

**PENGARUH TINGKAT PENAMBAHAN RAGI  
TEMPE (*Rhizopus oligosporus*) DALAM FERMENTASI  
CAMPURAN ISI RUMEN TERHIDROLISIS DAN  
KULIT PISANG TERHADAP PRODUKSI GAS DAN  
KECERNAAN *IN VITRO***

**SKRIPSI**

**Oleh:**

**TRIWIKANTI  
NIM. 0210520055**



**JURUSAN NUTRISI DAN MAKANAN TERNAK  
FAKULTAS PETERNAKAN  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
MALANG  
2008**

**PENGARUH TINGKAT PENAMBAHAN RAGI  
TEMPE (*Rhizopus oligosporus*) DALAM FERMENTASI  
CAMPURAN ISI RUMEN TERHIDROLISIS DAN  
KULIT PISANG TERHADAP PRODUKSI GAS DAN  
KECERNAAN *IN VITRO***

Oleh:

**TRIWIKANTI  
NIM. 0210520055**



Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana pada  
Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya

**JURUSAN NUTRISI DAN MAKANAN TERNAK  
FAKULTAS PETERNAKAN  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
MALANG  
2008**

**PENGARUH TINGKAT PENAMBAHAN RAGI TEMPE  
(*Rhizopus oligosporus*) DALAM FERMENTASI  
CAMPURAN ISI RUMEN TERHIDROLISIS DAN KULIT  
PISANG TERHADAP PRODUKSI GAS DAN  
KECERNAAN *IN VITRO***

**SKRIPSI**

Oleh:

**TRIWIKANTI  
NIM. 0210520055**

Telah dinyatakan lulus dalam ujian Sarjana  
Pada Hari/Tanggal : .....

Menyetujui  
Susunan Tim Penguji:

Pembimbing Utama,

Anggota Tim Penguji,

Prof. Ir. Hendrawan S.MRur.,Sc.,Phd  
NIP. 130819402  
Tanggal :

Ir. Hermanto, MP  
NIP. 131653128  
Tanggal :

Pembimbing Pendamping,

Prof. Dr.Ir. Siti Chuzaemi,MS  
NIP. 130809321  
Tanggal :

Malang,  
Fakultas Peternakan  
Universitas Brawijaya Malang  
Dekan,

Prof. Dr. Ir. Hartutik, MP  
NIP. 131125348  
Tanggal :

## RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Jakarta pada tanggal 9 Oktober 1984, sebagai putri ketiga dari empat bersaudara dari pasangan Bapak Drs. Pramono dan Ibu Achriyani.

Penulis lulus dari SDI Al Azhar KBL Jakarta Selatan pada tahun 1996, kemudian tahun 1999 lulus dari SMPN 19 Jakarta Selatan dan tahun 2002 lulus dari SMUN 9 Malang. Penulis diterima di Jurusan Nutrisi dan Makanan Ternak Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya melalui Seleksi Penerimaan Mahasiswa Baru (SPMB) pada tahun 2002.



## KATA PENGANTAR

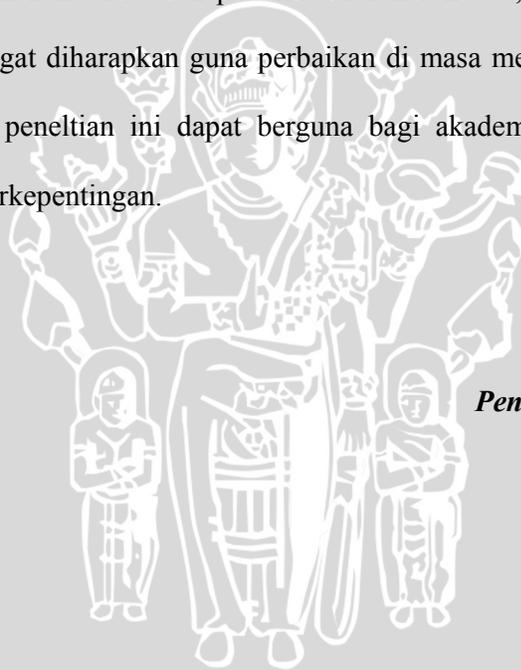
Alhamdulillah, segala puji bagi Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya serta junjungan kita Nabi Muhammad SAW, sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini dengan judul **“PENGARUH TINGKAT PENAMBAHAN RAGI TEMPE (*Rhizopus oligosporus*) DALAM FERMENTASI CAMPURAN ISI RUMEN TERHIDROLISIS DAN KULIT PISANG TERHADAP PRODUKSI GAS DAN KECERNAAN *IN VITRO*”**. Skripsi ini ditulis sebagai salah satu syarat meraih gelar sarjana pada Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya Malang.

Dalam penyusunan Skripsi ini penulis menyadari bahwa tanpa bantuan dari berbagai pihak tidak akan berhasil. Oleh karena itu penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Orangtua dan saudara-saudaraku atas cinta, kasih sayang, doa dan dukungannya.
2. Ibu Prof. Dr. Ir. Hartutik, MP., selaku Dekan Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya Malang.
3. Bapak Dr.Ir.Osfar Sjofjan,M.Sc., selaku Ketua Jurusan Nutrisi dan Makanan Ternak Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya Malang.
4. Bapak Ngatuwin selaku Sekretaris Jurusan Nutrisi dan Makanan Ternak Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya Malang.
5. Bapak Prof. Ir. Hendrawan S.M. Rur. Sc.,Phd, selaku dosen pembimbing utama, yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan dan nasihat untuk penyusunan skripsi ini.

6. Ibu Prof. Dr.Ir. Siti Chuzaemi,MS, selaku dosen pembimbing pendamping, atas bimbingan dan nasihat untuk penyusunan skripsi ini.
7. Bapak Ir. Hermanto, MP selaku dosen penguji atas nasihat serta saran yang diberikan kepada penulis dalam penyusunan skripsi.
8. Bapak Ir. Mashudi, M.Agr. Sc selaku dosen Pembimbing Akademik atas nasihat dan saran dalam penyusunan skripsi.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini tidak lepas dari kekurangan dikarenakan keterbatasan penulis. Oleh karena itu, saran dan kritik yang bermanfaat sangat diharapkan guna perbaikan di masa mendatang. Penulis berharap agar hasil penelitian ini dapat berguna bagi akademisi, praktisi dan semua pihak yang berkepentingan.



