis Keragaman Rancangan Acak Kelompok (RAK) .....	24
8. Rataan pH Cairan Rumen .....	25
9. Rataan Kosentrasi $\text{NH}_3\text{-N}$ Cairan Rumen (mg/100ml) .....	27
10. Rataan Kadar VFA Cairan Rumen (mM) .....	29



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Uji Statistik Perlakuan terhadap pH Cairan Rumen.....	37
2. Uji Statistik Perlakuan terhadap Kosentrasi $\text{NH}_3\text{-N}$ (mg/100 ml).....	38
3. Uji Statistik Perlakuan terhadap Total VFA Cairan Rumen (mM)...	39



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1.Latar Belakang

Ternak ruminansia merupakan salah satu penyumbang protein hewani yang paling potensial melalui produknya berupa daging dan susu yang dibutuhkan manusia saat sekarang ini mengalami kendala karena ketersediaan hijauan yang tidak tercukupi. Hijauan merupakan sumber utama bagi ternak ruminansia untuk dapat bertahan hidup, berproduksi, serta berkembang biak. Sumber utama hijauan pakan ternak adalah rumput. Salah satu rumput yang sering dan potensial digunakan adalah rumput lapangan.

Rumput lapangan sebagai pakan ternak ruminansia selain mudah diperoleh karena memiliki kemampuan adaptasi yang tinggi terutama di daerah tropis. Rumput lapangan dapat diberikan pada ternak dalam jumlah banyak dan dapat tumbuh pada kondisi lahan yang bervariasi (Lubis, 1992). Namun, rumput lapangan mempunyai kualitas yang rendah. Hal ini ditunjukkan oleh kandungan BK 20,58%, SK 22,49%, PK 8,18%, Lemak 4,18%, NDF 67,66%, ADF 49,57%, Selulosa 27,59%, Hemiselulosa 18,09%, Lignin 12,30%, Silika 9,65%, TDN 56,20%, Kalsium 0,52%, Posfor 0,46%, Magnesium 0,06%, dan Sulfur 0,13% (Hasil Analisis Laboratorium Nutrisi Ruminansia, 2012). Bila ternak hanya diberikan rumput lapangan saja, maka tidak dapat memberikan nutrisi yang cukup untuk mendukung produktivitasnya karena nutrisi yang terkandung di dalam rumput lapangan tidak mampu memenuhi kebutuhan fisiologisnya akan nutrisi terutama mineral.

Pengembangan dan peningkatan produksi ternak ruminansia membutuhkan dukungan persediaan makanan yang baik dan memadai. Mineral menjadi faktor



pembatas pertumbuhan mikroba rumen pada ternak yang mendapat pakan berserat kualitas rendah seperti rumput lapangan. Produktivitas ternak dapat ditingkatkan dengan mengkombinasikan rumput lapangan dengan bahan pakan lainnya yang mengandung nutrisi lebih tinggi, agar nutrisi dari pakan yang diberikan meningkat. Umumnya bahan pakan yang digunakan adalah konsentrat.

Konsentrat merupakan bahan pakan yang kaya akan energi, protein, mineral, vitamin, kandungan serat kasarnya rendah serta mudah dicerna, sehingga dapat meningkatkan konsumsi dan kecemasan pakan (Murtidjo, 1993). Konsentrat yang digunakan adalah dedak halus, bungkil kelapa, ampas tahu, dan tepung darah. Namun setelah ditambahkan ransum tersebut ternyata ternak masih kekurangan akan mineral. Hal ini disebabkan pakan di daerah tropis seperti di Indonesia sering mengalami defisiensi dengan mineral penting untuk pertumbuhan mikroba rumen diantaranya P dan S (Komisarczuck dan Durand, 1991), dan ditambahkan lagi bahwa ketersediaan mineral pada pakan serat ini juga rendah sehingga menurunkan ketersediaannya (*bioavailability*) bagi ternak termasuk mikroba rumen.

Salah satu cara yang dapat dilakukan untuk meningkatkan produksi ternak ruminansia adalah dengan cara suplementasi mineral dalam ransum ternak. Mineral yang disuplementasikan adalah mineral Kalsium (Ca), Posfor (P), Magnesium (Mg) dan Sulfur (S). Menurut NRC (1985) mineral tersebut dibutuhkan ternak kambing/domba berat 12 kg adalah sebanyak Ca 2,76 g/hari atau 0,92%, P 1,92 g/hari atau 0,64%, Mg 0,45 g/hari atau 0,15%, dan S 0,6 g/hari atau 0,2%. Sedangkan mineral yang tersedia dalam ransum sebanyak Ca 0,39%, P 0,37%, Mg 0,09%, dan S 0,11%. Jadi, mineral yang harus disuplementasi adalah sebanyak Ca 0,53%, P 0,27%, Mg 0,06%, dan S 0,09%. Mineral tersebut merupakan mineral mutlak yang sangat diperlukan untuk pertumbuhan sel mikroba rumen dan mencerna serat secara maksimal

oleh bakteri selulolitik serta meningkatkan aktivitas mikroba (Church, 1988). Mineral Ca berperan dalam menjaga stabilitas struktur dinding sel, dapat meningkatkan aktivitas mikroba dan penting untuk metabolisme. Selanjutnya (Bravo *et al.*, 2003 dan Rodehutsord *et al.*, 2000) menjelaskan bahwa mineral P adalah mineral yang penting untuk metabolisme, dibutuhkan mikroba untuk pencernaan selulosa, dan dapat meningkatkan aktivitas mikroba. Mineral Mg dibutuhkan oleh sebagian besar sistem enzim termasuk juga *fosfohidrolase* dan *fosfotransferase* untuk pertumbuhan sel bakteri dalam rumen, berperan dalam metabolisme karbohidrat dan dibutuhkan untuk memperbaiki fungsi sistem syaraf (Perry *et al.*, 2003). Mineral S penting bagi pencernaan serat dalam rumen dan untuk menyokong pembentukan asam amino yang mengandung S. suplai S yang mencukupi mengoptimalkan degradasi selulosa melalui stimulasi spesifik bakteri selulolitik, dari aktifitas protozoa ciliata dan fungi rumen *anaerob* (Komisarczuck dan Durand, 1991).

Ternak ruminansia mempunyai keuntungan lebih di banding dengan ternak monogastrik. Hal ini karena ternak ruminansia mampu memanfaatkan NPN dan protein yang bermutu rendah akan didegradasikan dalam rumen menjadi  $\text{NH}_3\text{-N}$  yang selanjutnya dirobah menjadi protein mikroba bermutu tinggi, sebagian besar (82%) mikroba rumen memerlukan amonia untuk pertumbuhannya (Sutardi, 1979). *Volatile Fatty Acid* (VFA) adalah hasil utama pencernaan karbohidrat di dalam rumen yang menghasilkan energi dalam bentuk ATP. Produksi asam lemak terbang (VFA) dapat menggambarkan tingkat fermentabilitas bahan makanan. Semakin tinggi produksi VFA yang dihasilkan, maka menggambarkan bahan semakin fermentable sehingga energi yang tersedia bagi ternak semakin banyak. Bagi mikroba rumen sendiri VFA mempunyai peran ganda, yaitu merupakan sumber energi dan sumber kerangka karbon bagi pembentukan protein mikroba (Hume, 1982). Begitu juga dengan konsentrasi

NH<sub>3</sub>, jika konsentrasi NH<sub>3</sub> meningkat maka protein mikroba rumen yang tersedia juga tinggi.

Berdasarkan uraian di atas, maka penulis tertarik melakukan penelitian dengan judul **“Pengaruh Suplementasi Mineral Ca, P, Mg, dan S pada Ransum terhadap Karakteristik Cairan Rumen secara *In-vitro*”**

## 1.2. Perumusan Masalah

- a) Seberapa besar pengaruh suplementasi dengan Ca, P, Mg, dan S terhadap karakteristik cairan rumen secara *in-vitro*?
- b) Manakah perlakuan terbaik yang dapat meningkatkan karakteristik cairan rumen secara *in-vitro*?

## 1.3. Tujuan dan Kegunaan Penelitian

Tujuan dari penelitian adalah untuk mengevaluasi pengaruh suplementasi mineral Ca, P, Mg, dan S terhadap karakteristik cairan rumen secara *in-vitro*. Kegunaan penelitian ini sebagai informasi bagi peternak untuk menggunakan suplementasi mineral Ca, P, Mg, dan S agar dapat meningkatkan produksi ternak ruminansia.

## 1.4. Hipotesis Penelitian

Hipotesis penelitian ini adalah Suplementasi mineral Ca, P, Mg, dan S pada ransum dapat meningkatkan hasil fermentasi dibandingkan dengan tanpa suplementasi (kontrol) mineral Ca, P, Mg, dan S.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1. Potensi Rumput Lapangan sebagai Hijauan Makanan Ternak

Hijauan makanan ternak sangat besar peranannya, tidak saja berfungsi sebagai pengenyang tapi juga sebagai sumber gizi meliputi protein, energi, vitamin, dan mineral, juga berguna sebagai penutup tanah untuk mencegah erosi (Susetyo, 1980).

Reksohadiprodo (1985) menyatakan bahwa banyak dari rumput-rumputan yang sesuai untuk daerah tropik yang lembab mempunyai daya pertumbuhan yang tinggi, kelemahannya sukar untuk dapat dipertahankan nilai makanan yang tetap tinggi karena semakin tua umur rumput tersebut makin berkurangnya kadar proteinnya, sedangkan serat kasar semakin tinggi.

Masalah hijauan makanan ternak saat ini merupakan masalah yang memerlukan perhatian segera mendapat penanganan, mengingat makin berkembangnya peternakan di Indonesia. Sumber hijauan makanan ternak umumnya berasal dari sisa hasil pertanian, tegalan, pematang sawah, hutan, dan lahan perairan. Hal ini merupakan penyebab kualitas makanan ternak yang diberikan sangat rendah, padahal dilihat dari segi nilai gizinya rumput lapangan bergizi rendah dibandingkan dengan rumput unggul. Rumput lapangan sebagai pakan ternak ruminansia selain mudah diperoleh karena memiliki kemampuan adaptasi yang tinggi terutama di daerah tropis. Rumput lapangan dapat diberikan pada ternak dalam jumlah banyak dan dapat tumbuh pada kondisi lahan yang bervariasi (Lubis, 1992). Namun, rumput lapangan mempunyai kualitas yang rendah. Produktivitas ternak ruminansia dapat ditingkatkan dengan mengkombinasikan rumput lapangan dengan bahan pakan lainnya yang mengandung nutrisi lebih tinggi, agar nutrisi dari pakan yang diberikan meningkat. Umumnya bahan pakan yang digunakan sebagai suplemen adalah konsentrat. Konsentrat meliputi produk biji-bijian

dan limbah olahannya serta jenis bungkil-bungkilan. Konsentrat merupakan bahan pakan yang kaya akan energi, protein, mineral, vitamin, kandungan serat kasarnya rendah serta mudah dicerna, sehingga dapat meningkatkan konsumsi dan kecemasan pakan (Murtidjo,1993).

