



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 DOSIS PUPUK N, P, DAN K PADA RUMPUT GAJAH
(*Pennisetum purpureum*) cv. TAIWAN DILAHAN BEKAS
TAMBANG BATU BARA YANG DIINOKULASI CMA TERHADAP
KARAKTERISTIK CAIRAN RUMEN (pH, NH_j, dan VFA)
SECARA IN VITRO**

SKRIPSI



YELIZA FATMA

7 162 033

**FAKULTAS PETERNAKAN
UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG 2011**

**PENGARUH DOSIS PUPUK N, P, DAN K PADA RUMPUT GAJAH
(*Pennisetum purpureum*) cv. TAIWAN DILAHAN BEKAS TAMBANG BATU
BARA YANG DIINOKULASI CMA TERHADAP KARAKTERISTIK
CAIRAN RUMEN (pH, NH₃, dan VFA) SECARA *IN VITRO***

YELIZA FATMA, dibawah bimbingan
Dr. Evitayani, S.Pt, M.Agr. dan Prof. Dr. Ir. H. Novirman Jamarun, M.Sc.
Jurusan Nutrisi dan Makanan Ternak Fakultas Peternakan
Universitas Andalas Padang, 2011

UNIVERSITAS ANDALAS

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh dosis pupuk N, P, dan K pada rumput Gajah cv. Taiwan yang diinokulasi CMA (Cendawan Mikoriza Arbuskula) ditanam dilahan bekas tambang batu bara terhadap karakteristik cairan rumen (pH, NH₃, dan VFA) secara *in vitro*. 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 analisa ragam dalam penelitian menunjukkan bahwa pengaruh antar perlakuan berbeda tidak nyata ($P>0,05$) terhadap pH, konsentrasi N-NH₃ dan total VFA cairan rumen. pH rumen berkisar antara 6,72 sampai 6,84, konsentrasi NH₃ rumen berkisar antara 15,49 mg/100 ml sampai 16,88 mg/100 ml, dan total produksi VFA rumen berkisar antara 135,96 mM sampai 145 mM. Dari hasil penelitian ini dapat diambil kesimpulan bahwa pemberian dosis pupuk N, P, dan K ditambah 10 gram CMA pada rumput Gajah cv. Taiwan yang ditanam pada lahan bekas tambang batu bara memberikan pengaruh yang berbeda tidak nyata antar perlakuan terhadap pH, NH₃, dan VFA. Setelah dilaksanakan penelitian secara *in vitro* maka perlakuan yang terbaik adalah pemberian dosis 25% pupuk N, P, dan K ditambah CMA 10 gram.

Kata Kunci: Pupuk N, P, dan K, CMA, Rumput Gajah cv. Taiwan, pH, NH₃, VFA, dan *in vitro*

DAFTAR ISI

Halaman

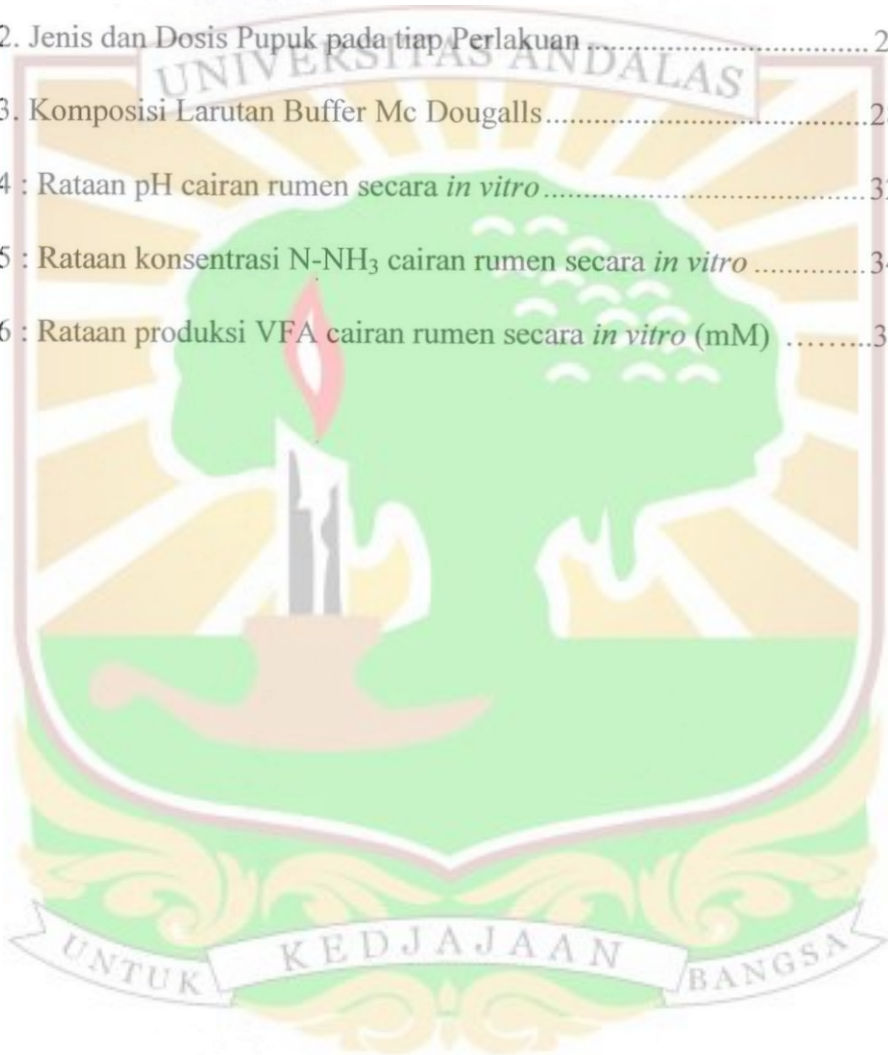
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR TABEL	iv
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR LAMPIRAN	vi
I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Perumusan Masalah.....	4
C. Tujuan dan Kegunaan Penelitian.....	4
D. Hipotesis Penelitian.....	4
II. TINJAUAN PUSTAKA	5
A. Rumput Gajah Sebagai Hijauan Makanan Ternak	5
B. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Produksi dan Kandungan Gizi Makanan Ternak.....	6
C. Peluang Pemanfaatan Lahan Kritis Bekas Tambang Batu Bara di Sawahlunto (Sumatera Barat).....	8
D. Cendawan Mikoriza Arbuskula (CMA) dan Peranannya dalam Pertumbuhan Tanaman.....	11
E. Pengaruh Pemupukan N, P dan K Terhadap Pertumbuhan Rumput Gajah cv. Taiwan.....	16
F. Rumen dan Aktivitasnya.....	17
G. pH Cairan Rumen.....	18
H. Konsentrasi NH ₃ Cairan Rumen.....	19
I. Produksi VFA dalam Rumen	20
J. Penilaian Manfaat Pakan dengan Teknik <i>in vitro</i>	21

III. MATERI DAN METODA PENELITIAN	23
A. Materi Penelitian	23
B. Metode Penelitian.....	23
C. Parameter yang diukur	25
D. Pelaksanaan Penelitian	25
E. Prosedur Pengukuran pH, Produksi N-NH ₃ dan VFA	29
F. Tempat dan Waktu Penelitian	31
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	32
A. Derajat Keasaman (pH) Cairan Rumen.....	32
B. Konsentrasi N-NH ₃ Cairan Rumen.....	33
C. Produksi Volatile Fatty Acid (VFA) Cairan Rumen	36
V. KESIMPULAN.....	39
DAFTAR PUSTAKA	40
LAMPIRAN.....	45
RIWAYAT HIDUP	



DAFTAR TABEL

Tabel	Teks	Halaman
Tabel 1.	Analisa Keragaman Rancangan Acak Kelompok.....	25
Table 2.	Jenis dan Dosis Pupuk pada tiap Perlakuan	26
Tabel 3.	Komposisi Larutan Buffer Mc Dougalls.....	28
Tabel 4 :	Rataan pH cairan rumen secara <i>in vitro</i>	32
Tabel 5 :	Rataan konsentrasi N-NH ₃ cairan rumen secara <i>in vitro</i>	34
Tabel 6 :	Rataan produksi VFA cairan rumen secara <i>in vitro</i> (mM)	36



DAFTAR GAMBAR

Gambar	Teks	Halaman
Gambar 1.	Cendawan Mikoriza Arbuskula.....	11
Gambar 2.	Morfologi CMA dengan sedikit perubahan	12



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Teks	Halaman
1.	Layout Penelitian.....	45
2.	Prosedur Penentuan Pemberian Pupuk.....	46
3.	Uji Statistik Perlakuan Terhadap pH Cairan Rumen.....	47
4.	Uji Statistik Perlakuan Terhadap Konsentrasi N-NH ₃ (mg/100 ml)	48
5.	Uji Statistik Perlakuan Terhadap Total VFA Cairan Rumen (mM).....	49
6.	Analisis Tanah Bekas Tambang Batu Bara.....	50



I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Hijauan merupakan sumber makanan utama bagi ternak ruminansia untuk dapat bertahan hidup, berproduksi serta berkembangbiak. Produksi ternak yang tinggi perlu didukung oleh ketersediaan hijauan yang cukup dan kontinyu. Sumber utama hijauan pakan adalah 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, perumahan, industri, persawahan, perkebunan, 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 aktivitas penambangan batubara di beberapa daerah seperti di Sumatera Barat selain meningkatkan pendapatan daerah dan devisa Negara juga memberikan dampak negatif berupa kerusakan lingkungan. Ratusan bahkan ribuan hektar lahan sisa penambangan batubara telah berubah menjadi lahan tidak

produktif yang diakibatkan karena adanya kerusakan struktur fisik dan terdegradasinya unsur hara tanah sehingga sangat sulit bagi tanaman untuk tumbuh di daerah tersebut.

