



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.

**PRODUKSI GAS DAN ENERGI METABOLIS DARI RUMPUT GAJAH
(*Pennisetum purpureum*) cv. TAIWAN YANG DIBERI PUPUK N, P, DAN K
BERBEDA PADA LAHAN BEKAS TAMBANG BATUBARA YANG
DIINOKULASI DENGAN CMA *Glomus Manihottis***

SKRIPSI



KHAIRIYAN NOFRI

07 162 068

**JURUSAN NUTRISI DAN MAKANAN TERNAK
FAKULTAS PETERNAKAN
UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG 2012**

**PRODUKSI GAS DAN ENERGI METABOLIS DARI RUMPUT GAJAH
(*Pennisetum purpureum*) cv. TAIWAN YANG DIBERI PUPUK N, P, DAN K
BERBEDA PADA LAHAN BEKAS TAMBANG BATUBARA YANG
DIINOKULASI DENGAN CMA *Glomus manihottis***

KHAIRIYAN NOFRI, dibawah bimbingan
Prof.Dr.Ir.Lili warly.M.Agr. dan **Prof.Dr.Ir.Hermon.M.Agr.**
Jurusan Nutrisi dan Makanan Ternak Fakultas Peternakan
Universitas Andalas Padang, 2012

UNIVERSITAS ANDALAS

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengukur produksi gas dan kandungan energi metabolis dari rumput gajah (*Pennisetum purpureum*) cv. Taiwan secara *in vitro* juga untuk memanfaatkan lahan kritis serta meningkatkan hijauan makanan ternak yang berkualitas karena ketersediaannya semakin berkurang akibat alih fungsi lahan. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Nutrisi Ruminansia Fakultas Peternakan Universitas Andalas Padang. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode eksperimen dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 5 perlakuan dan 4 ulangan. Perlakuan A (100% N, P, dan K tanpa CMA), Perlakuan B (100% N, P, dan K + 10 g CMA), Perlakuan C (75% N, P, dan K + 10 g CMA), Perlakuan D (50% N, P, dan K + 10 g CMA) dan Perlakuan E (25% N, P, dan K + 10 g CMA). Hasil analisis ragam dalam penelitian menunjukkan bahwa pengaruh antar perlakuan tidak berbeda nyata ($P < 0,05$) terhadap produksi gas fermentasi dan energi metabolis secara *in vitro*. Produksi gas fermentasi rumput gajah cv. Taiwan berkisar dari 35.30 (A=100 % pupuk N, P, dan K tanpa CMA) sampai dengan 39.42 ml/200 mg BK (E = 25 % pupuk N, P, dan K + CMA *Glomus manihottis*), dan energi metabolis berkisar 8.01 (A=100 % pupuk N, P, dan K tanpa CMA) sampai dengan 8.38 MJ/Kg BK (E = 25 % pupuk N, P, dan K + CMA *Glomus manihottis*). Berdasarkan hasil penelitian didapatkan produksi gas fermentasi secara *in vitro* dan energi metabolis dari masing-masing perlakuan relatif sama dengan perlakuan A yang diberi pupuk N, P, dan K 100% tanpa CMA.

Kata Kunci: Pupuk N, P, dan K, CMA, Rumput Gajah cv. Taiwan, Lahan kritis, Produksi gas, Energi metabolis, dan *in vitro*

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan ke hadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “ **PRODUKSI GAS DAN ENERGI METABOLIS DARI RUMPUT GAJAH (*Pennisetum purpureum*) cv. TAIWAN YANG DIBERI PUPUK N, P, DAN K BERBEDA PADA LAHAN BEKAS TAMBANG BATUBARA YANG DIINOKULASI DENGAN CMA *Glomus manihottis* “.**

Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk mendapatkan gelar sarjana pada Fakultas Peternakan Universitas Andalas Padang.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada bapak Prof. Dr.Ir.Lili Warly, M.Agr. selaku pembimbing I dan kepada bapak Prof. Dr.Ir.Hermon.M.Agr. selaku pembimbing II yang telah banyak memberikan pengarahan, bimbingan dan petunjuk kepada penulis mulai dari rencana penelitian sampai dengan selesainya penulisan skripsi ini, juga untuk kedua Orang Tua penulis, Bapak-bapak penguji yang telah meluangkan waktunya, Ketua Jurusan Nutrisi dan Makanan Ternak Fakultas Peternakan UNAND ibu Prof. Dr.Ir.Mardiati Zain, MS beserta Karyawan/ti Jurusan, serta seluruh pihak yang telah membantu penulis yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran dari berbagai pihak yang terkait demi hasil yang lebih baik.

Padang, Februari 2012

Khairiyan Nofri

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI.....	ii
DAFTAR TABEL.....	v
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR GRAFIK.....	vii
DAFTAR LAMPIRAN.....	viii
I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah	4
1.3 Tujuan dan Kegunaan Penelitian	4
1.4 Hipotesis Penelitian	4
II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Lahan Bekas Tambang Batubara	5
2.2 Rumput Gajah Sebagai Hijauan Makanan Ternak	6
2.3 Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Produksi Dan Kandungan Gizi Makanan Ternak	9
2.3.1 Genetik	9
2.3.2 Iklim	10
2.3.3 Kesuburan Tanah	10
2.3.4 Manajemen	11
2.4 Cendawan Mikoriza Arbuskula (CMA) dan Peranannya Dalam Pertumbuhan Tanaman	11

2.5 Pemupukan N, P, dan K dan Peranannya terhadap Tanaman	17
2.5.1 Pupuk Nitrogen (N).....	18
2.5.2 Pupuk Fosfor (P).....	18
2.5.3 Pupuk Kalium(K).....	19
2.6 Aktifitas Pencernaan Rumen	19
2.7 Degradasi Zat-zat Makanan dan Faktor	
Yang Mempengaruhinya.....	20
2.8 Pengukuran Kecernaan dengan Metode <i>In Vitro</i>	21
2.9 Produksi Gas dan Metabolisme Energi (ME).....	22
III. MATERI DAN METODA PENELITIAN	
3.1 Materi Penelitian.....	25
3.2 Metode Penelitian	25
3.3 Parameter Yang Diukur	27
3.4 Pelaksanaan Penelitian.....	27
3.4.1 Pelaksanaan Penelitian di Lapangan	28
3.4.2 Pelaksanaan Penelitian Laboratorium (<i>in vitro</i>)	29
3.5 Tempat dan Waktu Penelitian	31
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Produksi Gas	32
4.2 Energi Metabolis.....	35
V. KESIMPULAN	
5.1 Kesimpulan.....	37
DAFTAR PUSTAKA.....	38
LAMPIRAN.....	44



DAFTAR TABEL

Tabel	Teks	Halaman
1.	Analisis Keragaman Rancangan Acak Kelompok	26
2.	Jenis dan Dosis Pupuk dari tiap Perlakuan.....	28
3.	Komposisi Larutan Buffer Mc.Dougall's.....	30
4.	Rataan Produksi gas dan Energi Metabolis.....	32



DAFTAR GAMBAR

Gambar	Teks	Halaman
1.Rumput Gajah (<i>Pennisetum purpureum</i>) cv.Taiwan	8
2.Cendawan Mikoriza Arbuskula	12
3.Morfologi CMA dengan sedikit Perubahan (Husin, 1994)	13



DAFTAR GRAFIK

Grafik	Teks	Halaman
1. Grafik Produksi Gas.....		34



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Teks	Halaman
1.	Prosedur Penentuan Pupuk	44
2.	Lay out Penelitian	46
3.	Rataan konsentrasi N-NH ₃ , dan produksi VFA cairan rumen.....	47
4.	Rataan Kecernaan NDF, ADF, Sellulosa, dan Hemiselulosa (%)	47
5.	Produksi gas fermentasi (ml/200 mg/BK)	48
6.	Penentuan Energi Metabolis (ME).....	49
7.	Uji Statistik Perlakuan terhadap Produksi Gas	54
8.	Uji Statistik Perlakuan terhadap Energi Metabolis	56
9.	Kriteria Penilaian Sifat Kimia Tanah	58
10.	Analisis Tanah Bekas Tambang BatuBara	59



I. PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Hijauan merupakan sumber makanan utama bagi ternak ruminansia untuk dapat bertahan hidup, berproduksi serta berkembangbiak. Untuk berproduksi ternak memerlukan ketersediaan hijauan yang cukup dan kontinyu. Sumber utama hijauan makanan ternak berasal dari rumput. Salah satu rumput yang sangat potensial dan sering diberikan pada ternak ruminansia adalah rumput gajah (*Pennisetum purpureum*) cv. Taiwan. Rumput gajah cv. Taiwan ini mempunyai produksi yang cukup tinggi, anakan yang banyak dan mempunyai akar yang kuat, batang yang tidak keras, dan tidak mempunyai bulu-bulu halus pada permukaan daunnya sehingga sangat disukai oleh ternak (B. E. T., 1997).

Pemenuhan kebutuhan akan hijauan makanan ternak perlu dilakukan penanaman hijauan pada lahan yang subur. Penanaman hijauan makanan ternak pada lahan yang subur akan menghasilkan produktivitas hijauan makanan ternak yang lebih baik dibandingkan pada lahan kritis atau kurang subur. Selama ini yang menjadi kendala peternak adalah berkurangnya lahan subur untuk menanam hijauan makanan ternak karena adanya alih fungsi lahan untuk perumahan, industri, persawahan, perkebunan, pertambangan dan sebagainya.

Salah satu contoh adalah lahan yang sudah tidak dimanfaatkan lagi yaitu lahan bekas penambangan batubara yang terdapat di Kota Sawahlunto. Hal ini disebabkan tingginya aktifitas penambangan batubara di Sumatera Barat, selain meningkatkan pendapatan daerah dan devisa negara aktifitas penambangan juga memberikan dampak negatif berupa kerusakan lingkungan. Ratusan bahkan ribuan hektar lahan sisa penambangan batubara telah berubah menjadi lahan tidak produktif

yang diakibatkan kerusakan struktur fisik dan terdegradasinya unsur hara tanah sehingga sulit bagi tanaman untuk tumbuh pada daerah tersebut. Salah satu cara untuk mengatasi masalah tersebut adalah dengan penggunaan bioteknologi seperti pemanfaatan Cendawan Mikoriza Arbuskula (CMA) *Glomus manihottis*.

Tanaman yang bermikoriza umumnya tumbuh lebih baik pada lahan kritis dibandingkan dengan tanaman yang lainnya karena mikoriza secara efektif dapat meningkatkan penyerapan unsur hara mikro. Melalui hifa-hifa dari CMA yang berasosiasi dengan akar, maka tanaman mampu menyerap unsur hara tanah lebih banyak sehingga akan memperbaiki nutrisi tanaman tersebut dan mengurangi pemakaian pupuk (Setiadi, 1994). Hifa-hifa yang dimiliki mikoriza juga dapat menyerap air dari pori-pori tanah pada saat akar tanaman tidak mampu lagi menyerap air, oleh karena itu tanaman bermikoriza lebih tahan terhadap kekeringan.

Pemberian dosis pupuk N (urea) 200 kg/ha, P (SP-36) 150 kg/ha, dan K (KCl) 100 kg/ha dapat meningkatkan produksi dan kandungan gizi dari rumput gajah. Dengan dijadikannya daerah tersebut sebagai lokasi penanaman rumput unggul, maka akan tumbuh daerah penghasil ternak baru yang sekaligus mempercepat pemulihan lahan-lahan kritis menjadi areal yang produktif.

Pemanfaatan Cendawan Mikoriza Arbuskula (CMA) diharapkan dapat meningkatkan penyerapan unsur hara oleh akar tanaman yang bersimbiosis dengan jamur mikoriza dan membantu tanaman dalam mengambil unsur hara. Penggunaan CMA yang dikombinasi dengan pemupukan yang efisien merupakan suatu alternatif untuk memecahkan masalah tersebut. Dijadikannya daerah tersebut sebagai lokasi penanaman rumput unggul, maka akan mempercepat pemulihan lahan kritis menjadi

areal yang produktif serta akan tumbuh daerah penghasil hijauan ternak yang berkualitas.

Optimalisasi nilai hijauan makanan ternak perlu dievaluasi bukan saja kualitasnya tetapi juga identifikasi faktor-faktor kendala pemanfaatannya dalam rumen. Bahan makanan yang dikonsumsi oleh ternak Ruminansia akan mengalami fermentasi oleh mikroorganisme rumen dan zat-zat makanan akan didegradasi. Untuk menduga degradasi zat makanan dan produksi gas didalam rumen salah satu teknik yang dapat digunakan adalah teknik *in vitro* (Devendra, 1995) yang telah diperkenalkan oleh Tilley & Terry sejak 1963 dalam Journal of British Grassland Society.

Pada prinsipnya produksi gas merupakan jumlah gas yang dihasilkan apabila bahan pakan diinkubasi secara *in vitro* dengan cairan penyangga (buffer). Nilai nutrisi pakan dapat ditentukan oleh komposisi kimianya (Bo Gohl, 1981) atau oleh kombinasi unsur kimia dan produksi gas pada pakan yang diinkubasikan ke dalam medium *in vitro* yang berisi mikroba rumen (Menke dan Steingass, 1988). Dalam *in vitro* produksi gas yang dihasilkan menggambarkan substrat terfermentasi secara akurat (Pell dkk., 1993). Produksi gas dapat merupakan gambaran banyaknya bahan organik yang tercerna (Ella dkk., 1997) dan dapat digunakan untuk memprediksi metabolisme energi (ME) (Blummel dan Orskov, 1993).

Penelitian ini bertujuan untuk mengukur produksi gas dan kandungan energi metabolis (ME) rumput gajah cv. Taiwan yang diinokulasi CMA (Cendawan Mikoriza Arbuskula) dengan perlakuan pupuk N, P, dan K yang berbeda pada lahan bekas penambangan batubara. Adapun keuntungan *in vitro* menurut Church (1979) dapat dilakukan secara tepat dalam waktu yang singkat dan biaya yang ringan,

karena jumlah sampel yang digunakan sedikit, kondisi mudah dikontrol dan dapat mengevaluasi lebih dari satu macam pencernaan bahan dalam waktu yang sama.

Berdasarkan uraian diatas, maka dilakukan penelitian dengan judul **“Produksi Gas dan Energi Metabolis dari Rumput Gajah (*Pennisetum purpureum*) cv. Taiwan yang Diberi Pupuk N, P, dan K Berbeda pada Lahan Bekas Tambang Batubara yang Diinokulasi Dengan CMA *Glomus manihottis* “.**

1.2 Perumusan Masalah

Masalah yang dapat dirumuskan adalah bagaimana pengaruh inokulasi Cendawan Mikoriza Arbuskula (CMA) dan dosis pupuk N, P, dan K yang berbeda terhadap produksi gas dan kandungan energi metabolis (ME) secara *in vitro* dari rumput gajah cv.Taiwan yang ditanam pada lahan kritis bekas tambang batubara.

1.3 Tujuan dan Kegunaan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengukur produksi gas dan kandungan energi metabolis dari rumput gajah (*Pennisetum purpureum*) cv. Taiwan secara *in vitro* yang dinokulasi CMA dengan perlakuan pupuk N, P, dan K berbeda.

Manfaat dari penelitian ini sebagai informasi tentang pemanfaatan inokulasi Cendawan Mikoriza Arbuskula (CMA) dan dosis pupuk N, P, dan K juga untuk memanfaatkan lahan kritis serta meningkatkan hijauan makanan ternak yang berkualitas karena ketersediaannya semakin berkurang akibat alih fungsi lahan.