*Penulis*



## ABSTRACT

**EFFECTS OF *Rhizopus oligosporus* AS ADDITIVE IN THE FERMENTATION OF MIXED HYDROLIZED RUMEN CONTENT AND BANANA PEELS ON THE *IN VITRO* GAS PRODUCTION AND DIGESTIBILITY**

This research was carried out at the Animal Nutrition Laboratory, the Faculty of Animal Husbandry Brawijaya University from November 2007 to January 2008.

The objective of this research was to investigate the effects of adding *Rhizopus oligosporus* in the fermentation of mixed hydrolyzed rumen content and banana peels on the *in vitro* gas production and digestibility.

Rumen content from animal abattoir at Gadang, Malang, was hydrolyzed using rice husk ash and then mixed with banana peels plus graded level of *Rhizopus oligosporus* into the following treatments, P0 = 100% rumen content + 0% banana waste + 0% *Rhizopus oligosporus*, P1 = 90% rumen content + 10% banana waste + 0,5% *Rhizopus oligosporus*, P2 = 80% rumen content + 20% banana waste + 1% *Rhizopus oligosporus*, P3 = 70% rumen content + 30% banana waste + 1,5% *Rhizopus oligosporus*, P4 = 60% rumen content + 40% banana waste + 2% *Rhizopus oligosporus*.

The mixtures were allowed for 7 days fermentation. After the cessation of fermentation period, the mixture was sun dried until the dry matter content reached approximately 90%, prior to digestibility grind for *in vitro* gas production and digestibility measurement.

The result demonstrated that after 96 hours incubation, the gas production was significantly increased by the level of *Rhizopus oligosporus* addition ( $P < 0,05$ ) in contrast, the *in vitro* digestibility of mixture showed parabolic pattern as the level of *Rhizopus oligosporus* addition increased. Consequently, the highest value were found at P2 (41,62%) suggesting that the role of *Rhizopus oligosporus* maybe determined by other microbial interaction in the process of feed digestibility in the rumen. In conclusion, the mixture of hydrolyzed rumen content and banana peels can be used as an alternative sources of local feed for ruminant with the addition of *Rhizopus oligosporus* at 1%.

## RINGKASAN

**PENGARUH TINGKAT PENAMBAHAN RAGI TEMPE (*Rhizopus oligosporus*) DALAM FERMENTASI CAMPURAN ISI RUMEN TERHIDROLISIS DAN KULIT PISANG TERHADAP PRODUKSI GAS DAN KECERNAAN *IN VITRO***

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Nutrisi dan Makanan Ternak Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya Malang mulai bulan November 2006 sampai bulan Januari 2007.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui tingkat penambahan terbaik dari *Rhizopus oligosporus* dalam fermentasi campuran isi rumen terhidrolisis dan kulit pisang ditinjau dari produksi gas dan pencernaan *in vitro*.

Materi yang digunakan adalah isi rumen yang dihidrolisis dengan larutan abu sekam, kulit pisang Agung, cairan rumen, dan kapang *Rhizopus oligosporus*. Metode penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan dan 3 ulangan. P0 = Isi rumen 100% + kulit pisang 0% + 0% *Rhizopus oligosporus*, P1 = Isi rumen 90% + kulit pisang 10% + 0,5% *Rhizopus oligosporus*, P2 = Isi rumen 80% + kulit pisang 20% + 1% *Rhizopus oligosporus*, P3 = Isi rumen 70% + kulit pisang 30% + 1,5% *Rhizopus oligosporus*, P4 = Isi rumen 60% + kulit pisang 40% + 2% *Rhizopus oligosporus*.

Variabel yang diukur meliputi kandungan nutrisi pakan perlakuan (%BK), pencernaan BK (KcBK) dan KcBO dari produksi gas inkubasi 96 jam, dan produksi gas *in vitro*. Data dianalisis dengan sidik ragam dan dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil.

Hasil penelitian produksi gas pada lama inkubasi 96 jam menunjukkan bahwa penambahan *Rhizopus oligosporus* memberikan pengaruh yang berbeda nyata ( $P < 0,05$ ) pada setiap perlakuan pada lama inkubasi 2 sampai 96 jam. Nilai KcBK dan KcBO diantara perlakuan juga memberikan pengaruh yang berbeda nyata ( $P < 0,05$ ). Produksi gas tertinggi dicapai pada P4 (151,5 ml/500mgBK), sedangkan KcBK dan KcBO tertinggi dicapai pada P2 (46,10% dan 41,62%).

Dari uraian diatas dapat disimpulkan bahwa fermentasi campuran isi rumen terhidrolisis dan kulit pisang dapat digunakan sebagai bahan pakan alternatif dengan penambahan *Rhizopus oligosporus* sebesar 1%.

DAFTAR ISI

	Halaman
<b>RIWAYAT HIDUP</b> .....	i
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	ii
<b>ABSTRACT</b> .....	iv
<b>RINGKASAN</b> .....	v
<b>DAFTAR ISI</b> .....	vi
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	viii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	ix
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	x
<b>PENDAHULUAN</b>	
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Perumusan Masalah.....	3
1.3. Tujuan Penelitian.....	3
1.4. Manfaat Penelitian.....	4
1.5. Hipotesis Penelitian.....	4
<b>TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1. Isi Rumen.....	5
2.2. Abu Sekam.....	6
2.3 Hidrolisis Isi Rumen dengan Abu Sekam.....	7
2.4 Gambaran Umum Tanaman Pisang.....	8

2.5.	Pisang Agung.....	9
2.6.	Pemanfaatan Limbah Tanaman Pisang Sebagai Pakan Ternak.....	12
2.7.	Proses Fermentasi.....	13
2.8.	Inokulum Tempe.....	15
2.9.	Kapang <i>Rhizopus oligosporus</i> dan Pertumbuhannya.....	16
2.10.	Produksi Gas sebagai Indikator Kualitas Pakan.....	19

**MATERI DAN METODE**

3.1.	Lokasi dan Waktu Penelitian.....	21
3.2.	Metode Penelitian.....	21
3.3.	Variabel Pengamatan.....	24

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

4.1.	Kandungan nutrisi.....	25
4.2.	Produksi gas <i>in vitro</i> .....	27
4.3.	Kecernaan berdasarkan residu produksi gas <i>in vitro</i> .....	29