Solusi untuk pemecahan masalah tersebut adalah dengan pemanfaatan lahan bekas tambang batu bara dengan penggunaan bioteknologi seperti pemanfaatan Cendawan Mikoriza Arbuskula (CMA) *Glomus manihottis*, sedangkan tanaman yang mampu tumbuh dengan cepat, menutupi tanah, dan mengembalikan struktur fisik tanah adalah tanaman hijauan makanan ternak salah satunya adalah rumput Gajah (*Pennisetum purpureum*) cv. Taiwan. Mikoriza merupakan asosiasi mutualistik antara cendawan atau jamur dengan tanaman. Melalui hifa-hifa dari CMA yang berasosiasi dengan akar, maka tanaman mampu menyerap unsur hara dalam tanah lebih banyak sehingga akan memperbaiki nutrisi tanaman tersebut dan mengurangi pemakaian pupuk. Hifa-hifa yang dimiliki mikoriza juga dapat menyerap air dari pori-pori tanah pada saat akar tanaman tidak mampu lagi menyerap air. Penyerapan air oleh hifa dalam tanah sangat luas sehingga tanaman dapat memperoleh air lebih banyak. Oleh karena, itu tanaman bermikoriza lebih tahan terhadap kekeringan.

Pemanfaatan lahan pada daerah penambangan batu bara mempunyai kendala yang cukup besar, selain struktur fisiknya yang rusak juga unsur hara pada daerah tersebut sangatlah kurang sehingga sulit bagi tanaman untuk tumbuh. Penggunaan CMA yang dikombinasi dengan pemupukan (N, P dan K) yang efisien merupakan suatu alternatif untuk memecahkan masalah tersebut. 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.

Ternak ruminansia mempunyai keuntungan lebih dibanding dengan ternak monogastrik. Hal ini karena ruminansia mampu memanfaatkan makanan berserat tinggi dan non protein nitrogen (NPN). NPN dan protein yang bermutu rendah akan didegradasikan dalam rumen menjadi $N-NH_3$ yang selanjutnya dirobah menjadi protein mikroba bermutu tinggi, sebagian besar (82 %) mikroba rumen memerlukan amonia untuk pertumbuhannya (Sutardi, 1978). Produksi asam lemak terbang (VFA), konsentrasi $N-NH_3$ dan pH rumen menggambarkan tingkat fermentabilitas bahan makanan. Pakan hijauan yang memiliki kandungan gizi tinggi akan memberikan pengaruh yang baik terhadap produk fermentasi rumen. Pemberian hijauan yang tinggi pada ternak ruminansia akan meningkatkan kadar asam asetat didalam rumen. Semakin tinggi produksi VFA menggambarkan bahan sangat fermentable sehingga energi yang tersedia bagi ternak semakin banyak. Bagi mikroba rumen VFA mempunyai peran ganda, yaitu merupakan sumber energi dan sumber kerangka karbon bagi pembentukan protein mikroba dan $N-NH_3$, (Hume, 1982). Begitu juga dengan konsentrasi NH_3 , jika konsentrasi NH_3 meningkat maka protein mikroba rumen yang tersedia juga tinggi.

Dari uraian diatas penulis tertarik melakukan penelitian dengan judul **“Pengaruh Dosis Pupuk N, P, dan K pada Rumput Gajah (*Pennisetum purpureum*) cv. Taiwan Dilahan Bekas Tambang Batu Bara yang Diinokulasi CMA terhadap Karakteristik Cairan Rumen (pH, NH_3 , dan VFA) secara *in vitro*“.**

B. Perumusan Masalah

Permasalahan yang dapat dirumuskan pada penelitian ini yaitu apakah pemberian dosis pupuk N, P dan K pada rumput Gajah (*Pennisetum purpureum*) cv. Taiwan dilahan bekas tambang batu bara yang diinokulasi Cendawan Mikoriza Arbuskula (CMA) dapat berpengaruh terhadap karakteristik cairan rumen (pH, NH₃, dan VFA) secara *in vitro*?

C. Tujuan dan Kegunaan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian Cendawan Mikoriza Arbuskula (CMA) dan pupuk N, P dan K pada rumput Gajah (*Pennisetum purpureum*) cv. Taiwan yang ditanam pada lahan kritis bekas tambang batu bara terhadap karakteristik cairan rumen (pH, NH₃, dan VFA).

Kegunaan penelitian ini adalah untuk menyelamatkan lahan-lahan kritis, juga sebagai upaya untuk penyediaan hijauan makanan ternak berkualitas yang ketersediaannya semakin berkurang akibat alih fungsi lahan.

D. Hipotesis Penelitian

Hipotesis penelitian ini adalah pemberian dosis 25 % pupuk N, P dan K pada rumput Gajah (*Pennisetum purpureum*) cv. Taiwan yang diinokulasi dengan Cendawan Mikoriza Arbuskula (CMA) 10 gram akan menghasilkan karakteristik cairan rumen (pH, NH₃, dan VFA) secara *in vitro* yang tidak jauh berbeda atau hampir sama dengan pemberian dosis 100 % pupuk N, P dan K tanpa CMA pada lahan kritis bekas penambangan batu bara.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. 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. Rumput merupakan salah satu dari hijauan yang mempunyai peranan yang penting bagi ternak ruminansia. 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).

Rumput gajah (*Pennisetum purpureum*) cv. Taiwan termasuk tanaman pakan hijauan yang berumur panjang (*Perennial*), tumbuh tegak, membentuk rumpun dengan jumlah anakan mencapai 20 – 50 batang (Rismunandar, 1986). Menurut Djulfiar (1980) bahwa morfologi rumput gajah mirip tebu. Satu rumpun terdiri dari anakan 20 – 40 batang dengan diameter 2,1 cm.

Menurut Karti, dkk (1999) rumput gajah merupakan tanaman tahunan dengan sistem perakaran yang kuat, tumbuh tegak membentuk rumpun dengan rhizom yang pendek. Pelepah daun tidak berbulu dengan dasar bonggol yang berbulu. Panjang daun 30 – 120 cm, dan lebar helai daun 10 – 50 mm. 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 %.

B. Faktor – faktor Yang Mempengaruhi Produksi Dan Kandungan Gizi Makanan Ternak

Nilai gizi bahan makanan selain ditentukan oleh kelengkapan zat-zat makanan juga 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. McIlroy (1977) menyatakan bahwa nilai gizi hijauan makanan ternak dipengaruhi oleh perbandingan antara batang dan daun, fase pemotongan, kesuburan tanah dan pemupukan serta keadaan iklim.

Secara ringkas 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) (Suyitman dkk., 2003).

1. Spesies tanaman

Produksi rumput dipengaruhi oleh faktor genetik dan lingkungan. Faktor genetik misalnya kemampuan hidup berkembang biak secara vegetatif, kemampuan bersaing dengan spesies lain yang tumbuh bersama, kemampuan tumbuh kembali setelah mendapat injakan dan penggembalaan berat, sifatnya yang tahan dingin dan kering serta kemampuan untuk menghasilkan biji (McIlroy, 1977). Arbi dan Hitam (1983) menyatakan disamping ketersediaan unsur hara, tingkat kemasaman tanah juga mempengaruhi produksi tanaman.