1.4 Hipotesis Penelitian

Inokulasi CMA (Cendawan Mikoriza Arbuskula) dengan pemberian dosis 25% pupuk N, P, dan K pada rumput gajah cv.Taiwan menghasilkan produksi gas fermentasi secara *in vitro* dan energi metabolis relatif sama antar masing-masing perlakuan.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Lahan Kritis Bekas Tambang Batubara

Menurut Adhari SST (2012) menyatakan bahwa untuk memberikan perlakuan yang tepat terhadap lahan kritis maka perlu diperhatikan kriteria dari lahan kritis tersebut. Diantara kriteria-kriteria itu adalah sebagai berikut :

1. Lahannya sudah mengalami proses erosi yang berlangsung lama.
2. Lapisan olahannya dangkal (kurang dari 20cm)
3. Kapasitas menahan airnya rendah
4. Drainase jelek
5. Tanahnya sangat alkalis atau asam
6. Lahan yang tanahnya berbatu-batu
7. Daerah yang sering terkena banjir
8. Daerah-daerah yang masa tumbuh tanamannya singkat.

Lahan bekas tambang batubara merupakan lahan sisa hasil proses penambangan baik berupa emas, timah, batubara, dan lain-lain. Degradasi pada lahan bekas tambang batubara meliputi perubahan fisik dan kimia tanah, penurunan drastis jumlah spesies baik flora, fauna, serta mikroorganisme tanah, terbentuknya kanopi (area tutupan tanah) yang menyebabkan sutau tanah cepat kering dan terjadinya perubahan mikroorganisme tanah, sehingga lingkungan tumbuh tidak menjadi optimal, dengan kata lain kondisi lahan terdegradasi memiliki tingkat kesuburan rendah dan struktur tanah yang buruk.

Menurut data BPS Sawahlunto (2005) yang diperoleh kota Sawahlunto dikenal sebagai kota tambang dengan luas wilayah 27.345 ha atau 273.45 km². Sekitar 891 Ha lahan dijadikan sebagai lahan pertambangan. Struktur ekonomi

masyarakat kota Sawahlunto sebagian besar ditopang oleh sektor pertambangan, selain itu masyarakat juga banyak yang berusaha dibidang peternakan. Lahan yang telah menjadi bekas tambang batu bara tidak dapat dimanfaatkan lagi, terutama bagi peternak dan petani. Karena lahan tersebut sudah tidak layak lagi dimanfaatkan untuk menanam hijauan.

Lahan bekas tambang batubara merupakan salah satu lahan kritis karena memiliki masalah-masalah fisik, kimia, dan biologi. Masalah fisik tanah mencakup tekstur dan struktur tanah. Akibat dari kegiatan pertambangan mempengaruhi solum tanah dan pepadatan tanah, mempengaruhi stabilitas tanah, dan bentuk lahan. Masalah kimia tanah berhubungan dengan reaksi tanah (pH), kekurangan unsur hara, serta mineral *toxicity*. Stress suhu dan kelembaban cenderung mempengaruhi pertumbuhan tanaman pada tanah bekas tambang. Adanya perlakuan pengairan/irigasi permukaan akan mempengaruhi produksi pada tanaman semusim (Rahmawaty, 2002).

Tanah-tanah bekas penambangan memiliki pH yang rendah. Tingginya konsentrasi logam seperti Al, Ar, Ba, B, Cad, Pb, Mg, Ni, Se, dan Zn umumnya ditemui pada tanah-tanah tambang. Seluruh lahan bekas penambangan rendah P dan N. Tingkat K cukup. Hanya 7 % dari amonium nitrat yang ditambahkan ternitrifikasi pada tanah tambang, dibandingkan dengan 93 % pada tanah yang tidak ditambang (Hons dan Hosser, 1980).

2.2 Rumput Gajah Sebagai Hijauan Makanan Ternak

Hijauan memegang peranan yang sangat penting karena mengandung hampir semua zat yang dibutuhkan oleh ternak seperti karbohidrat, lemak, protein, vitamin, air dan dapat diberikan dalam jumlah yang cukup besar (AAK, 1986) dan juga

berguna sebagai penutup tanah untuk mencegah erosi (Susetyo, 1980). Hijauan tersebut sangat diperlukan oleh ternak ruminansia, karena 74-94% makanan yang dikonsumsi berasal dari hijauan, baik dalam bentuk segar maupun dalam bentuk kering (Susetyo, 1980).

Masalah hijauan makanan ternak saat ini merupakan masalah yang memerlukan penanganan serius, 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 (Nurhayati dan Siregar, 1981).

Rumput gajah (*Pennisetum purpureum*) berasal dari Afrika daerah Tropik, termasuk tanaman *perennial* (menahun), dapat tumbuh setinggi 3-5 meter (Reksohadiprodjo, 1985). Rumput ini tumbuh baik pada tanah subur dan tidak terlalu liat, pH 6,5 serta lembab, tetapi tidak tahan terhadap air yang tergenang. Sistem perakaran yang kuat, tumbuh tegak membentuk rumpun dengan jumlah anakan mencapai 20-50 batang yang tingginya berkisar antara 300-450 cm bahkan dapat mencapai 7 meter apabila dibiarkan tumbuh (Rismunandar, 1986).

Rumput gajah cv. Taiwan berasal dari daerah Taiwan dan pertama kali di tanam di Indonesia yaitu di Balai Embrio Ternak (BET) di Cipelang Bogor, Jawa Barat. Rumput ini merupakan salah satu jenis rumput unggul yang sangat disukai oleh ternak. Rumput ini mempunyai tekstur daun yang lunak dan halus, batang yang tidak keras serta mempunyai ruas-ruas yang pendek, anakannya banyak, dan mempunyai akar yang kuat serta memiliki bulu-bulu halus pada daun dan batang,

produksi segar rumput gajah cv. Taiwan mencapai 500-800 ton/ha/th. Daunnya lebih lebar dari King Grass biasa, rangkum bunga bertipe tandan dengan warna keemasan dengan pembentukan biji yang cukup tinggi, bisa dicapai apabila tumbuh pada tempat dengan ketinggian lebih dari 1.000 meter di atas permukaan laut (BET, 1997).

Pemotongan pertama rumput gajah cv.Taiwan yang baik adalah ketika berumur 60 hari setelah tanam pertama dengan memotong 10 cm diatas permukaan tanah dengan tujuan agar anakan yang diperoleh lebih banyak, apabila rumput ini dibiarkan selama 6 - 8 bulan maka akan tumbuh semakin tinggi dan batangnya menjadi keras sehingga tak cocok lagi untuk diberikan pada ternak melainkan cocok untuk Pembibitan (BET,1997).



A



B

Gambar 1. Rumput gajah cv.Taiwan

Keterangan :

A : Luas penampang rumput gajah cv.Taiwan setelah dipotong

B : Rumpun rumput gajah cv.Taiwan.

Menurut Suyitman dkk (2003) rumput gajah memiliki kandungan gizi : Protein Kasar (PK) 13,00-14,00 %, Lemak Kasar (LK) 2,40-3,40 %, Serat Kasar (SK) 30,00-32,00 %, Abu 10,10-15,80 %, Ca 0,24-0,31 %, P 0,37-0,39 %.

2.3 Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Produksi dan Kandungan Gizi Makanan Ternak

Nilai gizi bahan makanan ditentukan oleh kelengkapan zat-zat makanan yang dipengaruhi oleh daya cerna dan kandungan energinya. Bahan makanan tersebut bernilai gizi tinggi apabila mengandung semua zat makanan dan komposisi kimia yang baik, sehingga mempunyai nilai energi yang tinggi. Mellroy (1977) menyatakan bahwa nilai gizi hijauan makanan ternak dipengaruhi oleh perbandingan antara batang dan daun, fase pemotongan, kesuburan tanah dan pemupukan serta keadaan iklim.

Menurut Suyitman dkk.,(2003) bahwa produksi dan kandungan gizi hijauan makanan ternak dipengaruhi oleh 2 faktor yaitu dalam (genetik) dan faktor luar (lingkungan). Faktor luar terdiri dari faktor iklim, faktor tanah, dan faktor pengelolaan (manajemen).

2.3.1 Genetik

Faktor genetik adalah kemampuan memenangkan persaingan dengan spesies lain, kemampuan bersaing dengan spesies lain, kemampuan tumbuh kembali setelah mendapatkan injakan dan pengembalaan berat serta pemotongan oleh manusia (Susetyo, 1980). Banyak rumput-rumput yang sesuai dengan daerah tropik yang lembap dimana mempunyai pertumbuhan yang tinggi, kelemahannya sukar untuk mempertahankan nilai gizi karena makin tua umur tanaman tersebut makin berkurang kadar proteinya sedangkan serat kasarnya semakin tinggi (Reksohadiprodo, 1981). Arbi dan Hitam (1983) menyatakan disamping ketersediaan unsur hara, tingkat kemasaman tanah juga mempengaruhi produksi tanaman.

2.3.2 Iklim

Susetyo (1980) menyatakan bahwa iklim dapat mempengaruhi pertumbuhan, produksi, dan kualitas hijauan melalui temperatur udara dan curah hujan, Pada musim kemarau pertumbuhan tanaman makanan ternak lebih rendah bila dibandingkan dengan musim hujan.

Pada daerah tropis rumput akan lebih cepat tumbuh dibandingkan dengan daerah subtropik karena pada daerah tropis mempunyai curah hujan yang tinggi, serta intensitas cahaya matahari yang cukup sehingga dapat mempercepat berbunga dan berbijinya tanaman serta kandungan serat kasarnya yang tinggi (Susetyo,1980 : Arbi dan Hitam, 1983).

2.3.3 Kesuburan tanah

Kesuburan tanah akan menentukan produktifitas dari rumput. Rumput yang produktif memerlukan kesuburan tanah yang tinggi (Mc Ilroy, 1977). Selanjutnya Soepardi (1983) menyatakan bahwa kesuburan tanah adalah kemampuan tanah untuk menyediakan unsur hara dalam jumlah yang cukup dan seimbang bagi pertumbuhan suatu tanaman tertentu setelah faktor tumbuh lainnya seperti air, cahaya, temperatur, dan kemasaman tanah. Temperatur, kemasaman tanah, dan keadaan fisik tanah (tekstur, peredaran udara, drainase, dan sebagainya) berada dalam keadaan memungkinkan. Kesuburan tanah ditentukan oleh kesuburan fisik, kesuburan kimia, dan kesuburan biologi (Soebagyo, 1969).

Foth dan Turk (1972) menyatakan jarang tanah yang mampu mensuplai semua unsur hara yang diperlukan tanaman pada periode yang lama dan jumlah yang cukup, untuk itu dapat diatasi dengan pemupukan. Ditambahkan oleh Djafarudin

(1977) bahwa pupuk merupakan salah satu usaha untuk merangsang pertumbuhan dan mempertahankan produksi yang tinggi.

2.3.4 Manajemen

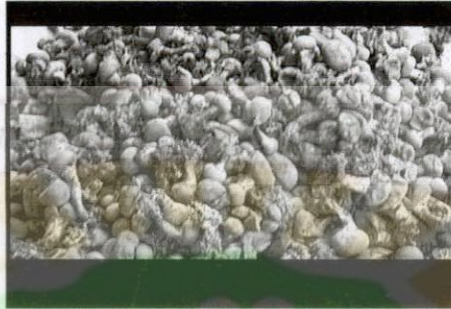
Suyitman dkk. (2003) menyatakan untuk mendapatkan hasil yang memuaskan terhadap budidaya tanaman makanan ternak, perlu perlakuan pengelolaan yang baik dan tepat untuk mendapatkan pertumbuhan, produksi dan mutu tanaman yang tinggi. Pengelolaan ini mulai dari pemilihan lokasi, pengelolaan tanah, penanaman rumput-rumput unggul, pemeliharaan yang menyangkut pemupukan, penyiangan, pemberantasan hama penyakit dan pemanenan.

Pengolahan tanah yang baik dan teratur dapat meningkatkan kesuburan fisik tanah sedangkan pemupukan yang tepat dapat meningkatkan kesuburan kimia tanah (Syarief, 1986), karena manajemen yang baik akan member peningkatan terhadap pertumbuhan, produksi dan mutu hijauan.

2.4 Cendawan Mikoriza Arbuskula (CMA) dan Peranannya Dalam Pertumbuhan Tanaman

Mikoriza mempunyai suatu bentuk simbiosis mutualistik antara jamur (*Mykes*) dengan perakaran (*Rhiza*) tumbuhan tingkat tinggi. Hubungan ini ditandai dengan adanya arbuskular, oleh sebab itu maka cendawan ini dikenal dengan dengan nama Cendawan Mikoriza Arbuskular (CMA). Adanya hubungan ini akan menguntungkan bagi cendawan sendiri maupun tanaman inangnya, Read (1999) menjelaskan bahwa sistem simbiosis mutualisme terjadi karena cendawan mikoriza yang hidup didalam sel akar mendapat sebagian karbon hasil fotosintesis tanaman dan tanaman mendapatkan hara atau keuntungan lain dari CMA.

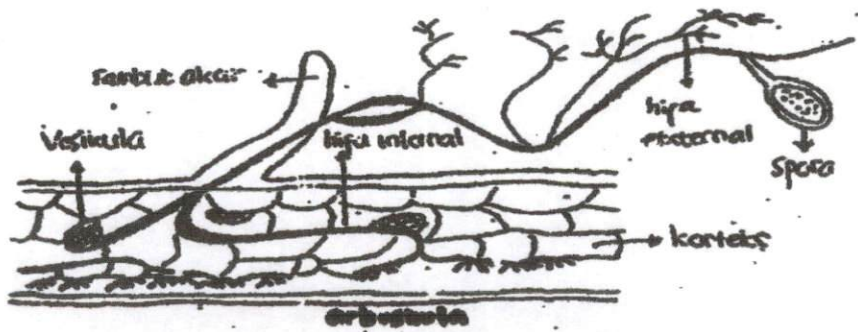
Mikoriza memperoleh karbohidrat dari tanaman inangnya dan mengabsorpsi hara yang lebih banyak yang tidak terambil dan tidak tersedia, dengan adanya CMA memungkinkan tanaman dapat menyerap hara yang tidak dapat terambil oleh akar tanaman (Mosse, 1981 dan Husin, 2002).



Gambar 2. Cendawan Mikoriza Arbuskula

Cendawan Mikoriza Arbuskula (CMA) merupakan sumber daya alam hayati potensial yang terdapat di alam sehingga dapat ditemukan hampir di berbagai ekosistem dan dapat berfungsi sebagai pupuk hayati karena sumbernya dari mikroorganisme (Setiadi, 1994).

Harran dan Ansori (1991) menyatakan Cendawan Mikoriza Arbuskula (CMA) mempunyai ciri-ciri utama yaitu mempunyai vesikula dan arbuskula, vesikula berbentuk kantong, banyak mengandung lemak yang berfungsi untuk menyimpan cadangan makanan. Arbuskula adalah hifa yang masuk ke dalam sel korteks inang, kemudian hifa ini bercabang seperti pohon, pada arbuskula ini terjadi pertukaran zat antara tanaman inang dan CMA (Husin, 1994)



Gambar 3. Morfologi CMA dengan sedikit perubahan (Husin,1994)

Keterangan gambar :

1. Hifa (miselium) bagian dari CMA yang penting pada permukaan dan terikat kuat pada jaringan epidermis. Hifa eksternal merupakan bagian dari system mikoriza, dengan hifa ini jarak yang ditempuh oleh hara tanaman dalam berdifusi melalui tanah keakar dapat diperpendek.
2. Arbuskula merupakan hifa yang masuk ke dalam korteks.
3. Vesikular semacam kantong yang letaknya terminal dan membengkak pada ujung hifa, yang berfungsi sebagai penyimpan cadangan makanan bagi mikoriza.
4. Spora dapat diperoleh dari tanah dipergunakan sebagai inokulan dapat diperbanyak asosiasinya dengan tanaman inang yang hidup (Husin, 1994).