**KESIMPULAN DAN SARAN**

5.1.	Kesimpulan.....	31
5.2.	Saran.....	31

**DAFTAR PUSTAKA.....**

32

**LAMPIRAN.....**

36



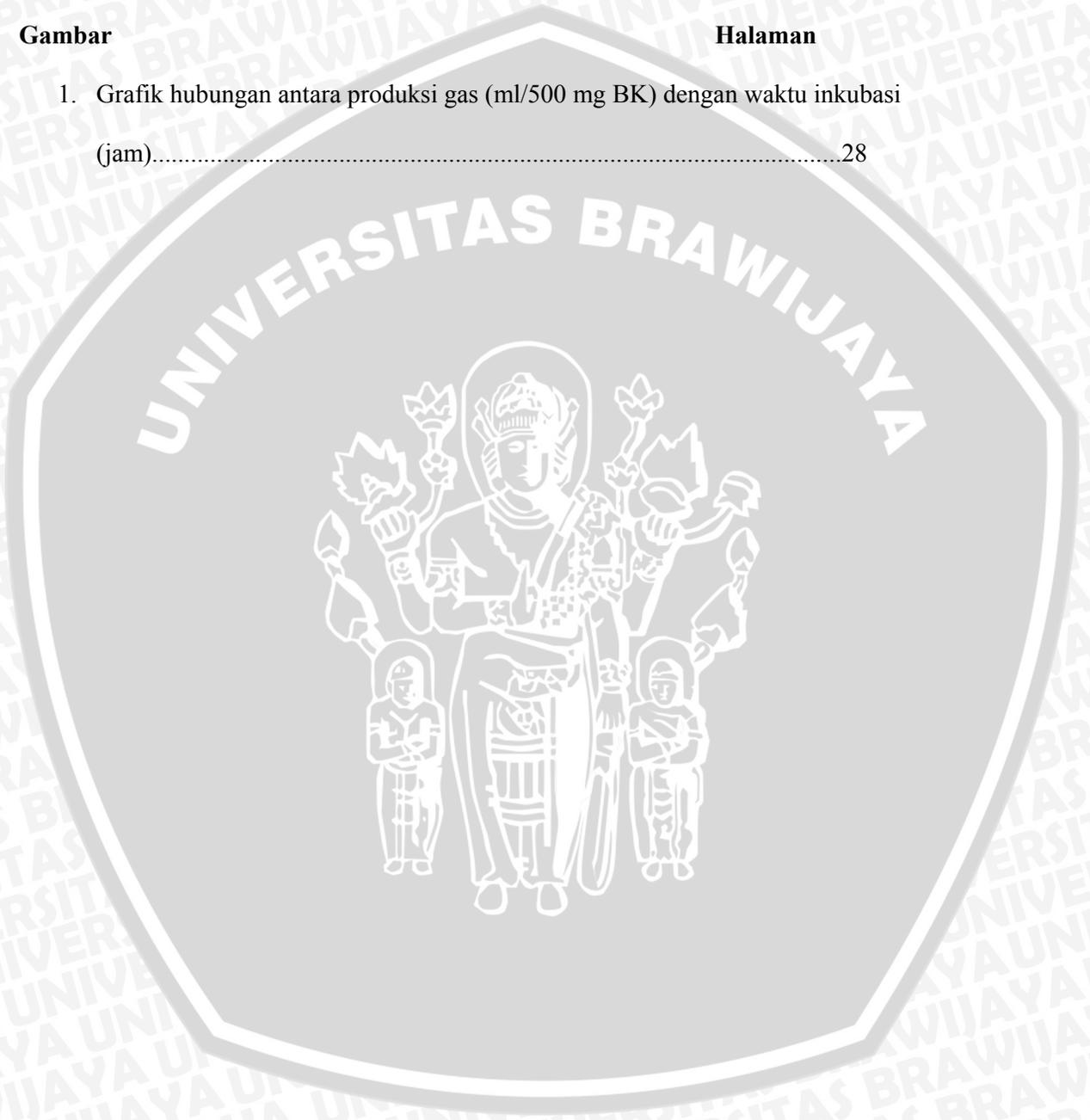
## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Kandungan nutrisi isi rumen.....	6
2. Komposisi pisang.....	9
3. Karakteristik penampilan buah pisang agung.....	11
4. Kandungan nutrisi pada masing-masing perlakuan.....	25
5. Rataan produksi gas secara <i>in vitro</i> .....	27
6. Rataan KcBK dan KcBO.....	29



DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Grafik hubungan antara produksi gas (ml/500 mg BK) dengan waktu inkubasi (jam).....	28



## DAFTAR LAMPIRAN

1. Prosedur Analisis Proksimat Menurut AOAC.....	36
2. Pengukuran Produksi Gas Secara <i>in vitro</i> .....	40
3. Analisis Ragam dalam Rancangan Acak Lengkap (RAL) untuk Produksi Gas (ml/500 mg BK) pada Masa Inkubasi 1, 2, 4, 8, 12, 16, 24, 36, 48, 72, dan 96 jam.....	42
4. Nilai KcBO.....	53
5. Nilai KcBK.....	54



## PENDAHULUAN

### 1. 1. Latar Belakang

Para peternak di Indonesia terbentur pada permasalahan biaya pakan ternak yang tinggi. Hasil yang diperoleh dari usaha peternakan tidak sebanding dengan tingginya biaya pakan yang harus dikeluarkan oleh peternak. Kondisi tersebut antara lain disebabkan karena sempitnya lahan yang terdapat di Indonesia sehingga menyebabkan kekurangan ketersediaan pakan dan mahal biaya pakan ternak.

Upaya untuk menanggulangi masalah tingginya biaya pakan dapat dilakukan dengan pemanfaatan pakan alternatif yang potensial untuk pakan ternak. Bahan pakan yang mempunyai nilai ekonomis dan berpotensi untuk digunakan sebagai pakan ternak ruminansia salah satunya adalah limbah dari Rumah Potong Hewan (RPH) berupa isi rumen dimana dalam pemotongan sapi di RPH sering menjadi kendala pencemaran lingkungan terutama jika saluran drainase berhubungan dengan sungai untuk kepentingan umum. RPH Gadang Kodya Malang setiap harinya memotong sapi sebanyak 100 – 200 ekor, dengan demikian per hari dapat menghasilkan 24,4 – 30,5 ton limbah berupa isi rumen yang terbuang (Rahayu dkk, 2003).

Menurut Abbas (1994) isi rumen mempunyai potensi yang cukup besar untuk digunakan sebagai pakan ternak, karena kaya akan asam amino esensial, vitamin K dan B kompleks serta mineral yang merupakan hasil sintesis mikroba di dalam rumen. Isi rumen mengandung mikroba rumen yang utamanya terdiri dari

protozoa, bakteri dan jamur. Kandungan nutrisi dari isi rumen sapi kering yaitu BK 91,30%, PK 19,70%, SK 12,10%, LK 2,31% dan abu 10,80% (Anonimus, 2006).