2. Iklim

Iklim dapat mempengaruhi pertumbuhan, produksi, dan kualitas dari hijauan melalui curah hujan, penyinaran matahari dan temperatur udara. Pada

musim hujan pertumbuhan tanaman makanan ternak lebih cepat dan lebat dari pada musim kemarau. Pengaruh ketiganya tidak dapat dipisahkan satu sama lainnya (Susetyo dkk., 1969), untuk daerah tropis seperti di Indonesia dengan curah hujan yang tinggi dapat dinyatakan pertumbuhan relatif lebih cepat dari daerah sub-tropis. Akibatnya tanaman lebih cepat menua dan berbunga, sehingga hijauan di daerah tropis mempunyai masa pertumbuhan yang relatif singkat. Reksohadiprojo (1985) menyatakan bahwa, rumput-rumput yang sesuai dengan daerah tropik yang lembab mempunyai daya pertumbuhan yang relatif tinggi. Hal ini mengakibatkan tanaman lebih cepat tua, sehingga kandungan proteinnya semakin berkurang dan serat kasarnya semakin meningkat.

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. Soepardi (1983) menyatakan bahwa, kesuburan tanah adalah untuk menyediakan unsur hara dalam jumlah yang cukup imbang bagi suatu tanaman. Kesuburan tanah menentukan produktifitas dari tanaman rumput, dan untuk mendapatkan tanaman yang produktif diperlukan kesuburan tanah yang tinggi (Mc Ilroy, 1977).

4. Manajemen

Faktor manajemen ikut berperan dalam mempengaruhi produktifitas dan mutu hijauan. Semakin teratur cara pengelolaan suatu tanaman akan semakin baik pengaruhnya terhadap pertumbuhan, produksi dan mutu hijauan. Pengelolaan ini mulai dari pemilihan lokasi, pengelolaan tanah, penanaman rumput-rumput unggul, pemeliharaan yang menyangkut pemupukan, penyiangan, pemberantasan hama penyakit dan pemanenan (Suyitman dkk., 2003).

Pemotongan rumput yang akan dilakukan lebih awal mempunyai kandungan protein yang lebih tinggi tetapi kadar air juga tinggi sedangkan bahan kering rendah, sebaliknya kandungan gizi akan merosot dan serat kasar meningkat apabila pemotongan dilakukan pada saat tanaman telah tua (Susetyo, 1980). Mc Ilroy (1977) menyatakan bahwa nilai gizi dipengaruhi oleh fase pertumbuhan pada saat pemotongan atau pengembalaan.

C. Peluang Pemanfaatan Lahan Kritis Bekas Tambang Batu Bara di Sawahlunto (Sumatera Barat)

Salah satu lahan yang memiliki peluang untuk dapat dimanfaatkan sebagai sumber hijauan pakan adalah bekas penambangan batu bara seperti di Sawahlunto (Sumatera Barat). Sampai saat ini penggunaan lahan bekas penambangan batu bara sebagai penunjang produksi hijauan pakan belum dilakukan oleh peternak

rakyat baik sebagai padang penggembalaan bagi ternak domba dan sapi ataupun sumber hijauan "Cut and Carry".

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.

Kendala utama pengembangan hijauan pakan ternak dilahan bekas penambangan batu bara adalah tingginya derajat keasaman, struktur tanah yang telah rusak, minimnya unsur hara dan tingginya mineral toksik bagi tanaman. Sifat-sifat tanah yang mempunyai pH rendah kurang baik dijadikan untuk pertumbuhan tanaman. Setelah dilakukan analisa tanah di laboratorium pH tanah pada lahan bekas tambang batu bara ini adalah 5,75/4,54 dimana kondisi pH tanah agak masam sehingga sulit bagi tanaman untuk tumbuh. Kapasitas kation rendah, kejenuhan Al tinggi dan kejenuhan basa rendah sering disertai Al dan Mn yang tinggi sehingga dapat meracuni tanaman (dapat dilihat pada lampiran 6). Jenis tanah pada lahan bekas tambang batu bara ini adalah tanah oxisol, dengan tekstur lempung liat berpasir. Untuk meningkatkan kesuburan tanah dapat dilakukan pengapuran, pengolahan tanah serta pemupukan organik dan anorganik (Hakim dkk,1986).

Salah satu usaha untuk mengatasi masalah tersebut adalah dengan menerapkan bioteknologi dan mengembangkan hijauan yang ada dan mampu beradaptasi serta berproduksi dengan baik sesuai dengan karakteristik. Aplikasi cendawan mikoriza arbuskula (CMA) pada lahan bekas penambangan batubara diharapkan mampu mempercepat pertumbuhan tanaman rumput dengan beberapa sifat positif yang dimilikinya. Tanaman yang bermikoriza umumnya tumbuh lebih baik pada lahan kritis dibandingkan dengan tanaman lainnya karena menyebabkan pemakaian pupuk lebih hemat dibandingkan dengan tanaman tanpa aplikasi mikoriza. Selain itu akar tanaman yang bermikoriza dapat menyerap unsur hara dalam bentuk yang terikat dan tidak tersedia untuk tanaman. Hifa-hifa yang dimiliki mikoriza juga dapat menyerap air dari pori-pori tanah pada saat akar tanaman tidak mampu lagi menyerap air. Penyerapan air oleh hifa dalam tanah sangat luas sehingga tanaman dapat memperoleh air lebih banyak. Oleh karena itu, tanaman bermikoriza lebih tahan terhadap kekeringan.

Usaha untuk menyelamatkan lahan-lahan kritis sebagai upaya untuk penyediaan hijauan makanan ternak berkualitas yang ketersediaannya semakin berkurang akibat alih fungsi lahan. Oleh karena itu, dengan tersedianya hijauan yang cukup ada pada daerah ini diharapkan dapat membantu pemerintah dalam mengembangkan sektor peternakan sebagai komoditas penting untuk menyediakan sumber protein hewani sekaligus mengurangi terkurasnya devisa akibat impor ternak yang semakin meningkat dari waktu ke waktu. Keberhasilan penelitian ini akan dapat dikembangkan pada daerah-daerah lain di Indonesia untuk mengatasi lahan-lahan kritis dan sekaligus meningkatkan kesejahteraan masyarakat.

D. Cendawan Mikoriza Arbuskula (CMA) Dan Peranannya Dalam Pertumbuhan Tanaman



Gambar 1. Cendawan Mikoriza Arbuskula

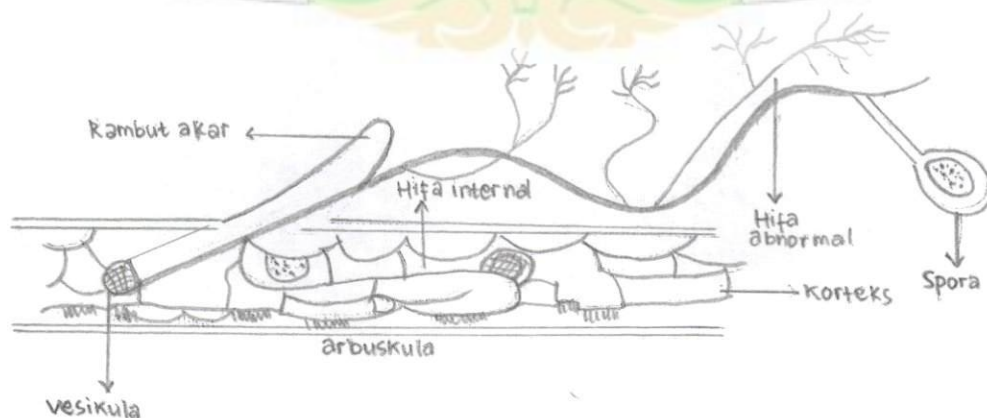
Menurut Anas dan Santoso (1992), Mikoriza adalah simbiosis mutualistik antara jamur (*mykes*) dengan perakaran (*rhyza*) tumbuhan tingkat tinggi. Simbiosis CMA memberikan beberapa keuntungan pada tumbuhan induk semangnya seperti meningkatkan penyerapan sistem hara, bersifat sinergi terhadap mikroba lain, berperan aktif dalam siklus nutrisi dan meningkatkan stabilitas ekosistem. 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 cendawan mikoriza.

Selanjutnya konsep mikoriza berubah menjadi struktur yang merupakan kesatuan hubungan kerjasama antara cendawan dan akar tanaman yang meningkatkan pertumbuhan salah satu atau keduanya. 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 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), 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.

