



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 PUPUK KANDANG DAN
TANAMAN LEGUMINOSA TERHADAP KARAKTERISTIK CAIRAN
RUMEN (pH, N-NH₃ dan VFA) PADA RUMPUT GAJAH
(*Pennisetum purpureum*) CV.TAIWAN SECARA IN VITRO**

SKRIPSI



**HANAFI HERSYAH
05 162 009**

**FAKULTAS PETERNAKAN
UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG 2012**

PENGARUH PEMBERIAN DOSIS PUPUK KANDANG dan TANAMAN LEGUMINOSA TERHADAP KARAKTERISTIK CAIRAN RUMEN (pH, N-NH₃, dan VFA) PADA RUMPUT GAJAH (*Pennisetum purpureum*) CV. TAIWAN SECARA *IN VITRO*

HANAFI HERSHEYAH, dibawah bimbingan
Ir. H. Ifradi HR, MP. dan **Dr. Evitayani, S.Pt, M.Agr**
Jurusan Nutrisi dan Makanan Ternak Fakultas Peternakan
Universitas Andalas Padang, 2012

ABSTRAK

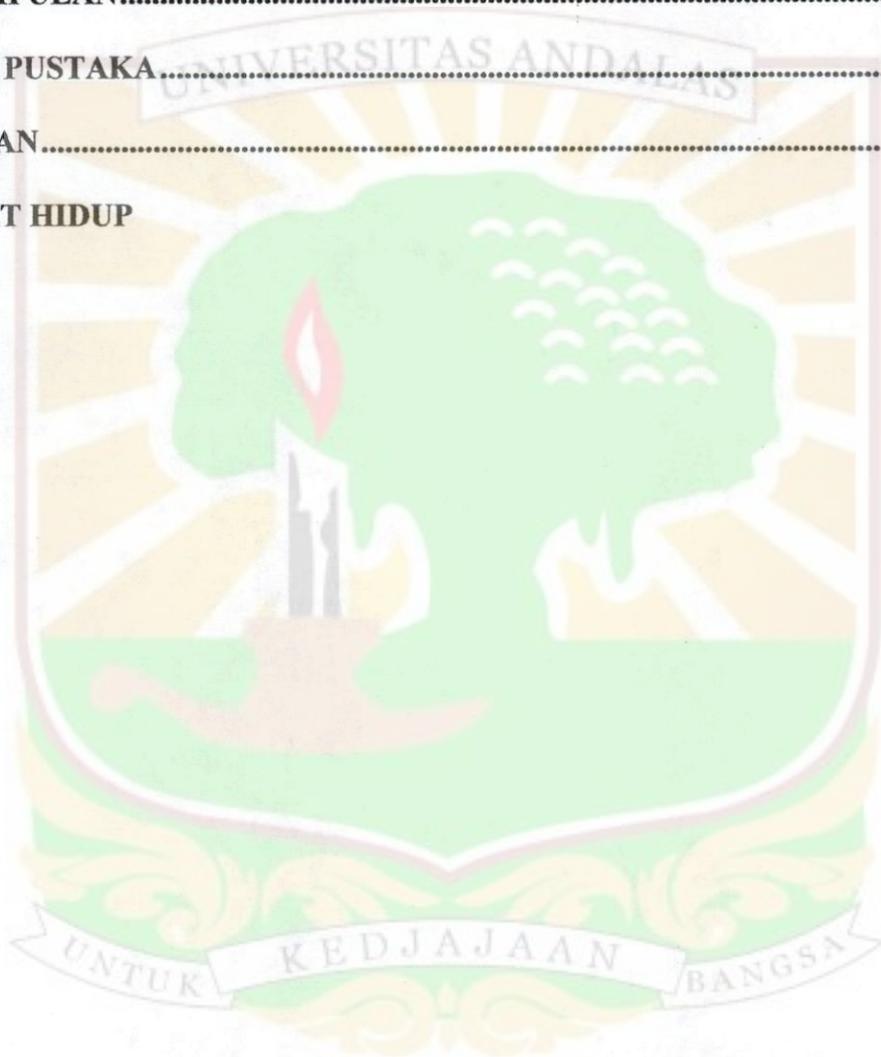
Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian dosis pupuk kandang dan tanaman leguminosa terhadap karakteristik cairan rumen (pH, N-NH₃, dan VFA) pada rumput gajah (*Pennisetum purpureum*) cv. Taiwan secara *in vitro*. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Hijauan Pakan Ternak Fakultas Peternakan Universitas Andalas. Metode yang digunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 4 macam perlakuan dan 3 ulangan (kelompok). Perlakuan yang di berikan adalah: Perlakuan A : tanpa dosis pupuk kandang / kontrol + leguminosa. Perlakuan B : dosis pupuk kandang (5 ton/ha) + leguminosa. Perlakuan C : dosis pupuk kandang (10 ton/ha) + leguminosa. Perlakuan D : dosis pupuk kandang (15 ton/ha) + leguminosa. Hasil analisa ragam dalam penelitian menunjukkan bahwa pengaruh antar perlakuan berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap pH cairan rumen dan N-NH₃, namun terhadap konsentrasi total VFA antar perlakuan memberikan pengaruh berbeda tidak nyata ($P > 0,05$). pH rumen berkisar antara 6,55 sampai dengan 6,93, konsentrasi NH₃ rumen berkisar antara 9,60 mg/100 ml sampai dengan 13,10 mg/100 ml, dan total produksi VFA rumen berkisar antara 67,13 mM sampai 122,67 mM. Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa pemberian dosis pupuk kandang dan ditambah leguminosa *Centrocermsa pubescens* dan *Calopogonium mucumoides* pada rumput Gajah cv. Taiwan memberikan pengaruh yang berbeda nyata antar perlakuan terhadap pH dan N-NH₃, serta memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata antar perlakuan terhadap VFA. Setelah dilaksanakan penelitian secara *in vitro* maka didapatkan peningkatan terhadap karakteristik cairan rumen (pH, N-NH₃, dan VFA) pada pemberian dosis pupuk kandang 10 ton/ha dan tanaman leguminosa.

Kata kunci: Pupuk kandang, Tanaman Leguminosa, Rumput Gajah cv. Taiwan, pH, N-NH₃, VFA, secara *in vitro*.

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR TABEL	iv
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR LAMPIRAN	vi
I. PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Perumusan Masalah.	4
C. Tujuan dan Kegunaan Penelitian.	5
D. Hipotesis Penelitian.....	5
II. TINJAUAN PUSTAKA	
A. Rumput Gajah sebagai Hijauan Makanan Ternak.	6
B. Leguminosa sebagai Hijauan Makanan Ternak dan Peranannya dalam Pertanaman Campuran.	8
C. Peranan pupuk dalam menunjang kehidupan tanaman makanan Ternak	10
D. Metoda penentuan kualitas hijauan makanan ternak	16
E. Pengukuran Kecernaan Hijauan secara <i>In-Vitro</i>	17
F. pH Cairan Rumen	18
G. Konsentrasi NH ₃ Cairan Rumen	19
H. Produksi VFA dalam Rumen	20
I. Penilaian Manfaat Pakan dengan Teknik <i>in vitro</i>	20
III. MATERI DAN METODA PENELITIAN	
A. Materi Penelitian	21
B. Metode Penelitian.....	21
C. Parameter yang diukur	23
D. Pelaksanaan peneliian	23

E. Prosedur penelitian.....	25
F. Prosedur pengukuran pH, produksi N-NH ₃ dan VFA.....	29
G. Tempat dan Waktu Penelitian	30
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	
Rataan Konsentrasi pH, N-NH ₃ dan VFA.....	31
V. KESIMPULAN.....	35
DAFTAR PUSTAKA.....	36
LAMPIRAN.....	40
RIWAYAT HIDUP	



DAFTAR TABEL

Tabel		Halaman
1	Analisis Keragaman Rancangan Acak Kelompok	23
2	Komposisi larutan Mc Doughalls	24
3	Rataan konsentrasi pH, N-NH ₃ dan VFA cairan rumen secara <i>in vitro</i>	32



DAFTAR GAMBAR

Gambar		Halaman
1	<i>Lay out</i> Penanaman dalam setiap unit percobaan	26
2	<i>Lay out</i> Posisi Unit-unit percobaan	28



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran		Halaman
1	Uji statistik perlakuan terhadap konsentrasi pH	40
2	Uji statistik perlakuan terhadap konsentrasi N-NH ₃ (mg/100ml)	42
3	Uji statistik perlakuan terhadap konsentrasi VFA (mM)	44
4	Degradasi zat makanan serat kasar (SK)	47
5	Degradasi zat makanan protein kasar (PK)	48



I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Hijauan merupakan sumber pakan utama bagi ternak ruminansia untuk dapat hidup, bereproduksi, dan berkembang biak (Arbi dan Hitam, 1983). Dewasa ini pakan hijauan dalam jumlah yang memadai dan berkualitas baik sangat sulit. Sebagai usaha penanggulangannya telah diperkenalkan dan dikembangkan budidaya rumput unggul, salah satunya rumput Gajah (*Pennisetum purpureum*) cv. Taiwan. Rumput Gajah cv. Taiwan ini mempunyai produksi yang cukup tinggi, yaitu 550-880 ton/ha/th, palatabilitas tinggi karena mempunyai tekstur yang halus, anakan yang banyak, mempunyai akar yang kuat, batang yang tidak keras, dan tidak mempunyai bulu-bulu halus pada permukaan daunnya sehingga sangat disukai oleh ternak (BET Cipelang, 1997).