Isi rumen memiliki kekurangan sebagai sumber pakan alternatif yaitu kandungan SK yang relatif tinggi. Tingginya kandungan SK tercermin dari kandungan dinding selnya yang sudah mengalami proses lignifikasi sehingga komponen SK ini sulit didegradasi oleh mikroba rumen.

Perlakuan yang dapat meningkatkan kualitas limbah isi rumen antara lain dengan perlakuan kimia. Menurut Rahayu dkk (2003) salah satu perlakuan yang dapat dan mudah diaplikasikan adalah hidrolisis dengan abu sekam pada isi rumen, mengingat abu sekam merupakan sumber KOH (alkalis) yang murah. Larutan abu sekam padi dapat berperan sebagai penghidrolisis SK dan perendaman isi rumen dengan larutan abu sekam padi dapat merenggangkan ikatan SK, lignin, selulosa, dan hemiselulosa, sehingga dapat dicerna oleh ternak (Suprayuki, 1997).

Limbah lain yang dapat digunakan untuk pakan ternak yaitu kulit pisang. Selain karena kadar karbohidratnya yang tinggi, juga dapat membantu mengurangi jumlah limbah industri pisang yang belum banyak dimanfaatkan. Produksi yang dihasilkan cukup besar yaitu mencapai 3.747.358 ton per tahun pada tahun 2004 dengan peningkatan produksi per tahunnya 6,20% (Anonimus, 2005).

Limbah buah pisang mempunyai kadar karbohidrat tinggi yang terdapat pada kulit buah, sehingga limbah tanaman ini cukup sesuai untuk digunakan

sebagai pakan ternak ruminansia (Tety, 2006). Kandungan air yang tinggi menyebabkan limbah kulit pisang mudah busuk. Salah satu perlakuan yang dapat mengatasi keterbatasan tersebut adalah dengan melalui proses fermentasi (Anupama dan Ravindra, 2001).

Dengan menggabungkan kedua limbah isi rumen yang dihidrolisis dengan abu sekam dan kulit pisang, maka dapat menjadi pakan alternatif yang potensial bagi ternak. Teknologi yang digunakan yaitu dengan fermentasi menggunakan ragi tempe. Penggunaan ragi dalam proses fermentasi adalah sebagai starter mikroorganisme. Menurut Kasmidjo (1990) kapang yang terdapat dalam ragi tempe adalah *Rhizopus oligosporus* merupakan kapang yang mempunyai sifat kemampuan antibiotik, biosintesa vitamin dan bisa memproduksi enzim hidrolis seperti protease, pektinase amilase dan mampu mensintesa protease yang paling banyak, sedangkan amilase dalam jumlah sedikit (Muchtadi, 1992).

### 1. 2. Perumusan masalah

Bagaimana pengaruh tingkat penambahan ragi tempe (*Rhizopus oligosporus*) dalam fermentasi campuran isi rumen terhidrolisis dan kulit pisang terhadap produksi gas dan pencernaan *in vitro*.

### 1.3. Tujuan

Untuk mengetahui aras penambahan terbaik dari *Rhizopus oligosporus* dalam fermentasi campuran isi rumen terhidrolisis dan kulit pisang ditinjau dari produksi gas dan pencernaan *in vitro*.

#### 1.4. Manfaat

Hasil penelitian ini dapat diharapkan sebagai informasi tentang pengaruh tingkat penambahan ragi tempe (*Rhizopus oligosporus*) dalam fermentasi campuran isi rumen terhidrolisis dan kulit pisang terhadap produksi gas dan pencernaan *in vitro*, sehingga dapat digunakan sebagai pakan alternatif untuk ternak ruminansia.

#### 1.5. Hipotesis

Penambahan *Rhizopus oligosporus* pada tingkat penambahan tertentu dapat meningkatkan kualitas fermentasi campuran isi rumen terhidrolisis dan kulit pisang.



## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2. 1. Isi Rumen

Isi rumen merupakan kumpulan bahan pakan atau pakan yang ada di lambung ternak ruminansia khususnya bahan yang belum sepenuhnya terfermentasi dan dicerna oleh ternak yang dipotong, juga berupa digesta yang didapat dari retikulo rumen dan merupakan salah satu limbah pemotongan hewan (Marlyn, 1992). Limbah ini biasanya ditumpuk atau dihanyutkan ke saluran pembuangan sehingga menimbulkan bau yang kurang sedap dan dapat mencemari lingkungan perairan (Hermawan, 2002), dan masih belum bisa dimanfaatkan (Rahayu dkk, 2003).

Potensi isi rumen cukup besar untuk digunakan sebagai pakan ternak, karena kaya akan asam amino esensial, vitamin K dan B kompleks serta mineral yang merupakan hasil sintesis mikroba di dalam rumen (Abbas, 1994), serta mengandung mikroba yang terdiri dari protozoa, bakteri dan sedikit fungi (Marlyn, 1992). Ketersediaan bahan yang belum tercerna (digesta) dan mikroba rumen dalam isi rumen memungkinkan untuk dimanfaatkan sebagai pakan ternak. Kandungan nutrisi isi rumen sapi kering yaitu BK 91,30%, PK 19,70%, SK 12,10%, LK 2,31% dan abu 10,80% (Anonimus, 2006) dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kandungan nutrisi isi rumen

Jenis isi rumen	Kandungan nutrisi				
	BK(%)	PK(%)	SK(%)	LK(%)	Abu(%)
Isi rumen segar	13,20	16,30	24,60	2,60	12,40
Isi rumen kering	91,30	19,70	12,10	2,31	10,80

Sumber : (Anonimus, 2006)

Menurut Ibrahim (1980) feses dan isi rumen selain potensial sebagai campuran pakan juga merupakan sumber enzim urease yang dapat digunakan untuk menghidrolisis urea menjadi amonia ( $\text{NH}_3$ ) pada proses amoniasi.

## 2. 2. Abu Sekam

Sekam adalah sisa hasil penggilingan padi menjadi beras dan akan diperoleh sekitar 24% dari padi, sedangkan hasil dari pembakaran diperoleh abu sekam sekitar 20% dari sekam. Menurut Biro Pusat Statistik (BPS) tahun 2005, Indonesia mempunyai luas lahan padi 11.818.913 Ha pada tahun 2005 dan memproduksi padi sebanyak 9. 024.393 ton/tahun. Besarnya sekam adalah 24% dari hasil penggilingan padi menjadi beras, dengan demikian dihasilkan sekam 2.165.854,32 ton/tahun atau 5.933,85 ton/hari.