Haran dan Anshori (1991) menyatakan CMA mempunyai ciri-ciri utama yaitu mempunyai *vesikular* dan *Arbuskula*. *Vesikular* yang terdapat pada CMA merupakan struktur yang berbentuk lonjong sampai bulat yang mengandung cairan lemak berwarna kuning (Mosse, 1981), berfungsi sebagai organ penyimpanan bahan makanan. *Arbuskula* adalah hifa yang masuk ke dalam *asele korteks* tanaman inang, kemudian hifa bercabang seperti pohon, pada *arbuskula* ini terjadi pertukaran zat antara tanaman inang dengan CMA (Husin, 1992).

Gambar 2. Morfologi CMA dengan sedikit perubahan (Husin, 1992)



Kesesuaian jenis jamur mikoriza yang diinokulasikan pada tanaman sangat menentukan hasil kerjasama antara bibit tanaman dan jamur yang bersimbiosis tersebut. Jamur mikoriza yang sesuai akan membantu lebih aktif penyerapan unsur hara dalam tanah. 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 fotosintat 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 ini, yaitu :

- a. 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 batu bara.

- b. Mikoriza dapat meningkatkan ketahanan 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.

c. 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.

d. Mikoriza dapat memproduksi hormon dan zat pengatur tubuh

CMA dapat memberikan hormon, seperti *Auxin*, *Citokinin*, dan Giberalin 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.

e. 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.

f. Mikoriza dapat menghemat penggunaan pupuk bagi tanaman yang tumbuh ditanah yang jelek

Contoh : Rumput yang di tanam pada lahan kritis.

g. 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.

h. 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.

i. 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 juga membutuhkan makan untuk perkembangbiakannya yaitu :

a. Sumber karbon

Umumnya CMA tidak dapat menguraikan lignin, hanya sedikit yang mampu menghasilkan enzim untuk menguraikan selulosa. 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.

b. 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.

c. 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.

d. **Persaingan Dengan Jasad Renik Yang Lainnya**

CMA bersifat lemah dalam bersaing dengan jasad renik lain dalam tanah.

e. **Pengaruh Suhu 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.

E. Pengaruh Pemupukan N, P, dan K terhadap Pertumbuhan Rumput Gajah cv.Taiwan pada Lahan Kritis

Pupuk merupakan salah satu usaha untuk merangsang pertumbuhan dan mempertahankan produksi yang tinggi (Djafaruddin, 1977). Menurut Tisdale dan Nelson (1975) kesuburan tanah dapat memperbaiki dengan melaksanakan pemupukan nitrogen (N), Fosfor (P), dan Kalium (K) karena tanah sering mengalami kekurangan unsur ini. Pemberian lengkap pupuk N, P, dan K yang cukup dan seimbang akan dapat meningkatkan produksi tanaman, baik kualitas maupun kuantitas rumput gajah yang dibudidayakan (Susetyo, 1980). Dosis pupuk yang diberikan harus sesuai dengan jenis pupuk dan kandungan unsur hara yang ada dalam pupuk tersebut.

a. Pupuk Nitrogen (N)

Nitrogen merupakan unsur hara makro yang sangat dibutuhkan oleh tanaman untuk pembentukan protein, pertumbuhan, perkembangan, pembelahan sel, dan berperan dalam 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

daun pada semua jenis tanaman, sebagai regulator dalam mengatur derajat penyerapan K, P dan unsur lainnya (Hardjowigeno, 1992).

b. 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.

c. 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.

F. Rumen dan Aktivasnya

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).

Sutardi (1978) menjelaskan sistem pencernaan fermentatif tersebut besar sekali kapasitasnya, hal inilah yang menyebabkan perbedaan dalam sistem pencernaannya dengan ternak lain.

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).

G. 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 selulosa adalah 6,40 – 6,80. Apabila pH rumen turun sampai dibawah 6,20 maka kehidupan mikroba selulolitik terganggu dan pencernaan serat kasar menurun. pH rumen yang kurang dari 6 dapat menghambat proses proteolisis dan deaminasi karena pertumbuhan mikroba rumen proteolitik akan terganggu Orskov (1982). Naiknya pH menyebabkan konsumsi atau intake akan bertambah, pH lebih dari 7 dapat mengurangi populasi mikroba secara drastis dan energi yang dihasilkan akan rendah (Arora, 1989).

H. Konsentrasi NH_3 Cairan Rumen

Pada ternak ruminansia sebagian protein yang masuk kedalam rumen akan menjalani perombakan (degradasi) oleh enzim proteolitik yang dihasilkan oleh mikroba rumen menjadi amoniak. Produksi NH_3 tersebut tergantung pada kelarutan protein ransum. Jumlah protein ransum dapat memanfaatkan NH_3 tersebut dengan adanya sumber rantai karbon dan energi untuk pembentukan protein selnya.

Sebagian besar mikroba rumen (82%) menggunakan NH_3 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.

Faktor utama yang mempengaruhi kadar NH_3 cairan rumen adalah sumber nitrogen bahan makanan, kelarutan dan tingkat degradasi protein, kadar nitrogen ransum, laju pengosongan isi rumen, laju penggunaan nitrogen bagi biomasa rumen, absorpsi NH_3 atau daur ulang urea, serta nitrogen dari bakteri (Ranjhan, 1980). Banyaknya kadar NH_3 dalam rumen tergantung pada daya larut protein, apabila protein mempunyai kelarutan tinggi maka NH_3 yang dihasilkan akan tinggi pula. Sesuai dengan pendapat Annison *et al.* (1954) bahwa peningkatan protein menyebabkan peningkatan produksi NH_3 . Kebutuhan minimal NH_3 untuk pertumbuhan dan sintesis protein mikroba adalah 5 mg/100 ml cairan rumen (Satter and Slyter, 1974). Kebutuhan NH_3 untuk aktivitas fermentasi rumen yang maksimum pada basal hijauan kasar adalah 23 mg/100 ml cairan rumen (Mehrez *et al.*, 1977).

Nour *et al.*, (1979) mendapatkan bahwa NH_3 yang terlalu tinggi dapat mengakibatkan gangguan pada metabolisme rumen yang menunjukkan bahwa imbalanced nutrisi yang diperlukan merupakan faktor yang perlu dipertimbangkan untuk memacu pertumbuhan mikroba, dan tidak hanya diperlukan NH_3 tetapi juga unsur-unsur lain yang berimbang dan tersedia dalam campuran suplemen ini. Apabila kelebihan NH_3 dapat segera diserap oleh dinding rumen, konsentrasi NH_3 darah akan meningkat dan menyebabkan keracunan pada induk semangnya (Sasangka *et al.*, 1993)

I. Produksi VFA Dalam Rumen

Hasil utama pencernaan karbohidrat dalam rumen adalah asam-asam lemak terbang (VFA) terutama asam asetat, propionat, dan butirrat yang merupakan sumber energi utama bagi ternak ruminansia. Menurut Ranjhan (1980)

mengembangkan metode laboratorium yang meniru proses pencernaan di lapangan 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 PENELITIAN

A. Materi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di lokasi utama bekas penambangan batubara di pulau Sumatera, yaitu Kota Sawahlunto (Sumatera Barat). Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah rumput Gajah (*Pennisetum purpureum*) cv. Taiwan yang ditanam pada lahan bekas tambang batubara dengan pemberian pupuk kandang, pupuk N, P dan K dan penambahan dengan Cendawan Mikoriza Arbuskula (CMA).

Sumber cairan : cairan rumen yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari Rumah Pemotongan 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

Metode yang dipakai dalam penelitian ini adalah metode eksperimen dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 5 macam perlakuan dan 4 ulangan (kelompok) yang menjadi kelompok adalah kemiringan lahan. CMA akan diinokulasi dengan dosis 10 gram/rumpun, sedangkan pupuk N, P dan K akan diberikan pada dosis 100 %, 75 %, 50 %, dan 25 % dari yang direkomendasikan.

Dosis pupuk N, P, dan K dan inokulasi CMA adalah sebagai berikut :

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

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

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

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

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

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. CMA diinokulasikan dengan dosis 10 gram.

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 = 4	JKP	JKP/db	KTP/KTS	3,26	5,41
Kelompok	n-1 = 3	JKK	JKK/db	KTK/KTS		
Sisa	t(n-1) = 12	JKS	JKS/db			
Total	tn-1 = 19	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. Persiapan sampel atau persiapan Rumpuk Gajah cv. Taiwan

a. Persiapan Lahan

Lahan yang digunakan adalah lahan bekas tambang batubara di Sawahlunto. Sebelum dilakukan pengolahan lahan, dilakukan pembersihan areal yang bermaksud untuk membersihkan terhadap pepohonan, semak-semak, alang-alang atau tumbuhan lainnya.

b. 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 penggarukan yang bertujuan untuk menghancurkan bongkahan-bongkahan besar menjadi struktur remah sekaligus membersihkan sisa-sisa perakaran tumbuhan liar. Luas lahan yang digunakan adalah 21 x 14,2 m². Setelah itu baru lahan dibagi menjadi 4 kelompok dimana masing-masing kelompok berukuran 56 m², masing-masing kelompok terdiri dari 5 plot (petak) percobaan dengan ukuran plot (3,2 x 2,8)m². Jarak antara plot adalah 1m x 1m, dimana satu plot terdiri dari 16 rumpun. Layout dari penelitian ini dapat dilihat pada lampiran 1.