Susetyo (1980) menyatakan bahwa hijauan sangat diperlukan oleh ternak ruminansia karena 74-94% makanan yang dikonsumsi berasal dari hijauan, baik dalam bentuk segar maupun dalam bentuk kering. Hijauan memegang peranan penting karena hijauan mengandung hampir semua zat yang diperlukan ternak dan diberikan dalam jumlah yang besar. Semuanya dapat dibuktikan bahwa ternak yang diberikan makanan hijauan sebagai makanan tunggal masih bisa mempertahankan hidupnya, bahkan tumbuh dengan baik dan berkembangbiak (AAK, 1986).

**Tabel 1. Perbandingan Nilai Gizi Jerami Padi dan Rumput Lapangan**

Komposisi	Jerami Padi <sup>a</sup>	Rumput Lapangan <sup>b</sup>
Bahan Kering	85.90	24.48
Serat Kasar	29.92	31.70
Protein Kasar	7.81	08.20
Lemak	1.79	1.44
NDF	69.83	63.61
ADF	47.97	40.32
Selulosa	31.59	31.03
Hemiselulosa	21.85	23.29
Lignin	5.35	7.80

Sumber: Delvia<sup>a</sup> (2010) dan Sari<sup>b</sup> (2010)

## 2.2. Peranan Konsentrat pada Ransum yang Mengandung Rumput Lapangan

Peranan konsentrat pada ransum yang mengandung rumput lapangan dimaksudkan untuk meningkatkan produktivitas ternak dengan cara menutupi kebutuhan zat-zat makanan esensial yang jumlahnya kurang pada rumput lapangan. Pemberian makanan tambahan ini juga untuk mengoptimalkan kondisi rumen sehingga dapat menjamin pertumbuhan dan perkembangan mikroba rumen.

Pada prinsipnya ransum yang diberikan kepada ternak ruminansia akan mampu menunjang produksi ternak yang tinggi apabila sanggup mendukung pertumbuhan mikroba rumen yang maksimal sehingga pasokan protein mikroba yang diserap dalam usus menjadi tinggi. Selain itu, ransum yang diberikan juga harus mengandung protein yang relatif tahan degradasi dalam rumen sehingga disamping protein mikroba, ternak juga akan mendapat pasokan protein dari makanan. Menurut Lubis (1992) bahwa jenis dan jumlah ransum yang digunakan serta kandungan zat-zat makanan yang terdapat dalam ransum merupakan faktor yang dapat mempengaruhi tinggi rendahnya daya cerna bahan makanan.

Konsentrat yang digunakan dalam penelitian ini berupa dedak halus, bungkil kelapa, tepung darah, dan ampas tahu. Darah merupakan sisa pemotongan hewan yang belum dimanfaatkan secara optimal, bahkan di beberapa daerah sering merupakan bahan pencemar air dan lingkungan. Padahal apabila bahan ini diproses secara baik menjadi tepung darah, maka akan merupakan sumber bahan makanan ternak yang cukup potensial karena mengandung lebih dari 80% protein kasar Close *et al.*, (1986). Protein darah sulit didegradasikan dalam rumen dan mempunyai nilai biologis yang rendah terutama kadar asam amino *isoleusin* dan *metioninnya*, namun menurut Close *et al.*, (1986) pemberiannya dengan bahan lain akan meningkatkan daya gunanya dan menjadi bypass protein yang dapat dimanfaatkan oleh ternak dalam pasca rumen. Schloesser *et al.*, (1993) melaporkan bahwa domba yang diberi rumput keing sebagai ransum basal menunjukkan penampilan yang lebih baik apabila diberi campuran bungkil kedelai dengan tepung darah (2:1), dibandingkan bila hanya diberi bungkil kedelai atau tepung darah saja.

### **2.3. Peranan Mineral pada Ternak Ruminansia**

Mineral merupakan zat makanan yang mempunyai peranan penting dalam makanan ternak. Lebih lanjut dikatakan bahwa ternak tidak dapat mensintesis mineral, oleh sebab itu harus tersedia dalam ransum (Jamarun,1999). Menurut Darmono (1995) untuk mencukupi kebutuhan nutrisi mineral biasanya hewan memperoleh pakan yang mengandung mineral. Menurut Evitayani *et al.*, (2006<sup>a</sup> dan 2006<sup>b</sup>) bahwa kandungan mineral baik makro maupun mikro pada hijauan didaerah ini sangatlah bervariasi, sebagian rumput mempunyai kandungan mineral dibawah level kritis terutama pada musim kemarau. Evitayani *et al.*, (2006<sup>c</sup>) juga menyatakan bahwa pada tanaman yang sudah tua, sebagian besar mineral akan terikat kuat dengan serat sehingga menurunkan ketersediaannya bagi ternak dan mikroba rumen.

Penelitian Church (1979) memperlihatkan bahwa pertumbuhan mikroba dan berbagai proses fermentasi di dalam rumen membutuhkan tersedianya cukup mineral seperti halnya dengan semua jenis makhluk hidup, mikroorganisme rumen membutuhkan mineral agar terjadi fungsi sel dan metabolisme yang normal. Dengan demikian jika satu atau lebih mineral ini tidak terdapat atau efisien maka laju pertumbuhan, perkembangan mikroba akan dipengaruhi. Ruckebusch dan Stivend (1980) mineral makro penting dalam mengatur keseimbangan asam basa pH rumen.

#### **2.3.1. Mineral Kalsium (Ca) pada Ternak Ruminansia**

Mineral kalsium (Ca) adalah salah satu mineral yang sangat dibutuhkan oleh tubuh ternak. Penyerapan Ca dipengaruhi oleh jumlah dan bentuk mineral ini, juga oleh interaksinya dengan mineral lainnya. Menurut Tillman *et al.*, (1998) Ca diperlukan untuk pembentukan tulang dan gigi, pembekuan darah, memelihara integritas membran

dan berperan dalam kontraksi otot dan fungsi otot jantung. Ca juga berfungsi sebagai activator beberapa enzim penting. Enzim-enzim tersebut adalah *esterase*, *acid phosphatase*, *kolin esterase*, *ATP-ase* dan *suksinat dehidrogenase* (Lyod *et al.*, 1978).

Mineral yang berhubungan dengan Ca adalah Mg dimana bila terdapat kelebihan Mg maka eksresi Ca akan meningkat dalam urin dan kelebihan Ca akan meningkatkan eksresi Mg dalam urin (Lyod, 1978) ditambah oleh Tillman *et al.*, (1998) Ca maupun P menghalangi absorpsi Mg yang berlebihan. Jumlah Ca lebih besar dari 1% pada ransum mengakibatkan efek yang merugikan pertumbuhan ternak (NRC, 1980). Dapat menurunkan penggunaan zat-zat makanan seperti protein, lemak, vitamin, dan mineral, serta Ca dapat meningkatkan aktivitas mikroba (Church, 1979).

### 2.3.2. Mineral Fosfor (P) pada Ternak Ruminansia

Fosfor adalah mineral yang penting untuk metabolisme. Mineral P sering efisien dalam ransum ternak ruminansia. Kebutuhan P adalah mutlak untuk semua sel mikroba karena P adalah mineral yang penting untuk mempertahankan integritas membrane sel dan dinding sel, komponen dari asam nukleat dan bagian dari molekul berenergi tinggi (ATP, ADP, dan lain-lain) (Bravo *et al.*, 2003 dan Rodehutsord *et al.*, 2000).

Menurut Church (1979) menjelaskan bahwa P dibutuhkan oleh mikroorganisme rumen untuk pencernaan selulosa tapi tidak mudah memperlihatkan bahwa P dapat meningkatkan aktivitas mikroba. Hidrolisis mineral P oleh mikroba rumen tergantung pada pH, jumlah mikroba, jumlah substrat, dan lamanya proses hidrolisis. Mineral P penting sebagai *buffer* terutama bila kadar VFA tinggi dalam rumen. Kebutuhan P oleh mikroba lebih tinggi dari kebutuhan ternaknya sendiri karena sel mikroba mengandung



2-6% P dari bahan keringnya. Menurut Sayuti (1989) kepentingan lain dari P adalah sebagai aktifator enzim dan reaksi yang berhubungan dengan pembebasan energi dalam bentuk ATP. ditambahkan lagi bahwa selain mineral P, mineral S juga tidak kalah pentingnya untuk pencernaan dalam rumen dan juga dapat meningkatkan aktivitas mikroba.

### 2.3.3. Mineral Magnesium (Mg) pada Ternak Ruminansia

Magnesium (Mg) merupakan mineral makro yang sangat penting. Sekitar 70% dari total Mg dalam tubuh terdapat dalam tulang atau kerangka, sedangkan 30% lainnya tersebar dalam berbagai cairan dalam tubuh dan jaringan lunak (Tillman *et al.*, 1998) dan menurut Underwood (1981) bahwa Mg juga berperan terhadap pertumbuhan sel bakteri dalam rumen. Jika mineral Mg yang diberikan pada ternak kurang maka akan menyebabkan iritabilitas syaraf, *convulsion* (kejang) dan *hypomagnesaemia*. Namun, jika berlebihan juga tidak baik untuk ternak karena akan menyebabkan eksreta basah. Menurut Tillman *et al.*, (1998) Mg berperan dalam oksidasi fosforilasi (untuk pembentukan ATP sehingga penting untuk respirasi seluler) sebagai aktifator reaksi-reaksi yang membutuhkan ATP, mengaktifkan enzim terutama yang berhubungan dengan metabolisme karbohidrat, berperan dalam metabolisme lemak dan protein serta sintesis protein, asam nukleat, nukleotida, lipid dan karbohidrat serta kontraksi otot memerlukan Mg. Mineral Mg berhubungan dengan Ca, bila terdapat kelebihan Mg maka ekskresi Ca akan meningkat dalam urin dan sebaliknya kelebihan Ca akan meningkatkan ekskresi Mg dalam urin (Lyod *et al.*, 1978). Suplemen Mg yang umum digunakan dalam ransum adalah dalam bentuk MgO (Tillman *et al.*, 1998). Underwood (1981) menambahkan bahwa kadar Mg yang rendah pada ransum dapat menghambat pertumbuhan.

#### **2.3.4. Mineral Sulfur (S) pada Ternak Ruminansia**

Mineral sulfur sangat diperlukan oleh mikroba rumen untuk pembentukan asam amino mengandung sulfur. Menurut Komisarczuk dan Durand (1991) fungsi utama S adalah untuk menyokong pembentukan asam amino yang mengandung S dan sintesis protein mikroba, disamping itu juga penting untuk sintesis beberapa vitamin (thiamin dan biotin) serta koenzim (COASH).