Setiadi (1989) menjelaskan bahwa mikoriza dapat bersimbiosis dengan lebih dari 90% tumbuhan tingkat tinggi. Waktu untuk terjadinya infeksi jamur mikoriza dengan induk semangnya sangat bervariasi dan ditentukan oleh tingkat infektifitasnya dan faktor-faktor lingkungan, 2 sampai 3 hari setelah terinfeksi, jamur mikoriza akan membentuk arbuskula dalam jaringan korteks.

Mosse (1981) menjelaskan bahwa CMA akan membentuk spora dalam tanah dan dapat berkembangbiak jika bersosiasi dengan tanaman induk semang. Ukuran

spora bervariasi dari 100-600 μm , spora yang berukuran besar mudah berasosiasi dalam tanah dan asosiasi ini ditandai dengan adanya organ yang terdapat di daerah infeksi yaitu arbuskula, sehingga mikoriza ini dikenal dengan nama Cendawan Mikoriza Arbuskula (CMA). CMA dapat berkembang dengan baik pada pH yang agak asam yaitu antara 4-6. Menurut Husin (2002) menyatakan bahwa tumbuhan yang bermikoriza dapat menyerap fosfor, nitrogen dan kalium yang lebih banyak dibandingkan dengan yang tidak bermikoriza pada substrat yang sama. Hifa dari jamur mikoriza dapat secara kimia merombak dan menyerap N, P dan K yang terinfeksi dengan bantuan enzim posfatase yang dihasilkannya.

Peningkatan penyerapan unsur hara akan meningkatkan kecepatan pertumbuhan bibit. Pada saat bibit mampu menyerap hara dan air yg diperlukan, maka bibit mampu melaksanakan metabolisme secara maksimal khususnya fotosintesis sehingga fotosintesis yang dihasilkan dapat untuk memenuhi kebutuhan bibit dan jaminan simbiosis akar bibit dengan mikoriza. Infeksi akar maksimum dicapai pada tanah yang kurang subur. Ketersediaan unsur N maupun P yang tinggi akan mengurangi infeksi akar oleh jamur mikoriza (Fakuara, 1992).

Nuhamara (1994) mengatakan bahwa ada 9 hal yang dapat membantu perkembangan tanaman dari adanya CMA, yaitu :

- 1) Mikoriza dapat meningkatkan absorpsi hara dari tanah.

Tanaman mikoriza umumnya tumbuh lebih baik dari pada tanaman tanpa mikoriza, karena mikoriza secara efektif dapat meningkatkan penyerapan unsur hara mikro. Selain itu, akar yang bermikoriza dapat menyerap unsur hara dalam bentuk terikat dan tidak tersedia untuk tanaman. Untuk itu maka dimanfaatkan pada lahan kritis bekas tambang batubara.

- 2) Mikoriza dapat meningkatkan ketahanan terhadap kekeringan.

Tanaman yang bermikoriza lebih tahan terhadap kekeringan. Kekeringan dapat menyebabkan rusaknya jaringan korteks, kemudian akar menjadi mati. Pengaruh ini tidak akan permanen terhadap akar yang bermikoriza, karena akar tersebut akan cepat pulih kembali setelah periode kekurangan air (water stress). Hal ini disebabkan hifa mikoriza mampu menyerap air dari pori-pori tanah pada saat akar tanaman tidak mampu lagi menyerap air, karena penyerapan oleh hifa dalam tanah sangat luas sehingga dapat mengambil air relatif lebih banyak.

- 3) Tahan terhadap serangan patogen akar.

Mikoriza dapat berfungsi sebagai pelindung biologi bila terjadi infeksi patogen akar. Adanya lapisan hifa dapat berfungsi sebagai pelindung fisik untuk masuknya patogen.

- 4) Mikoriza dapat memproduksi hormon dan zat pengatur tubuh CMA dapat memberikan hormon, seperti *Auxin*, *Citokinin*, dan Giberelin serta zat pengatur tumbuh seperti vitamin-vitamin kepada tanaman inangnya. *Auxin* dapat berfungsi untuk mencegah atau memperlambat proses penuaan akar, sehingga fungsi akar sebagai penyerap unsur hara dan air akan lebih bertahan lama.

- 5) Pemakaian mikoriza sebenarnya merupakan keseimbangan ekologi.

Mikoriza aman dipakai (tidak patogen), tidak menyebabkan terjadinya pencemaran lingkungan, berperan aktif dalam siklus hara, dan mampu mengekspresikan unsur-unsur hara yang terikat.

- 6) Mikoriza dapat menghemat penggunaan pupuk bagi tanaman yang tumbuh di tanah yang jelek

Contoh : Rumput yang di tanam pada lahan kritis.

- 7) Penggunaan mikoriza lebih menguntungkan dari pada pupuk anorganik karena disamping itu bisa menyerap N, P dan K. Mikoriza juga dapat mengekstrak Ca, Mg serta beberapa unsur Mikro.
- 8) Mikoriza juga dapat melindungi tanaman dari akses unsur tertentu yang membahayakan seperti logam berat. Mekanisme perlindungan terhadap logam berat dan unsur beracun oleh mikoriza dapat melalui efek filtrasi menonaktifkan secara kimia atau penimbunan unsur tersebut dalam hifa cendawan.
- 9) Apabila tanaman terinfeksi mikoriza maka manfaatnya akan diperoleh selama hidupnya. Namun demikian, pemupukan harus diulangi setiap fase pertumbuhan. Karena sebagian pupuk akan hilang atau terbawa erosi.

Pertumbuhan tanaman dapat meningkat dengan adanya mikoriza. Karena dapat meningkatkan serapan hara, ketahanan terhadap kekeringan, produksi hormon pertumbuhan, perlindungan dari patogen akar dan unsur toksik.

Soetrisno (1994) menyatakan bahwa CMA membutuhkan makanan untuk perkembangbiakannya, adapun faktor yang mempengaruhi perkembangan CMA pada tanaman adalah sebagai berikut :

1 Sumber Karbon

Umumnya CMA tidak dapat menguraikan lignin, hanya sedikit yang mampu menghasilkan enzim untuk menguraikan sellulosa. Hal ini tidak seperti jamur-jamur yang tumbuh pada kayu yang bisa menyebabkan “lapuk putih dan lapuk coklat”. CMA umumnya dapat tumbuh dengan baik bila diberi glukosa sebagai sumber karbon, hanya sedikit yang memanfaatkan pati, alkohol atau mannitol. Kadang-kadang mereka dapat menggunakan sellulosa bila juga tersedia glukosa. Kemampuan

fungi/jamur ektomikoriza memanfaatkan selulosa dan lignin sangat tergantung pada kemampuan untuk memproduksi enzim yang diperlukan.

2 Sumber Nitrogen

Umumnya CMA lebih dapat memanfaatkan garam ammonium dari pada Nitrat. Demikian juga Nitrogen dalam senyawa organik merupakan sumber N yang lebih baik dari pada dalam garam ammonium. Protein bahkan dapat memacu pertumbuhannya dan bila N terlalu banyak, kadang justru dapat menghambat pertumbuhan.

3 Zat Tumbuh

Sebagian besar jenis jamur ektomikoriza sangat tergantung pada ketersediaan vitamin atau zat tumbuh. Akan tetapi, ada juga strain yang dapat membentuk sendiri vitamin atau zat tumbuh tersebut.

4 Persaingan Dengan Jasad Renik Yang Lainnya

CMA bersifat lemah dalam bersaing dengan jasad renik lain dalam tanah. CMA termasuk jenis penghuni akar.

5 Pengaruh Temperatur dan pH

Suhu optimum beragam menurut jenis dan strain, umumnya pertumbuhan yang baik antara 20 dan 30°C, suhu optimum 20 – 25°C. Suhu didalam mungkin lebih rendah dari pada biakan murni. pH optimum lebih agak asam yaitu antara 4 – 6 dan beragam untuk berbagai jenis dan strain.

2.5 Pemupukan N, P, dan K dan Peranannya Terhadap Tanaman

Pupuk merupakan unsur penting dalam pertumbuhan tanaman dan mempertahankan produksi yang tinggi (Djafaruddin.1977). McIlroy (1977) menyatakan bahwa kesuburan tanah dapat diperbaiki dengan melaksanakan

pemupukan dengan N, P, dan K, karena zat – zat hara tersebut sering kekurangan dalam tanah, sedangkan zat – zat tersebut sangat dibutuhkan oleh tanaman. Adapun kesuburan tanah dapat diperbaiki dengan melaksanakan pemupukan Nitrogen, Pospor, dan Kalium karena tanah sering kekurangan unsur tersebut (Tisdale dan Nelson, 1975)

Pemberian lengkap pupuk N, P, dan K yang seimbang dapat meningkatkan produksi tanaman baik kualitas maupun kuantitasnya (Susetyo, 1980).

2.5.1. Pupuk Nitrogen

Nitrogen merupakan unsur hara yang berguna untuk pembentukan protein tanaman, pertumbuhan, perkembangan, pembelahan sel, dan berguna pada proses fotosintesis (Tisdale dan Nelson, 1975). Unsur nitrogen juga dibutuhkan dalam penggunaan karbohidrat pada tanaman dan menstimulasikan pertumbuhan akar, serta perkembangannya, mendukung pertumbuhan vegetatif dalam tanah dan berperan dalam memekatkan warna hijau pada daun pada semua jenis tanaman, sebagai regulator dalam mengatur derajat penyerapan K, P, dan unsur lainnya (Hardjowigeno, 1992).

2.5.2 Pupuk Fosfor (P)

Unsur fosfor bagi tanaman berguna untuk merangsang pertumbuhan akar, benih, dan tanaman muda (Lingga, 1986). Fosfor sangat berguna dalam fotosintesis, pembelahan sel dan perkembangan akar (Susetyo, 1980). Djafaruddin (1977) menyatakan bahwa fosfor berperan dalam menggerakkan dan mendorong perkembangan tunas (anakan), mendorong pertumbuhan bunga dan buah, menambah ketahanan tanaman terhadap kekeringan, dan mendorong unsur lain seperti nitrogen dan kalium.

2.5.3 Pupuk Kalium (K)

Rismunandar (1986) menyebutkan bahwa kalium berperan untuk melancarkan fotosintesis, menguatkan batang, memberikan daya tahan terhadap serangan penyakit, mengatur dan menguasai aktivitas berbagai mineral serta meningkatkan kualitas biji. Kalium juga sebagai sumber kekuatan bagi tanaman menghadapi kekeringan dan serangan penyakit. Soepardi (1983) menyatakan bahwa kalium juga berperan dalam pertumbuhan tanaman, pembelahan sel, pembentukan dinding sel, pembelahan jaringan meristem dan diperlukan dalam pembentukan klorofil tanaman.

2.6 Aktifitas Pencernaan Rumen

Pencernaan adalah suatu rangkaian proses yang terjadi didalam alat pencernaan sehingga memungkinkan terjadinya penyerapan (Tillman dkk., 1989). Proses pencernaan pada ruminansia terjadi terdiri atas Mekanik (dalam mulut), Fermentatif mikroba rumen), dan Hidrolisis (Sutardi, 1980).

Selain itu dikemukakan keuntungan dari sistem fermentasi lambung ternak ruminansia yaitu :

- 1 Produk fermentasi dapat disajikan ke usus dalam bentuk yang mudah diserap
- 2 Dapat makan dengan cepat dan menampung makanan dalam jumlah banyak
- 3 Dapat mencerna makanan kasar dan memanfaatkan NPN

NPN dan protein yang bermutu rendah akan didegradasikan didalam rumen dalam bentuk ammonia yang selanjutnya dirubah menjadi protein mikroba yang bermutu tinggi, sebagian besar (82%) mikroba rumen memerlukan $N-NH_3$ untuk pertumbuhannya (Sutardi, 1980), sedangkan karbohidarat kompleks yang meliputi sellulosa, hemisellulosa, pati, dan glukosa oleh mikroba dipecah menjadi VFA

khususnya acetate, propionate, dan butirat serta produk lainnya berupa gas (Ranjhan, 1980)

2.7 Degradasi Zat-zat Makanan dan Faktor yang Mempengaruhinya.

Degradasi adalah jumlah bagian makanan yang larut dan benar-benar tercerna oleh mikro organisme rumen (Orskov,1990). Pada ternak ruminansia memiliki lambung yang terdiri dari 4 bagian yaitu rumen, retikulum, omasum dan abomasum. Dari keempat bagian tersebut rumen merupakan memegang peranan penting karena didalam rumen terjadi proses fermentasi, pencernaan, dan penerapan sebagian zat-zat makanan (Lubis,1963). Tingkat Degradasi ditentukan oleh karakteristik masing-masing unsur seperti tingkat kelarutan (*solubility*), jumlah dan jenis mikroorganisme dalam rumen serta komsumsi makanan dan komposisi ransum (Mc Donald, 1981).

Di dalam rumen ternak Ruminansia terdapat mikroorganisme yang merombak zat makanan secara fermentatif menjadi senyawa lainya yang berbeda dari molekul zat 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 dimana mikroba rumen menfermentasi makanan yang dikonsumsi oleh ternak ruminansia untuk memenuhi kebutuhan zat makanan dan energi bagi hidup pokok dan perkembangan mikroba tersebut (Arora, 1989). Energi disimpan di dalam karbohidrat, lemak, dan protein dari bahan makanan. Semua bahan tersebut mengandung karbon (C) dan hidrogen (H) dalam bentuk yang bisa dioksidasi menjadi kabondioksida (CO_2) dan air (H_2O) yang menunjukkan energi potensial untuk ternak.

Menurut Sutardi (1980) protein dalam rumen akan dihidrolisis menjadi oligopeptida yang dimanfaatkan oleh mikroba untuk protein tubuhnya dan sebagian lagi dihidrolisa menjadi asam amino, dari asam amino menjadi ammonia. Produk akhir pencernaan 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 tercerna bergerak ke arah abomasum dan usus halus (Blakely dan Bade.1992)

Estimasi metabolisme protein yang akurat dalam rumen sangat penting, karena sebanyak 70% atau lebih asam amino yang diabsorpsi usus berasal dari protein mikroba (Gustafsson, *et al* 2006)

Menurut Hume (1982) bila laju makanan dalam rumen cepat maka jumlah protein yang lolos dari perombakan mikroba akan lebih banyak dan sebaliknya bila laju makanan lambat protein akan berada dalam waktu yang relatif lama dalam rumen sehingga protein yang didegradasi lebih banyak.

Jumlah presentase serat kasar mempengaruhi daya cerna bahan makanan dimana serat kasar yang tinggi akan menurunkan pencernaan dan laju degradasi zat-zat makanan (Ranjhan, 1980). Ranjhan (1980) menyatakan bahwa semakin tinggi serat kasar akan menurunkan daya cerna, bahan kering, protein kasar, dan energi dapat dicerna. Hal ini disebabkan untuk mencerna serat kasar secara efisien mikroorganisme membutuhkan sumber energi yang cukup dari makanan yang masuk ke dalam rumen.

2.8 Pengukuran Kecernaan dengan Metode *In Vitro*

Kecernaan zat-zat makanan merupakan salah satu ukuran dalam menentukan suatu kualitas bahan makanan ternak, disamping komposisi kimia, produk fermentasi

dan palatabilitasnya. Salah satu cara mempelajari pemanfaatan bahan pakan pada ternak ruminansia adalah menggunakan teknik *in vitro* (Tilley dan Terry, 1963). Sampel bahan makanan diinkubasikan dalam cairan rumen dan larutan penyangga (*buffer*) yang sudah dijenuhkan dengan CO₂, perbandingan cairan rumen dengan larutan penyangga adalah 1:4 dengan pH campuran antara 6,7-7. Sebagai *fermentator* digunakan tabung *centrifuge* dengan tutup karet yang berventilasi. Inkubasi dilakukan dalam *shaker waterbath* pada suhu 39°C.