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

c. Persiapan bahan tanam

Bahan tanaman yang digunakan adalah stek (potongan batang). Stek yang baik diperoleh dari batang yang sehat dan tua. Setiap stek panjangnya 25 cm, minimal mengandung 2 buah buku dan tiap lubang menyediakan 2 atau 3 batang.

d. Penanaman

Penanaman dilaksanakan 15 hari setelah inkubasi, stek ditanam miring 3 stek/lobang dengan jarak tanam 80 cm x 70 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 pemberian inokulasi CMA sebanyak 10 g/rumpun.

e. Pemupukan

- 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.
- 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.
- Pupuk N (urea) diberikan sesuai dosis perlakuan 200 kg/ha dengan 2x pemberian yaitu 15 hari setelah tanam (HST) (1/2 dosis) dan 30 HST (1/2 dosis).

Perhitungan dosis pupuk N, P, dan K dapat dilihat pada Lampiran 2.

f. Pemeliharaan

Rumput disiram setiap hari jika tidak ada hujan. Pada 10 dan 30 HST dilaksanakan penyiangan dengan cara pembumbunan dan pembuangan gulma sebelum pemupukan N. Rumput dijaga dari serangan hama dan binatang buas.

g. Pemanenan

Pemanenan dilakukan 60 hari setelah tanam (HST) dengan cara memotong rumput setinggi 5 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. Setelah panen rumput dikering udarkan kemudian dicincang halus lalu dimasukkan kedalam oven 60°C, kemudian digiling halus dan disimpan pada suhu 4°C.

2. Persiapan *in vitro*

a. Pengambilan cairan rumen

Cairan rumen yang diambil langsung dimasukkan kedalam termos agar temperatur tetap 39°C, mikroba dalam cairan rumen tidak mati dan kondisi tetap anaerob. Cairan rumen disaring dengan menggunakan 4 lapisan chesscloth.

b. Persiapan larutan Mc Dougalls

Larutan Mc Dougalls berperan sebagai buffer dalam fermentasi *in vitro* dengan komposisi pada tabel dibawah ini :

Tabel 3 : Komposisi Larutan Buffer Mc Dougalls

Larutan	Banyak Larutan (gr/l)
NaHCO ₃	9,80
Na ₂ HPO ₄	7,00
KCl	0,57
MgSO ₄ .7H ₂ O	0,12
NaCl	0,47

Semua bahan dilarutkan menjadi satu liter larutan aquades. Larutan buffer disiapkan sehari sebelum fermentasi, kemudian diletakkan didalam *shaker water*

bath pada suhu 39°C dan gas CO_2 dialirkan selama 30-60 detik untuk mempertahankan kondisi anaerob, dan pHnya diukur mendekati 7 dengan menggunakan NaOH 20 % atau H_3PO_4 20 %. Inokulum dipersiapkan dengan mencampur 4 bagian buffer dengan 1 bagian cairan rumen.

3. Evaluasi secara *in vitro*

Sampel yang telah dipersiapkan ditimbang sebanyak 5 gram dan dimasukkan kedalam erlenmeyer, kemudian ditambahkan buffer sebanyak 200 ml dan 50 ml cairan rumen pada masing-masing erlenmeyer. Segera setelah penambahan cairan rumen dialirkan CO_2 kira-kira 30-60 detik agar kondisi menjadi anaerob. Tabung ditutup dengan menggunakan penutup karet yang bervariasi untuk pengeluaran gas. Tabung diletakkan dalam *Shaker water bath* yang telah diukur suhunya 39°C . Inkubasi dilakukan selama 48 jam. Setelah waktu inkubasi selesai pH diukur, lalu dilakukan sentrifuse selama 30 menit dengan kecepatan 1200 rpm untuk memisahkan supernatan dan residu, selanjutnya supernatan digunakan untuk analisa N-NH_3 dan VFA. Untuk menghentikan aktifitas fermentasi (oleh mikroba rumen) tabung erlenmeyer direndam didalam bongkahan es.

E. Prosedur pengukuran pH, produksi N-NH_3 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 7 dan pH 4, Setelah itu sampel disentrifuse dengan kecepatan 1200 rpm selama 30 menit. Nilai pada skala pH meter

menunjukkan derajat keasaman dan cairan rumen tersebut. Supernatan diambil untuk di analisa kadar NH_3 dan VFA.

2. Produksi N- NH_3

Penentuan produksi N- NH_3 dilakukan dengan metoda *microdifusi Conway*. Sebanyak 1 ml supernatan cairan rumen diletakkan sebelah kiri sekat cawan conway dan 1 ml larutan Na_2CO_3 jenuh ditempatkan pada sebelah kanan, pada cawan bagian tengah diisi dengan asam borak 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 Na_2CO_3 dan dibiarkan selama 24 jam pada suhu kamar. Amonia yang terikat dengan asam borat kemudian dititrasi dengan 0,0053 N H_2SO_4 sampai titik awal perubahan dari warna biru menjadi pink.

Kadar N- NH_3 dapat dihitung dengan rumus :

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

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 H_2SO_4 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

F. Tempat dan Waktu Penelitian

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



IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Derajat Keasaman (pH) Cairan Rumen

Rataan pH cairan rumen yang diperoleh dari penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 4 berikut :

Tabel 4 : Rataan pH cairan rumen secara *in vitro*

Perlakuan	Derajat Keasaman (pH) Cairan rumen
A	6,84
B	6,83
C	6,77
D	6,80
E	6,72
SE	0,02

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

SE : Standar Error

Dari Tabel 4 diatas dapat dilihat bahwa rataan pH cairan rumen yang diperoleh dari masing-masing perlakuan berkisar antara 6,72 pada perlakuan E (25 % dosis pupuk N, P, dan K + CMA *Glomus manihottis*) sampai 6,84 pada perlakuan A (100 % dosis pupuk N, P, dan K tanpa CMA *Glomus manihottis*). Berdasarkan hasil analisis statistik (Lampiran 3) menunjukkan bahwa perlakuan pemakaian dosis pupuk N, P dan K serta pemberian CMA pada rumput Gajah cv. Taiwan memberikan pengaruh yang berbeda tidak nyata ($P>0,05$) terhadap pH cairan rumen.

Berdasarkan keterangan diatas berbeda tidak nyatanya pH cairan rumen disebabkan adanya keseimbangan antara produksi $N-NH_3$ (bersifat basa) dan VFA (bersifat asam) dari setiap perlakuan. Terjadinya peningkatan konsentrasi $N-NH_3$ 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 nyatanya 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.

B. Konsentrasi N-NH₃ Cairan Rumen

Rataan konsentrasi N-NH₃ yang diperoleh dari penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 5 berikut :

Tabel 5 : Rataan konsentrasi N-NH₃ cairan rumen secara *in vitro*

Perlakuan	Rataan N-NH ₃ Cairan Rumen (mg/100 ml)
A	16,70
B	16,69
C	16,23
D	15,49
E	16,88
SE	0,41

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

SE : Standar Error

Dari Tabel 5 diatas dapat dilihat bahwa rata-rata konsentrasi N-NH₃ cairan rumen sebagai hasil fermentasi protein kasar dari rumput Gajah cv. Taiwan berkisar antara 15,49 mg/100 ml pada perlakuan D (50 % dosis pupuk N, P, dan K + CMA *Glomus manihottis*) sampai 16,88 mg/100 ml pada perlakuan E (25 % dosis pupuk N, P, dan K + CMA *Glomus manihottis*). Berdasarkan hasil analisis statistik (Lampiran 4) menunjukkan bahwa perlakuan pemakaian dosis pupuk N, P dan K serta pemberian CMA pada rumput Gajah cv. Taiwan memberikan pengaruh yang berbeda tidak nyata ($P>0,05$) 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. Ini disebabkan penyerapan unsur hara yang terdapat pada perlakuan A, B, C, D, dan E sudah mencukupi pertumbuhan dan kandungan gizi rumput Gajah cv. Taiwan secara normal.