Pemenuhan kebutuhan akan hijauan makanan ternak perlu dilakukan penanaman rumput pada tanah yang subur. Salah satu jenis tanah yang tersedia untuk penanaman rumput adalah tanah Ultisol, dimana luasnya mencapai 48,3 juta hektar, yaitu 27 % dari luas dataran Indonesia dan tersebar di pulau Sumatera, Kalimantan, Sulawesi, Jawa dan Irian Jaya (Hardjowigeno, 1992). Menurut Sosrosoedirdjo dkk, (1990) pupuk kandang adalah kotoran padat atau cair dari ternak, tercampur dengan sisa-sisa makanan dan jerami alas kandang, yang mempunyai daya untuk merubah semua faktor-faktor kesuburan tanah menambah zat makanan, mempertinggi kadar humus, memperbaiki struktur tanah, mendorong kehidupan jasad renik dan sebagainya. Selanjutnya dijelaskan bahwa untuk perhitungan kasar di Indonesia kadar N, P, dan K dapat diambil rata-rata

0,3% N, 0,3%P₂O₅ dan 0,4%K₂O. Menurut Hardjowigeno (2003) syarat pupuk kandang yang baik, yaitu, kehalusan pupuk kandang dan keseragaman pupuk kandang, sedangkan pemberian pupuk kandang biasanya tergantung pada kandungan Nitrogennya, penyebaran pupuk, pemberian pupuk di permukaan dan dibenamkan, rasio C dan N, perbaikan komposisi pupuk kandang, penambahan fosfat, top dressing. Selanjutnya dijelaskan bila pupuk kandang ditangani dengan baik, maka pupuk kandang merupakan pupuk yang terbaik untuk usaha pertanian intensif, hal ini disebabkan pupuk kandang merupakan : 1) Sumber zat hara yang murah, 2) Mengandung bahan organik mudah lapuk, sehingga mudah masuknya kedalam tanah, 3) Merupakan sumber N bahkan terkadang sebagai sumber K.

Untuk mengurangi biaya produksi dalam penanaman rumput, dapat diadakan penanaman campuran dengan leguminosa, karena leguminosa memiliki *rhizobium* pada akarnya yang dapat memfiksasi N₂ di udara yang nantinya akan diubah menjadi N₂O₅ yang dapat dimanfaatkan oleh tanaman. (Thahir, 1973) menjelaskan bahwa penanaman rumput dengan leguminosa disamping dapat menyuburkan tanah juga dapat menekan biaya produksi serta dapat meningkatkan produksi dari hijauan karena adanya suplai N dari udara, hal ini dipertegas oleh (Epstein, 1972 dan Hewitt, 1974) yang menyatakan bahwa nitrogen sangat berguna untuk menunjang pertumbuhan, perkembangan dan pembelahan sel dalam tubuh dan biasanya N ini terikat dalam senyawa-senyawa protein dan pirimidin, karena itu sangat berpengaruh dalam pembentukan protein tanaman.

Leguminosa yang banyak ditanam di Indonesia adalah jenis *Centrocema* dan *Calopogium* karena dari kedua macam leguminosa ini mempunyai kandungan zat makanan yang tinggi terutama protein kasar, kalsium, dan fosfor. Hal diatas

dipertegas oleh Sarief (1986) bahwa leguminosa dari jenis *Centrocema* dan *Calopogonium* baik ditaman bersama rumput potong karena disamping dapat menyuplai unsur N yang dapat meningkatkan produksi dari rumput. Peningkatan kandungan Nitrogen dan SK akan mempengaruhi pencernaan dari zat makanan dan akhirnya akan mempengaruhi penampilan ternak.

Menurut Reksohadiprojo (1985) faktor yang mempengaruhi kualitas hijauan atas rumput-rumputan didaerah tropis adalah (iklim, curah hujan, suhu, tingkat kelembaban, intensitas dan cahaya matahari). Akibat dari curah hujan dan intensitas cahaya matahari). Akibat dari curah hujan dan intensitas cahaya matahari yang cukup tinggi di daerah tropis, maka proses legnifikasi dari fraksi serta rumput-rumput dari hijauan yang akan jadi cepat, yang mengakibatkan bila rumput di potong atau dipanen setelah proses berbunga menyebabkan tingkat pencernaan akan rendah, sekaligus kebutuhan ternak tidak tercukupi.

Menurut Arora (1989) nilai pH merupakan interaksi keseimbangan kapasitas penyangga (buffer) dengan kisaran pH rumen yang optimal untuk pencernaan selulosa menurut Erdman (1988) adalah 6,40-6,80 dan bila pH turun dibawah 6,20 maka kehidupan dari mikroba selulolitik terganggu yang mengakibatkan turunnya serat kasar.

Pada ternak ruminansia proses pencernaan makanan 80-90% terjadi dalam lambung (terutama dalam rumen) karena dalam rumen hidup mikroorganisme yang bisa membantu proses pencernaan karbohidrat dan protein. Dimana karbohidrat didegradasi menjadi VFA (asetat, propionat, butirrat) yang berguna sebagai sumber energi utama ternak ruminansia, sedangkan protein berasal dari

makanan dalam rumen akan didegradasi menjadi NH_3 oleh enzim proteolitik. Proses pembentukan NH_3 dan VFA akan berjalan secara optimal didalam rumen bila pH rumen mencapai titik optimal dalam keadaan netral (berkisar antara 5,5-7) (Sayuti, 1989).

Untuk menentukan kualitas dari bahan pakan pada khususnya hijauan, dapat dilakukan dengan penghijauan secara fisik, kimia maupun secara biologis. Metoda pengujian kualitas secara biologis dapat dilakukan dengan penentuan tingkat pencernaan dari hijauan tersebut yakni dengan metode *in vitro*, *in vivo* dan *in sacco*. Dari ketiga metode tersebut, yang lebih mudah dan murah untuk dilakukan adalah metode *in vitro*.

Penelitian tentang pemberian dosis pupuk kandang dan leguminosa terhadap kandungan dan pencernaan fraksi serat dari rumput gajah cv. Taiwan secara *in vitro* belum pernah dilakukan. Berdasarkan hal diatas dilakukan penelitian ini yang berjudul **“Pengaruh Pemberian Dosis Pupuk Kandang dan Tanaman Leguminosa Terhadap Karakteristik Cairan Rumen (pH, N- NH_3 , dan VFA) Pada Rumput Gajah (*Pennisetum purpureum*) cv. Taiwan secara *in vitro*”**

B. Perumusan Masalah

1. Apakah ada pengaruh peningkatan dosis pupuk kandang dan jenis leguminosa yang mempengaruhi terhadap karakteristik cairan rumen (pH, N- NH_3 , dan VFA) pada rumput gajah (*Pennisetum purpureum*) cv. Taiwan Secara *in vitro*?

2. Apakah ada interaksi antara perlakuan pupuk kandang dan jenis leguminosa terhadap karakteristik cairan rumen (pH, N-NH₃, dan VFA) pada rumput gajah (*Pennisetum purpureum*) cv. Taiwan?
3. Leguminosa manakah yang lebih baik ditanam bersama dengan rumput gajah cv. Taiwan.?

C. Tujuan dan Kegunaan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemakaian dosis pupuk kandang dan pertanaman campuran leguminosa terhadap karakteristik cairan rumen (pH, N-NH₃, dan VFA) pada rumput gajah (*Pennisetum purpureum*) cv. Taiwan Secara *in vitro*. Dan untuk mengetahui pengaruh kombinasi antara pemberian pupuk kandang dan jenis leguminosa terbaik yang dapat meningkatkan karakteristik cairan rumen (pH, N-NH₃, dan VFA) pada rumput gajah (*Pennisetum purpureum*) cv. Taiwan Secara *in vitro*.

D. Hipotesis penelitian

Hipotesis penelitian ini adalah adanya peningkatan terhadap karakteristik cairan rumen (pH, N-NH₃, dan VFA) dengan pemberian dosis pupuk kandang dan leguminosa.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Rumput Gajah sebagai Hijauan Makanan Ternak

Menurut Reksohadiprojo (1981) rumput gajah atau *Pennisetum purpureum* mempunyai sistematik biologis sebagai berikut :

Phylum	: <i>Spermatophyta</i>
Class	: <i>Glumiflora</i>
Familia	: <i>Gramineae (Poaceae)</i>
Sub Familia	: <i>Panicoideae</i>
Tribus	: <i>Paniceae</i>
Genue	: <i>Pennisetum</i>
Spesies	: <i>Pennisetum purpureum</i>

Rumput ini berasal dari Afrika daerah tropik, perenniall, dapat tumbuh setinggi 3 sampai 4,5 m, bila dibiarkan tumbuh bebas, dapat setinggi 7 m, akar sedalam 4,5 m. berkembang dengan rhizoma yang dapat sepanjang 1 m. Panjang daun 16 sampai 90 cm, dan lebar 8 sampai 35 mm. Rumput ini dimasukkan ke Australia pada tahun 1940 dari Brazilia, diedarkan secara komersil pada tahun 1962. Di Indonesia sudah terdapat sejak tahun 1962. Rumput gajah hidup didaerah-daerah dengan curah hujan yang tinggi sampai 25000 mm tiap tahun, atau tidak kurang dari 40 inci setahun, kecuali pada pinggir sungai. Tumbuh paling baik pada tanah berat dengan kemampuan menahan air yang tinggi.

Ada beberapa varietas, misalnya cv. Afrika Barat yang tak berbulu, cv. Trinidad yang tak tahan penyakit *helminthosporium*, cv. Uganda yang tahan, cv. Hawaii yang tinggi dan cv. Marker Lecke yang tak begitu tinggi, dengan daun dan

batang yang lebih kecil, nilai makanan lebih rendah, tetapi lebih tahan kering dibanding varietas-varietas lainnya. Pada umumnya gajah yang banyak dikembangkan di Sumatera Barat adalah cv. Hawaii dan cv. Taiwan.

Rumput Gajah cv. Taiwan

Rumput gajah (*Pennisetum purpureum*) berasal dari Nigeria dan tersebar sampai daerah sub tropik Afrika. Tanaman rumput gajah merupakan tanaman tahunan dengan sistem perakaran yang kuat, tumbuh tegak membentuk rumpun, jumlah buku dapat mencapai 20, diameter batang bagian bawah dapat mencapai 3 cm. Pelepah daun tidak berbulu dengan dasar tonggol yang berbulu, panjang daun 39-120 cm dan lebar 10-15 mm, kadang-kadang tidak berbulu atau berbulu khususnya pada bagian dasar (Karti dkk, 1999)

Rumput gajah cv Taiwan pertama kali di tanam di Balai Embrio Ternak (BET) di Cipeleng Bogor, menurut informasi yang didapat rumput ini memiliki produktivitas yang tinggi dan sangat palatable, rumput gajah cv Taiwan merupakan rumput asli yang berasal dari Taiwan tanpa adanya persilangan dengan rumput lain. Mempunyai potensi produksi segar 500-800 ton/ha/tahun, tekstur daun yang halus dan lunak, berbeda dengan rumput gajah varietas Hawaii dan varietas Afrika.