Menurut Hungate (1966) pencernaan dalam rumen buatan akan berlangsung dengan baik apabila populasi mikroba dapat dipertahankan secara terus menerus mendekati kondisi rumen. Hasil akhir fermentasi zat-zat makanan dalam rumen adalah NH₃, VFA, dan gas (CO₂ dan Methan) (Blakely dan Blade, 1992). Dijelaskan lagi bahwa pelaksanaan *in vitro* relatif mudah dan koefisien cerna *in vitro* dianggap sangat teliti dan berkorelasi sangat nyata dengan koefisien cerna *in vivo*.

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

2.9 Produksi Gas Fermentasi dan Energi Metabolis (ME)

Evaluasi bahan pakan dapat dilakukan untuk mengetahui degradasi nutrisi didalam rumen dengan menggunakan pengukuran produksi gas secara *in vitro*. Yusiati (1996) menyatakan bahwa jumlah produksi gas yang dihasilkan jika bahan pakan diinkubasi secara *in vitro* dengan cairan rumen mempunyai hubungan yang erat dengan nilai pencernaan suatu bahan pakan untuk ternak ruminansia. Hal ini didukung

dengan pendapat Beuvink dan Spoelstra (1992) menyatakan bahwa gas yang dihasilkan menggambarkan aktivitas enzim mikroba rumen dalam menfermentasikan substrat.

Rata-rata konversi bahan organik menjadi gas melalui fermentasi bervariasi dengan semakin meningkatnya panjang periode inkubasi (Blummel dan Orskov, 1993). Fermentasi zat-zat makanan di dalam rumen akan menghasilkan VFA, NH_3 , gas CO_2 dan CH_4 (metan). Menurut Church dan Pond (1988) gas yang diproduksi selama fermentasi di dalam rumen, terdiri atas; CO_2 65%, CH_4 25-27%, N_2 7%, sedangkan O_2 , H_2 dan H_2S sedikit.

Menke dan Steingas (1979) menyatakan bahwa produksi gas mempunyai hubungan yang erat dengan pencernaan bahan makanan secara *in vitro* dan kandungan energi metabolis bahan makanan tersebut. Dengan diketahui produksi gas maka fermentabilitas, pencernaan bahan organik dan energi metabolis dapat diduga, produksi gas dapat digunakan untuk menduga konsumsi bahan kering ransum dan tingkat efisiensi fermentasi (produksi gas metan) karena pembebasan metana merupakan kehilangan energi yang banyaknya sekitar 8% energi total dalam makanan yang dikonsumsi (Jayanegara, 2008).

Energi didefinisikan sebagai kapasitas untuk melakukan kerja (Kearl, 1982), yang disuplai dari semua bahan pakan yang biasa dimanfaatkan oleh ternak (Parakkasi, 1999). Energi yang terdapat dalam bahan pakan tidak semuanya digunakan oleh tubuh, karena sebagian dari energi tersebut keluar berupa gas metan, feses, urin dan panas (Tillman *et al.*, 1989). Energi berasal dari bahan organik pakan yang digunakan untuk sumber energi untuk fungsi tubuh dan produksi (Gatenby, 1986). Energi yang dikonsumsi ternak digunakan untuk melakukan aktivitas,

mempertahankan panas tubuh, berproduksi dan reproduksi (Kearl, 1982). Energi metabolis merupakan energi yang tersedia untuk metabolisme yang diperoleh setelah energi tercerna dikurangi energi urin dan energi metan (Parakkasi, 1999).

Energi metabolis ini dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu kecernaan pakan, imbalanced nutrisi pakan, protein, status produksi, level dan frekuensi pemberian pakan (Parakkasi, 1999). Energi termetabolis yang dapat dimanfaatkan tidak semuanya dapat digunakan untuk produksi, karena sebelumnya digunakan untuk memenuhi hidup pokok (Gatenby, 1986). Selain untuk hidup pokok dan produksi, sebagian energi terbuang dalam bentuk panas (*thermal energy*) (Anggorodi, 1979). Energi yang terbuang melalui panas dihasilkan dari produk metabolisme hasil fermentasi mikroorganisme rumen dan kerja saluran pencernaan (Gatenby, 1986). Panas tersebut dikenal dengan *heat increment* (HI), yang tergantung pada sistem pencernaan dan produk yang dihasilkan (Parakkasi, 1999). Dinyatakan oleh Anggorodi (1979), bahwa energi panas terjadi karena kandungan serat kasar, aktivitas gerak dan metabolis. Panas yang dihasilkan difungsikan untuk pemeliharaan suhu tubuh, terutama pada daerah dingin. Kondisi daerah panas dan lembab, energi panas akan menjadi masalah bagi ternak karena dapat mengganggu proses thermoregulasi. Besarnya energi panas berkisar antara 10 - 40% dari energi bruto (Parakkasi, 1999).

III. MATERI DAN METODE

1. Materi Penelitian

Bahan dan Perlengkapan: lahan yang digunakan sebagai medium untuk penanaman hijauan makanan ternak seluas 298,2 m² (21 x 14.2 m), lahan ini terletak di Kotamadya Sawahlunto (Sumatera Barat) merupakan lahan kritis bekas penambangan batubara, bibit rumput gajah (*Pennisetum purpureum*) cv. Taiwan dalam bentuk stek, pupuk kandang, pupuk urea, SP-36, KCl, rumen buatan untuk metode rumen secara *in vitro* dan peralatan laboratorium untuk mengukur produksi gas dan energi metabolime.

2. Metode Penelitian

Metode yang dipakai dalam penelitian ini adalah metode eksperimen menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 5 macam perlakuan dan 4 ulangan (kelompok).

Dosis pupuk N, P, dan K dan inokulasi CMA 10 gr/rumpun adalah sebagai berikut :

A = 100 % pupuk N, P, dan K tanpa CMA

B = 100 % pupuk N, P, dan K + CMA *Glomus manihotis*

C = 75 % pupuk N, P, dan K + CMA *Glomus manihotis*

D = 50 % pupuk N, P, dan K + CMA *Glomus manihotis*

E = 25 % pupuk N, P, dan K + CMA *Glomus manihotis*

Dosis 100 % N, P, dan K rekomendasi berdasarkan hasil penelitian dari Fedrial (2005) yaitu 200 kg/ha untuk urea, 150 kg/ha untuk SP-36, dan 100 kg untuk KCl. Pengukuran pencernaan dilakukan dengan metode *in vitro* (Tilley dan Terry, 1963). Parameternya adalah produksi gas fermentasi dan energi metabolis (ME) secara *in vitro*.

Untuk menentukan energi metabolis dapat dihitung berdasarkan persamaan berdasarkan persamaan Menke dan Steingas (1988) yaitu :

$$ME \text{ (MJ/Kg BK)} = 2,2 + 0,136(GP_{24}) + 0,0057(g/Kg PK) + 0,00029 (g/Kg LK)^2$$

Dimana ME merupakan energi metabolis (MJ/Kg BK), GP_{24} adalah produksi gas inkubasi 24 jam (ml/200mg BK), PK adalah protein kasar (g/Kg BK) dan LK adalah lemak kasar (g/Kg BK).

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, dan seterusnya)

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

Perbedaan antar nilai tengah perlakuan dilanjutkan dengan pengujian DMRT (*Duncan's Multiple Range Test*) (Steel and Torrie, 1991). Analisis keragaman dapat dilihat pada Tabel 1 berikut ini :

Tabel 1. Analisis Keragaman Rancangan Acak Kelompok

SK	DB	JK	KT	F Hit	F Tabel	
					0.05	0.01
Perlakuan	$t-1 = 4$	JKP	JKP/db	KTP/KTS	3.26	5.41
Kelompok	$n-1 = 3$	JKK	JKK/db	KTK/KTS		
Sisa	$(t-1)(n-1) = 12$	JKS	JKS/db			
Total	$tn-1 = 19$	JKT				

3. Parameter yang Diukur

Parameter yang diukur dalam penelitian ini adalah:

1. Produksi gas
2. Energi metabolis.

4. Pelaksanaan Penelitian

4.1 Pelaksanaan Penelitian di Lapangan (Penanaman Rumput):

4.1.1 Persiapan Lahan

Lahan yang digunakan adalah lahan bekas tambang batubara di Sawahlunto. Sebelum dilakukan pengolahan lahan, dilakukan pembersihan lahan dari vegetasi yang ada dengan cara penebangan pohon liar, penyiangan tanaman kecil seperti semak-semak, alang-alang, dan tumbuhan lainnya.

4.1.2. Pengolahan Tanah

Setelah lahan dibersihkan dilakukan pengolahan atau pembajakan yang bertujuan untuk memecah lapisan tanah dan dibiarkan beberapa hari sebelum digemburkan agar proses mineralisasi bahan-bahan organik akan lebih cepat sebab aktivitas biologi organisme dipergiat.

Selanjutnya dilakukan penggaruan yang bertujuan untuk menghancurkan bongkahan-bongkahan besar menjadi struktur remah sekaligus membersihkan sisa-sisa perakaran tumbuhan liar. Setelah itu baru lahan dibagi menjadi 4 kelompok dimana masing-masing kelompok berukuran 56 m^2 , masing-masing kelompok terdiri dari 5 plot (petak) percobaan dengan ukuran kotak $3,2 \times 2,8 \text{ m}^2$ jarak antara plot adalah $1 \text{ m} \times 1 \text{ m}$.

Tanah diolah dengan menggunakan traktor dengan kedalaman 20 cm, kemudian semua sisa tanaman dibuang. Masing-masing plot ditinggikan dengan

jalan menaikkan tanah pembatas antara plot. Setelah tanah diolah dilakukan pemupukan dasar dan perlakuan pupuk P dan K diberikan bersamaan sesuai dengan perlakuan serta pupuk kandang dengan dosis 5 ton/ha (4,5 kg/plot) dengan cara disebar dan diaduk rata dengan tanah, kemudian diinkubasi selama 15 hari.

Tabel 2 : Jenis dan Dosis Pupuk pada Tiap Perlakuan

JENIS PUPUK	DOSIS PERLAKUAN (Kg/Ha)				
	A	B	C	D	E
Urea	200	200	150	100	50
SP-36	150	150	112.5	75	37.2
KCl	100	100	75	50	22

Sumber : Fedrial (2005)

4.1.3. Penanaman

Setelah tanah diinkubasi selama 15 hari dilakukan penanaman menggunakan stek, ditanam miring 2 stek/lobang dengan jarak tanam 70 x 80 cm. Setelah stek ditanam tanah ditekan rapat pada steknya supaya tidak mudah rebah dan tidak kering sehingga calon akarpun bisa mudah kontak dengan tanah. Sewaktu penanaman dilaksanakan perlakuan inokulasi CMA yaitu 10 g/rumpun.

4.1.4. Pemupukan

- a) Pupuk kandang diberikan 4,5 kg/plot saat pengolahan tanah yang dilakukan dengan dosis 5 ton/ha dengan cara disebar, kemudian diaduk rata dengan tanah.
- b) Pupuk urea diberikan sesuai dosis perlakuan 200 kg/ha diberikan dengan cara ditanam sedalam 10 cm di sisi kiri atau kanan tanaman, sesuai dengan petunjuk teknis Fedrial (2005). (Lampiran 1).

- c) Pupuk SP-36 dan KCl diberikan bersamaan dengan pengolahan tanah. Dosis pupuk SP-36 150 kg/ha dan dosis pupuk KCl 100 kg/ha. Pemberian pupuk SP-36, dan KCl yaitu 15 hari sebelum tanam.

4.1.5. Pemeliharaan

- a) Rumput disiram bila tidak hujan dan rumput dijaga dari serangan pertumbuhan gulma.
- b) Pada 10 dan 30 HST dilaksanakan penyiangan dengan cara pembumbunan dan pembuangan gulma sebelum pemupukan.

4.1.6. Panen

Panen dilakukan pada umur tanaman 60 HST. Rumput dipotong 10 cm dari permukaan tanah. Pengambilan sampel dilakukan pada produksi bagian tengah (petak panen), sedangkan tanaman yang berada di bagian tepi tidak di ambil untuk sampel. Sampel rumput dikering udarkan kemudian dicincang dan digiling untuk digunakan dalam penelitian berikutnya.

4.2. Pelaksanaan Penelitian Laboratorium (*in vitro*)

4.2.1. Persiapan *in vitro*

- a) Pengambilan cairan rumen

Cairan rumen yang diambil langsung dimasukkan ke dalam termos agar temperatur tetap 39⁰C, mikroba dalam cairan rumen tidak mati dan kondisi tetap *anaerob*. Cairan rumen disaring dengan menggunakan 4 lapisan *chesscloth*.

- b) Persiapan larutan Mc Dougall's

Larutan Mc Dougall's berperan sebagai buffer dalam fermentasi *in vitro* dengan komposisi pada tabel 3 berikut :

Tabel 3. Komposisi Larutan Buffer Mc Dougall's

Larutan	Banyak Larutan (g/liter)
NaHCO ₃	9.80
Na ₂ HPO ₄ · 12 H ₂ O	9.30
KCl	0.57
MgSO ₄ · 7H ₂ O	0.12
NaCl	0.47
CaCl	0,05

Sumber : Tilley and Terry (1963)

Semua bahan dilarutkan menjadi satu liter larutan aquades. Larutan buffer disiapkan sehari sebelum fermentasi, kemudian diletakkan didalam *shaker water bath* pada suhu 39⁰C dan gas CO₂ dialirkan selama 30-60 detik untuk mempertahankan kondisi anaerob, dan pH diukur mendekati 7 dengan menggunakan NaOH 20 % atau HCl 1,25 N, Inokulum dipersiapkan dengan mencampur 4 bagian buffer dengan 1 bagian cairan rumen.

4.2.2. Pengukuran Produksi gas dan Energi Metabolis secara *in vitro*

Metode ini digunakan untuk mengetahui fermentasi pakan dengan inokulum cairan rumen secara *in vitro*, Sample yang telah dipersiapkan ditimbang sebanyak 0,5 gram dimasukan kedalam erlemeyer 100 ml, kemudian ditambahkan 50 ml inokulum, tabung erlemeyer ditutup lalu dialiri CO₂ selama 30-60 detik agar kondisinya anaerob, Tabung ditutup dengan penutup karet yang dilengkapi dengan spuit (*syringes*) bervolume 20 ml untuk mengukur produksi gas. Kemudian tabung diletakkan dalam shaker waterbath diinkubasi selama 24 jam pada suhu 39⁰C. Pengukuran produksi gas selama proses fermentasi *in vitro* sesuai dengan metode Menke *et al* (1979) kenaikan produksi gas dicatat pada priode inkubasi 3, 6, 12, dan 24.