Berdasarkan hasil yang diperoleh dari penelitian ini nilai konsentrasi NH₃ yang tertinggi didapat pada perlakuan E yaitu 16,88 mg/100 ml cairan rumen dengan perlakuan dosis 25 % pupuk N, P, dan K ditambah 10 gram CMA *Glomus*

manihottis. Hal ini disebabkan karena pencernaan bahan organik yang juga meningkat. Apabila kenaikan pencernaan karbohidrat dan protein kasar terjadi secara proporsional maka kenaikan konsentrasi N-NH₃ akan seimbang.

Dari data terlihat bahwa kisaran produksi NH₃ cairan rumen pada perlakuan A dan B tidak jauh berbeda. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian dosis 100 % pupuk N, P, dan K dengan CMA ataupun tanpa CMA tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap cairan rumen. Pada perlakuan C – D terjadi penurunan kadar NH₃, disebabkan oleh NH₃ yang dihasilkan dimanfaatkan oleh mikroba rumen selama proses fermentasi berlangsung, karena cukup tersedianya energi atau VFA. Konsentrasi NH₃ cairan rumen yang tertinggi terdapat pada perlakuan E. Hal ini juga disebabkan karena cukupnya ketersediaan VFA.

Peningkatan konsentrasi N-NH₃ akan digunakan oleh mikroba untuk pembentukan protein tubuhnya dengan tersedianya energi yang cukup dari hijauan (VFA) yang nilainya juga meningkat dengan meningkatnya NH₃. Hal ini sesuai dengan pendapat Hume (1982) yang menyatakan bahwa faktor utama yang mempengaruhi penggunaan NH₃ 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-NH₃ untuk pembentukan protein selnya. Hal ini sesuai dengan pendapat Sutardi (1978) yang menyatakan bahwa penggunaan NH₃ ini perlu disertai dengan sumber energi yang mudah difermentasikan. Bila jumlah

NH₃ melebihi kemampuan tubuh maka NH₃ tersebut akan dikeluarkan melalui urin.

Rataan konsentrasi N-NH₃ 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 NH₃ 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 NH₃ untuk aktivitas fermentasi rumen yang maksimum pada basal hijauan kasar adalah 23 mg/100 ml cairan rumen (Mehrez *et al.*, 1977).

C. Produksi Volatile Fatty Acid (VFA) Cairan Rumén

Rataan total Volatile Fatty Acid (VFA) yang diperoleh dari penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 6 berikut :

Tabel 6 : Rataan produksi VFA cairan rumen secara *in vitro* (mM)

Perlakuan	Produksi VFA Cairan Rumén (mM)
A	135,96
B	138,24
C	137,10
D	143,96
E	145,10
SE	4,13

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

SE : Standar Error

Dari Tabel 6 diatas dapat dilihat bahwa rata-rata produksi VFA cairan rumen yang diperoleh dari masing-masing perlakuan berkisar antara 135,96 mM pada perlakuan A (100 % dosis pupuk N, P, dan K tanpa CMA *Glomus manihottis*) sampai 145 mM pada perlakuan E (25 % dosis pupuk N, P, dan K + CMA *Glomus*

manihottis). Berdasarkan hasil analisis statistik (Lampiran 5) menunjukkan bahwa perlakuan pemakaian dosis pupuk N, P dan K serta pemberian CMA pada rumput Gajah cv. Taiwan memberikan pengaruh yang berbeda tidak nyata ($P > 0,05$) terhadap produksi VFA cairan rumen.

Produksi total VFA yang dihasilkan relatif sama meskipun dosis pupuk N, P, dan K berbeda. Ini disebabkan kandungan serat kasar antar perlakuan juga sama. Rendahnya serat kasar maka enzim sellulolitik dalam mendegradasikan serat kasar dalam rumen dengan mudah sehingga konsentrasi total VFA meningkat. Sesuai dengan pendapat Harrison *et al* (1975) yang menyatakan bahwa tingginya degradasi serat kasar didalam rumen akan mengakibatkan total VFA juga meningkat. Demikian juga dengan penambahan CMA dalam tanah juga dapat memperbaiki nutrisi tanaman, resistensi kekeringan dan berperan aktif dalam siklus nutrisi dan meningkatkan stabilitas ekosistem (Husin, 2002). Peto dkk (2003) melaporkan bahwa rumput Gajah, Raja dan Benggala yang diinokulasi CMA dapat meningkatkan serapan P, pertumbuhan, dan produksi tanpa menurunkan kandungan gizi. Tanaman yang diinokulasi CMA memberikan hasil yang lebih tinggi dibandingkan tanaman tanpa CMA.

Dari tabel diatas dapat dilihat bahwa total produksi VFA yang tertinggi terdapat pada perlakuan E yaitu 145,10 mM (25 % dosis pupuk N, P, dan K + CMA). Hal ini disebabkan karena rendahnya serat kasar, maka enzim sellulolitik akan mendegradasi serat kasar dalam rumen dengan mudah sehingga produksi VFA juga meningkat. Tingginya produksi VFA pada perlakuan E disebabkan oleh peningkatan fermentasi akibat meningkatnya ketersediaan NH_3 dalam cairan rumen, sehingga mikroba dapat tumbuh dengan baik dan beraktivitas dengan hasil

akhir ketersediaan VFA yang merupakan sumber energi bagi mikroba. Hartati (1998) menambahkan bahwa produksi VFA dari cairan rumen dijadikan tolak ukur tingkat fermentabilitas bahan pakan tersebut. Selanjutnya dikatakan bahwa semakin tinggi tingkat fermentabilitas suatu makanan maka semakin tinggi pula VFA yang dihasilkan.

Pada ternak ruminansia VFA memiliki peran ganda yaitu sebagai sumber energi bagi ternak dan sebagai sumber kerangka karbon bagi pembentukan protein mikroba (Sutardi *et al.* 1979). Rataan VFA yang diperoleh dalam penelitian ini telah mencukupi kebutuhan mikroba rumen untuk pertumbuhan dan perkembangan mikroba rumen yang optimal. Menurut Sutardi (1980) kisaran total VFA yang dibutuhkan untuk pertumbuhan dan kegiatan mikroba adalah 80 – 160 mM.



V. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian ini dapat diambil kesimpulan bahwa pemberian dosis pupuk N, P, dan K ditambah 10 gram CMA pada rumput Gajah cv. Taiwan yang ditanam pada lahan bekas tambang batu bara memberikan pengaruh antar perlakuan terhadap pH, NH_3 , dan VFA. 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

- Anas, I dan D.A. Santoso, 1992 Mikoriza Vesikular Arbuskular. Dalam S. Harran dan N. Anshori. Buku Bioteknologi Pertanian 2. Pusat Antar Universitas, Institut Pertanian Bogor.
- Annison, E. F., M. I. Chambers, S. B. M. Marshall and R. L. M. Synge. 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.
- B. P. S. (Biro Pusat Statistik). Sawahlunto. 2005.
- 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.
- Erdman, R. A. 1988. Dietary buffering requirement of the lactating dairy cows : A Review. *J. Dairy Sci.* 71 : 3246
- Fakuara, M. Y., 1992. Mikoriza : Teori dan Kegunaan Dalam Praktek. Pusat Antar Universitas, Institut Pertanian Bogor.
- Fedrial, J. 2005. Pengaruh peningkatan takaran pemupukan N, P, dan K terhadap pertumbuhan dan produksi Rumput Benggala (*Panicum maximum*) pada Tanah PMK Pematang Pertama. Skripsi. Fakultas Peternakan Universitas Andalas, Padang.

- 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.
- 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.
- 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.
- Husin, E.F., 1992. 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 beberapa tanaman terhadap pupuk hayati Cendawan Mikoriza Arbuskula. Pusat Study dan Pengembangan Age Hayati. P94.USPAHAYATI). 89-94.
- 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.
- Mclroy, 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.
- Mosse, B., 1981. MVA Research for Tropical Agriculture. Hawaii Institut for Tropical Agriculture and Human Resource, England.
- Nour, A.M., A.A.R. Akada, K., E.L Shazly., M,A. Naga., B.E. Borhamy and M.A, Abaza. 1979. Effect in created levels of urea in the diet on ruminal protozoa counts in four ruminant species. *J. Anim. Sci.* 49.
- 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.
- 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.
- Read, D. J. 1999. Mycorrhiza – The State of the Art. P. 43-49 in A. Varma and B. Hock (eds) Mycorrhiza: Structure Funtion, Molecular Biology and Biotecnology. Springer-Verlang, Berlin.
- Reksohadiprodjo, S. 1985. Produksi Tanaman Hijauan Makanan Ternak Tropik Bahagian penerbit Fakultas Ekonomi Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Rismunandar. 1986. Mendayagunakan Tanaman Rumput. Cetakan Pertama CV. Sinar Baru, 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.
- Satter, L. D. and L. L. Slyter. 1974. Effect of ammonia concentration on rumen microbial protein production *in vitro*. *J. B. Nutr.* 32 :99.
- Sayuti, N. 1989. Ruminologi. Fakultas Peternakan. Universitas Andalas, Padang.
- Setiadi. 1989. Pemanfaatan Mikoriza Dalam Kehutanan. PAU. Institut Pertanian Bogor, Bogor.