Karto (1999) menjelaskan bahwa proses-proses metabolisme yang menyangkut pertumbuhan dan kenaikan bobot badan, aktivitas enzim maupun hormon sangat ditentukan oleh tersedianya asam amino esensial metionin. Metionin adalah asam amino yang mengandung S. Metabolisme S pada ternak ruminansia adalah paralel dengan metabolisme nitrogen.

#### **2.4. Pengaruh Ca, P, Mg, dan S terhadap Mikroba Rumen**

Mineral dapat mempengaruhi metabolisme secara tidak langsung yaitu melalui mikroorganisme dan tidak mungkin terjadi proses pencernaan yang normal tanpa partisipasi dari mikroorganisme. Mikroorganisme dalam saluran pencernaan membutuhkan zat-zat makanan termasuk mineral. Bakteri membutuhkan Ca untuk pertumbuhan, disamping Ca juga penting untuk fiksasi N oleh berbagai bakteri. Ca pada mikroba berfungsi pada membrane sel atau pada membran bagian luar dan Ca berpengaruh pada sintesis dan stabilitas struktur dinding sel, selain itu kandungan Ca pada bakteri berkisar antara 0.1-0.3 g/kg BK. Defisiensi Ca dapat menyebabkan kerusakan pertumbuhan dan proses-proses metabolisme yang dibutuhkan Ca (Georgievskii, 1982). Menurut Hungate (1966) kebutuhan mikroorganisme akan P cukup tinggi yaitu 1-6 % dari bahan kering. P dibutuhkan oleh mikroorganisme rumen

untuk pencernaan selulosa tetapi tidak mudah untuk diperlihatkan bahwa P meningkatkan aktivitas mikroba (Church, 1979).

Mineral Mg dibutuhkan oleh sebagian besar sistem enzim dimana sejumlah enzim dari bakteri diaktifkan oleh mineral Mg termasuk juga fosfohidrolase dan fosfotransferase, berperan dalam metabolisme karbohidrat dan dibutuhkan untuk memperbaiki fungsi syaraf (Perry *et al.*, 2003). Selain itu Mg berperan penting untuk sintesis protein, asam nukleat, nukleotida, dan lipid (Girindra, 1998). Church (1979) menjelaskan bahwa pada protozoa mineral Mg dapat meningkatkan aktivitas mikroba. Menurut Hungate (1966) S merupakan komponen yang penting bagi bakteri rumen selulolitik, sehingga untuk memperoleh tingkat pencernaan yang optimum bagi organisme rumen diperlukan 10-20 ppm S dalam ikatan sodium sulfat (Karto, 1999).

## **2.5. Rumen dan Aktifitasnya**

Pencernaan adalah rangkaian proses yang terjadi dalam alat pencernaan sehingga memungkinkan terjadinya penyerapan. Bahan makanan yang masuk ke dalam alat pencernaan akan mengalami perubahan fisik dan kimia. Menurut Sutardi (1980) proses pencernaan pada ternak ruminansia terjadi secara mekanis (di dalam mulut), secara fermentatif (oleh enzim–enzim yang berasal dari mikroba rumen dan secara hidrolitis (oleh enzim–enzim pencernaan hewan induk semang). Organ pencernaan ternak ruminansia terdiri atas mulut, perut, usus halus, dan organ pencernaan bagian belakang. Perut ternak ruminansia terdiri atas 4 bagian, yaitu rumen (perut beludru), retikulum (perut jala), omasum (perut buku) dan abomasum (perut sejati) (Arora, 1989).

Rumen merupakan tempat atau lingkungan yang sangat menguntungkan dan cocok untuk pertumbuhan mikroba rumen, sebab memiliki pH antara 6,7 – 7,0 dengan suhu antara 39 – 41°C yang merupakan suhu optimum untuk sistem enzim mikroba rumen (Czerkawski, 1986). Kondisi di dalam rumen sangat bervariasi dan dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti : jenis pakan, saliva, mikroba, digesta, dan absorpsi serta faktor fisiologis lain.

Adanya mikroba rumen menyebabkan ternak ruminansia mampu mencerna hijauan yang mengandung selulosa tinggi dan mengubah senyawa Non Protein Nitrogen (NPN) menjadi protein mikroba (Siregar, 1994). Produksi akhir fermentatif oleh mikroba berupa *Volatile Fatty Acids* (VFA) menghasilkan energi yang diserap oleh dinding rumen melalui penonjolan yang mempunyai jari yang disebut villi-villi. Bahan-bahan yang tidak dicerna bergerak ke abomasum dan usus halus (Blakely dan Bade, 1998). Sedangkan protein terfermentasi menjadi amoniak. Pencernaan mikrobial pada ruminansia memegang peranan yang sangat penting, karena diperkirakan sekitar 70–85% dari bahan kering pakan yang biasa dikonsumsi oleh ternak dapat dicerna dalam rumen (Benerjee, 1978). Pencernaan fermentatif pada ternak ruminansia terjadi di dalam rumen berupa perubahan senyawa–senyawa tertentu menjadi senyawa lain yang sama sekali berbeda dari molekul zat asalnya (Amin, 1997). Hasil pencernaan fermentatif berupa VFA, NH<sub>3</sub>, dan air di serap sebagian di rumen dan sebagian lagi di omasum. Selanjutnya pakan yang tidak dicerna mengalir ke abomasum dan dicerna secara hidrolitik oleh enzim–enzim pencernaan (Sutardi, 1978). Kontribusi proses fermentatif cukup besar, tetapi pada tahap tersebut sebagian energi pakan ada yang terbuang sebagai gas metan dan panas fermentasi. Disamping VFA dan NH<sub>3</sub>, fermentasi dalam rumen juga menghasilkan gas CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>, dan metan yang dikeluarkan dari rumen melalui proses eruktasi (Arora, 1989). Peranan mikroba dalam proses

fermentasi sangat besar. Sebagian besar (70-80%) suplai energi pada ternak ruminansia berasal dari proses fermentasi di dalam rumen, sehingga kebutuhan mikroba harus benar-benar diperhatikan. Kelarutan mineral baik langsung maupun tidak langsung akan mempengaruhi produk fermentasi. Mikroba rumen mempunyai peranan penting dalam utilisasi sulfur pada sapi perah (Kandylyis, 1984). Penambahan sulfur pada rumen yang mengandung urea dapat meningkatkan retensi nitrogen. Sulfur organik dapat digunakan oleh mikroba untuk sintesis asam amino.

## **2.6. Karakteristik Hasil Fermentasi Rumen**

### **2.6.1. pH Cairan Rumen**

Nilai pH rumen merupakan interaksi keseimbangan antara kapasitas penyangga dengan keasaman atau kebasaan produk fermentasi. pH cairan rumen bervariasi menurut jenis makanannya, ternak yang mengkonsumsi hijauan pH nya relatif tinggi dari pada yang mengkonsumsi konsentrat, karena saliva yang dihasilkan akan masuk kedalam rumen lebih banyak sehingga pH cairan rumen menjadi tinggi (Arora dan sayuti, 1989).

Sayuti (1989) menyatakan bahwa pH cairan rumen dipengaruhi oleh beberapa faktor: jumlah saliva yang masuk kedalam rumen, aktifitas fermentasi atau produk fermentasi yaitu kadar VFA dalam rumen dan pengolahan makanan sebelum diberikan pada ternak. Selain itu, pH cairan rumen juga dipengaruhi kehidupan mikroorganisme dalam rumen.

Menurut (Arora and Sayuti,1989) kondisi dalam rumen adalah anaerobik dan mempunyai temperatur 38 – 42°C di dalam cairan rumen juga terdapat saliva. Saliva yang masuk kedalam rumen berfungsi sebagai buffer dan membantu mempertahankan pH tetap pada 6,7 – 7,0 sedangkan menurut (Orskov,1982) menyatakan bahwa pH

cairan rumen kurang dari 6 dapat menghambat proses proteolisis dan deaminasi karena pertumbuhan bakteri rumen terhambat.

### 2.6.2. Kadar $\text{NH}_3$ (amoniak)

Amonia ( $\text{NH}_3$ ) merupakan produk utama dari proses deaminasi asam amino dan kecukupannya dalam rumen untuk memasok sebagian besar N untuk pertumbuhan mikroba merupakan prioritas utama dalam mengoptimalkan fermentasi hijauan (Leng, 1990). Konsentrasi amonia rumen dipengaruhi oleh kandungan protein dalam pakan, pH rumen, kelarutan bahan pakan, serta waktu setelah pemberian pakan (Arora, 1989). Menurut (Mehrez *et al.*, 1977 *cit* Sari, 2009) kebutuhan  $\text{NH}_3$  untuk aktifitas fermentasi rumen yang maksimum pada basal hijauan kasar adalah 23 mg/100 ml cairan rumen.

### 2.6.3. Kadar VFA (*Volatile Fatty Acid*)

VFA (*Volatile fatty acid*) hasil fermentasi dalam rumen merupakan sumber energi utama bagi ternak ruminansia. Menurut Ensminger *et al.*, (1990) menyatakan bahwa sumbangan energi yang berasal dari VFA ini mencapai 60-80% dari kebutuhan energi ternak ruminansia. Kisaran VFA dalam rumen adalah 80-160 Mm cairan rumen (Sutardi, 1978). selain berasal dari karbohidrat, VFA juga berasal dari protein peningkatan konsentrasi VFA mencerminkan peningkatan protein dan peningkatan pencernaan pakan dalam rumen (Davies, 1982)

Menurut Sudana (1984) melaporkan bahwa pemberian pakan tambahan pada pakan dasar rumput lapangan yang tersusun dari beberapa bahan sebagai sumber protein dan energi dengan jumlah tertentu akan dapat mendukung pertumbuhan dan aktivitas mikroba di dalam rumen secara efektif dan akhirnya dapat meningkatkan daya cerna serta penampilan ternak.

## 2.7. Pengukuran Kecernaan secara *In-vitro*

Untuk mempelajari dan mengetahui pemanfaatan bahan makanan pada ternak ruminansia dapat digunakan dengan teknik *in-vitro* (Tilley dan Terry, 1963). Teknik *in-vitro* ini dilakukan dilaboratorium dan meniru kondisi rumen, prosesnya dipengaruhi oleh mikroba rumen yang terdapat dalam cairan rumen ternak donor. Menurut Tilman *et al.*, (1998) untuk mengetahui tingkat degradasi zat makanan perlu dikembangkan suatu metode laboratorium yang dikenal dengan metode *in-vitro*.