Abu sekam selain merupakan hasil pembakaran yang dilakukan sendiri, juga dapat diperoleh dari limbah pembakaran batu bata dan keramik. Sekam mengandung unsur-unsur selulosa 40%, lignin 30%, dan abu 20%, sedangkan abu sekam mengandung 1,47-2,61% P, 16,60%-24,90% K dan 7,10% Ca (Setu, 1993).

### 2. 3. Hidrolisis Isi Rumen dengan Abu Sekam

Isi rumen umumnya mempunyai kualitas rendah karena kandungan SK yang tinggi, hal ini terjadi karena lignifikasi sehingga komponen serat yaitu lignin, selulosa dan hemiselulosa sulit didegradasi oleh mikroba rumen dan menyebabkan laju degradasi atau pencernaan pakan dalam rumen rendah. Salah satu perlakuan kimia yang dapat dengan mudah diaplikasikan untuk meningkatkan pencernaan adalah hidrolisis isi rumen dengan larutan abu sekam, mengingat larutan abu sekam merupakan sumber KOH (alkalis) yang murah (Rahayu dkk, 2003).

Pengolahan limbah isi rumen melalui hidrolisis dengan larutan abu sekam terhadap bahan pakan yang berserat kasar tinggi dapat meningkatkan pencernaan, disamping itu aplikasinya cukup mudah dan secara ekonomi murah. Larutan abu sekam padi dapat berperan sebagai penghidrolisis SK (Suprayuki, 1997). Perendaman isi rumen dengan larutan abu sekam padi dapat merenggangkan ikatan lignin, selulosa dan hemiselulosa yang terkandung dalam isi rumen, sehingga dapat dicerna oleh ternak.

Menurut Anonimus (2002) evaluasi terhadap teknologi yang ditawarkan menunjukkan bahwa isi rumen yang terhidrolisis dengan larutan abu sekam secara nyata dapat meningkatkan kualitas bahan pakan, sehingga dapat dicerna oleh lambung ternak dimana kandungan nutrisi isi rumen terhidrolisis larutan abu sekam adalah PK 8,45%, LK 33,53%, SK 28,47%, Ca 0,20%, dan P 0,45%.

#### 2. 4. Gambaran Umum Tanaman Pisang

Tanaman pisang merupakan tanaman tropis yang dapat tumbuh baik pada dataran rendah sampai ketinggian 1.000 meter di atas permukaan laut. Tanaman ini pada daerah kering masih mampu berbuah, walaupun produksinya terlihat sedikit menurun, dan mampu bertahan pada musim kering yang panjang karena batang umumnya banyak mengandung air, yaitu sekitar 80-90% (Prihardini dkk, 2003).

Pada tempat-tempat antara 30° LU sampai 30° LS adalah tempat tumbuh tanaman pisang. Pertumbuhan pisang yang sesuai terletak pada daerah yang memiliki iklim lembap dan panas merata, artinya mempunyai perubahan panas yang tidak menyolok. Distribusi curah hujan per tahun tidak lebih besar 2.000 mm dan suhu sekitar 25° C sampai 30° C, tergantung pada kultivar yang ditanam (Tety, 2006). Tanah yang paling baik untuk pertumbuhan pisang adalah tanah liat yang dalam dan gembur, yang memiliki pengeringan dan aerasi yang baik. Kesuburan yang tinggi akan sangat menguntungkan, dan kandungan bahan organiknya hendaknya 3% atau lebih. Tanaman pisang toleran terhadap pH 4,5-7,5 (Saraswati dkk, 2001).

Menurut Kumalaningsih (1993) buah pisang setelah dipanen masih melakukan proses fisiologis lanjutan yaitu perubahan-perubahan senyawa gula menjadi air dan gas CO<sub>2</sub>, sehingga bila buah-buahan tersebut dipanen dan dibungkus plastik akan terjadi tetesan-tetesan air disekeliling plastik. Buah pisang termasuk kelompok klimaterik yaitu buah-buahan yang mempunyai respirasi puncak pada saat masak. Kulit buah menjadi lemah dan kadar air dalam buah meningkat, sebagai akibatnya kondisi seperti ini buah pisang akan menjadi busuk

bila luka. Buah pisang bila sudah mulai membusuk maka akan terjadi perubahan kadar gula yang tajam dan mulai dihasilkan senyawa-senyawa yang mudah menguap antara lain alkohol yang tentunya tidak diharapkan.

Tabel 2. Komposisi pisang

UNSUR	SATUAN	JUMLAH
Air	%	68,90
Karbohidrat	%	18,50
Lemak	%	2,11
Protein	%	0,32
Kalsium	mg/100g	715
Fosfor	mg/100g	117
Besi	mg/100g	1,60
Vit B	mg/100g	0,12
Vit C	mg/100g	17,50

Sumber : (Prihardini dkk, 2003)

## 2. 5. Pisang Agung

Pisang Agung memiliki keistimewaan yaitu bentuk buahnya yang besar panjang dan melengkung. Panjangnya dapat mencapai 35 cm. Pisang ini tidak seperti jenis lainnya, produksi buahnya sangat sedikit. Satu pohon hanya menghasilkan tiga sisir, rata-rata tiap sisirnya terdiri dari 10 buah. Berat per buah mencapai 300 g. Kulit buah tebal berwarna kuning kemerahan berbintik coklat. Daging buah berwarna merah kekuningan, rasanya manis sedikit asam, dan aromanya kuat. Buahnya merupakan produk utama. Pisang dimanfaatkan baik dalam keadaan mentah, maupun dimasak, atau diolah menurut cara-cara tertentu. Pisang dapat diproses menjadi tepung, kripik, 'puree', bir (Afrika), cuka, atau dehidrasi. Daun pisang digunakan untuk menggosok lantai, sebagai alas 'kastrol' tempat membuat nasi 'liwet', dan sebagai pembungkus berbagai

makanan. Serat untuk membuat kain dapat diperoleh dari batang semunya. Bagian-bagian vegetatif beserta buah-buah yang tidak termanfaatkan digunakan sebagai pakan ternak, bagian-bagian vegetatif itu khusus dimanfaatkan jika pakan ternak dan air sulit diperoleh (batang semu itu banyak mengandung air). Tanaman pisang (atau daun dan buahnya) juga memegang peranan dalam upacara-upacara adat, misalnya di Indonesia, untuk upacara pernikahan, ketika mendirikan rumah, dan upacara keagamaan setempat. Dalam pengobatan, daun pisang yang masih tergulung digunakan sebagai obat sakit dada dan sebagai tapal dingin untuk kulit yang bengkak atau lecet. Air yang keluar dari pangkal batang yang ditusuk digunakan untuk disuntikkan ke dalam saluran kencing untuk mengobati penyakit raja singa, disentri, dan diare, air ini juga digunakan untuk menyetop rontoknya rambut dan merangsang pertumbuhan rambut. Cairan yang keluar dari akar bersifat anti-demam dan memiliki daya pemulihan kembali. Dalam bentuk tepung, pisang digunakan dalam kasus anemia dan rasa letih pada umumnya, serta untuk yang kekurangan gizi. Buah yang belum matang sempurna merupakan makanan mewah jika dimakan pagi-pagi sekali. Tepung yang dibuat dari pisang digunakan untuk gangguan pencernaan yang disertai perut kembung dan kelebihan asam (Widyastuti dan Paimin, 1993).