- 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.
- Soetrisno, H. 1994. Taksonomi dan Biologi Ektomikoriza. Program Pelatihan Biologi dan Bioteknologi Mikoriza Fakultas Kehutanan Institute 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.
- 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, T. M. 1978. Iktisar ruminologi. Bahan penataran kursus peternakan sapi perah di Kayu Ambon, Lembang. BPLPP-Dirjen Peternakan. FAO.
- 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.
- Tamminga, S. 1982. Recent Advances in Our Understanding of the Significance of Rumen Fermentation. In: Protein and Meat. 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.

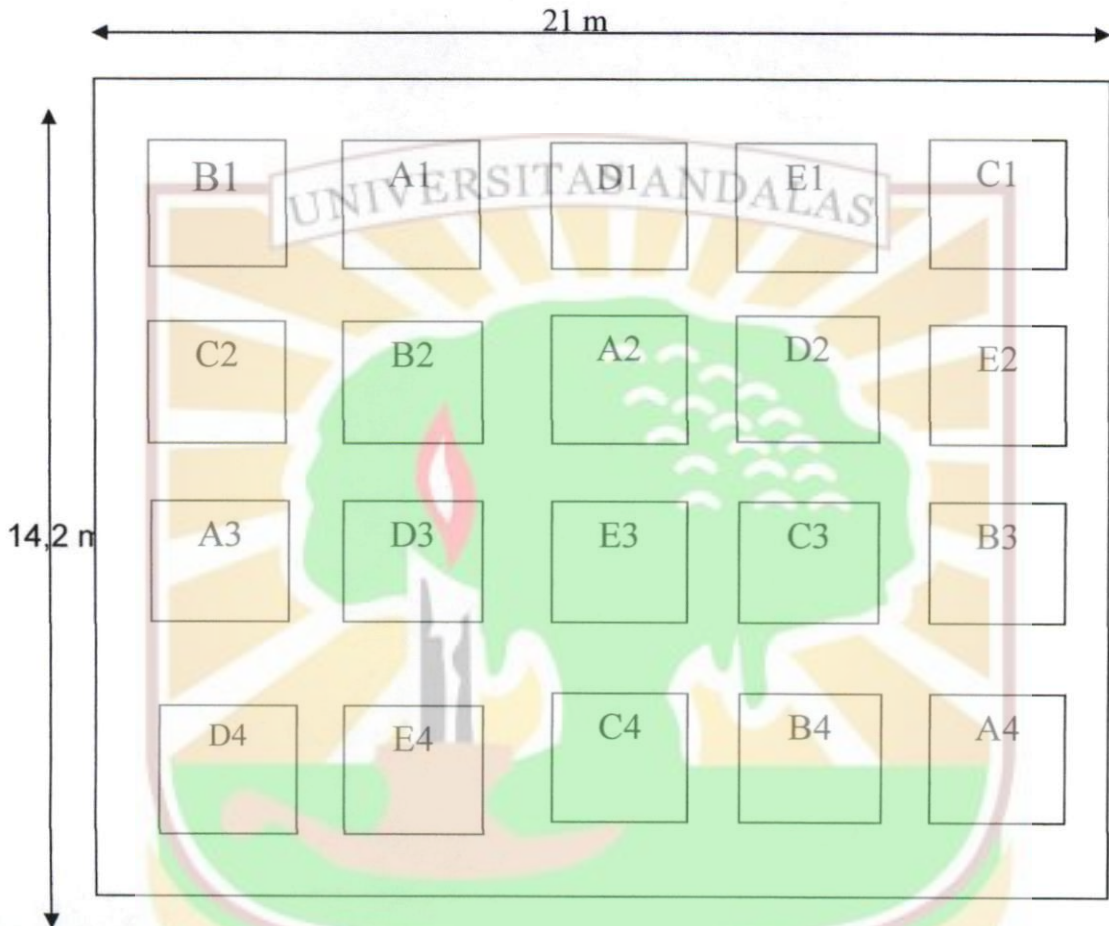
Van Soest, P. J., 1982. Nutrition Ecology of The Ruminant. O & B Books, Inc., Corvallis, Oregon, USA.



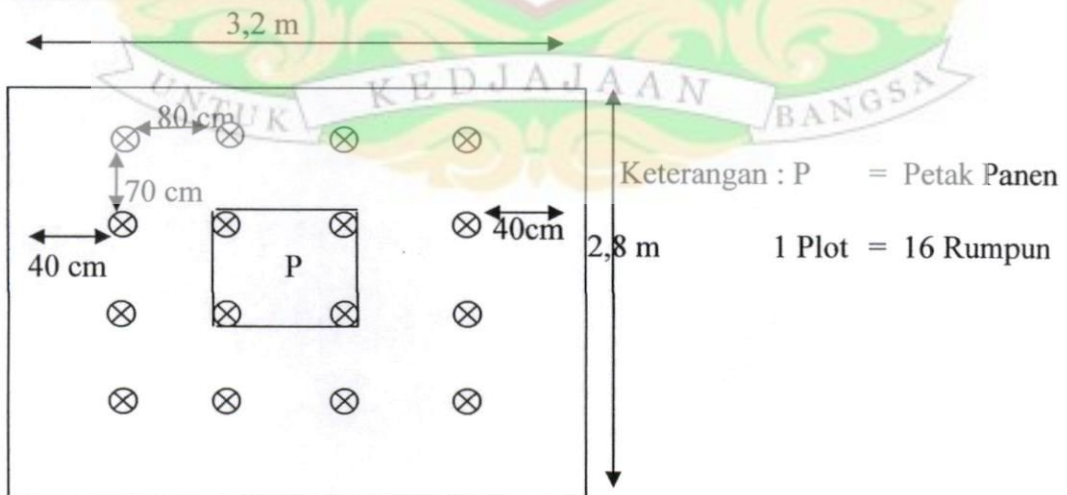
LAMPIRAN

Lampiran 1 : Layout Penelitian

Gambar 1. Skema penelitian untuk semua perlakuan



Gambar 2. Plot Penelitian



Lampiran 2 : 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)

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

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

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

- Perlakuan B (100 % N, P dan K + 10 g inokulan CMA)

Perhitungan jumlah dosis yang diberikan sama dengan perlakuan A.

- Perlakuan C (75 % N , P, dan K + 10 g inokulan CMA)

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

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

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

- Perlakuan D (50% N, P, dan K + 10 g inokulan CMA)

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

$$50 \% \text{ dari dosis SP-36} = \frac{50}{100} \times 134,4 \text{ g/plot} = 67,2 \text{ g/plot} \\ = 4,2 \text{ g/rumpun}$$

$$50 \% \text{ dari dosis KCl} = \frac{50}{100} \times 89,6 \text{ g/plot} = 44,8 \text{ g/plot} \\ = 2,8 \text{ g/rumpun}$$

- Perlakuan E (25% N, P dan K + 10 g inokulan CMA)

$$25 \% \text{ dari dosis urea} = \frac{25}{100} \times 179,2 \text{ g/plot} = 44,8 \text{ g/plot} \\ = 2,9 \text{ g/rumpun}$$

$$25 \% \text{ dari dosis SP-36} = \frac{25}{100} \times 134,4 \text{ g/plot} = 33,6 \text{ g/plot} \\ = 2,1 \text{ g/rumpun}$$

$$25 \% \text{ dari dosis KCl} = \frac{25}{100} \times 89,6 \text{ g/plot} = 22,4 \text{ g/plot} \\ = 1,4 \text{ g/rumpun}$$

Lampiran 3 : Uji Statistik Perlakuan terhadap pH Cairan Rumen

Kelompok	Perlakuan					Total	Rataan
	A	B	C	D	E		
1	6,79	6,88	6,77	6,80	6,74	33,98	6,80
2	6,87	6,89	6,79	6,75	6,76	34,06	6,81
3	6,88	6,81	6,85	6,86	6,65	34,05	6,81
4	6,83	6,74	6,67	6,77	6,74	33,75	6,75
Total	27,73	27,32	27,80	27,18	26,89	135,84	
Rataan	6,84	6,83	6,77	6,80	6,72		6,79