Pemotongan pertama dilakukan setelah tanaman berumur 50-60 hari, setelah tanaman mencapai + 1 meter (60 – 90 cm) apabila sudah mencapai 50-60 hari harus di [otong paksa dengan maksud agar tumbuh anakan baru. Pemotongan selanjut nya setiap 40 hari dimusim hujan dan setiap 60 hari kalau musim kemarau, dengan tinggi pemotongan 10-15 cm dari

tanah, pemotongan yang baik atau optimal dilakukan apabila tanaman itu mencapai tinggi + 1 meter (AAK, 1983)

B. Leguminosa sebagai Hijauan Makanan Ternak dan Peranannya dalam Pertanaman Campuran.

Umumnya leguminosa yang digunakan dalam pertanaman campuran adalah varietas *Centroca pubescens* dan *Calopogonium mucunoides*.

a. *Centroca pubescens* Benth

Centro berasal dari Amerika Selatan, ditanam dengan biji dan telah ditanam dengan hasil yang baik pada daerah tropis dan subtropis. Tanaman ini termasuk berumur panjang. *Centro* merupakan tanaman merayap, memanjat, berbunga kupu-kupu berwarna merah muda, polongnya berwarna coklat. *Centro* dapat bertahan hidup dalam keadaan kering, tahan terhadap naungan, mempunyai daya adaptasi yang baik terhadap lingkungan dan responsif terhadap pemupukan fosfor (Reksohadiprojo, 1985). *Centro* dapat beradaptasi pada semua daerah baik tropika atau subtropika dengan curah hujan 1000-5000 mm/tahun. Tanaman ini merupakan tanaman yang tahan kekeringan karena memiliki sistem perakaran yang dalam (Karti dkk, 1999).

Produksi bahan kering sebanyak 12 ton/ha, di Australia dari kultivar baleto. Produksi biji antara 30-600 kg/ha/tahun. Kandungan nutrisi dari tanaman ini yaitu protein kasar sebanyak 11-24%, mengandung asam aksalat 2,22%, pencernaan bahan kering 53,5%, pencernaan bahan organik 53,5% serta pencernaan protein kasar sebanyak 33% (Karti, 1999). Skerman (1997) menyatakan bahwa *centro* mampu mengikat N 200 kg/ha/tahun dan jumlah bintil akar yang dihasilkan cukup banyak.

b. *Calopogonium mucunoides*

Calopo tersebar luas sebagai tanaman penutup tanah pada daerah tropik, suatu jenis legum yang berumur panjang yang merambat dan memanjat dapat menutup tanah dengan cepat. Tinggi tanaman dapat mencapai 30-60 cm. interval pemotongan tanaman ini dilakukan secara rotasi 8-12 minggu. Kandungan protein 16,7% dalam bahan kering, mengandung fospor 0,26%, kalium 1% dan tidak mengandung anti nutrisi. Produksi bahan kering 13,55 ton/ha, produksi biji mencapai 200-300 kg/ha (Karti, 1999)

Keuntungan pertanaman campuran dengan pertanaman murni menurut Susetyo (1980) adalah : 1) Pembentukan padang rumput yang lebih cepat dan penggunaan tanah yang lebih baik, 2) Distribusi pertumbuhan musiman yang lebih baik, sehingga dapat memperpanjang musim untuk merumput, 3) Dapat meningkatkan produksi, dengan tingkat palatabilitas yang lebih tinggi.

Leguminosa kaya dengan kandungan nitrogen dan kalsium, dapat menaikkan nilai gizi dari pada rumput. Selanjutnya dijelaskan untuk memilih spesies leguminosa yang akan dipakai dalam pertanaman campuran hendaknya diperhatikan : 1) Keadaan tanah dan iklim setempat, sehingga spesies yang dipilih adalah spesies yang asli, atau yang telah beradaptasi dengan iklim dan tanah tersebut, 2) Lama penggunaan padang rumput apakah 1 tahun atau 2 tahun, 3) Tujuan dari penggunaan yaitu apakah untuk penggembalaan, pembuatan *hay*, pembuatan *silase*, atau untuk hijauan potongan atau kompirasi dari penggunaan tersebut.

Menurut Susetyo (1980) menjelaskan penanaman rumput-rumput saja tanpa pemupukan dan tanpa pemberian pupuk kandang, akan menghasilkan bahan

kering sebanyak 2240 kg/ha/tahun. Tetapi dengan penanaman leguminosa dapat memproduksi bahan kering sebanyak 11.200 kg/ha/tahun, dengan menggunakan leguminosa *Trifolium repans* di Selandia Baru. Disamping itu juga tanpa rumput-rumput yang ditanam tanpa *trifolium* hanya mengandung nitrogen 2,31%, tetapi dengan penambahan *Trifolium*, kandungan nitrogennya menjadi 3,49%. Sehingga diperkirakan \pm 560 kg nitrogen/ha dapat diikat dengan *Trifolium* setiap tahunnya pada padang penggembalaan campuran.

Menurut Susetyo (1980) menyatakan bahwa sumbangan leguminosa yang jenis *Peuraria phaseoloides*. Didalam suatu padang penggembalaan campuran dengan *Pennisetum purpureum* dapat menyumbangkan nitrogen sebanyak 204 kg/ha/tahun. Selanjutnya menurut Mooree (1960) pada padang penggembalaan campuran *Chynodor plectotachyus* dengan *Centrocema* dapat menyumbangkan nitrogen sebanyak 260 kg nitrogen/ha/tahun.

C. Peranan pupuk dalam menunjang kehidupan tanaman makanan ternak

Pupuk adalah suatu bahan yang digunakan untuk memperbaiki kesuburan tanah, sedangkan pemupukan adalah penambahan bahan tersebut ke tanah, agar tambah menjadi lebih subur (Hardjowigeno, 1995). Pemupukan berguna dalam memenuhi kandungan hara dalam tanah akibat dari pencucian zat hara yang hilang oleh hujan atau proses penghanyutan. Menurut (Hardjowinego, 1995) pupuk dapat dibedakan menjadi pupuk alam dan pupuk buatan. Pupuk alam ialah pupuk yang langsung didapat dari alam, contoh : pupuk kandang dan kompos. Sedangkan pupuk buatan ialah pupuk yang dibuat di pabrik dengan jenis dan kadar unsur-unsur haranya sengaja ditambah dalam pupuk tersebut dalam jumlah tertentu,

contoh : pupuk N, pupuk P, pupuk K. Peranan pupuk dalam memenuhi kandungan hara tanaman dan kandungan gizi pada tanaman pada unsur N, P, dan K.

Menurut Simanungkalit, dkk (2006) menyatakan bahwa pupuk terdiri dari pupuk buatan, organik dan pupuk hayati. Pupuk organik adalah nama kolektif untuk semua jenis bahan organik asal tanaman dan hewan yang dapat dirombak menjadi hara tersedia bagi tanaman. Sedangkan pupuk hayati merupakan inokulan berbahan aktif organisme hidup yang berfungsi untuk menambah hara tertentu atau memfasilitasi tersedianya hara dalam tanah bagi tanaman. Pupuk organik sudah lama dikenal para petani, jauh sebelum Revolusi Hijau berlangsung di Indonesia pada tahun 1960-an. Namun sejak Revolusi Hijau petani mulai banyak menggunakan pupuk buatan karena praktis penggunaannya dan sebagian besar varietas unggul memang membutuhkan hara makro (NPK) yang tinggi dan harus cepat tersedia. Bangkitnya kesadaran sebagaimana masyarakat akhir-akhir ini akan dampak penggunaan pupuk buatan terhadap lingkungan dan terjadinya penurunan kesuburan tanah mendorong dan mengharuskan penggunaan pupuk dan pupuk hayati.

Menurut McIlroy (1977) bahwa kesuburan tanah dapat diperbaiki dengan melaksanakan pemupukan dengan N, P, dan K, karena zat hara tersebut sering kekurangan dalam tanah sedangkan zat-zat tersebut sangat dibutuhkan oleh tanaman.

I. Pupuk Nitrogen

Menurut Effendi (1975) pemberian pupuk nitrogen akan mempercepat pertumbuhan akar dan untuk pertumbuhan serta pertumbuhan vegetatif. Nitrogen merupakan hara utama untuk pertumbuhan protein tanaman yang penting pada

proses fotosintesis. Menurut hardjowigeno (1995) unsur N merupakan bagian unsur didalam protein dan didalamnya terdapat $\pm 18\%$ N yang diabsorpsi dalam bentuk nitrat, kekurangan N didalam tabuh tanaman. Selain itu N juga dapat memperbaiki pertumbuhan vegetatif tanaman. Kebutuhan N dalam tanah dapat diberikan melalui penambahan pupuk urea ($\text{CO}(\text{NH}_2)_2$) yang berperan dalam : 1) Membuat bagian tanaman menjadi lebih hijau dan segar karena banyak mengandung butir hijauan daun penting dalam proses fotosintesis, 2) Mempercepat pertumbuhan tanaman (tinggi, jumlah akar, cabang) dan menambah kandungan protein hasil panen. Sedangkan gejala-gejala kekurangan N dapat menyebabkan: 1) Seluruh tanaman berwarna pucat kekuningan, 2) Pertumbuhan tanaman lambat dan kerdil, 3) Daun tua berwarna kekuningan, pada tanaman padi dimulai dari ujung daun menjalar hingga ke tulang daun, 4) Pertumbuhan buah tidak sempurna seringkali masak sebelum waktunya, 5) Jika dalam keadaan yang parah daun menjadi kering, dimulai dari bagian bawah tanaman terus ke bagian atas tanaman.

II. Pupuk Fosfor (P)

Unsur fosfor perlu untuk kehidupan tanaman berfungsi memberikan energi dalam transpirasi, fotosintesis, pembelahan sel, perkembangan sel, (*meristem*) dan perkembangan akar (Trisdale dan Nelson, 1975). Fosfor sangat berguna dalam transpirasi, fotosintesis, pembelahan sel, perkembangan sel (*meristem*) dan perkembangan akar (Susetyo, 1980). Fosfor memegang peranan utama dalam proses-proses energi metabolisme dalam bentuk ATP (*Adenosin Triposfat*) fosfor merupakan sebagai energi dalam tanaman dan juga sebagai aktifator pengatur dari berbagai enzim (Arbi dan Hitam, 1983). Salah satu jenis pupuk fosfor yang

dipakai dalam penelitian ini adalah pupuk SP-36, mempunyai keunggulan berbeda dari beberapa jenis pupuk lainnya (Hardjowigeno, 1995) : 1) Kandungan hara yang terdapat dalam pupuk SP-36 hampir seluruhnya larut dalam air, 2) Bersifat netral sehingga tidak mempengaruhi keasaman tanah, 3) Tidak mudah menghisap air, sehingga dapat disimpan cukup lama, dalam kondisi penyimpanan yang baik, 4) Dapat dicampur pupuk urea atau ZA pada saat penggunaan. Selanjutnya dijelaskan lagi oleh (Hardjowigeno, 1995) manfaat pupuk fosfor tanaman antara lain : 1) Memacu pertumbuhan akar dan pembentukan sistem perakaran yang baik sehingga tanaman menjadi sehat serta kuat, 2) Menguatkan pertumbuhan jaringan tanaman yang membentuk titik tumbuh tanaman, 3) Memacu pembentukan bunga dan masaknya buah atau biji, sehingga menciptakan masa depan, 4) Memperbesar masa persentase terbentuknya bunga menjadi buah dan biji, 5) Menambah daya tahan tanaman terhadap serangan hama dan penyakit.