Kandungan energi metabolis dari sampel hijauan dihitung berdasarkan persamaan Menke dan Steingas (1988) yaitu :

$$\text{ME (MJ/Kg BK)} = 2,2 + 0,136(\text{GP}_{24}) + 0,0057(\text{g/Kg PK}) + 0,00029 (\text{g/Kg LK})^2$$

Keterangan :

ME : Energi metabolis (MJ/Kg BK)

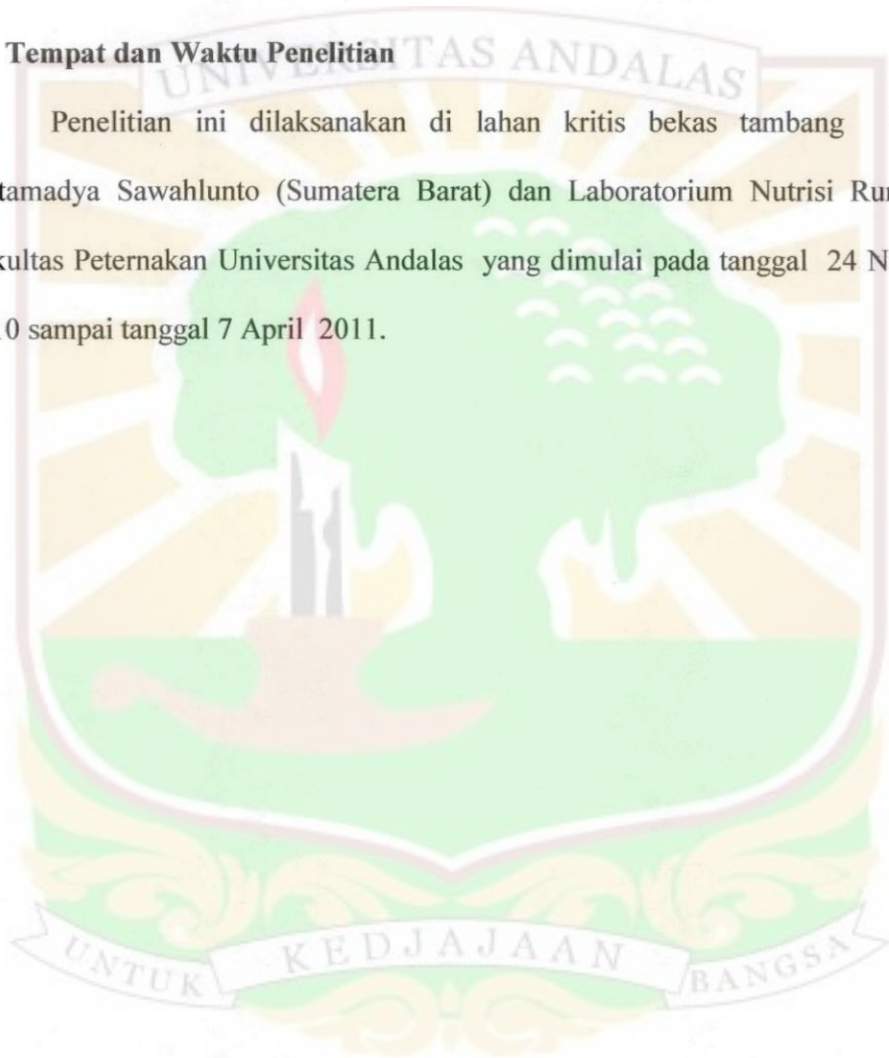
GP : Produksi gas pada inkubasi 24 jam (ml/200 mg BK)

PK : Kandungan protein kasar hijauan (g/Kg)

LK : kandungan lemak kasar hijauan (g/Kg)

5. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di lahan kritis bekas tambang batubara Kotamadya Sawahlunto (Sumatera Barat) dan Laboratorium Nutrisi Ruminansia Fakultas Peternakan Universitas Andalas yang dimulai pada tanggal 24 November 2010 sampai tanggal 7 April 2011.



IV.HASIL DAN PEMBAHASAN

Rataan produksi gas fermentasi dan energi metabolis secara *in vitro* dari rumput gajah (*Pennisetum purpureum*) cv.Taiwan yang ditanam dengan beberapa dosis pupuk N, P, dan K yang diinokulasi CMA *Glomus manihottis* pada lahan bekas tambang batubara dapat dilihat pada tabel 4 berikut :

Tabel 4. Rataan produksi gas fermentasi dan energi metabolis

Perlakuan	Rataan Produksi Gas (ml/200 mg	Energi Metabolis(MJ/Kg
	BK)	BK)
A	35.30	8.06
B	36.36	8.18
C	36.79	8.01
D	37.99	8.29
E	39.42	8.38
SE	2.00	0.28

Keterangan : antar perlakuan menunjukkan pengaruh yang berbeda tidak nyata ($P>0,05$)

SE : Standar Error

A. Produksi Gas

Perbedaan tidak nyata ($P>0.05$) dari produksi gas fermentasi masing-masing perlakuan disebabkan karena memiliki kecernaan fraksi serat yang relatif seragam (Andra, C. Noven. 2011), sehingga menghasilkan produksi gas yang relatif sama. Produksi gas dan aktivitas fermentasi berhubungan erat dengan fraksi protein tanaman dan kecernaan BK *in vitro* (Min et al., 2005). Mikroba rumen mengubah asam organik menjadi VFA dan NH_3 disertai dengan terbentuknya gas (Orskov dan Ryle, 1990). Tingginya produksi gas merupakan indikator terbentuknya VFA terutama asam asetat dan propionat (Menke *et al.*, 1979).

Adapun Produksi VFA dan NH_3 dari fermentasi rumput Gajah cv.Taiwan yang diinokulasi CMA masing-masing perlakuan memberikan pengaruh yang tidak berbeda nyata ($P>0.05$) terhadap produksi VFA dan NH_3 rumen (Fatma,Y. 2011).

Dari hasil produksi VFA ini menggambarkan fermentabilitas dari masing-masing perlakuan relatif sama, sehingga menghasilkan produksi gas fermentasi yang tidak berbeda nyata dari setiap perlakuan. Hartati (1998) menyatakan bahwa produksi VFA dari cairan rumen dapat dijadikan tolok ukur tingkat fermentabilitas bahan pakan, semakin tinggi tingkat fermentabilitas suatu makanan maka semakin tinggi VFA yang dihasilkan.

Kemampuan CMA yang dapat membantu penyerapan unsur-unsur hara dalam tanah sehingga pengurangan dosis pupuk N, P, dan K yang diberikan menghasilkan produksi dan kandungan gizi relatif sama pada masing-masing perlakuan. Selanjutnya Husin (2002), menyatakan bahwa tumbuhan yang bermikoriza dapat menyerap fosfor, nitrogen, dan kalium yang lebih banyak dibandingkan dengan yang tidak bermikoriza pada substrat yang sama. Penelitian Setiadi (1994) juga membuktikan bahwa CMA mampu mengurangi atau menghemat kira-kira 50% kebutuhan fosfor, 40% nitrogen, dan 25% kalium, meningkatkan efisiensi pemupukan, karena CMA dapat memperpanjang dan memperluas jangkauan akar terhadap penyerapan unsur hara di dalam tanah, terutama unsur fosfor sehingga hal ini mempengaruhi kualitas dari hijauan.

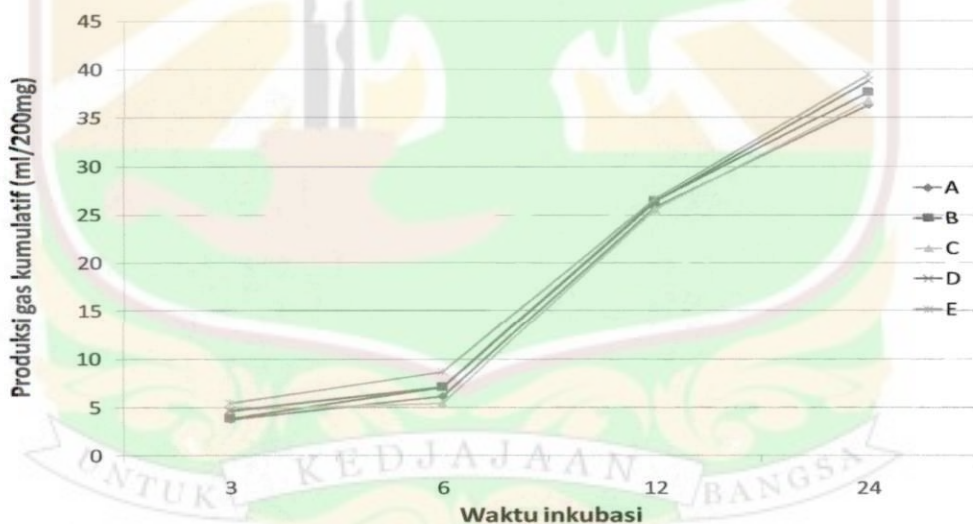
Hal ini sesuai dengan pendapat Adinurani (2000) yang menyatakan bahwa pemberian dosis pupuk N, P, dan K sebanyak 25% dengan penambahan inokulasi CMA memberikan produksi yang sama terhadap produksi rumput gajah dengan pemberian dosis pupuk N, P, dan K 100% tanpa inokulasi. Rendahnya produksi gas pada perlakuan A (tanpa CMA) dibandingkan dengan perlakuan B, C, D, dan E (dengan CMA), hal ini disebabkan sedikit unsur hara yang terserap oleh tanaman, sebab pada perlakuan A tidak ada inokulasi CMA, adanya CMA berfungsi untuk

membantu penyerapan zat-zat hara melalui hifa-hifa yang terbentuk. Sesuai dengan pendapat Suhardi (1994) bahwa hubungan asosiasi antara akar tanaman dan hifa jamur dapat meningkatkan kemampuan CMA dalam penyerapan nutrisi dalam tanah sehingga nilai gizi rumput menjadi tinggi.

Produksi gas fermentasi yang tertinggi didapat pada perlakuan E yaitu 39.42 ml/200 mg BK dengan perlakuan dosis 25 % pupuk N, P, dan K ditambah 10 gram CMA *Glomus manihottis*. Tingginya produksi gas pada perlakuan disebabkan kandungan Kecernaan Bahan Organik (KCBO) relatif lebih tinggi pada perlakuan tersebut (Emikasmira, 2011).

Grafik produksi gas secara kumulatif dari rumput gajah cv. Taiwan dapat dilihat pada grafik gambar 1. dibawah ini :

Grafik 1. Produksi gas rumen dari rumput gajah cv. Taiwan



Keterangan:

Perlakuan A (100 % pupuk N, P, dan K + tanpa CMA)

Perlakuan B (100 % pupuk N, P, dan K + CMA *Glomus manihottis*)

Perlakuan C (75 % pupuk N, P, dan K + CMA *Glomus manihottis*)

Perlakuan D (50 % pupuk N, P, dan K + CMA *Glomus manihottis*)

Perlakuan E (25 % pupuk N, P, dan K + CMA *Glomus manihottis*)

Pada Grafik 1. dapat dilihat terjadi peningkatan produksi gas fermentasi pada setiap waktu inkubasi yang dihasilkan masing-masing perlakuan. Hal ini sesuai dengan pendapat Khazaal et.al (1993) bahwa produksi gas dari fermentasi secara *in vitro* akan meningkat dengan meningkatnya waktu inkubasi.

Hal ini sesuai dengan pendapat Ella et al., (1997) menunjukkan bahwa produksi gas merupakan hasil proses fermentasi yang terjadi di dalam rumen yang dapat menunjukkan aktivitas mikroorganisme rumen serta menggambarkan banyaknya bahan organik yang tercerna. Selanjutnya Menke dan Steingas (1988) menyatakan produksi gas dari fermentasi bahan makanan dapat digunakan untuk menduga pencernaan bahan organik dan energi metabolis.

B.Energi Metabolis (ME)

Pada tabel menunjukkan bahwa kisaran energi metabolis (ME) dari rumput gajah cv. Taiwan (*Pennisetum purpureum*) berkisar dari 8.06 (100 % pupuk N, P, dan K tanpa CMA) - 8.38 MJ/Kg BK (25% dosis pupuk N, P, dan K + CMA *Glomus manihottis*). Berdasarkan hasil analisis menunjukkan bahwa perlakuan dosis pupuk N, P dan K serta inokulasi CMA pada rumput gajah cv. Taiwan memberikan pengaruh yang berbeda tidak nyata ($P>0,05$) terhadap energi metabolis rumput gajah cv. Taiwan, untuk 1 MJ berkisar 239,01 Kkal (Bestconverter, 2009)

Perbedaan tidak nyata dari energi metabolis tersebut disebabkan produksi gas fermentasi, kandungan protein kasar, dan lemak kasar yang diperoleh dari setiap perlakuan relatif seragam, ini akibat penyerapan unsur hara pada jumlah tertentu dari

perlakuan sudah mencukupi pertumbuhan rumput gajah cv. Taiwan secara normal sehingga menghasilkan kandungan energi metabolis relatif seragam antar perlakuan.

Sesuai dengan pendapat Menke dan Steingass (1988) yang menyatakan bahwa untuk menentukan energi metabolis dibutuhkan kandungan protein kasar, lemak kasar, dan produksi gas fermentasi dari penelitian ini tidak berbeda nyata antar perlakuan sehingga energi metabolis dari rumput gajah cv. Taiwan dari semua perlakuan tidak berbeda nyata ($P > 0.05$).



V. KESIMPULAN

1. Kesimpulan

Dari hasil penelitian ini dapat diambil kesimpulan bahwa pemberian dosis pupuk N, P, dan K ditambah 10 gram CMA *Glomus manihottis* pada rumput gajah (*Pennisetum purpureum*) cv. Taiwan yang ditanam pada lahan bekas tambang batubara memberikan pengaruh berbeda tidak nyata antar perlakuan terhadap produksi gas fermentasi dan kandungan energi metabolis (ME) secara *in vitro*. Setelah dilaksanakan penelitian secara *in vitro* maka perlakuan yang terbaik adalah pemberian dosis 25 % pupuk N, P, dan K ditambah CMA 10 gram.



DAFTAR PUSTAKA

- Adhari, SST. 2012. Kriteria Lahan Kritis. [http://www. bp4kkuningan.web.id/index.php/arsip-artikel/160-kriteria-lahan-kritis](http://www.bp4kkuningan.web.id/index.php/arsip-artikel/160-kriteria-lahan-kritis). Diakses tanggal 12 januari 2012. 01.30 WIB.
- Adinurani, P. G., M. Mutaburu dan R. Hendroko. 2000. Pegaaruh cendawan mikoriza arbuskular (CMA) pada tebu ditanah mineral Asam PG. Tolanghula Prosiding Seminar Nasional Mikoriza I. AMI PAU IPB Balitbanghut Jakarta. 15-16 November.Bogor.
- Aksi Agraris Kanisius. 1986. Hijauan Makanan Ternak Potong, Kerja, dan Perah.Cetakan ke-2.Penerbit Kanisius, Yogyakarta.
- Andra, C.Noven. 2011. *Kecernaan Fraksi Serat secara in vitro* dari Rumput Gajah cv.Taiwan (*Pennisetum purpureum*) yan diberi pupuk N, P, dan K berbeda pada Lahan Bekas Tambang Batubara yang Dinokulasi dengan CMA. Skripsi. Fakultas Peternakan Universitas Andalas, Padang.
- Anggorodi, R. 1979. Ilmu Makanan Ternak Umum. Cetakan ke-5. PT. Gramedia, Jakarta.
- Arbi, N dan Z. Hitam. 1983. Tanaman Makanan Ternak. Penelitian proyek peningkatan dan Pengembangan Perguruan Tinggi Unuversitas Andalas. Padang.
- Arora, SP. 1989. Pencernaan Mikroba pada Ruminansia (Terjemahan Retno Muswanti). Penerbit Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- [BET] Balai Embrio Ternak. 1997. Performans Rumput Gajah cv. Taiwan. B.E.T. Cipelang. Bogor.
- Beuvink, J.M.W., and S. F. Spoelstra. 1992. Interactions between substrate, fermentation end products, buffering systems and gas production upon fermentation of different carbohydrates by mixed rumen microorganisms in vitro. *Appl. Microbiol. Biotechnol.*37:505.
- Bestconverter. 2009.Currency Exchange Rate.<http://id.bestconverter.org/> Diakses 02 Maret 2012.
- Blakely, J. dan D. H. Blade. 1992. Ilmu Peternakan, (Terjemahan oleh Bambang Srigandono). Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Blummel M and E R Ørskov.1993. Comparison of in vitro gas production and nylon bag degradability of roughages in predicting of food intake in cattle. *Animal Feed Science and Technology* 40:109–119.