Jhonshon (1966) berpendapat bahwa kecernaan *in-vitro* dianggap sangat teliti dalam mengevaluasi kecernaan suatu bahan makanan. Faktor-faktor yang harus diperhatikan dalam fermentasi secara *in-vitro* adalah suhu, pH, dan pengadukan cairan rumen. Dan syarat yang harus diperhatikan dalam *in-vitro* adalah larutan penyangga (*buffer*) dan media makanan, temperature sekitar dilakukan 39°C dan fermentasi berlangsung dalam suasana an-aerob dengan pH antara 6,7-7,0. Menurut Hungate (1966) pencernaan dalam rumen buatan berlangsung baik apabila populasi mikroba dapat dipertahankan secara terus-menerus mendekati kondisi rumen. Lebih lanjut (Church, 1988) menyatakan keuntungan metode *in-vitro* adalah a) dapat mempelajari proses fermentasi yang terjadi dalam rumen, b) dapat mempelajari aktifitas mikroba tanpa dipengaruhi oleh induk semang dan makanan (Jhonson, 1966), c) dapat dilakukan secara cepat dalam waktu yang singkat, biaya ringan, jumlah sampel sedikit, kondisi mudah dikontrol dan dapat mengevaluasi kecernaan bahan pakan dalam jumlah relatif banyak dalam waktu yang singkat (Church, 1979).

## BAB III

### MATERI DAN METODE PENELITIAN

#### 3.1 Materi Penelitian

##### 3.1.1 Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah rumput lapangan, ransum standar (dedak, bungkil kelapa, tepung darah, dan ampas tahu), mineral Ca, P, Mg, dan S yang dipakai untuk suplementasi, cairan rumen kambing diambil dari RMM (Rumah Makan Mandiri) dan larutan Mc. Dougall's (Tilley and Terry, 1963).

##### 3.1.2 Peralatan

Dalam penelitian ini peralatan yang digunakan adalah seperangkat alat untuk pengambilan cairan rumen dan seperangkat alat labor untuk menganalisa pH, NH<sub>3</sub>-N, dan VFA cairan rumen kambing seperti timbangan, blender, lemari inkubator, termometer, gelas ukur, tabung reaksi, kasa steril, erlemeyer, tabung *in-vitro*, penutup karet, *shaker water bath*, centrifuge, toples plastik, cawan conway, buret, tabung destilasi uap, pH meter, gas CO<sub>2</sub>, dan lain-lain.

#### 3.2 Metode Penelitian

Metode penelitian ini menggunakan metode eksperimen dan Rancang Acak Kelompok (RAK) dengan 4 macam perlakuan ransum dan 3 kali ulangan. Perlakuan yang diberikan adalah sebagai berikut:

1. Perlakuan A: ransum standar tanpa suplementasi mineral (kontrol).
2. Perlakuan B: ransum standar + mineral Ca + P.
3. Perlakuan C: ransum standar + mineral Ca + P + Mg.
4. Perlakuan D: ransum standar + mineral Ca + P + Mg + S.



Mineral yang diberikan adalah sesuai dengan kebutuhan ternak kambing/domba berat badan 12 kg yaitu Ca = 2,76 g/hari, P = 1,92 g/hari, Mg = 0,45 g/hari dan S = 0,60 g/hari dari bahan kering ransum (NRC, 1985). Sumber mineral Ca digunakan CaCO<sub>3</sub>, sumber mineral P digunakan P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, sumber mineral Mg digunakan MgO dan untuk sumber mineral S digunakan Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>.

Berdasarkan perhitungan maka penambahan mineral sebagai berikut:

CaCO<sub>3</sub> = 3.97 g/hari BK ransum.

P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> = 5.27 g/hari BK ransum.

MgO = 0.12 g/hari BK ransum.

Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> = 1.33 g/hari BK ransum.

**Tabel 2. Komposisi Kimia dan Fraksi Serat Bahan Penyusun Ransum (%)**

Zat Makanan	Dedak Halus	Bungkil Kelapa	Ampas Tahu	Tepung Darah	Rumput Lapangan
Bahan kering	84,20	88,62	21,29	75,75	20,58
Bahan organik	92,08	94,75	96,23	94,72	94,38
Protein kasar	11,68	17,67	19,26	79,03	8,18
Lemak kasar	4,51	10,80	5,23	1,70	4,18
Serat kasar	14,45	14,90	9,23	1,92	22,49
Abu	7,92	5,25	3,77	5,28	5,62
BETN	61,44	51,38	62,51	12,07	59,53
NDF	57,12	*	27,30	*	67,66
ADF	39,05	*	16,49	*	49,57
Selulosa	21,45	*	14,91	*	27,59
Hemiselulosa	18,07	*	10,81	*	18,09
Lignin	7,64	*	3,04	*	12,30
Silika	9,93	*	*	*	9,65
TDN	67,90	79,00	77,90	51,28	56,20
Ca	0,13	0,16	0,53	0,29	0,52
P	0,22	0,41	0,24	0,13	0,46
Mg	0,14	0,15	0,09	0,17	0,06
S	0,05	0,08	0,18	0,15	0,13

Sumber : Hasil Analisis Laboratorium Nutrisi Ruminansia (2012)

Keterangan : \* Tidak Terdeteksi

**Tabel 3. Susunan Ransum Penelitian (Ransum Standar)**

<b>Bahan Makanan</b>	<b>%</b>
Kosentrat	
Dedak halus	25,0
Bungkil kelapa	7,5
Ampas tahu	5,0
Tepung darah	2,5
Rumput lapangan	60,0
<b>Total</b>	<b>100</b>

**Tabel 4. Komposisi Kimia Ransum Standar**

<b>Zat Makanan</b>	<b>%</b>
Bahan kering	43,00
Bahan organik	93,93
Protein kasar	12,09
Lemak kasar	4,75
Serat kasar	18,73
Abu	6,06
BETN	58,36
NDF	56,24
ADF	40,33
Selulosa	22,66
Hemiselulosa	15,91
Lignin	9,44
Silika	8,24
TDN	61,79
Ca	0,39
P	0,37
Mg	0,09
S	0,11

- Dihitung berdasarkan Tabel 2 dan 3

### 3.3 Peubah yang Diamati

Peubah yang diamati dalam penelitian ini adalah:

- a) Derajat Keasaman (pH) dari cairan rumen.
- b) Konsentrasi NH<sub>3</sub>-N (m g/100 ml) dari cairan rumen.
- c) Total VFA (mM).

### 3.4 Pelaksanaan Penelitian

#### 3.4.1 Persiapan Sampel

Sampel yang terdiri dari rumput lapangan, ransum standar (dedak, bungkil kelapa, tepung darah, dan ampas tahu) dan mineral Ca, P, Mg, dan S. rumput lapangan yang telah dipotong dijemur sampai kering kemudian digiling halus dengan ukuran  $\pm 1$  mm.

Tepung darah dibuat dari darah yang dikumpulkan dari rumah potong hewan lubuk buaya kemudian direbus dengan air mendidih selama 30-45 menit sampai terjadi pengumpalan, keringkan dalam oven  $45-50^{\circ}\text{C}$  selama 12 jam kemudian giling sampai halus. Setelah itu, bahan disiapkan dan ditimbang sesuai dengan yang dibutuhkan. Sampel dimasukkan kedalam tabung fermentasi (catat berat sampel dan nomor tabung).

#### 3.4.2 Persiapan *In-Vitro*

##### a) Pengambilan Cairan Rumen

Pengambilan cairan rumen dilakukan pada pagi hari kemudian cairan tersebut dimasukkan kedalam termos agar suhunya tetap terjaga  $39^{\circ}\text{C}$  dalam kondisi *an-aerob*. Cairan rumen dibawa ke laboratorium yang telah dipersiapkan perlengkapan fermentasi dan cairan rumen disaring dengan menggunakan 4 lapis cheese cloth.

## b) Pembuatan Larutan Mc. Dougall's

Larutan ini sebagai *buffer* dalam fermentasi *in-vitro*, dengan komposisi seperti terlihat pada tabel, sebagai berikut:

**Tabel 5. Komposisi Buffer Mc. Dougall's**

Larutan	Banyak Larutan
Na <sub>2</sub> HCO <sub>3</sub>	9.80
Na <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub> -12H <sub>2</sub> O	9.30
KCl	0.57
MgSO <sub>4</sub> .7H <sub>2</sub> O	0.12
NaCl	0.47
CaCl <sub>2</sub> -2H <sub>2</sub> O	0.05

*Sumber: Tilley and Terry (1963)*

Larutan *buffer* dipersiapkan sehari sebelum fermentasi kemudian diletakkan dalam *shaker waterbath* pada suhu 39°C dan gas CO<sub>2</sub> dialirkan selama 40 menit sehingga kondisi tetap *an-aerob* dan pH nya diatur mendekati netral yaitu 7 dengan menggunakan NaOH dan H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>.

## c) Proses Fermentasi secara *In-vitro*

Sampel ditimbang sebanyak 2,5 g dan masukkan kedalam labu erlemeyer dan campurkan larutan Mc Dougall's dan cairan rumen sebanyak 250 ml dengan perbandingan 1:4 kemudian dialirkan gas CO<sub>2</sub> kira-kira 40 detik untuk menjaga kondisi *an-aerob* dan pH netral, lalu tutup tabung dengan penutup karet dan letakkan dalam *shaker waterbath* selama 48 jam kemudian fermentasi dihentikan dengan cara merendamkannya kedalam bongkahan es agar mikroba dalam tabung tidak beraktivitas lagi (mati). Cairan dan partikel bahan makanan di dalam tabung centrifuge dengan kecepatan 1200 rpm selama 30 menit untuk memisahkan supernatan dari sampel.

### 3.4.3 Pengumpulan Data

#### a) Pengukuran pH Cairan Rumen

Pengukuran pH dilakukan setelah sampel selesai diinkubasi selama 48 jam dalam *shaker waterbath* dengan suhu 39°C, pH diukur dengan menggunakan pH meter. Sebelum digunakan alat tersebut distandarisasi dengan larutan buffer standar (pH=7). Nilai pH contoh diletakkan dengan melihat angka dilayar monitor. Selanjutnya, sampel disentrifugasi, supernatan diambil untuk selanjutnya dilakukan analisis kadar NH<sub>3</sub>-N dan kadar VFA.

#### b) Kadar NH<sub>3</sub>-N Cairan Rumen

Konsentrasi NH<sub>3</sub>-N ditentukan dengan teknik difusi conway. Sebanyak 1 ml supernatan diletakkan dalam salah satu sekat cawan conway, pada sisi yang lain diletakkan 1 ml larutan Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> jenuh. Pada bagian tengah diisi dengan asam borat berindikator metil merah sebanyak 1 ml kemudian cawan conway ditutup rapat dengan cawan bervaselin lalu digoyang supaya supernatan bercampur dengan Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>. Setelah itu dibiarkan selama 24 jam pada suhu kamar, amoniak yang terikat dengan asam borat dititrasi dengan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0,005N sampai titik awal perubahan warna dari biru menjadi kemerah-merahan.