Beberapa keunggulan Pisang Agung :

1. Penampilan buah : terutama dilihat dari ukurannya mempunyai nilai lebih dibandingkan varietas pisang olahan lain, yaitu lebih besar dan kokoh.

2. Ketahanan hama dan penyakit : sangat tahan terhadap serangan ulat buah pisang (*Nacolea octosema*) dan ulat penggulung daun pisang (*Erionata thrax*).
3. Produksi tanaman : mulai berbunga umur 8-10 bulan setelah tanam dengan produksi 10-20 kg/tandan.
4. Jumlah anakan yang terbentuk ideal untuk budidaya pisang yaitu hanya 1-2 anakan/rumpun sehingga akan mengurangi biaya pemeliharaan tanaman, karena tidak memerlukan penjarangan tanaman.
5. Daya simpan buah mencapai 3-4 minggu, dengan rasa buah semakin manis dan buah masih dapat diolah kecuali kripik. (Prihardini dkk, 2003).

Tabel 3. Karakteristik penampilan buah pisang agung.

Komponen penampilan	Pisang Agung
Bobot per jari buah	500-650 g
Panjang jari buah	33-36 cm
Lingkar jari buah	19 cm
Warna buah mentah	Kuning agak
Bentuk penampang irisan buah	kemerahan
Warna buah setelah diolah	Bulat gilig
Dikukus	
Kripik	Kuning cerah
Matang optimal	Kuning cerah
Produksi per tandan	9 hari setelah
Rendeman kripik	disimpan
Harga per tandan	10-15 kg
	23-30%
	Rp. 10.000-Rp.
	20.000

Sumber : (Kasijadi, 2001)

## 2. 6. Pemanfaatan Limbah Tanaman Pisang sebagai Pakan Ternak

Limbah tanaman pisang apabila ditinjau dari produksinya mempunyai potensi yang cukup besar untuk memenuhi kebutuhan pakan ternak di Indonesia. Produksi pisang sendiri cukup besar yaitu mencapai 3.747.358 ton per tahun pada tahun 2004 dengan peningkatan produksi per tahunnya 6,20% (Anonimus, 2005).

Limbah tanaman pisang yang berupa kulit buah dan tangkai (tandan) buah umumnya banyak dijumpai di industri pengolahan buah pisang. Rasio antara daging dan kulit buah sekitar 1,6 : 1,2 pada pisang yang masih muda dan rasio ini menjadi 2,7 : 2,0 pada saat buah masak (Kumalaningsih, 1993).

Mudjiardi (1995) menyebutkan bahwa beberapa industri pembuatan kripik pisang di Kodya Malang memanfaatkan kulit pisang sebagai pakan ternak kambing. Kandungan nutrisi limbah tanaman pisang mempunyai kadar karbohidrat yang cukup tinggi, sehingga limbah ini cukup sesuai untuk digunakan sebagai pakan ternak ruminansia.

Gula tereduksi dapat meningkatkan aktifitas fermentasi dalam rumen, sehingga dapat meningkatkan pasokan energi yang berasal dari *Volatile Fatty Acids* (VFA) dan protein yang berasal dari sintesis protein mikroba rumen.

Pemanfaatan limbah tanaman pisang khususnya kulit pisang mempunyai faktor pembatas, yaitu tingginya kandungan air. Kulit pisang mempunyai kandungan air yang cukup tinggi (80-90%), hal ini merupakan faktor pembatas dalam pemanfaatan limbah tanaman pisang karena mudah busuk (Prihardini dkk, 2003). Salah satu perlakuan yang dapat mengatasi keterbatasan tersebut adalah fermentasi (Testiana, 1998).

## 2. 7. Proses Fermentasi

Fermentasi adalah suatu proses perubahan kimia dalam suatu substrat organik yang dapat berlangsung karena aksi katalisator biokimia yaitu enzim yang dihasilkan mikroorganisme hidup tertentu. Fermentasi menyebabkan terjadinya perubahan pada substrat sebagai hasil penguraian dari mikroorganisme.

Perubahan-perubahan tersebut antara lain :

1. Protein kasar

Peningkatan kandungan PK disebabkan oleh kandungan zat nutrisi lainnya menurun terutama karbohidrat, dimana karbohidrat dimanfaatkan oleh mikroba untuk tumbuh dan berkembang biak, sedangkan mikroba itu sendiri merupakan protein sel tunggal dengan kandungan protein sebesar 31-50%.

2. Serat kasar

Selama proses fermentasi terjadi peningkatan kandungan SK . Peningkatan SK pada hasil fermentasi disebabkan adanya penambahan jumlah miselia dan sporangia terutama dari khitin yaitu senyawa yang mempunyai fungsi sama dengan sellulosa pada sel-sel tanaman.

3. Pati

Kandungan pati akan mengalami proses penurunan selama proses fermentasi karena digunakan untuk memenuhi energi kapang. Penurunan kadar pati selama fermentasi juga diakibatkan oleh hidrolisis pati menjadi gula sederhana.

4. Lemak

Penurunan kadar lemak disebabkan oleh perombakan yang dilakukan oleh enzim lipolitik yang dihasilkan oleh mikroba ragi.

Media fermentasi yang baik menjadi salah satu faktor yang menentukan keberhasilan dalam proses fermentasi. Kriteria media fermentasi yang baik menurut Fardiaz (1992) yaitu media tersebut memungkinkan untuk pertumbuhan dan perkembangan mikroba, tersedianya energi, tersedianya bahan pembentuk sel dan produk biosintesa metabolisme serta media fermentasi dapat berfungsi sebagai sumber karbon, nitrogen dan beberapa unsur mineral.

Faktor yang mempengaruhi proses fermentasi, yaitu :

1. Perlakuan awal pada substrat

ini bertujuan untuk mempersiapkan substrat bagi pertumbuhan mikroba.