- Bo Gohl, 1981. Tropical feeds. Feed Informations Summaries and Nutritive Values, FAO-UN. Rome.
- BPS Kota Sawahlunto. 2005. Sawahlunto Dalam Angka 2004. Kerjasama BAPPEDA (BadanPerencanaan Pembangunan Daerah) dan BPS Kota Sawahlunto. Sawahlunto. Sumatera Barat.
- Church, D.C and W. G. Pond.1988. *Basic Animal Nutritionand Feeding*.2 Ed .Jhon Wiley and Sons, New York.
- Church, D.C. 1979. *Degeptive Physiology and Nutrition of Ruminant*. Vol 2. Oxford Press.
- Devendra, NC.1995.*Composition and Nutritive Value of Browse Legumes*.In: (Ed.J.P.F. D'Mello .pp.49-65. *Tropical Legumes in Animal Nutrition*.CAB International, Wellingford,UK.
- Djafaruddin. 1977. Pupuk dan pemupukan. Kumpulan Kuliah Mengenai Pupuk pada UPLB The Philipines 1973-1975.
- Ella,A.,S..Hardjosuwigno,T.R.Wiradaryadan dan M.Winugroho.1997.Pengukuran Produksi Gas dari Hasil Fermentasi Beberapa Jenis Legum Pakan.Proceeding Seminar Nasional II Ilmu Nutrisi dan Makanan Ternak,Bogor.
- Emikasmira, 2011. Pengaruh Dosis Pupuk N, P, dan K terhadap Kecernaan (BO, BK, dan PK) secara *in vitro* Rumput Gajah (*Pennisetum purpureum*) cv. Taiwan yang diinokulasi CMA *Glomus manihotis* pada Lahan Bekas Tambang Batubara. Skripsi.Fakultas Peternakan Universitas Andalas, Padang.
- Fakuara, M. Y., 1992. Mikoriza : Teori dan Kegunaan Dalam Praktek. Pusat Antar Universitas, Institut Pertanian Bogor.
- Fatma, Yeliza.2011. Pengaruh Dosis Pupuk N, P, dan K pada Rumput Gajah (*Pennisetum purpureum*) cv. Taiwan dilahan Bekas Tambang Batubara yang diinokulasi CMA Terhadap Karakteristik Cairan Rumen (PH, NH₃, dan VFA) secara *in vitro*. Skripsi.Fakultas Peternakan Universitas Andalas, Padang.
- Fedrial, J. 2005. Pengaruh peningkatan takaran pemupukan N, P, dan K terhadap pertumbuhan dan produksi Rumput Benggala (*Panicum maximum*) pada Tanah PMK Pemotongan Pertama. Skripsi. Fakultas Peternakan Universitas Andalas, Padang.
- Foth, H. D. And L.M. Turk. 1972. *Fundamental of Soil Science*. Jhon Willey & Sons, Inc. New York.

- Gatenby, R. M. 1986. Sheep Production in the Tropics and Sub-Tropics. Longman Singapore Publisher Ltd., Singapore. Hardjosubroto, W., dan J. M. Astuti. 1993. Buku Pintar Peternakan. PT. Gramedia Widiasarana Indonesia, Jakarta.
- Gustafsson AH, M Helander, E Lindgren, and EMG Nadeau, 2006. Methods for improving nitrogen efficiency in dairy production by dietary protein changes. <http://journal.ipb.ac.id/index.php/mediapeternakan/article/download/1068/306>. Diakses tanggal 2 januari 2012
- 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.
- 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 Metabolisme. In Acourse Manual in Nutrition and Growth. Ed (H.L. Davies) Australia University. International Development Program (AUIDP).
- Hungate, R. E. 1966. The Rumen and Its Microbes. Departement of Bacteriology and Agriculture Experiment Station, University of California. Davis California Academy Press, London.
- Husin, E.F., 1994. Perbaikan Beberapa Sifat Kimia Tanah PMK dengan Pemberian Pupuk Hijau Sesbania Rostrata dan Inokulasi Mikoriza Vasikular Arbuskular, serta Efeknya terhadap Serapan Hara dan Hasil tanaman Jagung. Disertasi. Pascasarjana Universitas Padjadjaran, Bandung
- Husin, E. F.2002. Respon berbagai tanaman terhadap pupuk hayati, cendawan mikoriza arbuskula. Pusat Studi dan Pengembangan Agen Hayati (PUSPAHATI). UNAND, Padang.
- Hons dan Hosser. 1980. Soil nitrogen relationship in spoil material generated by the surface mining of lignitet coal. Soil Sci. 129. p.122.
- Jayanegara, A. 2008. Reducing methane emissions from livestock: nutritional approaches. Proceedings of Indonesian Students Scientific Meeting (ISSM), Institute for Science and Technology Studies (ISTECS) European Chapter, 13-15 May 2008, Delft, the Netherlands: 18-21.
- Kearl, L. C. 1982. Nutrient Requirements of Ruminants in Developing Countries. 1st Ed. International Feedstuff Utah Agricultural Experiment Station. Utah State University,

- Khazaal, K., X. Markantonatos, A. Nastis and E. R. Orskov, 1993. Changes with maturity in fibre composition and levels of extractable polyphenols in Greek browse: Effect on in vitro gas production and in sacco dry matter degradation. *J. Science of food and Agriculture*, 63:237-244
- Lakitan, B. 1993. *Dasar-dasar Fisiologi Tumbuhan*. P.T. Raya Grafindo Persada, Jakarta.
- Lembaga Penelitian Tanah (1983). *Sistem Klasifikasi Tanah Definisi dan Kriteria, Istilah serta Perubahan-perubahan terhadap TOR Tipe A 1981*. Lembaga Penelitian Tanah, Bogor.
- Lubis, D.A. 1963. *Ilmu Makanan Ternak*, cetakan kedua. PT. Pembangunan Djakarta.
- Lingga, P. 1986. *Petunjuk Penggunaan Pupuk*. PT Penebar Swadaya, Jakarta.
- Mc Donald, P.R.A. Edwar and J.F.D Green Halgh. 1981. *Animal Nutrition*. 3th Ed Published in The United States of American by Longman, Inc. New York.
- McIlroy, R. J. 1977. *Pengantar Budidaya Padang Rumput Tropika*. Diterjemahkan oleh Team Penterjemah Fakultas Peternakan IPB. Fakultas Peternakan IPB. Bogor.
- McIlroy, R.J. 1997. *Pengantar Budidaya Padang Rumput Tropika*. Diterjemahkan oleh team Penterjemah Fakultas Peternakan Institut Pertanian Bogor. Pradya Paramita, Jakarta.
- Menke, K. H., L. Raab, A. Salewski, H. Steingass, D. Fritz & W. Schneider. 1979. The estimation of the digestibility and metabolisable energy content of ruminant feedingstuffs from the gas production when they are incubated with rumen liquor. *J. Agric. Sci.* 93: 217-222
- Menke KH and H Steingass. 1988. Estimation of the energetic feed value from chemical analysis and in vitro gas production using rumen fluid. *Anim. Res. Dev.*; 28:7 - 55.
- Min, S.-K., S. Legutke, A. Hense, and W.-T. Kwon (2005), Internal variability in a 1000-year control simulation with the coupled climate model ECHO-G, *Tellus, Ser. A*, in press.
- Mosse, B., 1981. *MVA Research for Tropical Agriculture*. Hawaii Institut for Tropical Agriculture and Human Resource, England.
- Nuhamara, S. T. 1994. *Peranan Mikoriza untuk Reklamasi Lahan Kritis*. Kumpulan Bahan Kuliah dan Praktikum. Volume iii Laporan Program Pelatihan Biologi dan Bioteknologi. M 4-22 April 1994. Saemeo Biotrop, Bogor

- Nurhayati dan M. E. Siregar. 1981. Intensifikasi hijauan makanan ternak. Laporan Dinas Perternakan Daerah Provinsi Daerah Tingkat I. Jawa Timur. Surabaya.
- Ørskov, E.R., Ryle, M., 1990. Energy Nutrition in Ruminants. Elsevier, Oxford, p. 149.
- Parakkasi, A. 1999. Ilmu Nutrisi dan Makanan Ternak Ruminan. Universitas Indonesia Perss, Jakarta.
- Pell, A. N., D. J. R Chernney and J.S Jones. 1993. Technical Note : forage in vitro dry matter digestibility as influenced by fiber source in the donor cow diet. J. Anim.Sci. 71: 1335-1338.
- Rahmawaty. 2002. Restorasi lahan bekas tambang berdasarkan kaidah ekologi. Fakultas Pertanian Program Ilmu Kehutanan Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Ranjhan, S. K. 1980. Animal Nutrition in Tropics. Vikas Publishing House PVT. Ltd, New Delhi.
- Read, D. J. 1999. Mycorrhiza-The State of the Art. P. 43-49 in A. Varma and B. Hock (eds) Mycorrhiza: Struktire Function, Molekular Biology and Biotektologi. Springer-Verlang, Berlin.
- Reksohadiprodjo, S. 1985. Produksi Tanaman Ternak Tropika. Fakultas Peternakan BPFE. UGM, Yogyakarta.
- Rismunandar. 1986. Mendayagunakan Tanaman Rumput. Sinar Baru, Bandung.
- Setiadi. 1989. Pemanfaatan Mikoriza Dalam Kehutanan. PAU. Institut Pertanian Bogor, Bogor
- Setiadi, Y. 1994 Mengenal mikoriza vecikularis arbuskula sebagai pupuk biologis untuk mereklamasi lahan kritis. Pusat Antar Universitas Bioteknologi Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Soebagyo. 1969. Dasar-dasar Ilmu Tanah. Soreangan, Jakarta.
- Soepardi, G. 1983. Sifat dan Ciri Tanah. Fakultas Peternakan. IPB. Bogor.
- Soetrisno, H. 1994. Taksonomi dan Biologi Ektomikoriza. Program Pelatihan Biologi dan Bioteknologi Mikoriza Fakultas Kehutanan Institute Pertanian Bogor, Bogor
- Suhardi. 1994. Program pelatihan biologi dan bioteknologi mikoriza. Fakultas Kehutanan. 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.
- Susetyo, S. 1980. Padang Penggembalaan. Departemen Makanan Ternak. IPB, Bogor.
- Sutardi, T. 1980. Ternak Perah dan Pemberian Makanannya. Edisi I Departemen Ilmu Makanan Ternak. Fakultas Peternakan Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Steel, R. G. D. and Torrie, J. H., 1991. Prinsip dan Prosedur Statistik Suatu Pendekatan Biometrik. Edisi ke-2, Alihbahasa, Bambang Sumantri. PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Syarief, E.S.1986. Ilmu Tanah Pertanian. Pustaka Buana. Bandung.
- Tilley, J. M. and R. A. Terry. 1963. A Two Stage Technique For *In-Vitro* Digestion of Forage Crop. British Grassland.
- Tillman, A.D., H. Hartadi, S. Reksohadiprojo, S. Prawirokusumo dan S. Lebdo Soekoyo. 1989. Ilmu Makanan Ternak Dasar. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Tisdale, S. L. And W. L. Nelson. 1975. Soil Fertility and Fertilitation. The Mac Millian Company Collien Mac Limited, London.
- Yusiati, et al. 2002. Penggunaan Senyawa Penambat Elektron Sebagai Agensia Penghambat Methanogenesis, Manfaatnya Dalam Peningkatan Effisiensi Penggunaan Nutrien Pakan Pada Usaha Peternakan Ramah Lingkungan. Lembaga Penelitian, Karya Ilmiah Hasil Penelitian Ugm. Yogyakarta.

Lampiran 1 : Prosedur Penentuan Pemberian Pupuk

$$\text{Luas Plot} = (3,2 \times 2,8) \text{ m}^2 = 8,96 \text{ m}^2$$

Perlakuan A (100 % N, P, dan K tanpa Inokulan CMA)

$$\begin{aligned} 200 \text{ Kg urea/ha} &= \frac{200.000 \text{ g}}{10.000 \text{ m}^2} \times 8,96 \text{ m}^2 = 179,2 \text{ g/plot} \\ &= 11,2 \text{ g/rumpun} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 150 \text{ Kg Sp-36/ha} &= \frac{150.000 \text{ g}}{10.000 \text{ m}^2} \times 8,96 \text{ m}^2 = 134,4 \text{ g/plot} \\ &= 8,4 \text{ g/rumpun} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 100 \text{ Kg KCl/ha} &= \frac{100.000 \text{ g}}{10.000 \text{ m}^2} \times 8,96 \text{ m}^2 = 89,6 \text{ g/plot} \\ &= 5,6 \text{ g/rumpun} \end{aligned}$$

Perlakuan B (100 % N, P, dan K +10 gr Inokulan CMA)

Perhitungan jumlah dosis yang diberikan sama dengan perlakuan A

Perlakuan C (75 % N , P, dan K + 10 gr Inokulan CMA)

$$\begin{aligned} 75 \% \text{ dari dosis urea} &= \frac{75}{100} \times 179,2 \text{ g/plot} = 134,4 \text{ g/plot} \\ &= 8,4 \text{ g/rumpun} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 75 \% \text{ dari dosis SP-36} &= \frac{75}{100} \times 134,4 \text{ g/plot} = 100,8 \text{ g/plot} \\ &= 6,3 \text{ g/rumpun} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 75 \% \text{ dari dosis KCl} &= \frac{75}{100} \times 89,6 \text{ g/plot} = 67,2 \text{ g/plot} \\ &= 4,2 \text{ g/rumpun} \end{aligned}$$

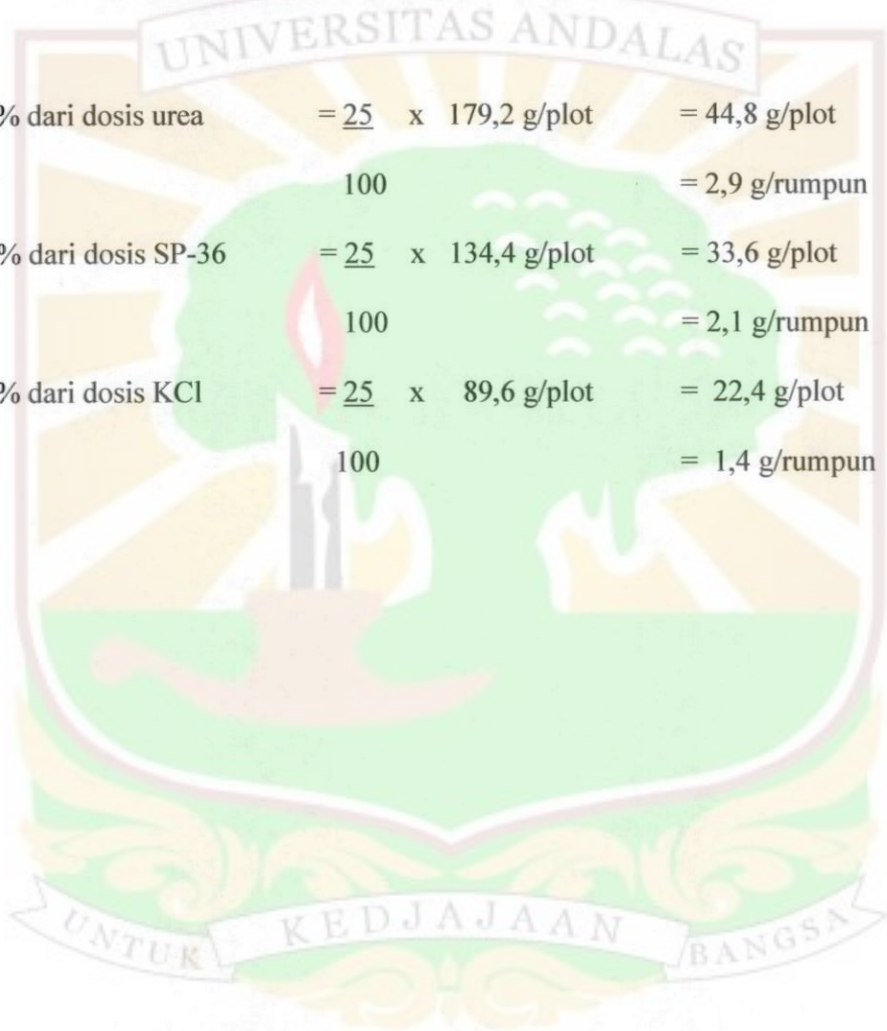
Perlakuan D (50% N, P, dan K + 10 gr Inokulan CMA)

$$\begin{aligned} 50 \% \text{ dari dosis urea} &= \frac{50}{100} \times 179,2 \text{ g/plot} = 89,6 \text{ g/plot} \\ &= 5,6 \text{ g/rumpun} \end{aligned}$$