Konsentrasi NH<sub>3</sub>-N dihitung dengan menggunakan rumus:

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

### c) Kadar VFA

Penentuan kadar VFA dilakukan dengan cara destilasi uap. Ambil sebanyak 5 ml supernatan cairan rumen dimasukkan kedalam tabung khusus kemudian di tambahkan 1ml H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 15% tabung destilasi uap segera ditutup. Tabung di hubungkan denngan labu yang berisi uap air yang dipanaskan. Hasil destilasi ditampung didalam erlemeyer yang berisi 5ml NaOH 0,5N. proses destilasi berakhir sampai destilat yang ditampung mencapai volume sekitar 250 ml kemudian ditambahkan 1-2 tetes indikator phenolplatein dan dititer dengan HCl 0,5 N sampai terjadi perubahan warna dari merah menjadi bening. Dilakukan pula titrasi blanko terhadap 5 ml NaOH.

Kosentrasi VFA total dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\text{VFA} = (a - b) \times N \text{ HCL } (1.000/5) \text{Mm}$$

Ket: a = ml titrasi blanko

b = ml titrasi sampel

#### 3.4.4 Pengolahan Data

Untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap parameter, dilakukan uji statistik dengan rancangan acak lengkap. Model matematis RAK

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

Keterangan:  $Y_{ij}$  = nilai pengamatan perlakuan ke-I dan ulangan ke-j

$\mu$  = nilai tengah umum pengamatan

$\tau_i$  = pengaruh perlakuan ke-i

$\beta_j$  = pengaruh kelompok ke-j

$\epsilon_{ij}$  = pengaruh sisa dari perlakuan ke-I dan ulangan ke-j

**Tabel 6. Bagan Pengamatan**

Ulangan	Perlakuan				Jumlah	Rataan
	A	B	C	D		
1	A1	B1	C1	D1	Y1	
2	A2	B2	C2	D2	Y2	
3	A3	B3	C3	D3	Y3	
Jumlah	Y1	Y2	Y3	Y4		Y
Rataan	y1	y2	y3	y4		Y

Jika pengaruh perlakuan yang berbeda sangat nyata maka dilakukan uji lanjut dengan *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) untuk mengetahui perlakuan mana yang berbeda sangat nyata atau berbeda nyata.

**Tabel 7. Analisis Keragaman Rancangan Acak Kelompok (RAK)**

SK	Db	JK	KT	F hitung	F tabel	
					0,05	0,01
Perlakuan	P - 1	JKK	KTK	KTP/KTS	4,76	9,78
Kelompok	K - 1	JKP	KTP	KTP/KTS	5,14	10,92
Sisa	(P-1)(K-1)	JKS	KTS			
<b>Total</b>	<b>(P.K)-1</b>					

Ket: SK = sumber keragaman  
 Db = derajat bebas  
 JK = jumlah kuadrat  
 KT = kuadrat tengah

### 3.5 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Nutrisi Ruminansia Fakultas Peternakan Universitas Andalas Padang mulai 5 Maret 2012 sampai 23 Maret 2012.

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1. Pengaruh Perlakuan terhadap Derajat Keasaman (pH) dari Cairan Rumen

Dari hasil penelitian di dapatkan rata-rata pH cairan rumen secara *in-vitro* dapat dilihat pada Tabel 8.

**Tabel 8. Rataan pH Cairan Rumen**

Perlakuan	pH
A	6,86
B	6,93
C	6,97
D	7,00
SE	0,01

Keterangan: Nilai superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan pengaruh berbeda tidak nyata ( $P > 0,05$ )

Dari Tabel 8 di atas dapat dilihat bahwa pH cairan rumen berkisar antara 6,86 (perlakuan A) sampai 7,00 (perlakuan D) dan hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa perlakuan suplementasi dengan mineral Ca, P, Mg, dan S memberikan pengaruh yang tidak berbeda nyata ( $P > 0,05$ ) terhadap pH cairan rumen.

Berbeda tidak nyatanya pH cairan rumen antara perlakuan disebabkan mineral makro berfungsi untuk menetralkan pH rumen. Sesuai dengan pernyataan Ruckebusch and Sthivend (1980) bahwa mineral makro penting dalam mengatur keseimbangan asam basa (pH) rumen. Selain itu, Berbeda tidak nyatanya nilai pH yang diperoleh pada masing-masing perlakuan disebabkan oleh adanya keseimbangan produksi VFA dan  $\text{NH}_3\text{-N}$ , sesuai dengan pendapat Arora (1989) bahwa pH rumen akan tetap karena adanya keseimbangan VFA (bersifat asam) dan  $\text{NH}_3$  (bersifat basa). Selain itu, berbeda tidak nyatanya nilai pH juga dipengaruhi oleh pemberian *buffer* Mc. Dougall's (saliva buatan) yang berperan dalam mempertahankan pH sehingga pH rumen tetap stabil,



sesuai pendapat Chrch (1988) menyatakan bahwa saliva berperan sebagai *buffer* untuk menjaga kestabilan pH cairan rumen.

Nilai pH yang di dapat dalam penelitian ini merupakan pH ideal rumen. Sebab, perlakuan yang diberikan menggunakan mineral makro seperti mineral  $\text{CaCO}_3$  dimana Ca termasuk basa kuat ( $\text{Ca}^{++}$ ),  $\text{MgO}$  dimana Mg juga termasuk basa kuat ( $\text{Mg}^{++}$ ) dan Na dalam  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  merupakan salah satu unsur dalam sumber mineral S yang digunakan dalam penelitian ini juga termasuk basa kuat ( $\text{Na}^+$ ) sehingga kation-kation ini dapat mempengaruhi pH rumen. Menurut Underwood (1981) mineral utama dalam pengaturan asam-basa (anion-kation) yaitu: Na, K, Ca, Mg, dan Cl dimana Ca, Mg, Na, dan K termasuk kation.

Kisaran nilai pH yang terdapat pada penelitian ini termasuk pH normal yaitu kisaran antara 6,86 – 7,00 dimana yang kita ketahui bahwa pH normal berkisar antara 6,70 – 7,00. Nilai ini berbeda dengan penelitian yang dilakukan oleh Delvia (2010) yang menggunakan sapi berfistula yang diberi ransum jerami padi amoniasi yang disuplementasi dengan mineral Ca, P, Mg, dan S dimana pH rumen cukup tinggi berkisar antara 7,10 – 7,50 dan selanjutnya menurut Van Soest (1982) menyatakan bahwa pH lebih dari 7,10 dapat mengurangi populasi mikroba secara drastis sehingga energi yang dihasilkan rendah. Orskov (1982) juga menyatakan bahwa pH cairan rumen di bawah 6,00 dapat menghambat proses proteolisis dan deaminasi karena pertumbuhan mikroba selulolitik akan terganggu dan pencernaan serat kasar akan menurun.

Pada Tabel 8 di atas juga terlihat bahwa ransum D (suplementasi mineral Ca, P, Mg, dan S) memiliki nilai pH tertinggi di bandingkan dengan ransum lainnya, hal ini disebabkan karena di dalam rumen sulfur (S) dalam bentuk sulfat dengan valensi 6

akan dengan cepat mengalami reduksi dan memasuki sulfida rumen dengan valensi 2. Sulfur tereduksi dalam bentuk asam sulfida ( $H_2S$ ) selanjutnya akan bereaksi dengan o.acetyl membentuk asam amino sistein dan asam asetat. Asam amino yang dihasilkan berupa metionin yang sangat diperlukan pada proses awal pertumbuhan dan sintesis protein dalam sel mikroba karena fungsi metionin yang sangat strategis dalam proses sintesis protein tersebut, maka penambahan sulfur dapat meningkatkan pertumbuhan mikroba rumen (Satter dan Styler, 1974).

#### 4.2. Pengaruh Perlakuan terhadap Konsentrasi $NH_3-N$ (Mg/100 ml)

Dari hasil penelitian di dapatkan rata-rata konsentrasi  $NH_3-N$  cairan rumen secara *in-vitro* dapat dilihat pada Tabel 9.

**Tabel 9. Rataan Konsentrasi  $NH_3-N$  Cairan Rumen (mg/100ml)**

Perlakuan	$NH_3-N$
A	13,30
B	15,63
C	14,70
D	16,45
SE	0,72

Keterangan: Nilai superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan pengaruh yang berbeda tidak nyata ( $P>0,05$ )

Dari Tabel 9 di atas kadar  $NH_3-N$  cairan rumen berkisar antara 13,30 mg/100ml sampai 16,45 mg/100 ml dan hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa perlakuan suplementasi dengan mineral Ca, P, Mg, dan S memberikan pengaruh berbeda tidak nyata ( $P>0,05$ ) terhadap kadar  $NH_3-N$  cairan rumen.

Berbeda tidak nyatanya kadar  $NH_3-N$  diduga terjadi karena kandungan protein yang dimiliki rumput lapangan dan kecernaannya didalam rumen relatif sama. Adanya peningkatan kadar  $NH_3-N$  cairan rumen terjadi karena adanya pertumbuhan mikroorganisme paling banyak karena penambahan mineral fosfor dan sulfur yang mampu meningkatkan populasi mikroba dalam rumen. Semakin meningkatnya populasi

mikroba dalam rumen akan meningkatkan jumlah protein mikroba. Selanjutnya menurut Orskov (1982) mikroba rumen akan memanfaatkan  $\text{NH}_3$  sebagai sumber N dengan adanya sumber rantai karbon dan energi untuk pembentukan selnya.

Dari Tabel 9 juga terlihat bahwa nilai konsentrasi  $\text{NH}_3\text{-N}$  yang tertinggi terdapat pada perlakuan D yaitu 16,45 mg/100 ml cairan rumen dengan perlakuan suplementasi dengan mineral Ca, P, Mg, dan S. Hasil penelitian ini tidak jauh berbeda dengan hasil penelitian yang didapat oleh Fatma (2011) dengan menggunakan pupuk N, P dan K pada tanaman rumput gajah cv Taiwan pada lahan bekas batubara dosis 25 % pupuk N, P, dan K ditambah 10 gram CMA *glomus manihottis* yaitu 16,42 mg/100ml (perlakuan E). Hal ini disebabkan tingginya jumlah protein yang terdegradasi, protein tersebut di dalam rumen akan digunakan untuk membentuk  $\text{NH}_3\text{-N}$ . Semakin banyak protein yang terdegradasi maka semakin banyak  $\text{NH}_3\text{-N}$  yang terbentuk. Hal ini sesuai dengan pendapat Sayuti (1989) bahwa peningkatan protein yang terdegradasi akan meningkatkan produksi  $\text{NH}_3\text{-N}$  dalam rumen.