Gejala-gejala kekurangan unsur hara fosfor pada tanaman antara lain : 1) Tanaman akan tumbuh kerdil, 2) Pada tanaman muda, daun akan berwarna hijau tua keunguan, 3) Kadang-kadang tampak pula warna hijau kekuningan karena kekurangan fosfor, cenderung menghambat penyerapan unsur-unsur hara nitrogen, 4) Warna kekuningan ini akan lebih dahulu dijumpai pada daun tua, karena sifat fosfor yang selalu bergerak di dalam tanah, sehingga dalam keadaan kekurangan, unsur-unsur hara fosfor dengan cepat ditranslokasikan ke bagian tanaman lebih muda, 5) Pada tanaman buah-buahan pucuk daun akan berwarna coklat atau ungu, 6) Pembentukan bunga, buah dan biji terhambat sehingga panen terlambat, 7) Selain itu persentase bunga yang menjadi buah, menurun karena penyerbukan yang tidak sempurna.

III. Pupuk kalium (K)

Rismunandar (1986) menyatakan bahwa kalium berperan untuk melancarkan fotosintesis dan menguatkan batang serta memberikan daya tahan terhadap serangan penyakit, mengatur dan menguasai aktivitas berbagai mineral, serta meningkatkan kualitas biji. McIlroy (1977) menyatakan bahwa pengaruh pertama dari pemupukan K adalah meningkatkan produksi tanaman. Sedangkan Verna dan Manurung (1976) menyatakan bahwa kebutuhan K akan meningkatkan apabila dilakukan pemupukan N. Soepardi (1983) menyatakan bahwa kalium juga berperan dalam tanaman, pembelahan sel, pembentukan dinding sel, pembelahan jaringan (*meristem*) dan diperlukan dalam pembentukan klorofil tanaman. Kekurangan kalium cenderung menunjukkan tanaman mengalami *khlorosis* yaitu mengeringnya pinggir daun, bentuk daun menjadi abnormal, batang kurang kuat, sehingga mudah dipatahkan (Sarief, 1986). Menurut hardjowigeno (1995) menyatakan tanaman cenderung mengambil K dalam jumlah yang lebih banyak dari dibutuhkan tetapi menambah produksi. Fungsi mineral kalium dalam tanah :

- 1) Kalium bukan unsur penyusunan jaringan tanaman,
- 2) Pembentukan pati dan mengaktifkan enzim,
- 3) Pembentukan stomata (mengatur pernafasan dan penguapan),
- 4) Proses fisiologis dalam tanaman,
- 5) Mempertinggi daya tahan terhadap kekeringan, penyakit dan membantu dalam perkembangan akar.

Gejala-gejala kekurangan kalium dalam tanaman : 1) Daun menjadi tua disebabkan daun-daun muda yang masih tumbuh dengan aktif mengambil K dari daun-daun yang telah tua, 2) Ruas-ruas pada tanaman bertambah pendek dan tanaman tidak tinggi, 3) Pinggir-pinggir daun berwarna coklat, mulai dari daun tua.

IV. Pupuk Kandang

Menurut Simanungkalit (2006) dari Instalasi Penelitian dan Pengkalian Teknologi Pertanian Mataram melaporkan pupuk kandang adalah zat organik yang digunakan sebagai pupuk organik dalam pertanian. Pupuk kandang berperan dalam kesuburan tanah dengan menambahkan zat dan nutrien, seperti nitrogen yang ditangkap bakteri dalam tanah, organisme yang lebih tinggi kemudian hidup dari jamur dan bakteri dalam rantai kehidupan yang membantu jaringan makanan tanah. Menurut Sosrosoedirdjo dkk, (1990) pupuk kandang adalah kotoran padat atau cair dari hewan ternak yang tercampur dengan sisa-sisa makanan dan jerami alas kandang, yang mempunyai daya untuk merubah semua faktor-faktor kesuburan tanah yaitu menambah zat makanan, mempertinggi kadar humus, memperbaiki struktur tanah, mendorong kehidupan jasad renik dan sebagainya. Selanjutnya dijelaskannya bahwa untuk perhitungan kasar di Indonesia kadar N, P dan K yang sudah busuk dapat diambil rata-rata 0,3%N, 0,3%P₂O₅ dan 0,4 K₂O.

Menurut Hardjowigeno (2003) syarat pupuk kandang yang baik yaitu, kehalusan tekstur dari pupuk kandang dan keseragaman pupuk kandang, sedangkan pemberian pupuk biasanya tergantung pada jumlah kandungan nitrogennya, penyebaran pupuk, cara penyebarannya (di permukaan dan ditanamkan), rasio C dan N, perbaikan komposisi pupuk kandang, penambahan posfat. Selanjutnya dijelaskannya jika pupuk kandang ditangani dengan baik, maka pupuk kandang merupakan pupuk terbaik untuk pertanian intensif, hal ini disebabkan : 1) Harga zat hara, 2) Bahan organik mudah lapuk bersamaan dengan masuknya ke dalam tanah, 3) Sumber N bahkan terkadang sebagai sumber K. Manfaat pupuk kandang dijelaskan sebagai berikut: 1) Pupuk kandang merupakan

pupuk lengkap, karena mengandung unsur hara makro yang dibutuhkan oleh tanaman, juga mengandung hara mikro, 2) Pupuk kandang mempunyai pengaruh susulan, karena pupuk kandang mempunyai pengaruh untuk jangka waktu yang lama dan merupakan gudang makanan bagi tanaman, yang berangsur-angsur menjadi tersedia, 3) Pupuk kandang dapat memperbaiki struktur tanah sehingga aerasi di dalam tanah semakin baik, 4) Dapat meningkatkan kemampuan tanah dalam menyimpan air, 5) Meningkatkan kapasitas tukar kation sehingga hara yang terdapat di dalam tanah mudah tersedia bagi tanaman, 6) Mencegah hilangnya hara (pupuk) dari dalam tanah akibat proses pencucian oleh air hujan atau air irigasi, 7) Mengandung hormon pertumbuhan yang dapat memacu pertumbuhan tanaman.

D. Metoda penentuan kualitas hijauan makanan ternak

Pencernaan adalah suatu rangkaian proses yang terjadi dalam alat pencernaan. Sehingga memungkinkan terjadinya penyerapan (Tillman dkk., 1989). Proses pencernaan pada ruminansia terjadi secara :

- a. Mekanis (mulut).
- b. Fermentatif (mikroba rumen).
- c. Hidrolisis (enzim pencernaan oleh induk semang).

Lambung ternak ruminansia terdiri dari empat bagian yaitu perut (rumen), perut jala (retikulum), perut kitab (omasum) dan perut sejati (abomasums) Dari keempat bagian lambung tersebut, rumen merupakan bagian yang terpenting karena didalamnya terjadi proses pencernaan yang meliputi proses fermentasi dan penyerapan zat-zat makanan. Penggunaan makanan oleh ruminansia tergantung pada proses fermentasi oleh mikroorganisme (Leng, 1995). Mikroorganisme merombak zat-zat makanan secara fermentatif menjadi senyawa-senyawa lain

yang berbeda dari molekul asalnya (Sutardi, 1980). Adanya kegiatan mikroba rumen menyebabkan ternak ruminansia mampu mencerna hijauan yang mengandung selulosa tinggi dan mengubah senyawa Non Protein Nitrogen (NPN) menjadi protein mikroba (Siregar, 1994). Produk akhir pencernaan fermentasi oleh mikroba berupa "*Volatile Fatty Acid*" (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, 1992).

E. Pengukuran Kecernaan Hijauan secara *In-Vitro*

Menurut Jhonson (1966) dan Church (1979) pengujian secara *in vitro* merupakan salah satu cara untuk mengetahui bagaimana proses fermentasi, baik secara kualitatif maupun secara kuantitatif akibat dari aktivitas mikroorganisme rumen. Keuntungan teknik secara *in vitro* adalah: a) Dapat mempelajari proses fermentasi yang terjadi dalam rumen, b) Dapat mempelajari aktivitas mikroorganisme tanpa dipengaruhi induk semang dan makanan, c) Dapat dilakukan secara cepat dalam waktu singkat, biaya ringan, jumlah sampel sedikit, kondisi mudah dikontrol dan dapat mengevaluasi kecernaan bahan pakan dalam jumlah yang relatif banyak dalam waktu singkat.

F. pH Cairan Rumen

Nilai pH cairan rumen merupakan interaksi keseimbangan antara kapasitas penyangga (*buffer capacity*) dengan keasaman produk fermentasi. Sayuti (1989) menyatakan bahwa pH cairan rumen dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu : a) Jumlah saliva yang masuk kedalam rumen. b) Aktivitas fermentasi atau produk

fermentasi yakni kadar VFA dalam rumen. c) Pengelolaan pakan sebelum diberikan pada ternak. pH cairan rumen mempengaruhi kehidupan mikroorganisme dalam rumen. pH yang optimal untuk aktifitas pencernaan berkisar antara 6,5 – 7,1, dimana pada kondisi tersebut dapat mendukung pertumbuhan mikroba rumen (Arora, 1989). Erdman (1988) menyebutkan bahwa kisaran pH rumen yang optimal untuk pencernaan sellulosa adalah 6,40 – 6,80. Apabila pH rumen turun sampai dibawah 6,20 maka kehidupan mikroba sellulolitik terganggu dan kecernaan serat kasar menurun.