Perhitungan Statistik :

$$FK = \frac{(Y)^2}{t.n} = \frac{(135,84)^2}{5.4} = 922,63$$

$$JKP = \sum_k \frac{(Y_j)^2}{k} - FK$$

$$= \frac{\{(27,37)^2 + (27,32)^2 + \dots + (26,89)^2\}}{4} - 922,63 = 0,03255$$

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

$$= \frac{\{(33,98)^2 + (34,06)^2 + \dots + (33,75)^2\}}{5} - 922,63 = 0,0078$$

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

$$= \{(6,79)^2 + (6,88)^2 + \dots + (6,74)^2\} - 922,63 = 0,0832$$

$$JKS = JKT - JKK - JKP$$

$$= 0,0832 - 0,0078 - 0,03255 = 0,04285$$

$$SE = \sqrt{\frac{RTS}{db P}} = \sqrt{\frac{0,00357083}{4}} = 0,0299$$

Daftar : Analisa Ragam Kadar pH Cairan Rumen

SK	db	JK	KT	F Hitung	F Tabel	
					0.05	0.01
Perlakuan	t - 1 = 4	0,03255	0,0081375	2,228 ^{ns}	3,26	5,41
Kelompok	n - 1 = 3	0,0078	0,0026	2,185 ^{ns}	3,49	5,95
Sisa	(t - 1)(n - 1) = 12	0,04285	0,00357083			
Total	tn - 1 = 19	0,08320				

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

Lampiran 4. Uji Statistik Perlakuan terhadap Konsentrasi N-NH₃ (mg/100ml)

Kelompok	Perlakuan					Total	Rataan
	A	B	C	D	E		
1	17,81	16,69	16,69	14,84	16,69	82,72	16,54
2	15,58	16,69	17,07	16,69	17,44	83,47	16,69
3	16,32	17,07	16,32	16,32	17,07	83,10	16,62
4	17,07	16,32	14,84	14,09	16,32	78,64	15,73
Total	66,78	66,77	64,92	61,94	67,52	327,93	
Rataan	16,70	16,69	16,23	15,49	16,88		16,40

Perhitungan Statistik :

$$FK = \frac{(Y)^2}{t.n} = \frac{(327,93)^2}{5.4} = 5.376,90$$

$$JKP = \sum \frac{(Y_i)^2}{k} - FK = \frac{\{(66,78)^2 + (66,77)^2 + \dots + (67,52)^2\}}{4} - 5.376,90 = 5,08$$

$$JKK = \frac{\sum (Y_i)^2}{p} - FK = \frac{\{(82,72)^2 + (83,47)^2 + \dots + (78,64)^2\}}{5} - 5.376,90 = 3,04$$

$$JKT = \sum (Y.j) - FK = \{(17,81)^2 + (16,69)^2 + \dots + (16,32)^2\} - 5.376,90 = 16,19$$

$$JKS = JKT - JKK - JKP = 16,19 - 3,04 - 5,08 = 8,08$$

$$SE = \sqrt{\frac{KTS}{db P}} = \sqrt{\frac{0,67}{4}} = 0,41$$

Daftar : Analisa Ragam Konsentrasi N-NH₃ Cairan Rumen

SK	db	JK	KT	F Hitung	F Tabel	
					0.05	0.01
Perlakuan	t - 1 = 4	5,08	1,27	1,88 ^{ns}	3,26	5,41
Kelompok	n - 1 = 3	3,04	1,01	1,50 ^{ns}	3,49	5,95
Sisa	(t - 1)(n - 1) = 12	8,08	0,67			
Total	tn - 1 = 19	16,19				

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

Lampiran 5. Uji Statistik Perlakuan terhadap total VFA Cairan Rumen (mM)

Kelompok	Perlakuan					Total	Rataan
	A	B	C	D	E		
1	127,96	146,24	137,10	132,53	146,24	690,07	138,01
2	132,53	141,67	127,96	155,38	150,81	708,35	141,67
3	146,24	137,10	146,24	146,24	137,10	712,92	142,58
4	137,10	127,96	137,10	141,67	146,24	690,07	138,01
Total	543,83	552,97	548,40	575,82	580,39	2801,41	
Rataan	135,96	138,24	137,10	143,96	145,10		140,07

Perhitungan Statistik :

$$FK = \frac{(Y)^2}{t.n} = \frac{(2801,41)^2}{5.4} = 392.394,90$$

$$JKP = \sum_k \frac{(Y_j)^2}{k} - FK = \frac{\{(543,83)^2 + (552,97)^2 + \dots + (580,39)^2\}}{4} - 392.394,90 = 277,77$$

$$JKK = \sum_p \frac{(Y_i)^2}{p} - FK = \frac{\{(690,07)^2 + (708,35)^2 + \dots + (690,07)^2\}}{5} - 392.394,90 = 86,67$$

$$JKT = \sum (Y_{.j})^2 - FK = \{(127,96)^2 + (146,24)^2 + \dots + (146,24)^2\} - 392.394,90 = 1181,0405$$

$$JKS = JKT - JKK - JKP = 1181,0405 - 86,67 - 277,77 = 816,6005$$

$$SE = \sqrt{\frac{KTS}{db P}} = \sqrt{\frac{68,05}{4}} = 4,1246$$

Daftar : Analisa Ragam Total VFA Cairan Rumen

SK	db	JK	KT	F Hitung	F Tabel	
					0.05	0.01
Perlakuan	t - 1 = 4	277,77	69,4425	1,02 ^{ns}	3,26	5,41
Kelompok	n - 1 = 3	86,67	28,89	0,42 ^{ns}	3,49	5,95
Sisa	(t - 1)(n - 1) = 12	816,6005	68,05			
Total	tn - 1 = 19	1181,0405				

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

Lampiran 6. Analisis Tanah Bekas Tambang Batu Bara

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



**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.

Sdri. Yeliza Fatma

07-162-033

Di Padang

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

Cap (jenis) : Supernatan
Diambil dari : Medium *in vitro*
Diterima tanggal : 28 Juli 2011
Macam sampel : 20 macam sampel

Adalah sebagai berikut :

Kode Sampel	Cairan Rumen		
	pH	NH ₃	VFA
A1	6,79	17,81	127,96
A2	6,87	15,58	132,53
A3	6,88	16,32	146,24
A4	6,83	17,07	137,10
B1	6,88	16,69	146,24
B2	6,89	16,69	141,67
B3	6,81	17,07	137,10
B4	6,74	16,32	127,96
C1	6,77	16,69	137,10
C2	6,79	17,07	127,96
C3	6,85	16,32	146,24
C4	6,67	14,48	137,10



**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 : Yeliza Fatma

BP : 07162033

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
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

Padang, 28 Juli 2011

Kepala Lab. Nutrisi Ruminansia



Dr. I. Mardiaty Zain, M.S

196506191990032002

RIWAYAT HIDUP



Penulis bernama **Yeliza Fatma** dilahirkan di Padang, pada tanggal 3 September 1989 dan merupakan anak pertama dari tiga bersaudara dari Bapak Alizar dan Ibu Eryeni. Pada tahun 2001 menyelesaikan pendidikan di SD N 36 Gunung Sarik Padang. Pada tahun yang sama melanjutkan pendidikan di MTsN Durian Tarung Padang dan menyelesaikannya pada tahun 2004. Kemudian melanjutkan pendidikan ke SMA N 5 Padang 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 Kambang Baru Kenagarian Sungai Rumbai Timur, Kec Sungai Rumbai, Kab. Dharmasraya. Pada tanggal 8 Oktober 2010 sampai 2 Maret 2011 melaksanakan Farm Experience di Unit Pelaksanaan Teknis (UPT) Fakultas Peternakan Universitas Andalas Padang. Melakukan penelitian di lahan bekas tambang batu bara Sawahlunto dan dilanjutkan di Laboratorium Nutrisi Ruminansia Fakultas Peternakan Universitas Andalas Padang pada tanggal 24 November 2010 sampai 7 April 2011, dengan judul skripsi "**Pengaruh Dosis Pupuk N, P, dan K pada Rumput Gajah (*Pennisetum purpureum*) cv. Taiwan Dilahan Bekas Tambang Batu Bara yang Diinokulasi CMA terhadap Karakteristik Cairan Rumen (pH, NH₃ dan VFA) secara *in vitro***".

Yeliza Fatma