Menurut Hardjo (1995), pada fermentasi oleh kapang perlakuan awal dapat berupa penggilingan substrat atau pengukuran substrat yang bertujuan untuk mempermudah penetrasi miselium kapang ke dalam substrat agar pertumbuhan kapangnya menjadi cepat dan diharapkan akan terjadi pembentukan protein mikrobial yang tinggi.

2. Penambahan air pada substrat

Kadar air substrat awal sangat mempengaruhi kandungan protein produk fermentasi. Air sangat diperlukam untuk pertumbuhan mikroorganisme dan juga sangat mempengaruhi terjadinya reaksi enzimatik, karena air bebas membantu difusi enzim dalam substrat.

3. Suhu

Masing-masing jasad renik mempunyai suhu optimum, minimum dan maksimum untuk pertumbuhannya. Kapang dan kamir tergolong dalam mikroorganisme mesofilik yaitu tumbuh pada suhu 25-30°C.

4. Semakin tebal substrat maka inkubasi udara dalam substrat akan semakin berkurang dan akan sulit mengeluarkan panas dalam substrat yang dihasilkan oleh metabolisme mikroorganisme. Sirkulasi udara ini juga berguna untuk mensuplai O<sub>2</sub>, mengeluarkan CO<sub>2</sub> dan uap air, karena pada mikroorganisme aerob O<sub>2</sub> dibutuhkan untuk melakukan proses metabolisme (Fardiaz, 1992).

5. Jumlah inokulum

Menurut Rahman (1992) terlalu banyak inokulum dalam substrat akan menimbulkan kompetisi dalam makanan, sehingga kemampuan mikroorganisme untuk melakukan fermentasi terhadap substrat akan menjadi berkurang.

## 2. 8. Inokulum Tempe

Laru mengandung spora-spora kapang, dimana pada pertumbuhannya menghasilkan enzim yang dapat mengurai substrat menjadi komponen-komponen penyusun substrat yang lebih kecil, mudah larut serta menghasilkan flavour dan aroma yang khas. Ragi tempe tidak hanya diperjualbelikan dalam bentuk usar, tetapi ada pula yang berbentuk tepung. Ragi dalam bentuk tepung yang disebut inokulum tempe dipersiapkan dari biakan murni *Rhizopus oligosporus* yang dibiakkan pada media beras yang telah masak kemudian dikeringkan dan digiling.

Dengan demikian inokulum tempe lebih terbatas, jenis kapang *Rhizopus*nya daripada usar daun (Astuti, 1996).

Berdasarkan tingkat kemurniannya, inokulum atau laru tempe dapat dibedakan atas : inokulum murni tunggal, inokulum campuran dan inokulum murni campuran. Adapun perbedaannya adalah pada jenis dan banyaknya mikroba: inokulum murni tunggal, inokulum campuran dan inokulum murni campuran. Adapun perbedaannya adalah pada jenis dan banyaknya mikroba yang terdapat atau berperan dalam laru tersebut. Mikroba yang dapat atau sering dijumpai pada laru tempe adalah kapang jenis *Rhizopus oligosporus* (Anonimus, 2004).

## **2. 9. Kapang *Rhizopus oligosporus* dan Pertumbuhannya**

*Rhizopus* merupakan kapang pemeran utama dalam fermentasi tempe. Kapang ini mempunyai sifat-sifat diantaranya koloni berwarna abu-abu coklat pucat. Sporangiofora sendiri atau berkelompok terdiri lebih dari 4 yang tumbuh ke arah udara dan tingginya mencapai 1 mm dan diameter 10-18 mikrometer. Sporangiofora muda berwarna transparan (sub-hyalin) yang berangsur-angsur menjadi kecoklatan. Sporangiofora yang telah masak berbentuk bulat berwarna coklat sampai hitam berdiameter 100-180 mikrometer, dan di dalam sporangia sebagai alat perkembangan (Samson and Van Reener, 1998).

Spora yang berbentuk berupa sel-sel tunggal, bentuk tidak beraturan antara bulat sampai oval dengan diameter 7-10 mikrometer, berwarna kecoklatan dengan dinding sel halus. Sedangkan rhizoidnya bercabang pendek dan tumbuh berlawanan dengan sporangiofora yaitu ke arah substrat dengan dinding sel halus

atau agak kasar. Kolumela berbentuk bulat sampai agak bulat dengan apofisis berbentuk cerobong. Juga banyak terdapat klamidiospora baik tunggal maupun berangkai dalam bentuk rantai pendek tidak berwarna, mengandung granula berbentuk bulat sampai elips dengan ukuran 7-30 mikrometer. Klamidiospora berbentuk pada benang-benang hifa pada sporangiofora. Temperatur optimum untuk pertumbuhan adalah 32-35° C, temperatur minimum 12° C, dan temperatur maksimal 42° C (Samson and Van Reener, 1998).

Menurut Buckle *et al* (1985) selama pertumbuhan dalam suatu substrat, kapang mengalami 4 fase pertumbuhan yaitu :

1. Fase lambat atau adaptasi

Periode ini digunakan oleh kapang untuk menyesuaikan diri dengan kondisi lingkungan pertumbuhan yang baru. Pada periode ini tidak terjadi pembelahan sel, tetapi terjadi sintesis material selular dan pembesaran sel. Menurut Griffin (1991) faktor kandungan zat makanan dalam substrat sangat berpengaruh pada lamanya fase adaptasi. Bila zat makanan dalam substrat tidak sesuai untuk pertumbuhan kapang maka akan dapat menghambat pembentukan enzim untuk adaptasi, yang akhirnya dapat memperpanjang fase adaptasi.

2. Fase logaritmik

Merupakan periode pertumbuhan kapang dimana sel kapang akan tumbuh dan membelah diri secara eksponensial sampai jumlah maksimum sesuai kondisi lingkungan. Fase ini sangat dipengaruhi oleh ketersediaan zat makanan dalam substrat, terutama sumber karbon dan nitrogen.

### 3. Fase Tetap

Merupakan periode pertumbuhan kapang, dimana kecepatan pertumbuhannya menurun dan pada akhirnya terhenti, karena habisnya zat makanan dalam substrat atau terjadi penimbunan zat racun sebagai hasil akhir metabolisme.

### 4. Fase menurun atau fase kematian

Sel kapang akan mengalami kematian bila tidak dipindah ke substrat baru, karena telah habisnya zat makanan atau terjadi penimbunan zat racun hasil metabolisme.

Untuk tumbuh dan berkembang biak, kondisi lingkungan sangat berperan. Menurut Fardiaz (1992) faktor-faktor yang mempengaruhi perkembangan kapang antara lain kebutuhan Aw, suhu, O<sub>2</sub>, pH dan nutrisi.