Selanjutnya, kisaran  $\text{NH}_3\text{-N}$  Pada perlakuan B – C terjadi penurunan kadar  $\text{NH}_3\text{-N}$ , disebabkan oleh  $\text{NH}_3$  yang dihasilkan dimanfaatkan oleh mikroba rumen selama proses fermentasi berlangsung, karena cukup tersedianya energi atau VFA. Peningkatan konsentrasi  $\text{N-NH}_3$  akan digunakan oleh mikroba untuk pembentukan protein tubuhnya dengan tersedianya energi yang cukup dari hijauan (VFA) yang nilainya juga meningkat dengan meningkatnya  $\text{NH}_3$ . Hal ini sesuai dengan pendapat Hume (1982) yang menyatakan bahwa faktor utama yang mempengaruhi penggunaan  $\text{NH}_3$  dalam cairan rumen adalah tersedianya serat kasar untuk mikroorganisme rumen. Serat kasar yang tersedia dari rumput lapangan akan berfungsi sebagai sumber energi untuk kebutuhan fermentasi dan pertumbuhan mikroba rumen. Dengan adanya VFA

yang tinggi maka mikroba dapat menggunakan  $\text{NH}_3\text{-N}$  untuk pembentukan protein selnya. Hal ini sesuai dengan pendapat Sutardi (1978) yang menyatakan bahwa penggunaan  $\text{NH}_3$  ini perlu disertai dengan sumber energi yang mudah difermentasikan. Bila jumlah  $\text{NH}_3$  melebihi kemampuan tubuh maka  $\text{NH}_3$  tersebut akan dikeluarkan melalui urin.

Rataan konsentrasi  $\text{N-NH}_3$  yang diperoleh dari hasil penelitian ini menunjukkan sudah cukup dan sudah dapat dimanfaatkan untuk pertumbuhan dan sintesis protein mikroba. Hal ini sesuai dengan pendapat yang dinyatakan oleh Satter dan Slyter (1974) bahwa konsentrasi  $\text{NH}_3$  cairan rumen bervariasi antara 0 – 130 mg/100 ml sedangkan batas minimum ammonia yang dapat mendukung pertumbuhan mikroba rumen adalah 5 mg/100 ml. Kebutuhan  $\text{NH}_3$  untuk aktivitas fermentasi rumen yang maksimum pada basal hijauan kasar adalah 23 mg/100 ml cairan rumen (Mehrez *et al.*, 1977).

#### 4.3. Pengaruh Perlakuan terhadap Kadar VFA (Volatile Fatty Acid) Cairan Rumen

Dari hasil penelitian di dapatkan rata-rata total *volatile fatty acid* (VFA) cairan rumen secara *in-vitro* dapat dilihat pada Tabel 10.

**Tabel 10. Rataan Kadar VFA Cairan Rumen (mM)**

Perlakuan	VFA
A	93,38 <sup>c</sup>
B	110,79 <sup>b</sup>
C	116,17 <sup>b</sup>
D	126,81 <sup>a</sup>
SE	2,99

Keterangan: Nilai superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan pengaruh yang sangat nyata ( $P < 0,01$ ).

Dari Tabel 10 di atas terlihat bahwa kadar VFA berkisar antara 93,38 mM sampai 126,81 mM, kadar VFA tertinggi terdapat pada ransum D (suplementasi mineral Ca, P, Mg, dan S) yaitu 126,81 mM dan kadar VFA terendah terdapat pada

ransum A (tanpa suplementasi mineral/kontrol) yaitu 93,38 mM. Berdasarkan hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa perlakuan suplementasi dengan mineral Ca, P, Mg, dan S memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap kadar VFA cairan rumen.

Setelah uji lanjut DMRT di dapatkan perlakuan D (suplementasi mineral Ca, P, Mg, dan S) memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap perlakuan C (suplementasi mineral Ca, P, Mg) dan perlakuan B (suplementasi mineral Ca, P). Perlakuan D (suplementasi mineral Ca, P, Mg, dan S), perlakuan C (suplementasi mineral Ca, P, Mg) dan perlakuan B (suplementasi mineral Ca, P) memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap perlakuan A (tanpa suplementasi mineral/kontrol). Perlakuan C (suplementasi mineral Ca, P, Mg) memberikan pengaruh berbeda tidak nyata terhadap ransum B (suplementasi mineral Ca, P).

Berbeda nyatanya perlakuan D terhadap perlakuan C dan B disebabkan perlakuan D (suplementasi mineral Ca, P, Mg, dan S) memiliki kelebihan menggunakan mineral sulfur. Mineral sulfur tersebut sangat diperlukan mikroba rumen untuk pembentukan asam amino. Hal ini sesuai dengan pendapat Satter dan Styler (1974) bahwa asam amino yang dihasilkan berupa metionin yang sangat diperlukan pada proses awal pertumbuhan dan sintesis protein dalam sel mikroba karena fungsi metionin yang sangat strategis dalam proses sintesis protein tersebut, maka penambahan sulfur dapat meningkatkan pertumbuhan mikroba rumen.

Berbeda sangat nyatanya perlakuan D, C, B terhadap A disebabkan perlakuan D, C, B memiliki kadar VFA tinggi dibandingkan dengan perlakuan A. Hal ini disebabkan rendahnya serat kasar, maka enzim sellulolitik akan mendegradasi serat kasar dalam rumen dengan mudah sehingga kadar VFA juga meningkat.

Tingginya kadar VFA pada perlakuan D (suplementasi mineral Ca, P, Mg, dan S) yaitu 126,81 mM disebabkan oleh peningkatan fermentasi akibat meningkatnya ketersediaan  $\text{NH}_3$  dalam cairan rumen, sehingga mikroba dapat tumbuh dengan baik dan beraktivitas dengan hasil akhir ketersediaan VFA yang merupakan sumber energi bagi mikroba. Menurut Hartati (1998) bahwa produksi VFA dari cairan rumen dijadikan tolak ukur tingkat fermentabilitas bahan pakan tersebut. Selanjutnya dikatakan bahwa semakin tinggi tingkat fermentabilitas suatu makanan maka semakin tinggi pula VFA yang dihasilkan.

Berbeda tidak nyatanya perlakuan C terhadap B disebabkan mineral pada perlakuan B (suplementasi Ca, P) telah tercukupi untuk pertumbuhan mikroba rumen sehingga Mg tidak dimanfaatkan lagi. Sesuai dengan pendapat Lyod (1978) bahwa Mineral yang berhubungan dengan Ca adalah Mg dimana bila terdapat kelebihan Mg maka eksresi Ca akan meningkat dalam urin dan kelebihan Ca akan meningkatkan eksresi Mg dalam urin.

Pada ternak ruminansia VFA memiliki peran ganda yaitu sebagai sumber energi bagi ternak dan sebagai sumber kerangka karbon bagi pembentukan protein mikroba (Sutardi *et al.*, 1979). Sayuti (1989) menambahkan selain mineral fosfor, peranan mineral sulfur tidak kalah pentingnya untuk pencernaan dalam rumen dan juga dapat menstimulir produksi VFA. Rataan VFA yang diperoleh dalam penelitian ini telah mencukupi kebutuhan mikroba rumen untuk pertumbuhan dan perkembangan mikroba rumen yang optimal. Menurut Sutardi (1980) kisaran total VFA yang dibutuhkan untuk pertumbuhan dan kegiatan mikroba adalah 80 – 160 mM.

## BAB V

### PENUTUP

#### 5.1. Kesimpulan

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa suplementasi mineral Ca, P, Mg, dan S pada ransum dapat meningkatkan hasil fermentasi. Perlakuan terbaik yang didapat dalam penelitian adalah perlakuan yang menggunakan suplementasi mineral Ca, P, Mg, dan S (perlakuan D) yaitu dengan nilai rata-rata pH 7,00, NH<sub>3</sub>-N 16,45 mg/100 ml, dan VFA 126,81mM.



## DAFTAR PUSTAKA

- A. A. K. 1986. Hijauan Makanan Ternak Potong, Kerja dan Perah. Yayasan Kanisius, Yogyakarta.
- Amin, M. 1997. Pengaruh penggunaan probiotik *Saccharomyces cerevisiae* dan *Aspergillus niger* dalam ransum pada populasi mikroba, aktivitas fermentasirumen, pencernaan dan pertumbuhan sapi perah dara. Tesis. Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Arora, S. P. 1989. Pencernaan Mikroba pada Ruminansia. Diterjemahkan oleh Retno Mawarni. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Benerjee, G. C. 1978. Animal Nutrition. Oxford and IBM Pub. Co. New Delhi. 232 – 249.
- Blakely, J., and D. H. Bade, 1998. Ilmu Peternakan. Edisi IV. Terjemahan. B. Srigandono dan Soedarsono. Gadjah Mada Press. Yogyakarta.
- Bravo, D., D. Sanvant, C. Bogaert, & F. Meschy. 2003. Quantitative aspect of phosphorus absorbtion in ruminant. *Reprod Nutr. Dev.* 43: 271–284.
- Church, D.C. 1979. *Gigestive Physiology and Nutrition of Ruminant*. Vol 1. Digestive Physiology 2<sup>nd</sup> Ed. John Wiley and Sons. New York.
- \_\_\_\_\_. 1988. *Digestive Physiology and Nutrition of Ruminant*. 2<sup>nd</sup>. Ed. O & Books. Oregon State University, Corvalis, USA.
- Close, W. H., K. H. Menke, H. Steingass and A. Troscer. 1986. Selected topics in animals nutrition. A manual prepared for the 3rd Hohenheim Course on animal nutrition an the tropics and semitropics. 2<sup>rd</sup> edition.
- Czerkawski, J. W. 1986. *An Introduction to Rumen Studies*. 1st Ed. Pergamon Press. London.
- Darmono, 1995. *Logam dalam Sistem Biologi Makhluk Hidup*. Penerbit Universitas Indonesia. Jakarta.
- Davies, H. L. 1982. *Nutrition and Growth Manual Australian University International Development Progran*. Melbourne.
- Delvia, M. S. 2010. Pengaruh Penggunaan jerami padi amoniasi yang di suplementasi dengan mineral Ca, P, Mg, dan S terhadap pencernaan zat-zat makanan dan hasil fermentasi dalam rumen secara *In-vitro*. Program Pascasarjana Universitas Andalas. Padang.
- Ensminger, M.E., J.E Old Field and W.W. Hinennan. 1990. *Feed and Nutrition*. Second Ed. The Ensminger Publ. Comp. California.