50 % dari dosis SP-36	= $\frac{50}{100}$ x 134,4 g/plot	= 67,2 g/plot
		= 4,2 g/rumpun
50 % dari dosis KCl	= $\frac{50}{100}$ x 89,6 g/plot	= 44,8 g/plot
		= 2,8 g/rumpun

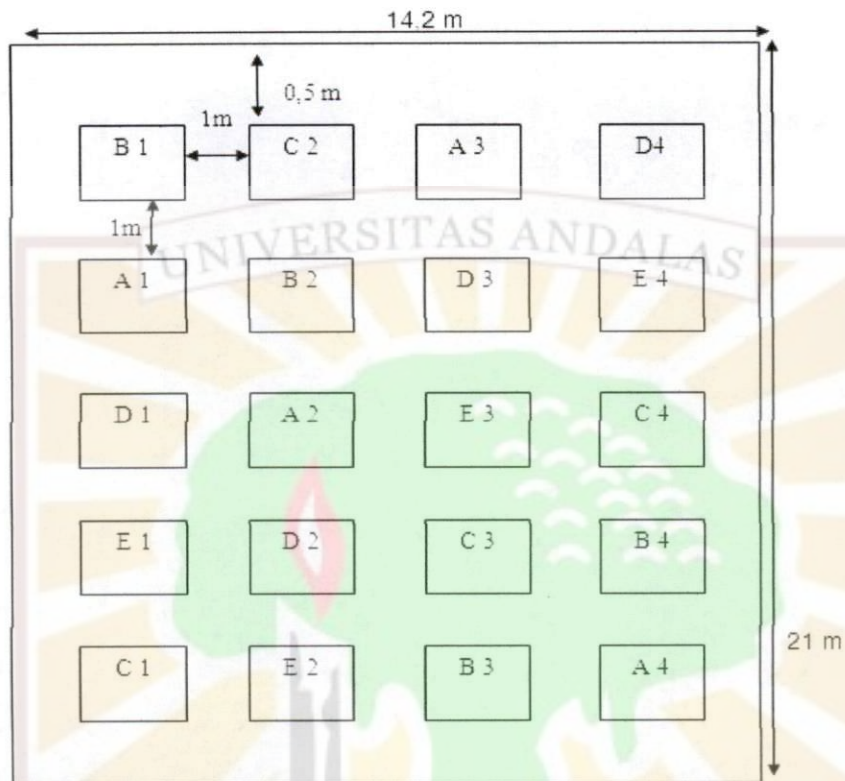
Perlakuan E (25% N, P, dan K + 10 gr Inokulan CMA)

25 % dari dosis urea	= $\frac{25}{100}$ x 179,2 g/plot	= 44,8 g/plot
		= 2,9 g/rumpun
25 % dari dosis SP-36	= $\frac{25}{100}$ x 134,4 g/plot	= 33,6 g/plot
		= 2,1 g/rumpun
25 % dari dosis KCl	= $\frac{25}{100}$ x 89,6 g/plot	= 22,4 g/plot
		= 1,4 g/rumpun

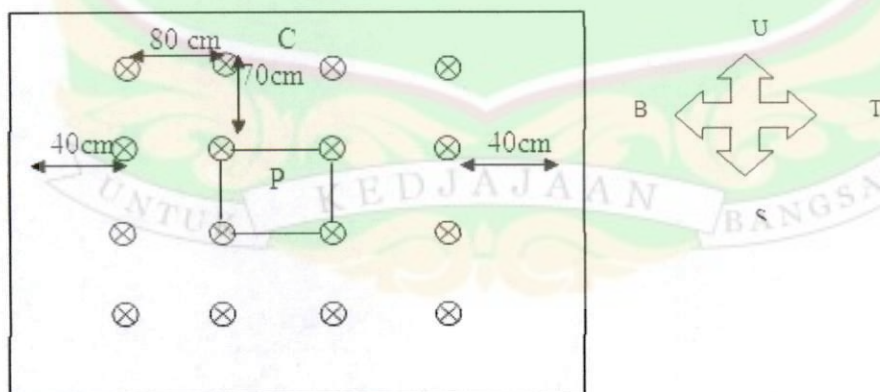


Lampiran 2 : Lay out penelitian

Gambar 1. Skema Lahan Penelitian Untuk Semua Blok



Gambar 2. Plot penelitian



Keterangan :
 C : jarak tanam
 P : Petak panen

Lampiran 3 : Rataan konsentrasi N-NH₃, dan produksi VFA cairan rumen

Perlakuan	Konsentrasi N-NH ₃ (mg/100 ml)	Produksi VFA (mM)
A	16,70	135,96
B	16,69	138,24
C	16,23	137,10
D	15,49	143,96
E	16,88	145,10

Lampiran 4 : Rataan Kecernaan NDF, ADF, Sellulosa, dan Hemiselulosa (%)

Perlakuan	Kecernaan NDF	Kecernaan ADF	Kecernaan Selulosa	Kecernaan Hemiselulosa
A	62.44	51.24	52.53	80.83
B	61.75	52.25	53.26	78.80
C	62.64	54.92	56.17	77.34
D	62.84	52.40	53.00	80.61
E	63.66	54.02	55.22	79.62

Lampiran 5 : Produksi gas fermentasi (ml/200 mg BK)

Sampel	Inkubasi (jam)			
	3	6	12	24
A1	4.62	7.34	28.02	35.70
A2	3.12	4.68	22.66	31.68
A3	5.11	6.9	27.08	39.15
A4	2.66	5.77	25.49	34.30
B1	5.49	7.93	27.90	39.86
B2	3.67	6.49	27.99	39.24
B3	2.43	5.45	24.12	31.87
B4	3.89	5.62	25.86	34.51
C1	1.98	4.33	22.29	33.27
C2	6.36	9.20	28.42	39.13
C3	7.24	10.33	29.40	42.22
C4	3.86	5.90	22.06	32.54
D1	5.82	8.96	30.40	43.88
D2	3.51	6.53	23.69	35.25
D3	5.85	7.25	27.31	39.29
D4	3.51	5.65	24.01	33.58
E1	6.72	10.99	31.71	44.22
E2	6.17	9.03	26.75	42.59
E3	4.70	8.03	25.78	37.23
E4	4.12	8.66	22.31	33.67

Lampiran 6. Penentuan Energi Metabolis (ME)

1. Perlakuan A (100 % pupuk N, P, dan K tanpa CMA *Glomus manihotis*)

A1 :

$$\begin{aligned} \text{ME (MJ/Kg BK)} &= 2,2 + 0,136(\text{GP}_{24}) + 0,0057(\text{g/Kg PK}) + 0,00029 (\text{g/Kg LK})^2 \\ &= 2,2 + 0,136(35.7) + 0,0057(125.19 \text{ g/kg}) + 0,00029 (20.05 \\ &\quad \text{g/Kg})^2 \\ &= 7.89 \text{ MJ/Kg BK} \end{aligned}$$

A2 :

$$\begin{aligned} \text{ME (MJ/Kg BK)} &= 2,2 + 0,136(\text{GP}_{24}) + 0,0057(\text{g/Kg PK}) + 0,00029 (\text{g/Kg LK})^2 \\ &= 2,2 + 0,136(31.68) + 0,0057(133.28 \text{ g/Kg}) + 0,00029 (24.16 \\ &\quad \text{g/Kg})^2 \\ &= 7.44 \text{ MJ/Kg BK} \end{aligned}$$

A3:

$$\begin{aligned} \text{ME (MJ/Kg BK)} &= 2,2 + 0,136(\text{GP}_{24}) + 0,0057(\text{g/Kg PK}) + 0,00029 (\text{g/Kg LK})^2 \\ &= 2,2 + 0,136(39.15) + 0,0057(147.11 \text{ g/Kg}) + 0,00029 (25.79 \\ &\quad \text{g/Kg})^2 \\ &= 8.56 \text{ MJ/Kg BK} \end{aligned}$$

A4:

$$\begin{aligned} \text{ME (MJ/Kg BK)} &= 2,2 + 0,136(\text{GP}_{24}) + 0,0057(\text{g/Kg PK}) + 0,00029 (\text{g/Kg LK})^2 \\ &= 2,2 + 0,136(34.69) + 0,0057(130.76 \text{ g/Kg}) + 0,00029 (25.66 \\ &\quad \text{g/Kg})^2 \\ &= 7.85 \text{ MJ/Kg BK} \end{aligned}$$

2. Perlakuan B (100 % pupuk N, P, dan K + CMA *Glomus manihotis*)

B1 :

$$\begin{aligned} \text{ME (MJ/Kg BK)} &= 2,2 + 0,136(\text{GP}_{24}) + 0,0057(\text{g/Kg PK}) + 0,00029 (\text{g/Kg LK})^2 \\ &= 2,2 + 0,136(39.86) + 0,0057(132.54 \text{ g/Kg}) + 0,00029 \\ &\quad (24.05\text{g/Kg})^2 \\ &= 8.54 \text{ MJ/Kg BK} \end{aligned}$$

B2:

$$\begin{aligned} \text{ME (MJ/Kg BK)} &= 2,2 + 0,136(\text{GP}_{24}) + 0,0057(\text{g/Kg PK}) + 0,00029 (\text{g/Kg LK})^2 \\ &= 2,2 + 0,136(39.24) + 0,0057(123.05 \text{ g/Kg}) + 0,00029 (20.51 \\ &\quad \text{g/Kg})^2 \\ &= 8.36 \text{ MJ/Kg BK} \end{aligned}$$

B3:

$$\begin{aligned} \text{ME (MJ/Kg BK)} &= 2,2 + 0,136(\text{GP}_{24}) + 0,0057(\text{g/Kg PK}) + 0,00029 (\text{g/Kg LK})^2 \\ &= 2,2 + 0,136(31.87) + 0,0057(127.89 \text{ g/Kg}) + 0,00029 (23.24 \\ &\quad \text{g/Kg})^2 \\ &= 7.42 \text{ MJ/Kg BK} \end{aligned}$$

B4:

$$\begin{aligned} \text{ME (MJ/Kg BK)} &= 2,2 + 0,136(\text{GP}_{24}) + 0,0057(\text{g/Kg PK}) + 0,00029 (\text{g/Kg LK})^2 \\ &= 2,2 + 0,136(34.51) + 0,0057(120.16 \text{ g/Kg}) + 0,00029 (24.73 \text{ g/Kg})^2 \\ &= 7.75 \text{ MJ/Kg BK} \end{aligned}$$

3. Perlakuan C (75 % pupuk N, P, dan K +CMA *Glomus manihotis*)

C1:

$$\text{ME (MJ/Kg BK)} = 2,2 + 0,136(\text{GP}_{24}) + 0,0057(\text{g/Kg PK}) + 0,00029 (\text{g/Kg LK})^2$$

$$\begin{aligned}
 &= 2,2 + 0,136(33.27) + 0,0057(120.14 \text{ g/Kg}) + 0,00029 (26.02 \\
 &\text{g/Kg)}^2 \\
 &= 7.61 \text{ MJ/Kg BK}
 \end{aligned}$$

C2:

$$\begin{aligned}
 \text{ME (MJ/Kg BK)} &= 2,2 + 0,136(\text{GP}_{24}) + 0,0057(\text{g/Kg PK}) + 0,00029 (\text{g/Kg LK})^2 \\
 &= 2,2 + 0,136(39.13) + 0,0057(121.89 \text{ g/Kg}) + 0,00029 (22.64 \\
 &\text{g/Kg)}^2 \\
 &= 8.37 \text{ MJ/Kg BK}
 \end{aligned}$$

C3:

$$\begin{aligned}
 \text{ME (MJ/Kg BK)} &= 2,2 + 0,136(\text{GP}_{24}) + 0,0057(\text{g/Kg PK}) + 0,00029 (\text{g/Kg LK})^2 \\
 &= 2,2 + 0,136(42.22) + 0,0057(110.96 \text{ g/Kg}) + 0,00029 (25.21 \\
 &\text{g/Kg)}^2 \\
 &= 8.76 \text{ MJ/Kg BK}
 \end{aligned}$$

C4:

$$\begin{aligned}
 \text{ME (MJ/Kg BK)} &= 2,2 + 0,136(\text{GP}_{24}) + 0,0057(\text{g/Kg PK}) + 0,00029 (\text{g/Kg LK})^2 \\
 &= 2,2 + 0,136(32.54) + 0,0057(92.68 \text{ g/Kg}) + 0,00029 (24.31 \\
 &\text{g/Kg)}^2 \\
 &= 7.33 \text{ MJ/Kg BK}
 \end{aligned}$$

4. Perlakuan D (50 % pupuk N, P, dan K + CMA *Glomus manihotis*)

D1:

$$\begin{aligned}
 \text{ME (MJ/Kg BK)} &= 2,2 + 0,136(\text{GP}_{24}) + 0,0057(\text{g/Kg PK}) + 0,00029 (\text{g/Kg LK})^2 \\
 &= 2,2 + 0,136(43.88) + 0,0057(123.87 \text{ g/Kg}) + 0,00029 (23.81 \\
 &\text{g/Kg)}^2 \\
 &= 9.04 \text{ MJ/Kg BK}
 \end{aligned}$$

D2:

$$\begin{aligned}
 \text{ME (MJ/Kg BK)} &= 2,2 + 0,136(\text{GP}_{24}) + 0,0057(\text{g/Kg PK}) + 0,00029 (\text{g/Kg LK})^2 \\
 &= 2,2 + 0,136(35.25) + 0,0057(129.29 \text{ g/Kg}) + 0,00029 \\
 &\quad (22.64\text{g/Kg})^2 \\
 &= 7.88 \text{ MJ/Kg BK}
 \end{aligned}$$

D3:

$$\begin{aligned}
 \text{ME (MJ/Kg BK)} &= 2,2 + 0,136(\text{GP}_{24}) + 0,0057(\text{g/Kg PK}) + 0,00029 (\text{g/Kg LK})^2 \\
 &= 2,2 + 0,136(39.26) + 0,0057(129.23 \text{ g/Kg}) + 0,00029 (30.42\text{g/Kg})^2 \\
 &= 8.54 \text{ MJ/Kg BK}
 \end{aligned}$$

D4:

$$\begin{aligned}
 \text{ME (MJ/Kg BK)} &= 2,2 + 0,136(\text{GP}_{24}) + 0,0057(\text{g/Kg PK}) + 0,00029 (\text{g/Kg LK})^2 \\
 &= 2,2 + 0,136 (37.14\text{g/Kg}) + 0,0057(117.37\text{g/Kg}) + 0,00029 \\
 &\quad 21.28(\text{g/Kg})^2 \\
 &= 7.70 \text{ MJ/Kg BK}
 \end{aligned}$$

5. Perlakuan E (25 % pupuk N, P, dan K + CMA *Glomus manihotis*)

E1:

$$\begin{aligned}
 \text{ME (MJ/Kg BK)} &= 2,2 + 0,136(\text{GP}_{24}) + 0,0057(\text{g/Kg PK}) + 0,00029 (\text{g/Kg LK})^2 \\
 &= 2,2 + 0,136(44.22) + 0,0057(119.62 \text{ g/Kg}) + 0,00029 (24.91 \\
 &\quad \text{g/Kg})^2 \\
 &= 9.08 \text{ MJ/Kg BK}
 \end{aligned}$$

E2:

$$\begin{aligned}
 \text{ME (MJ/Kg BK)} &= 2,2 + 0,136(\text{GP}_{24}) + 0,0057(\text{g/Kg PK}) + 0,00029 (\text{g/Kg LK})^2 \\
 &= 2,2 + 0,136(42.59) + 0,0057(126.67\text{g/Kg}) + 0,00029 (22.48\text{g/Kg})^2 \\
 &= 8.86 \text{ MJ/Kg BK}
 \end{aligned}$$