G. Konsentrasi Amonia / NH₃

Pada ternak ruminansia sebagian protein yang masuk kedalam rumen akan menjalani perombakan (degradasi) oleh enzim proteolitik yang dihasilkan oleh mikroba rumen menjadi amoniak. Produksi NH₃ tersebut tergantung pada kelarutan protein ransum. Jumlah protein ransum dapat memanfaatkan NH₃ tersebut dengan adanya sumber rantai karbon dan energi untuk pembentukan protein selnya. Sebagian besar mikroba rumen (82%) menggunakan NH₃ itu untuk prolififikasi (Perbanyak diri), terutama dalam sintesis protein tubuhnya (Sutardi, 1979). Amonia merupakan senyawa utama untuk sintesis protein mikroba dalam rumen dan ini berasal dari protein pakan. Nitrogen bukan protein pakan atau urea yang masuk kembali kedalam rumen (*urea recycling*) melalui saliva atau epitel rumen.

Produksi NH₃ tergantung pada kelarutan dari bahan, jumlah protein dalam makanan, lama makanan dalam rumen dan pH rumen, dimana semakin banyak protein terdegradasi oleh mikroba semakin tinggi produksi NH₃ (Orskov, 1982).

Protein makanan pada ternak ruminansia sebagian besar akan mengalami penguraian dalam rumen dengan bantuan enzim protease yang dihasilkan oleh mikroorganisme rumen. Banyaknya kadar NH_3 dalam rumen tergantung pada : 1) Daya larut protein yang dimakan, jika daya karut tinggi maka level NH_3 dalam rumen akan tinggi. 2) Waktu makan dimana umumnya level NH_3 mencapai titik tertinggi adalah 2-3 setelah makan. 3) Kadar karbohidrat dalam makanan, bila dalam makanan banyak terdapat karbohidrat yang mudah di cerna maka dalam rumen akan tinggi kadarnya akibat kadar NH_3 akan rendah (Sayuti, 1989)

H. Produksi VFA Dalam Rumen

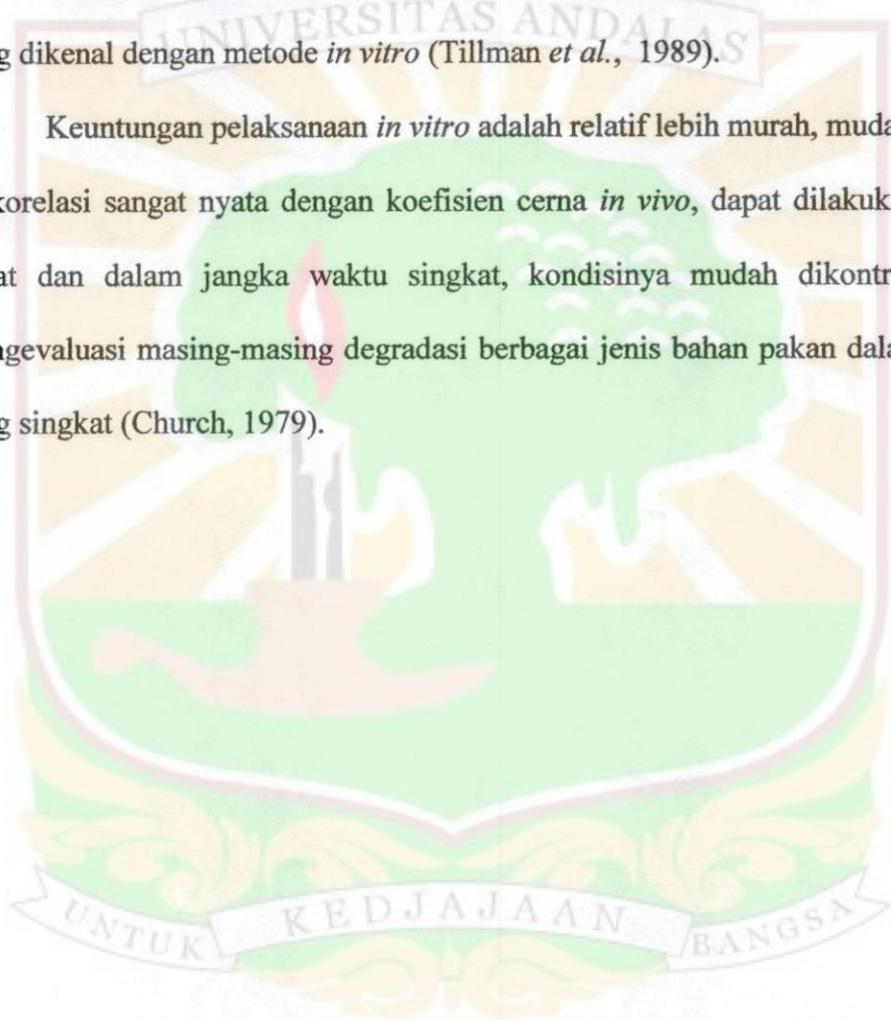
Hasil utama pencernaan karbohidrat dalam rumen adalah asam-asam lemak terbang (VFA) terutama asam asetat, propionat, dan butirat yang merupakan sumber energi utama bagi ternak ruminansia. Menurut Ranjhan (1980) VFA tersebut mampu menyediakan sebanyak 55-60% kebutuhan energi ternak ruminansia.

Proporsi VFA sedikit dipengaruhi oleh perubahan pH rumen, walaupun terdapat kenaikan proporsi asetat pada pH mendekati netral. Asam asetat berasal dari pencernaan hijauan. Waktu yang dibutuhkan untuk mengunyah dan memamah biakkan hijauan lebih lama dibanding konsentrat. Hal ini menyebabkan saliva yang dihasilkan hijauan lebih banyak sehubungan dengan peranan saliva sebagai “buffer” didalam rumen serta VFA yang dihasilkan dalam pencernaan hijauan tersebut. fungsi dari VFA adalah sebagai sumber energi bagi ternak dan sumber kerangka karbon bagi pembentukan energi mikroba (Sutardi, 1978).

I. Penilaian Manfaat Pakan Dengan Teknik *in vitro*

Salah satu cara untuk mempelajari pemanfaatan bahan makanan pada ternak ruminansia adalah teknik *in vitro* (Tilley dan Terry, 1963). Percobaan untuk mengetahui tingkat degradasi memerlukan waktu, materi serta tenaga dan biaya yang banyak sehingga untuk itu perlu dicari alternatif dengan mengembangkan metode laboratorium yang meniru proses pencernaan dilapangan yang dikenal dengan metode *in vitro* (Tillman *et al.*, 1989).

Keuntungan pelaksanaan *in vitro* adalah relatif lebih murah, mudah diteliti, berkorelasi sangat nyata dengan koefisien cerna *in vivo*, dapat dilakukan secara cepat dan dalam jangka waktu singkat, kondisinya mudah dikontrol, dapat mengevaluasi masing-masing degradasi berbagai jenis bahan pakan dalam waktu yang singkat (Church, 1979).



III. MATERI DAN METODE

A. Materi Penelitian

Sumber cairan : cairan rumen yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari Rumah Pematangan Hewan Padang.

Peralatan : peralatan yang digunakan terdiri dari alat-alat untuk pembuatan inokulum seperti gelas ukur, erlenmeyer, dan oven. Selain itu juga menggunakan alat-alat seperti : termos, rak fermentasi, pH meter, Termometer, tabung reaksi dan penutup, *Shaker water bath*, gas CO₂ dan seperangkat alat-alat Laboratorium untuk analisa NH₃ dan VFA.

B. Metode Penelitian

Penelitian dilakukan dengan metode menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 8 macam perlakuan dan 3 ulangan (kelompok). Perlakuan yang di berikan adalah:

1. Perlakuan A : tanpa dosis pupuk kandang / kontrol + leguminosa *Centrocema pubescens*.
2. Perlakuan B : dosis pupuk kandang (5 ton/ha) + leguminosa *Centrocema pubescens*.
3. Perlakuan C : dosis pupuk kandang (10 ton/ha) + leguminosa *Centrocema pubescens*.
4. Perlakuan D : dosis pupuk kandang (15 ton/ha) + leguminosa *Centrocema pubescens*.

5. Perlakuan E : tanpa dosis pupuk kandang / kontrol + leguminosa *Calopogonium mucumoides*.
6. Perlakuan F : dosis pupuk kandang (5 ton/ha) + leguminosa *Calopogonium mucumoides*.
7. Perlakuan G: dosis pupuk kandang (10 ton/ha) + leguminosa *Calopogonium mucumoides*.
8. Perlakuan H : dosis pupuk kandang (15 ton/ha) + leguminosa *Calopogonium mucumoides*.

Model Rancangan Acak Kelompok adalah sebagai berikut :

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

Keterangan :

Y_{ij} = Hasil pengamatan perlakuan ke-i dan ulangan ke-j

μ = Nilai tengah umum

τ_i = Pengaruh perlakuan ke-i

β_j = Pengaruh kelompok ke-j

Σ_{ij} = Pengaruh sisa dari perlakuan ke-i dan ulangan ke-j

i = Banyak perlakuan (1,2,3,4 dan 5)

j = Kelompok (1,2,3 dan 4)

Perbedaan antar nilai tengah perlakuan dilakukan dengan pengujian dengan uji DMRT (Duncan's Multiple Range Test) (Steel and Torrie,1991). Analisis keragaman dapat dilihat pada Tabel berikut ini :

Tabel 1. Analisis Keragaman Rancangan Acak Kelompok

SK	DB	JK	KT	F hit	F Tabel	
					0.05	0.01
Perlakuan	t-1 = 7	JKP	JKP/db	KTP/KTS	3,26	5,41
Kelompok	n-1 = 3	JKK	JKK/db	KTK/KTS		
Sisa	t(n-1) = 14	JKS	JKS/db			
Total	tn-1 = 23	JKT				

C. Parameter yang diukur

Parameter yang diukur dalam penelitian ini adalah :

1. Derajat keasaman cairan rumen
pH diukur dengan pH meter
2. Konsentrasi N-NH₃ cairan rumen (mg/100ml)
Dengan menggunakan cawan conway
3. Produksi total VFA cairan rumen (mM)
Dengan metode destilasi uap.