- Evitayani, L. Warly, A. Fariani, T. Ichinohe, M. Hayashida, S.A. Abdul Razak, and T. Fujihara. 2006<sup>a</sup>. Macro mineral distribution of forages in South Sumatera during rainy and dry seasons. *Journal of Food, Agriculture & Environment-JFEA*, Vol. 4(2) : 155 – 160.
- Evitayani, L. Warly, A. Fariani, M. Hayashida and T. Fujihara, 2006<sup>b</sup>. Micro mineral solubility of forages in South Sumatera, Indonesia. *Journal of Food, Agriculture & Environment – JFEA*, Vol. 4 (2) : 213-215.
- , 2006<sup>c</sup>. Micro mineral solubility of forages in South Sumatera, Indonesia. *Journal of Food, Agriculture & Environment – JFEA*, Vol. 4 (2) : 213-215.
- Fatma, Y. 2011. Pengaruh dosis pupuk N, P, dan K pada rumput gajah (*Pennisetum purpureum*) cv. Taiwan dilahan bekas batu bara yang diinokulasi CMA terhadap karakteristik cairan rumen (pH, NH<sub>3</sub>, dan VFA) secara *in-vitro*. Fakultas Peternakan Universitas Andalas. Padang.
- Georgievskii, V. I., B. N. Annenkov and V. I. Samokhin. 1982. *Mineral of Animal*, First Ed. Publish in English. Butterworth. London.
- Girindra, A. 1998. *Biokimia Patologi Hewan*. Pusat Antar Universitas. Institut Pertanian. Bogor.
- Hartati, E. 1998. Suplementasi minyak lemuru dan seng kedalam ransum yang mengandung silase pod kakao dan urea untuk memacu pertumbuhan sapi Holstein Jantan. Disertasi. Program Pasca Sarjana IPB. Bogor.
- Hume, I. D. 1982. *Digestion and Protein Metabolism in Ruminant*. Australian Universities International Development Program. Melbourne.
- Hungate, R. E. 1966. *The Rumen and Its Microbes*. Departement of Bacteriology and Agriculture Experiment station, University of California. Davis California Academy Press. London.
- Jamarun, N. 1999. Penggunaan bahan kimia alkali untuk meningkatkan kualitas pucuk tebu. *J. penelitian Andalas*. NO. 29. hal 82-87.
- Jhonson, R. 1966. Techniques and procedures for in-vitro and in-vivo rumen studies. *J. Animal Science*. 25 : 825-875.
- Kandyliis, K. 1984. Toxicology of Sulfur in Ruminants. Review. *J. Dairy Sci*. 66 : 2263.
- Karto, A. A. 1999. Peran dan kebutuhan sulfur pada ternak ruminansia. *Wartazoa. Buletin Ilmu Peternakan Indonesia*. 8 : 38-43.
- Komisarczuk, S. and M. Durand. 1991. Effect of Mineral on Microbial Metabolism. In: J.P. Jouany (Ed). *Rumen Microbial Metabolism and Ruminant Digestion*. INRA Publ. Versailles.

- Laboratorium Gizi Ruminansia. 2012. Fakultas Peternakan, UNAND. Padang.
- Leng, R. A. 1990. Application of biotechnology nutrition of animal in developing countries. FAO. Animal Production and Health paper.
- Lubis, D.A. 1992. Ilmu Makanan Ternak. PT. Pembangunan Jakarta.
- Lyod, L. E., B. E. Mc. Donald and E. W. Crampton. 1978. Fundamentals of Nutrition. W. H. Freeman and Co San Fransisco.
- Mehrez, A. Z., E. R. Orskov and I. McDonald. 1977. Rates of rumen fermentation in relation to ammonia concentration. Birth. J. Nutri. Sci 38:437-443.
- Murtidjo, B.A. 1993. Memelihara Kambing sebagai ternak potong dan Perah. Penerbit. Kanisius Yogyakarta.
- National Research Council (NRC), 1980. Mineral Tolerance of Domestic Animals. National Academy of Science. Washington D. C.
- \_\_\_\_\_, 1985. The Nutrient Requirement of Sheep National Academy of Science. Washington D. C.
- Ørskov, E. R., 1998. The Feeding of Ruminants : Principal and Practise. 2nd Editon. Chalcombe Publications. London.
- \_\_\_\_\_. 1982. Protein Nutrition In Ruminant. Academic Press. London.
- Perry, T. W., A. E. Cullison and R.S. Lowrey. 2003. Feeds and Feeding. Sixth Edition. Pearson Education, Inc. Upper Saddle River. New Jersey.
- Reksohadiprodjo, S. 1985. Produksi Tanaman Hijauan Makanan Ternak Tropik Bahagian penerbit Fakultas Ekonomi Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Ruckebusch, Y and P. Stivend. 1980. Digestive physiology and Metabolism in Ruminants. Avi Publish. Co. Westport. Connecticut.
- Rudehutsord, M. Heuvers, H. Peffer, 2000. Effect of organic matter digestibility on obligatory faecal phosphorus loss in lactating goats, determined from balance data. Anim. Sci. 70: 561-563.
- Sari, Y. 2010. Pengaruh pemanfaatan batang dan kulit pisang batu (*musa brachyarpa*) sebagai pengganti rumput lapangan dalam ransum terhadap karakteristik cairan rumen ( $\text{NH}_3$ , VFA dan pH) secara *in-vitro*. Fakultas Peternakan. Padang.
- Satter, L. D. and L. L. Slyter, 1974 Effect of ammonia concentration on rumen microbial protein production in vitro. British J.I Nutr. 32 : 199 – 208.

- Sayuti, N. 1989. Ruminologi. Fakultas Peternakan. Universitas Andalas, Padang.
- Schlosser, M., V.M. Thomas, M. K. Petersen, R. W. Kott and P. G. Hatfield, 1993. Effect of supplemental protein source on passage of nitrogen to the small intestine, nutritional status of pregnant ewes, and wool follicle development of progeny. *J. Anim. Sci.*, 71 : 1019-1025.
- Siregar, S. B. dan B. Betta. 1994. Ransum Ternak Ruminansia. Penerbit PT. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Sudana, I.B. 1984. Straw Basal Diet for Growing Lambs. Thesis Submitted to the Degree of Master of Science. The Department of Biochemistry and Nutrition. The University of New England. Armidale, N.S.W. 23451 Australia.
- Susetyo, S. 1980. Padang Penggembalaan. Departemen Ilmu Makanan Ternak. Fakultas Peternakan Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Sutardi, T. M. 1978. Iktisar ruminologi. Bahan penataran kursus peternakan sapi perah di Kayu Ambon, Lembang. BPLPP-Dirjen Peternakan. FAO.
- Sutardi, T. M. 1979. Ketahanan Bahan Makanan terhadap Degradasi oleh Mikroba Rumen dan Manfaatnya bagi Peningkatan Produksi Ternak. Press Seminar Penelitian dan Penunjang Peternakan. LPP. Bogor.
- \_\_\_\_\_. 1980. Landasan Ilmu Nutrisi Jilid I Departemen Ilmu Makanan Ternak Fakultas Peternakan Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Tilley, J.M and R.A. Terry. 1963. A two stage technique for the in-vitro digestion of forage crops. *J. Br. Grassland. Soc.* Vol. 18 : 104-111
- Tillman, A.D., H. Hartadi, S. Reksohadiprodjo, S. Prawirokusumo dan S. Lebdosukojo. 1998. Ilmu Makanan Ternak Dasar. Cetakan ke-5. Gadjah Mada University Press.
- Underwood, E. J. 1981. The Mineral Nutrition of Livestock. Commonwealth Agricultural Bureaux. London.
- Van Soest, P. J. 1982. Nutritional Ecology of The Ruminant. O&B Books. Cervallis. Oregon. USA.

## LAMPIRAN

**Lampiran 1. Uji Statistik Perlakuan terhadap pH Cairan Rumen**

Ulangan	Perlakuan				Jumlah	Rataan
	A	B	C	D		
1	6,77	7,15	7,19	7,06	28,17	7,04
2	6,82	6,75	6,78	6,81	27,16	6,79
3	6,98	6,89	6,95	7,13	27,95	6,98
<b>Jumlah</b>	20,57	20,79	20,92	21,00	<b>83,28</b>	
<b>Rataan</b>	<b>6,86</b>	<b>6,93</b>	<b>6,97</b>	<b>7,00</b>		<b>6,94</b>

**Perhitungan Statistik :**

$$FK = \frac{(Y)^2}{t.n} = \frac{(83,28)^2}{4.3} = 577,9632$$

$$JKP = \sum \frac{(Y_i)^2}{k} - FK$$

$$= \frac{\{(20,57)^2 + (20,79)^2 + (20,92)^2 + (21,00)^2\}}{3} - 577,9632$$

$$= 0,0353$$

$$JKK = \sum \frac{(Y_i)^2}{p} - FK$$

$$= \frac{\{(28,17)^2 + (27,16)^2 + (27,95)^2\}}{4} - 57,9632$$

$$= 0,1410$$

$$JKT = \sum (y.j) - FK$$

$$= \{(6,77)^2 + (7,15)^2 + \dots + (7,13)^2\} - 577,9632$$

$$= 0,2832$$

$$JKS = JKT - JKK - JKP$$

$$= 0,2832 - 0,1410 - 0,0353$$

$$= 0,1069$$

$$KTP = \frac{JKP}{db P} = \frac{0,0353}{3} = 0,0117$$

$$KTK = \frac{JKK}{db K} = \frac{0,1410}{2} = 0,0705$$

$$KTS = \frac{JKS}{db S} = \frac{0,1069}{6} = 0,0178$$

$$FHIT P = \frac{KTP}{KTS} = \frac{0,0117}{0,0178} = 0,65$$

$$FHIT K = \frac{KTK}{KTS} = \frac{0,0705}{0,0178} = 3,96$$

$$SE = \sqrt{\frac{KTS}{db P}} = \sqrt{\frac{0,0178}{3}} = 0,0770$$

**Tabel : Analisa Ragam Kadar pH Cairan Rumen**

SK	Db	JK	KT	F Hitung	F Tabel	
					0.05	0.01
Perlakuan	t - 1 = 3	0,0353	0,0117	0,65 <sup>ns</sup>	4,76	9,78
Kelompok	n - 1 = 2	0,1410	0,0705	3,96 <sup>ns</sup>	5,14	10,92
Sisa	(t - 1)(n - 1) = 6	0,1069	0,0178			
Total	tn - 1 = 11	0,2832	0,0257			

Keterangan : ns = berbeda tidak nyata (P > 0,05)

**Lampiran 2. Uji Statistik Perlakuan terhadap Kosentrasi N-NH<sub>3</sub> (mg/100 ml)**

Ulangan	Perlakuan				Jumlah	Rataan
	A	B	C	D		
1	11,55	12,25	10,50	12,95	47,25	11,81
2	14,00	16,45	16,10	19,25	65,80	16,45
3	14,35	18,20	17,50	17,15	67,20	16,80
<b>Jumlah</b>	<b>39,90</b>	<b>46,90</b>	<b>44,10</b>	<b>49,35</b>	<b>180,25</b>	
<b>Rataan</b>	<b>13,30</b>	<b>15,63</b>	<b>14,70</b>	<b>16,45</b>		<b>15,02</b>