E3:

$$\begin{aligned} \text{ME (MJ/Kg BK)} &= 2,2 + 0,136(\text{GP}_{24}) + 0,0057(\text{g/Kg PK}) + 0,00029 (\text{g/Kg LK})^2 \\ &= 2,2 + 0,136(37.23) + 0,0057(121.38\text{g/Kg}) + 0,00029 (20.72\text{g/Kg})^2 \\ &= 8.08 \text{ MJ/Kg BK} \end{aligned}$$

E4:

$$\begin{aligned} \text{ME (MJ/Kg BK)} &= 2,2 + 0,136(\text{GP}_{24}) + 0,0057(\text{g/Kg PK}) + 0,00029 (\text{g/Kg LK})^2 \\ &= 2,2 + 0,136(103.14) + 0,0057(103.14\text{g/Kg}) + 0,00029 (22.15 \\ &\text{g/Kg})^2 \\ &= 7.51 \text{ MJ/Kg BK} \end{aligned}$$



Lampiran 7 : Uji Statistik Perlakuan terhadap Produksi Gas

Kelompok	Perlakuan					Total	Rataan
	A	B	C	D	E		
1	35.70	39.86	33.27	43.88	44.22	196.93	39.39
2	31.68	39.24	39.13	35.25	42.59	187.88	37.58
3	39.15	31.87	42.22	39.26	37.23	185.71	37.14
4	34.69	34.51	32.54	33.58	33.67	168.98	33.80
Total	141.21	145.48	147.16	147.95	157.69	739.49	
Rata-rata	35.30	36.37	36.79	36.99	39.42		36.97

$$FK = \frac{(Y)^2}{t.n} = \frac{(739)^2}{5 \cdot 4} = 27342.59$$

$$JKP = \sum (Y_{ij})^2 / n - FK$$

$$= \frac{(141.21)^2 + (145.48)^2 + \dots + (157.69)^2}{4} - 27342.59 = 36.77$$

$$JKK = \frac{\sum (Y_j)^2}{n} - FK$$

$$= \frac{(196.93)^2 + (187.88)^2 + \dots + (168.98)^2}{5} - 27342.59 = 81.51$$

$$JKT = \sum (Y_{.j}) - FK$$

$$= (35.70)^2 + (39.86)^2 + \dots + (33.67)^2 - 27342.59 = 310.81$$

$$JKS = JKT - JKP - JKK$$

$$= 310.81 - 36.77 - 81.51$$

$$= 192.53$$

$$KTP = \frac{JKP}{db} = \frac{36.77}{4} = 9.19$$

$$KTK = \frac{JKK}{db} - \frac{11.42}{3} = 27.17$$

$$KTS = \frac{JKS}{db} - \frac{192.53}{12} = 16.04$$

$$FHIT P = \frac{KTP}{KTS} - \frac{9.19}{16.04} = 0.57$$

$$FHIT K = \frac{KTK}{KTS} - \frac{27.17}{16.04} = 1.69$$

$$SE = \sqrt{\frac{KTS}{n}}$$

$$= \sqrt{\frac{16.04}{4}} = 2.00$$

Sidik ragam Produksi gas fermentasi

SK	Db	JK	KT	F hitung	F Tabel	
					0.05	0.01
Kelompok	3	81.51	27.17	1.69 ^{ns}	3.49	5.95
Perlakuan	4	36.77	9.19	0.57 ^{ns}	3.26	5.41
Sisa	12	192.53	16.04			
Total	19	310.81				

Keterangan : ns = non significant (P > 0.05)

Lampiran 8 : Uji Statistik Perlakuan terhadap Energi Metabolis

Kelompok	Perlakuan					Total	Rataan
	A	B	C	D	E		
1	7.89	8.54	7.61	9.04	9.08	42.15	8.43
2	7.44	8.36	8.37	7.88	8.86	40.90	8.18
3	8.56	7.42	8.76	8.54	8.08	40.69	8.14
4	7.85	7.75	7.33	7.70	7.51	38.15	7.63
Total	31.73	32.08	32.05	32.50	33.52	161.89	
Rataan	7.93	8.02	8.01	8.13	8.38		8.09

Keterangan : ns = non significant ($P > 0.05$)

$$FK = \frac{(Y)^2}{t.n} = \frac{(161.89)^2}{54} = 1310.44$$

$$JKP = \sum \frac{(Y_{ij})^2}{n} - FK$$

$$= \frac{(42.15)^2 + (40.90)^2 + \dots + (38.15)^2}{4} - 1310.44 = 0.49$$

$$JKK = \sum \frac{(Y_j)^2}{n} - FK$$

$$= \frac{(31.73)^2 + (32.08)^2 + \dots + (33.52)^2}{5} - 1310.44 = 1.69$$

$$JKT = \sum (Y_{.j}) - FK$$

$$= (7.89)^2 + (8.54)^2 + \dots + (7.51)^2 - 1310.44 = 5.69$$

$$JKS = JKT - JKP - JKK$$

$$= 5.69 - 0.49 - 1.69$$

$$= 3.79$$

$$KTP = \frac{JKP}{db} = \frac{0.49}{4} = 0.12$$

$$KTK = \frac{JKK}{db} = \frac{1.69}{3} = 0.56$$

MILIK
UPT PERPUSTAKAAN
UNIVERSITAS ANDALAS

$$KTS = \frac{JKS}{db} - \frac{3.79}{12} = 0.32$$

$$FHIT P = \frac{KTP}{KTS} - \frac{0.12}{0.32} = 0.38$$

$$FHIT K = \frac{KTK}{KTS} - \frac{0.56}{0.32} = 1.79$$

$$SE = \sqrt{\frac{KTS}{n}}$$

$$= \sqrt{\frac{1.79}{4}} = 0.28$$

Sidik Ragam Energi metabolis

SK	Db	JK	KT	F hitung	F Tabel	
					0.05	0.01
Kelompok	3	1.69	0.56	1.79 ^{ns}	3.49	5.95
Perlakuan	4	0.49	0.12	0.38 ^{ns}	3.26	5.41
Sisa	12	3.79	0.32			
Total	19	5.96				

Keterangan : ns = non significant ($P > 0.05$)

Lampiran 9 : Kriteria Penilaian Sifat Kimia Tanah

No.	Sifat Tanah	Sangat Rendah	Rendah	Sedang	Tinggi	Sangat tinggi
1	C (%)	< 1.00	1.0-2.0	2.0-3.0	2.0-3.0	>5.0
2	N (%)	< 0.1	0.1-0.2	0.2-0.5	0.5-0.75	>0.75
3	C/N	< 5	5-10	11-14	16-25	>25
4	P ₂ O ₅ HCl 25 % mg/100	< 4	5-7	8-10	11-15	>16
5	P ₂ O ₅ Bray II (ppm)	< 15	15-20	21-40	41-60	>60
6	P ₂ O ₅ Olsen (ppm)	< 5	5-10	11-15	16-20	>20
7	K ₂ O HCl 25 % (mg/100g)	< 10	10-20	21-40	41-60	>60
8	KTK (me/100g)	< 5	5-16	17-24	25-40	>40
9	K (me/100g)	< 0.1	0.1-0.3	0.4-0.5	0.6-1.0	>1.0
10	Na (me/100g)	< 1.0	0.1-0.3	0.4-0.7	0.8-1.0	>1.0
11	Mg (me/100g)	<0.3	0.4-1.0	1.1-2.0	2.1-5.0	>8.0
12	Ca (me/100g)	< 2	2-5	6-10	11-20	>20
13	Kej. Basa (%)	<20	20-40	21.05		
14	Kej. Al (%)	%		31.49		
15	Cad. Min (%)	%		47.46		
		Sangat asam	asam	Agak asam	Netral	Agak basa
16	pH (H ₂ O)	<4.5	4.5-5.5	5.5-6.5	6.5-7.5	>7.5

Sumber :Lembaga Penelitian Tanah (LPT) Bogor,(1983)

Lampiran 10 : Analisis Tanah Bekas Tambang Batubara

No.	Sifat Kimia Tanah	Satuan	Lokasi Sampel	
			Nilai	Kriteria
1	pH (H ₂ O) /KCl	-	5.75/4.54	Agak Masam
2	N. Total	%	0.148	Rendah
3	P. Tersedia	PPM	17.389	Rendah
4	C. Organik	%	1.10	Rendah
5	Basa-basa			
	a. K-dd	me/100gram	0.527	Sedang
	b. Na-dd	me/100gram	1.175	Tinggi
	c. Ca-dd	me/100gram	0.637	Sangat Rendah
	d. Mg-dd	me/100gram	1.352	Sedang
6	Al-dd	me/100gram	1.519	
7	Tekstur			
	a. Pasir	%	21.05	
	b. Debu	%	31.49	
	c. Liat	%	47.46	
8	KA	%	1.3168	
9	KKA	%	1.013	
10	C/N	%	7.387	

Jenis Tanah : Oxisol

Tekstur : Lempung Liat Berpasir

Sumber : Hasil Analisa Tanah Di Laboratorium Tanah Fakultas Pertanian, Universitas Andalas Padang (2011).

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan Muaralabuh Kab. Solok selatan, pada tanggal 09 November 1988 dan merupakan anak ketiga dari empat bersaudara dari Bapak IDRUS RAIS dan Ibu YUSBARNI. Pada tahun 2001 menyelesaikan pendidikan di SD N 29 BSM Sungai Pagu, Pasir Talang Muaralabuh.

Pada tahun yang sama melanjutkan pendidikan di MTsN Pasir Talang dan menyelesaikannya pada tahun 2004. Kemudian melanjutkan pendidikan ke SMA N 5 KPGD (Koto Parik Gadang Diateh) dan menyelesaikannya pendidikan pada tahun 2007. Pada tahun 2007 penulis diterima sebagai mahasiswa Jurusan Nutrisi dan Makanan Ternak Fakultas Peternakan Universitas Andalas melalui jalur Seleksi Penerimaan Mahasiswa Baru (SPMB).

Pada tanggal 15 Juli sampai 31 Agustus 2010 penulis melaksanakan KKN di jorong Delapan Kampuang Kenagarian Sungai Kamunyang, Kec. Luak, Kab. 50 Pulu Kota, kemudian tanggal 29 Maret 2011 sampai 25 Agustus 2011 melaksanakan Farm Experience di Unit Pelaksanaan Teknis (UPT) Fakultas Peternakan Universitas Andalas Padang. Melakukan penelitian di lahan bekas tambang batubara Sawahlunto dan dilanjutkan di Laboratorium Nutrisi Ruminansia Fakultas Peternakan Universitas Andalas Padang pada tanggal 24 November 2010 sampai 7 April 2011, dengan judul skripsi “ Produksi Gas dan Energi Metabolis dari Rumput Gajah (*Pennisetum purpureum*) cv. Taiwan yang Diberi Pupuk N, P, dan K Berbeda pada Lahan Bekas Tambang Batubara yang Diinokulasi Dengan CMA *Glomus manihottis*“ dibawah bimbingan bapak Prof.Dr.Ir.Lili Warly, M.Agr. dan bapak Prof.Dr.Ir.Hermon, M.Agr.



DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
LABORATORIUM NUTRISI RUMINANSIA
JURUSAN NUTRISI DAN MAKANAN TERNAK
FAKULTAS PETERNAKAN UNIVERSITAS ANDALAS
Alamat : Kampus Unand Limau Manis, Padang – 25163
Telp/fax : (0751) 71464-72400 email : faterna@unand.ac.id

SURAT KETERANGAN BEBAS LABOR

No : 01 /NR/Faterna/2012

Kepala Laboratorium Nutrisi Ruminansia Fakultas Peternakan Universitas Andalas menerangkan bahwa :

Nama : KHAIRIYAN NOFRI
No. BP : 07 162 068
Jurusan : Nutrisi dan Makanan Ternak
Fakultas : Peternakan

Telah melakukan penelitian dan menyelesaikan seluruh administrasi, keuangan, mengembalikan peralatan dan hal-hal yang bersangkutan dengan fasilitas laboratorium Nutrisi Ruminansia Fakultas Peternakan Universitas Andalas.

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dipergunakan seperlunya.

Padang, 10 januari 2012

Analisa dibantu oleh
PLP Lab. Nutrisi Ruminansia



Jasma

NIP.196207111984032001

Kepala Lab. Nutrisi Ruminansia
Or. Ir. Mardiati Zain, Ms

NIP.196191990032002



**DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
LABORATORIUM NUTRISI RUMINANSIA
JURUSAN NUTRISI DAN MAKANAN TERNAK
FAKULTAS PETERNAKAN UNIVERSITAS ANDALAS**

Alamat : Kampus Unand Limau Manis, Padang – 25163
Telp/fax : (0751) 71464-72400 email : faterna@unand.ac.id

Kepada Yth
Sdra. KHAIRIYAN NOFRI
07 162 068
Di Padang

Yang bertandatangan dibawah ini menerangkan bahwa hasil analisis data kimia dari sampel:

Jenis : Rumput Gajah cv. Taiwan (*Pennisetum purpureum*)
Diambil dari : Kolok Mudik Kec. Barangin, Kota Sawahlunto
Macam sampel : 1 (Satu)
Adalah sebagai berikut : Penentuan produksi gas rumput gajah cv.Taiwan (*Pennisetum purpureum*)

Sampel	Produksi gas fermentasi inkubasi 24 jam (ml/200 mg BK)	Energi metabolis (MJ/Kg BK)
A1	35.7	7.89
A2	31.68	7.44
A3	39.15	8.56
A4	34.3	7.85
B1	39.86	8.54
B2	39.24	8.36
B3	31.87	7.42
B4	34.51	7.75
C1	33.27	7.61
C2	39.13	8.37
C3	42.22	8.76
C4	32.54	7.33
D1	43.88	9.04
D2	35.25	7.88
D3	39.29	8.54
D4	33.58	7.70
E1	44.22	9.08
E2	42.59	8.86
E3	37.23	8.08
E4	33.67	7.51

Analisa dibantu oleh
PLP Lab. Nutrisi Ruminansia
Ruminansia


Jasma

NIP.196207111984032001



Padang, 10 januari 2012

Kepala Lab. Nutrisi

Dr. Ir. Mardiaty Zain, Ms

NIP.196606191990032002



DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
LABORATORIUM NUTRISI RUMINANSIA
JURUSAN NUTRISI DAN MAKANAN TERNAK
FAKULTAS PETERNAKAN UNIVERSITAS ANDALAS

Alamat : Kampus Unand Limau Manis, Padang – 25163
Telp/fax : (0751) 71464-72400 email : faterna@unand.ac.id

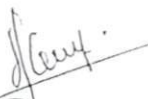
Kepada Yth

Sdr : KHAIRIYAN NOFRI
BP : 0716208
Mhs : Fak. Peternakan Universitas Andalas
Mulai Penelitian : 24 November 2010
Selesai Penelitian : 7 April 2011

Data kandungan gizi rumput Gajah cv. Taiwan yang diberi pupuk N, P, dan K berbeda (%)

Zat Makanan	A	B	C	D	E
BK	22,44	23,10	22,38	23,32	24,33
BO	86,16	86,65	85,68	87,41	87,81
PK	12,82	13,46	12,83	12,31	11,77
LK	2,39	2,31	2,44	2,21	2,26
SK	32,05	31,44	31,78	31,00	30,65
NDF	67,93	66,30	64,38	65,83	65,19
ADF	42,29	42,68	42,26	41,83	41,92
Sellulosa	35,05	36,26	35,40	35,28	35,21
Hemisellulosa	25,64	23,61	22,12	24,01	23,36
Lignin	6,42	5,64	6,03	5,79	5,92
Silika	0,82	0,78	0,83	0,76	0,79

Analisa dibantu oleh
PLP Lab. Nutrisi Ruminansia


Jasma

NIP.196207111984032001