D. Pelaksanaan Penelitian

1. Evaluasi *in-vitro*

a. Pengambilan cairan rumen

cairan rumen diambil dari Rumah Potong Hewan (RPH) padang. Cairan rumen tersebut dimasukkan kedalam termos agar temperatur tetap 39⁰C dan

kondisi *an-aerob*. Kemudian dibawa ke laboratorium dan disaring dengan menggunakan empat lapis *chess cloth*.

b. Pembuatan larutan Mc Doughalls

larutan ini sebagai buffer dalam fermentasi *in-vitro* dengan komposisi sebagai berikut :

Tabel 2. Komposisi larutan Mc Doughalls

Bahan kimia	Gram/liter
NaHCO ₃	9,80
Na ₂ HPO ₄ ·7H ₂ O	7,00
KCl	0,57
MgSO ₄ ·7H ₂ O	0,12
NaCl	0,47

Sumber : Tilley and Terry (1969)

Semua bahan dilarutkan dengan aquadest menjadi 1 liter, dan pH diatur mendekati netral. Jika pH tinggi tambahkan HCl 1,25 % dan jika pH rendah ditambahkan NaOH 20%. Larutan ini dipersiapkan sehari sebelum fermentasi, diletakkan dalam *shaker waterbath* dengan suhu 39⁰C.

c. Fermentasi secara *in-vitro*

Sampel yang telah disiapkan ditimbang sebanyak 5 gram dan dimasukkan ke dalam Erlenmeyer lalu ditambahkan buffer sebanyak 200 ml dan 50 ml cairan rumen kemudian dialiri gas CO₂ selama 60 detik agar kondisi *an-aerob*. Tabung ditutup dengan penutup karet yang berventilasi untuk pengeluaran gas. Tabung diletakkan dalam *shaker waterbath* lalu diinkubasi selama 48 jam dengan suhu 39⁰C. Setelah inkubasi selesai kemudian diukur pH dan setelah itu disentrifuge

selama 30 menit dengan kecepatan 1200 rpm untuk memisahkan supernatan dan residu. selanjutnya supernatan digunakan untuk analisa N-NH₃ dan VFA. Untuk menghentikan aktifitas fermentasi (oleh mikroba rumen) tabung erlenmeyer direndam didalam bongkahan es.

E. Prosedur Penelitian

1. Persiapan pupuk kandang

Pupuk kandang yang dipakai berasal dari kandang sapi. Pupuk kandang dikeringkan dibawah sinar matahari selama 3 hari, kemudian dibersihkan dari bahan-bahan lain seperti batu, rumput dan lainnya.

2. Persiapan leguminosa

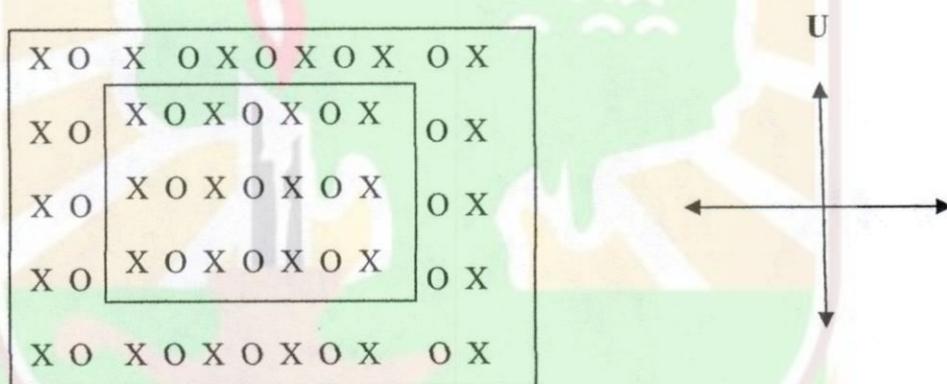
Tanah diaduk dengan pupuk kandang perbandingan 1:1 kemudian ditimbang 1 kg dan dimasukkan ke polybag, terus disiram air sampai lembab kemudian ditutup dengan kardus, dan dibiarkan selama 15 hari. Dua hari sebelum ditanam biji legum direndam dengan air selama 24 jam, dikecambahkan seperti touge, dan dimasukkan dalam polybag yang telah disediakan. Polybag disiram dan ditutup kembali dengan kardus. Mulai pada hari ketiga kardus dilobangi sehingga cahaya bisa masuk. Setelah kecambah menutup polybag kardus dilepaskan. Legum disiram setiap hari dan dipelihara dalam polybag hingga berumur 1 bulan (30 hari).

3. Persiapan lahan

Lahan dibersihkan, kemudian dilakukan pengolahan tanah. terlebih dahulu dilakukan analisa tanah dan analisa pupuk kandang. Lahan dibagi menjadi 3 blok, tiap blok terdiri dari 8 petak percobaan (plot) sehingga total keseluruhan terdapat 24 plot. Masing-masing plot berukuran 3x3m sehingga luas tiap plot 9m² dan

antar plot diberi jarak 1m, setiap plot terdiri dari 45 lubang tanam dengan jarak tanam rumput 60cm dan jarak tanam legum 60cm. Lahan dilubangi dengan menggunakan cangkul dengan kedalaman 20 cm, kemudian sisa-sisa tanaman dibuang. Masing-masing plot ditinggikan dengan jalan menaikan tanah pembatas antara plot. Setelah diolah dilakukan pemupukan dasar yaitu dengan memberikan pupuk berupa dolomit dengan dosis 3,24 gr/plot pupuk P dalam bentuk SP-36 dengan dosis 135 gr/plot dan pupuk K dalam bentuk KCL dengan dosis 90 gr/plot dengan cara disebar dan diaduk rata dengan tanah. Setelah 7 dan 15 hari masa tanam, seluruh plot diberikan pupuk urea sebanyak 90gr/plot.

Gambar 1. Lay out Penanaman dalam setiap unit percobaan



Keterangan :

- X = lubang penanaman rumput
- O = Lubang penanaman legume
- Kotak = Petak Sampel

Jarak tanam rumput = 60x60 cm

4. Penanaman rumput

Penanaman dilaksanakan setelah 15 hari masa inkubasi tanah. Bahan tanam yang digunakan stek (potongan batang) rumput gajah cv. Taiwan. Stek

yang baik diperoleh dari batang yang sehat dan tua. Setiap stek panjangnya 20 cm mengandung dua buah buku. Setiap lubang tanam ditanam 2 stek dengan jarak tanam 60x60 cm dengan kemiringan 30 derajat salah satu mata buku terbenam ketanah dan mata buku yang lainnya diatas tanah.

5. Pelaksanaan perlakuan

a. Pupuk kandang

$$\text{Dosis pupuk kandang} = \frac{\text{luas plot} \times \text{Dosis pupuk kandang/ha}}{10.000 \text{ m}^2}$$

a. Dosis 5 ton/ha = 4,5 kg/plot (perlakuan B1)

b. Dosis 10 ton/ha = 9 kg/plot (perlakuan B2)

c. Dosis 15 ton/ha = 13,5 kg/plot (perlakuan B3)

b. Leguminosa

A1 = *Centrocema pubescen* Benth (dua batang dalam satu polybag)

A2 = *Calopogonium mucunoides* Benth (dua batang dalam satu polybag)

6. Pemeliharaan

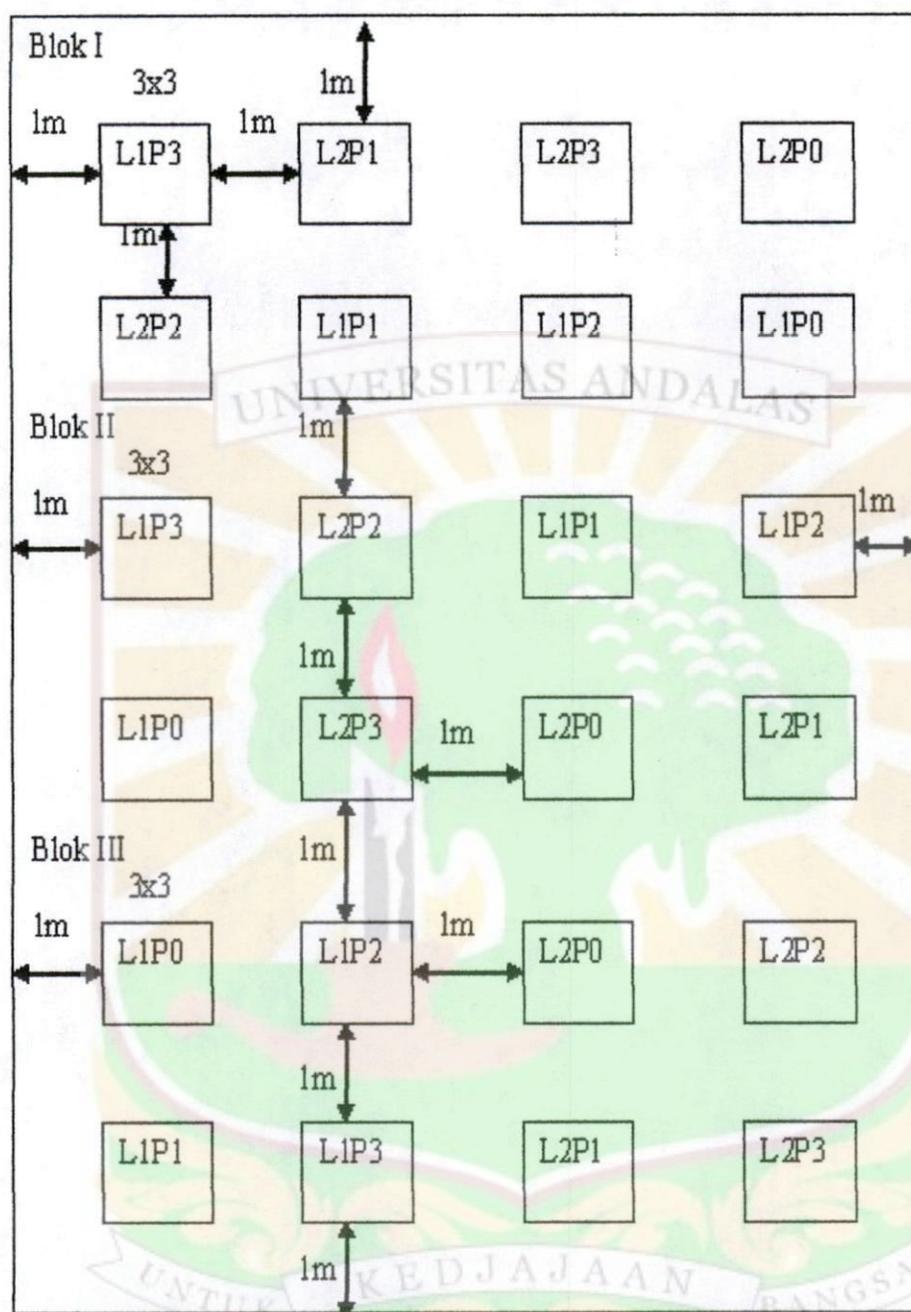
Pada 15 dan 30 HST dilaksanakan penyiangan dan pembubunan tanaman.