**Perhitungan Statistik :**

$$FK = \frac{(Y)^2}{t.n} = \frac{(180,25)^2}{4.3} = 2707,5052$$

$$JKP = \sum \frac{(Y_i)^2}{k} - FK$$

$$= \frac{\{(39,90)^2 + (46,90)^2 + (44,10)^2 + (49,35)^2\}}{3} - 2707,5052 =$$

$$= 16,4456$$

$$JKK = \sum \frac{(Y_i)^2}{p} - FK$$

$$= \frac{\{(47,25)^2 + (65,80)^2 + (67,20)^2\}}{4} - 2707,5052$$

$$= 62,0054$$

$$JKT = \sum (y.j) - FK$$

$$= \{(11,55)^2 + (12,25)^2 + \dots + (17,15)^2\} - 2707,5052$$

$$= 87,8223$$

$$JKS = JKT - JKK - JKP$$

$$= 87,8223 - 62,0054 - 16,4456$$

$$= 9,3713$$

$$KTP = \frac{JKP}{db P} = \frac{16,4456}{3} = 5,4818$$

$$KTK = \frac{JKK}{db K} = \frac{62,0054}{2} = 31,0027$$

$$KTS = \frac{JKS}{db S} = \frac{9,3213}{6} = 1,5618$$

$$FHIT P = \frac{KTP}{KTS} = \frac{5,4818}{1,5618} = 3,51$$

$$FHIT K = \frac{KTK}{KTS} = \frac{31,0027}{1,5618} = 19,85$$

$$SE = \sqrt{\frac{KTS}{db P}} = \sqrt{\frac{1,5618}{3}} = 0,7215$$

Tabel: Analisa Ragam Kosentrasi N-NH3 (mg/100ml)

SK	Db	JK	KT	F Hitung	F Tabel	
					0.05	0.01
Perlakuan	t - 1 = 3	16,4456	5,4818	3,51 <sup>ns</sup>	4,76	9,78
Kelompok	n - 1 = 2	62,0054	31,0027	19,85 <sup>**</sup>	5,14	10,92
Sisa	(t - 1)(n - 1) = 6	9,3213	1,5618			
Total	tn - 1 = 11	87,8223	7,9838			

Keterangan : ns = berbeda tidak nyata (P > 0,05)  
 \*\* = berbeda sangat nyata (P < 0,01)

Lampiran 3. Uji Statistik Perlakuan terhadap Total VFA Cairan Rumen (Mm)

Ulangan	Perlakuan				Jumlah	Rataan
	A	B	C	D		
1	84,69	114,58	119,57	129,53	448,37	112,09
2	94,93	106,10	111,68	122,85	435,56	108,89
3	100,51	111,68	117,26	128,43	457,88	114,47
Jumlah	280,13	332,36	348,51	380,81	1341,81	
Rataan	93,38	110,79	116,17	126,94		111,82

Perhitungan Statistik :

$$FK = \frac{(Y)^2}{t.n} = \frac{(1341,81)^2}{4.3} = 150.037,8397$$

$$JKP = \sum \frac{(Y_i)^2}{k} - FK$$

$$= \frac{\{(280,13)^2 + (332,36)^2 + (348,51)^2 + (380,81)^2\}}{3} - 150.037,8397$$

$$= 1765,9812$$

$$JKK = \sum \frac{(Y_i)^2}{p} - FK$$

$$= \frac{\{(448,37)^2 + (435,56)^2 + (457,88)^2\}}{4} - 150.037,8397$$

$$= 62,7265$$

$$JKT = \sum (y \cdot j) - FK$$

$$= \{(84,69)^2 + (114,58)^2 + \dots + (128,43)^2\} - 150.037,8397$$

$$= 1990,4534$$

$$JKS = JKT - JKK - JKP$$

$$= 1990,4534 - 62,7265 - 1765,9812$$

$$= 161,7457$$

$$KTP = \frac{JKP}{db P} = \frac{1765,9812}{3} = 588,6604$$

$$\text{KTK} = \frac{\text{JKK}}{\text{db K}} = \frac{62,7265}{2} = 31,36325$$

$$\text{KTS} = \frac{\text{JKS}}{\text{db S}} = \frac{161,7457}{6} = 26,9576$$

$$\text{FHIT P} = \frac{\text{KTP}}{\text{KTS}} = \frac{588,6604}{26,9576} = 21,83$$

$$\text{FHIT K} = \frac{\text{KTK}}{\text{KTS}} = \frac{31,36325}{26,9576} = 1,16$$

$$\text{SE} = \sqrt{\frac{\text{KTS}}{\text{db P}}} = \sqrt{\frac{26,9576}{3}} = 2,9976$$

Tabel : Analisa Ragam total VFA (mM)

SK	Db	JK	KT	F Hitung	F Tabel	
					0.05	0.01
Perlakuan	t - 1 = 3	1765,9812	588,6604	21,83**	4,76	9,78
Kelompok	n - 1 = 2	62,7265	31,36325	1,16 <sup>ns</sup>	5,14	10,92
Sisa	(t - 1)(n - 1) = 6	161,7457	26,9576			
Total	tn - 1 = 11	1990,4534	180,9503			

Keterangan : \*\* = berbeda sangat nyata (P < 0,01)  
 ns = berbeda tidak nyata (P > 0,05)

### Uji Lanjut dengan DMRT

Tabel SSR, LSR 5% dan 1 %

Perlakuan	SSR		LSR	
	0,05	0,01	0,05	0,01
2	3,46	5,74	10,3716	17,2062
3	3,58	5,51	10,7314	16,5167
4	3,64	5,65	10,9112	16,9364

### Rangking

D	C	B	A
126,94	116,17	110,79	93,38

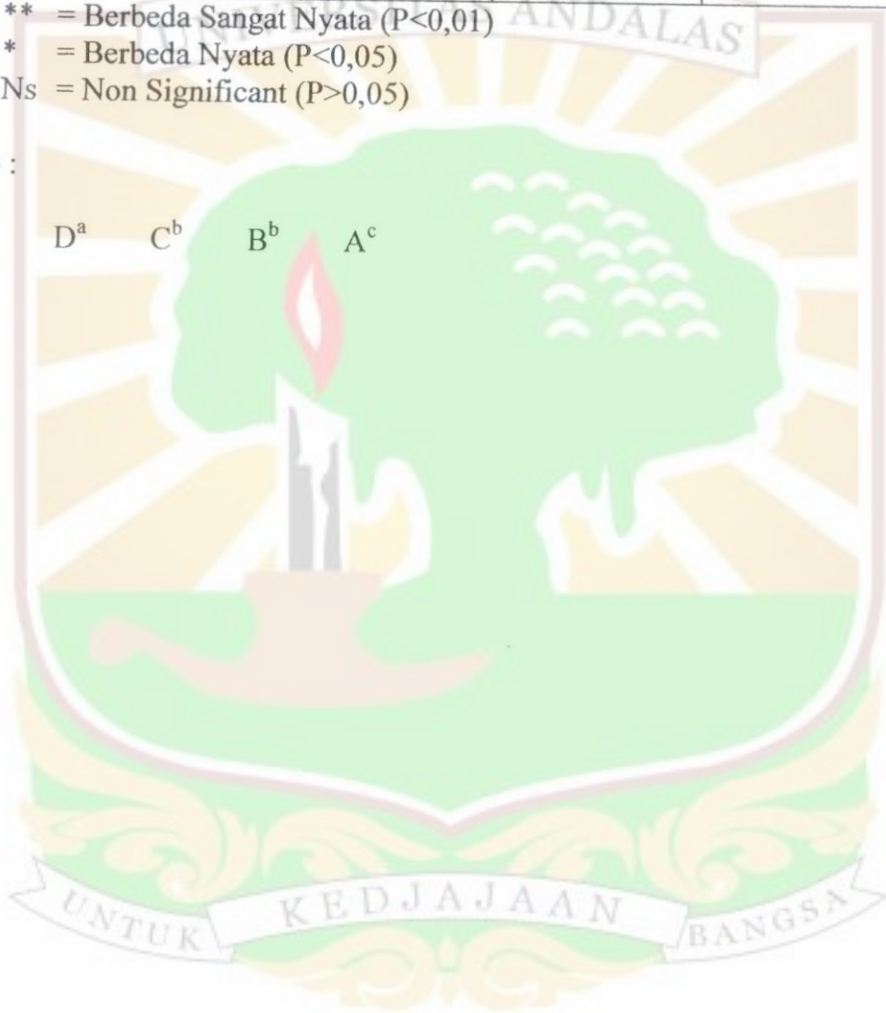
**Perbandingan Nilai Beda Nyata**

Perlakuan	Selisih	LSR		Keterangan
		0,05	0,01	
D - C	10,77	10,3716	17,2062	*
D - B	16,15	10,7314	16,5167	*
D - A	33,56	10,9112	16,9364	**
C - B	5,38	10,3716	17,2062	Ns
C - A	22,79	10,7314	16,5167	**
B - A	17,41	10,3716	17,2062	**

Ket: \*\* = Berbeda Sangat Nyata ( $P < 0,01$ )  
 \* = Berbeda Nyata ( $P < 0,05$ )  
 Ns = Non Significant ( $P > 0,05$ )

Superskrip :

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



MILIK  
 UPT PERPUSTAKAAN  
 UNIVERSITAS ANDALAS



## RIWAYAT HIDUP



**Desri Selmiati** lahir di Koto Tinggi pada tanggal 12 Desember 1989 merupakan anak kedua dari dua bersaudara pasangan Ahmad Syafni (ayah) dan Martini (ibu). Penulis telah menyelesaikan pendidikan formal meliputi: SD Negeri 27 Padang Aro pada tahun 2002, MTs Negeri Lubuk Gadang tahun 2005, dan SMA Negeri 6 Solok Selatan pada tahun 2008.

Pada tahun 2008 penulis terdaftar sebagai salah satu mahasiswi di Fakultas Peternakan Jurusan Ilmu Peternakan Universitas Andalas Padang melalui jalur SNMPTN (Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri).

Sewaktu masa pendidikan S1, penulis melaksanakan kegiatan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Nagari Sungai Tunu Utara Kecamatan Ranah Pesisir Selatan selama 32 hari mulai dari tanggal 11 Juli 2011 sampai 13 Agustus 2011 dan dilanjutkan dengan kegiatan Farm Exsperience di UPT Fakultas Peternakan Universitas Andalas mulai Pada tanggal 4 Oktober 2011 sampai tanggal 16 Februari 2012. Pada Bulan Februari sampai April 2012 penulis melaksanakan penelitian di Laboratorium Nutrisi Ruminansia Fakultas Peternakan Universitas Andalas dan akhirnya penulisan skripsi ini dapat diselesaikan untuk menyelesaikan studi di Fakultas Peternakan Universitas Andalas Padang untuk mendapatkan gelar Sarjana Peternakan (S.Pt).

Padang, 30 Oktober 2012

Desri Selmiati  
BP : 0810612293