Pupuk N dalam bentuk Urea diberikan dengan dosis 100kg/ha (90gr/plot) dengan dua kali pemberian yaitu pada 7 HST dan 15 HST. Bila curah hujan kurang maka dilakukan penyiraman tanaman minimal sekali sehari.

7. Pemanenan

Panen dilakukan setelah tanaman berumur 60 hari setelah tanam (HST) dengan mengambil 9 rumpun rumput untuk mengetahui pertumbuhan, produksi dan kandungan gizinya.

Gambar 2. Lay out Posisi Unit-unit percobaan



Keterangan :

1. Ukuran plot 3x3 m
2. Jarak antar plot 1 m
3. Jarak antara plot dengan pagar 1 m

F. Prosedur pengukuran pH, produksi N-NH₃ dan VFA

1. Derajat keasaman (pH) cairan rumen

Pengukuran pH dilakukan segera setelah masing-masing periode inkubasi dihentikan dengan alat pH meter. Sebelum digunakan alat tersebut distandarisasi dengan larutan buffer antara pH 4 dan pH 7, Setelah itu sampel disentrifuse dengan kecepatan 1200 rpm selama 30 menit. Untuk memisahkan supernatan dengan residu. Nilai pada skala pH meter menunjukkan derajat keasaman dan cairan rumen tersebut. Supernatan diambil untuk di analisa kadar NH₃ dan VFA.

2. Produksi N-NH₃

Penentuan produksi N-NH₃ dilakukan dengan metoda *microdifusi Conway*. Sebanyak 1 ml supernatan cairan rumen diletakkan sebelah kiri sekat cawan conway dan 1 ml larutan Na₂CO₃ jenuh ditempatkan pada sebelah kanan, pada cawan bagian tengah diisi dengan (asam borak) H₃B₀ berindikator metil merah dan brome kresol hijau sebanyak 1 ml. Kemudian cawan conway ditutup rapat dengan tutup yang telah diolesi vaselin lalu digoyang-goyangkan supaya supernatan bercampur dengan Na₂CO₃ dan dibiarkan selama 24 jam pada suhu kamar. Amonia yang terikat dengan asam borat kemudian dititrasi dengan 0,0053 N H₂SO₄ sampai titik awal perubahan dari warna biru menjadi pink.

Kadar N-NH₃ dapat dihitung dengan rumus :

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

3. Pengukuran produksi total VFA

Penentuan kadar VFA dilakukan dengan teknik Destilasi Uap (*General Laboratory Procedure*, 1966). Supernatan dipipet sebanyak 5 ml dan dimasukkan

kedalam tabung destilasi, kemudian ditambahkan 1 ml H₂SO₄ 15% lalu tabung destilasi segera ditutup. Alat destilasi dihubungkan dengan labu pendingin kemudian alat destitasi tersebut dipanaskan. Hasil destilasi ditampung dalam erlenmeyer yang berisi NaOH 0,5 N sebanyak 5 ml. Proses destilasi berakhir sampai destilat yang ditampung mencapai volume ± 200 ml. Kemudian ditambahkan 3 tetes indikator pp (*phenolphthaline*) dan dititrasi dengan HCL 0,5 N sampai terjadi perubahan warna ungu menjadi bening.

Kadar total VFA dihitung dengan rumus :

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

Keterangan : a = ml titrasi blanko

b = ml titrasi sampel

G. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan dikebun rumput Unit Pelayanan Teknis Fakultas Peternakan Universitas Andalas. Analisis tanah dan pupuk kandang dilakukan di Laboratorium tanah Fakultas Pertanian Universitas Andalas. Analisis Proksimat untuk penentuan kandungan gizi dan pencernaan dilaksanakan di Labor Hijauan Pakan Ternak Fakultas Peternakan Universitas Andalas. Penelitian berlangsung dari bulan 14 Februari 2009 sampai 17 November 2009.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian telah dilakukan pada rumput gajah cv. Taiwan (*Pennisetum purpureum*) memperlihatkan bahwa hasil karakteristik cairan rumen sebagai berikut :

Tabel 3. Rataan konsentrasi pH, N-NH₃ dan VFA cairan rumen secara *in vitro*

Perlakuan	pH	N-NH ₃	VFA
A	6,55	9,60	122.67 ^a
B	6,93	10,62	110.67 ^b
C	6,91	10,12	106.00 ^c
D	6,87	9,60	104.67 ^d
E	6,88	13,01	97.67 ^e
F	6,85	12,12	98.50 ^e
G	6,87	10,92	96.83 ^e
H	6,88	11,09	67.13 ^f
SE	0,32	0,60	13,46

Keterangan : Superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda sangat nyata ($P < 0.01$).

Dari Tabel 3 diatas dapat dilihat bahwa rataan pH cairan rumen yang diperoleh dari masing-masing perlakuan berkisar antara 6,55 pada perlakuan A sampai dengan 6,93 pada perlakuan B. Berdasarkan hasil analisis statistik (Lampiran 1) menunjukkan bahwa perlakuan pemakaian dosis pupuk kandang dan leguminosa pada rumput Gajah cv. Taiwan memberikan pengaruh yang berbeda tidak nyata ($P < 0,01$) terhadap pH cairan rumen.

berbeda tidak nyatanya pH cairan rumen disebabkan adanya keseimbangan antara produksi N-NH₃ (bersifat basa) dan VFA (bersifat asam) dari setiap perlakuan. Terjadinya peningkatan konsentrasi N-NH₃ diimbangi dengan peningkatan produksi VFA yang menyebabkan pH cairan rumen menjadi stabil. Hal ini sesuai dengan pendapat Arora (1989) yang menyatakan bahwa pH cairan rumen akan tetap karena adanya keseimbangan produksi VFA dan N-NH₃. Van Soest (1982) juga menyatakan bahwa pH cairan rumen dipengaruhi oleh produksi VFA, kenaikan VFA akan menyebabkan penurunan pH cairan rumen dan kenaikan NH₃ akan menyebabkan kenaikan pH cairan rumen.

Berbeda tidak nyata pH cairan rumen juga disebabkan karena penggunaan buffer sebagai saliva buatan menyebabkan pH cairan rumen menjadi stabil. pH cairan rumen dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu (1) jumlah saliva yang masuk kedalam rumen, (2) aktivitas fermentasi atau produk fermentasi yakni kadar VFA dalam rumen, (3) jenis dan pengelolaan pakan sebelum diberikan kepada ternak, dan (4) kadar air pakan. Selain itu pH cairan rumen juga mempengaruhi kehidupan mikroorganisme dalam rumen (Sayuti, 1989).

Derajat keasaman (pH) rumen yang diperoleh pada masing-masing perlakuan cukup optimal untuk pertumbuhan dan perkembangan mikroorganisme rumen dalam mencerna zat-zat makanan terutama karbohidrat yang bersumber dari selulosa dan hemiselulosa serta untuk mensintesis protein mikroba dalam rumen. Hal ini sesuai dengan pendapat Arora (1989) yang menyatakan bahwa kisaran pH rumen yang optimal untuk aktivitas pencernaan berkisar antara 6 - 7,1. Kemudian Orskov (1982) menambahkan bahwa pH rumen yang kurang dari 6 dapat menghambat proses proteolisis dan deaminasi, karena pertumbuhan rumen bakteri dapat terhambat.

Pada Tabel 3 diatas dapat dilihat bahwa rataan konsentrasi N-NH₃ cairan rumen sebagai hasil fermentasi protein kasar dari rumput Gajah cv. Taiwan berkisar antara 9,60 mg/100 ml pada perlakuan A sampai 13,01 mg/100 ml pada perlakuan E. Berdasarkan hasil analisis statistik (Lampiran 2) menunjukkan bahwa perlakuan pemakaian dosis pupuk kandang serta pemberian tanaman leguminosa pada rumput Gajah cv. Taiwan memberikan pengaruh yang berbeda tidak nyata ($P < 0,01$) terhadap konsentrasi N-NH₃ cairan rumen. Hal ini disebabkan karena kandungan protein yang dimiliki rumput Gajah cv. Taiwan dan kecernaannya didalam rumen relatif sama. Kandungan protein kasar yang diperoleh pada setiap perlakuan tidak berbeda nyata. Hal ini disebabkan karena kecernaan bahan organik yang juga meningkat. Apabila kenaikan kecernaan karbohidrat dan protein kasar terjadi secara proporsional maka kenaikan konsentrasi N-NH₃ akan seimbang.

Dari data terlihat bahwa kisaran produksi NH_3 cairan rumen pada perlakuan A dan B tidak jauh berbeda. Hal ini disebabkan oleh NH_3 yang dihasilkan dimanfaatkan oleh mikroba rumen selama proses fermentasi berlangsung, karena cukup tersedianya energi atau VFA. Konsentrasi NH_3 cairan rumen yang tertinggi terdapat pada perlakuan E. Hal ini juga disebabkan karena cukupnya ketersediaan VFA.

Peningkatan konsentrasi 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 NH_3 . Hal ini sesuai dengan pendapat Hume (1982) yang menyatakan bahwa faktor utama yang mempengaruhi penggunaan NH_3 dalam cairan rumen adalah tersedianya serat kasar untuk mikroorganisme rumen. Serat kasar yang tersedia dari rumput Gajah cv. Taiwan akan berfungsi sebagai sumber energi untuk kebutuhan fermentasi dan pertumbuhan mikroba rumen. Dengan adanya VFA yang tinggi maka mikroba dapat menggunakan N- NH_3 untuk pembentukan protein selnya. Hal ini sesuai dengan pendapat Sutardi (1978) yang menyatakan bahwa penggunaan NH_3 ini perlu disertai dengan sumber energi yang mudah difermentasikan. Bila jumlah NH_3 melebihi kemampuan tubuh maka NH_3 tersebut akan dikeluarkan melalui urin.

Rataan konsentrasi 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 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 NH_3 untuk aktivitas fermentasi rumen yang maksimum pada basal hijauan kasar adalah 23 mg/100 ml cairan rumen (Mehrez *et al.*, 1977).

Dari table 3. Pada pemberian dosis pupuk kandang dengan leguminosa yang berbeda pada VFA menunjukkan pengaruh berbeda nyata ($P>0,05$). Berdasarkan uji DMRT menunjukkan bahwa kadar VFA dari rumput gajah cv.Taiwan yang di berikan pupuk kandang 10 ton/ha dan 15 ton/ha (perlakuan C dan D) pada leguminosa *Centrosema pubescens* memberikan hasil lebih rendah dibanding pada pemberian pupuk kandang dan leguminosa *Centrosema pubescens* 5 ton/ha (perlakuan B). namun dapat di lihat juga pada pemberian pupukl kandang 5 ton/ha pada rumput gajah cv.Taiwan dengan penambahan leguminosa *Centrosema pubescens* menunjukkan kadar VFA cairan rumen yang sama dengan pemberian tanpa pemupukan (perlakuan A) yang bisa menyamai nilai VFA.

Berdasarkan tabel 3 dapat juga disimpulkan nilai VFA paling rendah pada pemberian pupuk 15 ton/ha (perlakuan H) mendapatkan hasil berbeda nyata ($P<0,05$) pada penambahan pupuk kandang dengan leguminosa *Calopogonium mucumoides*. Diketahui juga pemberian pupuk kandang dengan leguminosa *Calopogonium mucumoides* 10 ton/ha (perlakuan G) memberikan nilai VFA yang berbeda tidak nyata ($P>0,05$). Dengan pemberian pupuk kandang dengan leguminosa *Calopogonium mucumoides* dari 10-15 ton/ha (perlakuan G-H) merupakan sumber utama bagi trnak ruminansia. Oleh karena itu diharapkan mendapatkan nilai VFA yang tinggi berdasarkan hasil penelitian pada pemberian dosis pupuk kandang pada 5 ton/ha (perlakuan F).

V. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian ini dapat diambil kesimpulan bahwa adanya peningkatan karakteristik cairan rumen ($N-NH_3$ dan VFA), sedangkan pH tidak terjadi peningkatan pada pemberian dosis pupuk kandang dan leguminosa.



DAFTAR PUSTAKA

- Annison, E. F., M. I. Chambers, S. B. M. Marshall and R. L. M. Syngé. 1954. Ruminant ammonia formation in relation to the protein requirement of sheep. III. Ruminant ammonia formation with various diets. *J. Agr. Sci.* 44:270.
- Arbi, N. dan Z. Hitam. 1983. Tanaman Makanan Ternak. Laporan Penelitian. Proyek Peningkatan dan Pengembangan Perguruan Tinggi Universitas Andalas, Padang.
- Arora, S. P. 1989. Pencernaan Mikroba pada Ternak Ruminansia, diterjemahkan oleh Retno Murwani. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- B. E. T. 1997. Performans rumput gajah cv. Taiwan. Balai Embrio Ternak. Cipelang, Bogor.
- Blakely, J dan D. H. Bade. 1992. Ilmu Peternakan (Terjemahan oleh Bambang Srigandono). Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Church, D. C. 1979. Digestive Physiology and Nutrition of Ruminant, Vol 2. Oxford Press. Ha 564. USA.
- Djafarudin. 1977. Pupuk dan Pemupukan. Fakultas Pertanian Universitas Andalas, Padang.
- Djulfiar. 1980. Rumput Gajah. Departemen Pertanian Balai Informasi Pertanian Ungaran Jawa Tengah, Buletin Vol : IV, 1979/1980.
- Effendi, S. 1975. Pupuk dan Departemen Pertanian. Balai Informasi Pertanian. Ungaran, Jawa Tengah, Bulletin Vol IV 1979/1980
- Epstein, E. 1992. Mineral Nutrition of Plant Principal and Properties. Jhon Willey and Sons Inc, New York.
- Erdman, R. A. 1988. Dietary buffering requiremant of the lactating dairy cows : A Review. *J. Dairy Sci.* 71 : 3246
- Forth, H. D. and L. M. Turk. 1972. Fundamental of Soil Science. Jhon Willey and Sons, Inc. New York.
- Hakim, N., Nyapka, A. M. Lubis., S. G. Nugroho., M. R. Soul., M. A. Diha, GB. Hong., H. Bailey. 1986. Dasar – Dasar Ilmu Tanah. Universitas Lampung, Lampung.
- Haran dan Ansori. 1991. Bioteknologi Pertanian II. Pusat Antar Universitas Bioteknologi Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Hardjowigeno, S. 1992. Keragaman Sifat Tanah. *Jurnal Ilmu Peternakan.* Vol. 2 (1) : 13-23.
- Hardjowigeno, S. 1995. Ilmu Tanah, Edisi Revisi, Cetakan Keempat, Akademik Presindo, Jakarta.

- Hardjowigeno, S. 2003. Ilmu Tanah, Edisi Revisi, Cetakan Kelima, Akademil Presindo, Jakarta.
- Harrison, D. G., D. E. Beever., 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.
- Hewit, E. J. 1974. Plant Mineral Nutrition. Hasiteat Press, New York.
- Hume, I. D. 1982. Digestion and Protein Metabolisme in Ruminant. Australian Universities International Development Program, Melbourne.
- Jhonson, R. R. 1966. Technique for procedures *in-vitro* and *in-vivo* Rumen Studies. *J. Anim. Sci.* 885-875.
- Karti., P. D. M., S. Jayadi., A. M Setiana., dan T. A, Permana., 1999. Budidaya Hijauan dan Teknologi Pakan. Universitas Terbuka, Jakarta.
- Leng, R. A. 1995. A Short Course on the Rational Use of Molases Multinutrient Block For Supplementation of Ruminant Fed Crop Residues. Poor Quality Forages Produced Initially for FAO.
- Lingga, P. 1986. Petunjuk Penggunaan Pupuk. PT Penebar Swadaya, Jakarta.
- Lowry J. B., R. J. Retheram and B. Tangendjaja. 1992. Plant Feed to Village Ruminants in Indonesia. Australian Centre for International Agriculture Reseacch, Canberra.
- Mellroy, RJ. 1977. Pengantar Budidaya Padang Rumput Tropika. Diterjemahkan oleh team Penerjemah Fakultas Peternakan Institut Pertanian Bogor. Pradya Paramita, Jakarta.
- 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.
- Mooree, F. B. 1980. Using neutral detergent fiber to formulated dairy nation and estimate the net energy content of forages. *Proseding cornel Nutrition Conf.* McGraw-Hill Publishing, Co Ltd, New Delhi.
- Mosse, B., 1981. MVA Research for Tropical Agriculture. Hawaii Institut for Tropical Agriculture and Human Resource, England.
- Orskov, O. 1982. Protein Nutrition In Ruminants. Academic Press, New York.
- Peto, M., Suyitman dan N. Jamarun. 2003. Respon Rumput Pakan Ternak terhadap CMA. Laporan hasil Penelitian Program semi QUE V. Universitas Andalas – DIKTI, Padang.
- Ranjhan, S. K. 1980. Animal Nutrition in Tropics. Vikas Publishing House PVT. Ltd, New Delhi.

- Reksohadiprodjo, S. 1981. Produksi Tanaman Hijauan Makanan Ternak Tropik. Fakultas Peternakan Universitas Gajah Manda, Yogyakarta.
- Reksohadiprodjo, S. 1985. Produksi Tanaman Hijauan Makanan Ternak Tropik Fakultas Peternakan Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Rismunandar. 1986. Mendayagunakan Tanaman Rumput. Cetakan Pertama CV. Sinar Baru, Bandung.
- Sarief, E. S. 1986. Ilmu Tanah Pertanian. Pustaka Buana, Bandung.
- Sasangka, B.H., L. Gobel., T. Maryati., N. Lelananingtias dan C. Hendratno. 1993. Pengaruh Pemberian Suplemen secara Bertingkat terhadap Nilai Biologis Pakan. Risalah Pertemuan Ilmiah PAIR. BATAN, Jakarta.
- Sayuti, N. 1989. Ruminologi. Fakultas Peternakan. Universitas Andalas, Padang.
- Simanungkalit. 2006. [http/Instalansi](http://Instalansi) Penelitian dan pengkajian Teknologi Pertanian Mataram. Mataram.
- Skerman, P. J. 1997. Tropical Forages Legumes. Food and Agriculture Organization United Nation, Rome.
- Siregar, M. E. 1994. Apa itu King Grass. Pusat Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Departemen Pertanian, Jakarta.
- Soebagyo. 1969. Dasar-dasar Ilmu Tanah. Soreangan, Jakarta.
- Soepardi, G. 1983. Sifat dan Ciri Tanah. Departemen Ilmu-ilmu Tanah Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Sosrosoedirdjo, S. R., R. Bachtiar dan P. Iskandar, S. 1990. Ilmu Memupuk 2. CVYasaguna, Jakarta.
- Susetyo, S., I. Kismono dan B. Suwardi. 1969. Hijauan Makanan Ternak. Direktorat Jenderal Peternakan, Departemen Pertanian Jakarta.
- Susetyo. S. 1980. Padang Penggembalaan. Departemen Ilmu Makanan Ternak. Fakultas Peternakan Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Sutardi, *et al.* 1979. Ketahanan Bahan Makanan terhadap Degradasi oleh Mikroba Rumen dan Manfaatnya bagi Peningkatan Produksi Ternak. Press Seminar Penelitian dan Penunjang Peternakan. LPP, Bogor.
- Sutardi, *et al.* 1980. Landasan Ilmu Nutrisi Jilid I Departemen Ilmu Makanan Ternak Fakultas Peternakan Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Suyitman, S. Jalaludin, Abudinar, N. Muis, Ifradi., N. Jamaran, M. Peto, dan Tanamasni. 2003. Agrostologi. Diktat. Fakultas Peternakan Universitas Andalas, Padang.
- Thahir, M. 1973. Nutritional Regueitment Forage. Majalah Pertanian No. Kuartal I Tahun XXI.

- Tamminga, S. 1982. Recent Advances in Our Understanding of the Significance of Rumen Fermentation. In : Protein and Meet. United Nation. Pergamon Press.
- Tilley, J. M. and R. A. Terry. 1963. A two stage Tecnique for *in-vitro* Digestion of Forage Crop British Grassland Sci. 18 : 104-111.
- Tilman, A. D., H. Hartadi., S. Reksohardiprodjo., S. Prawirokusumo dan Lebdosukodjo. 1989. Ilmu Makanan Ternak Dasar. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Tisdale, S. L. and W. L. Nelson. 1975. Soil Fertility and Fertilizer. The Mcmillan Publishing Co.Inc, New York.
- Van Soest, P. J., 1982. Nutrition Ecology of The Ruminant. O & B Books, Inc., Corvalis, Oregon, USA.
- Verna, F. W. Dan T. Manurung. 1976. Pengaruh Waktu Pemupukan Nitrogen Terhadap Produksi dan Kualitas Rumput Brhizantha. Bul LPP No3, Bogor.