1. Nilai Aw minimal untuk pertumbuhan kapang adalah 0,98 untuk *Aspergillus* dan 0,95-0,98 untuk *Rhizopus*. Pada Aw dibawah 0,62 semua pertumbuhan kapang akan terhambat.
2. Kapang umumnya bersifat mesofilik, tumbuh baik pada suhu kamar. Suhu optimum untuk pertumbuhannya adalah 25-30°C tetapi ada juga yang tumbuh pada suhu 35-37°C. Prawiroharsono (1996) menyatakan *Rhizopus oligosporus* memiliki temperatur pertumbuhan optimal 32-35° C.
3. Untuk pertumbuhannya semua kapang bersifat aerob yaitu membutuhkan oksigen untuk pertumbuhannya.
4. Kapang dapat menggunakan berbagai komponen nutrisi dari yang sederhana sampai kompleks. Kebanyakan kapang memproduksi enzim

hidrolitik, seperti amilase, pektinase, protease dan lipase. Oleh karena itu dapat tumbuh pada makanan mengandung pati, pektin, protein dan lemak.

Menurut Muchtadi dkk (1992) *Rhizopus oligosporus* mampu mensintesa protease yang paling banyak, sedang amilase dalam jumlah sedikit.

Proses fermentasi bahan pakan media padat oleh ragi yang telah sering dilakukan adalah pembuatan tempe dan tape. Penggunaan ragi dalam proses fermentasi adalah sebagai starter mikroorganismenya. Menurut Teni (2005) kapang yang terdapat dalam ragi tempe adalah *Rhizopus oligosporus* dan mempunyai sifat spesifik yaitu aktifitas enzimatik, kemampuan antibiotik dan biosintesa vitamin. Hal tersebut sesuai dengan pendapat (McCue dan Shetty, 2003) yang menyatakan bahwa *Rhizopus oligosporus* adalah suatu kapang yang sering ditemukan dalam tempe tradisional. Dalam fermentasi tempe, mikroorganismenya mempunyai peranan utama untuk menentukan proses dan aktifitas fermentasi, dan kapang *Rhizopus oligosporus* dipandang sebagai pemeran utama walaupun masih dimungkinkan jenis-jenis kapang lain seperti *Rhizopus arrhizus*, *Rhizopus stolonifer*, *Rhizopus oryzae* maupun jenis galur lain seperti *Mucor sp*, *Aspergillus sp* yang dapat juga memfermentasi kedelai menjadi tempe (Correia dan Shetty, 2004).

## 2. 10. Produksi Gas sebagai Indikator Kualitas Pakan

Salah satu cara mengetahui kualitas pakan dapat didekati melalui pengukuran produksi gas fermentasi (Menke *et al*, 1979). Dasar teori yang

digunakan dalam tehnik ini adalah bahwa produk fermentasi dari BO yang dilakukan secara anaerob oleh mikroba rumen mempunyai hasil akhir yang salah satunya berupa gas, seperti CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, O<sub>2</sub>, N<sub>2</sub> dan H<sub>2</sub>. Gas yang diproduksi dalam rumen ini secara fisiologis terjadi di dalam tubuh ternak dan akan dikeluarkan melalui proses eruktasi.

Produksi gas merupakan hasil proses fermentasi yang terjadi dalam rumen dan dapat menggambarkan banyaknya BO yang dapat dicerna (Ella, 1997). Teknik pengukuran produksi gas dikembangkan oleh Menke *et al* (1979) yaitu dengan jalan menginkubasikan sampel yang akan diteliti ke dalam cairan rumen yang sudah dicampur dengan larutan buffer dalam suatu syringe yang berskala. Syringe ditempatkan pada waterbath dengan temperature 39° C. Dengan adanya skala maka akan dapat mengamati produksi gas per satuan waktu yang diinginkan. Perhitungan volume gas menggunakan rumus sebagai berikut :

$$GBt \text{ (ml)} = \{Vt \text{ (ml)} - Vo \text{ (ml)}\} - Vblanko \text{ (ml)}$$

Keterangan :

GBt (ml) : Produksi gas pada waktu t jam

Vt (ml) : Volume pada t jam

Vo (ml) : Volume gas awal

Vblanko(ml) : Volume gas pada cairan rumen tanpa sampel

### BAB III

#### MATERI DAN METODE

##### 3. 1. Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Nutrisi dan Makanan Ternak, Universitas Brawijaya Malang, mulai bulan November 2006 sampai bulan Januari 2007.

Materi Penelitian

Materi yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Isi rumen sapi dari RPH Gadang yang dihidrolisis dengan larutan abu sekam
2. Kulit pisang Agung (*Musa sp*) dari pabrik industri keripik pisang di daerah Gadang.
3. Cairan rumen yang diambil dari seekor sapi potong di Laboratorium Sumber Sekar Dau.
4. Kapang *Rhizopus oligosporus* dari industri tempe di daerah Sanan.
5. Bahan kimia dan seperangkat alat untuk analisis proksimat lengkap.
6. Bahan kimia dan seperangkat alat untuk analisis produksi gas secara *in vitro* .

##### 3. 2. Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan metode percobaan dengan tahapan sebagai berikut :

1. Pengeringan kulit pisang agung
2. Proses fermentasi kulit pisang :

Rancangan penelitian untuk fermentasi kulit pisang ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan dan 3 ulangan. Fermentasi dilakukan dengan membagi kulit pisang yang telah dikeringkan pada kantong plastik sebanyak 100 g, masing-masing perlakuan sebagai berikut :

P0 = Isi rumen terhidrolisis 100% + kulit pisang 0% + 0% *Rhizopus oligosporus*

P1 = Isi rumen terhidrolisis 90% + kulit pisang 10% + 0,5% *Rhizopus oligosporus*

P2 = Isi rumen terhidrolisis 80% + kulit pisang 20% + 1% *Rhizopus oligosporus*

P3 = Isi rumen terhidrolisis 70% + kulit pisang 30% + 1,5% *Rhizopus oligosporus*

P4 = Isi rumen terhidrolisis 60% + kulit pisang 40% + 2% *Rhizopus oligosporus*

Kemudian diperam selama 7 hari.

3. Analisis proksimat :

Hasil fermentasi tersebut masing-masing diambil 15 g untuk dianalisis proksimat

4. Analisis pencernaan pakan yang terdiri dari :

- a. Analisis produksi gas secara *in vitro*

Analisis ini menggunakan metode Makkar *et al* (1979). Sampel diinkubasi selama 24 jam dengan pengulangan 3 kali untuk masing-masing perlakuan.

Produksi gas yang diukur pada lama inkubasi 2, 4, 8, 16, 24, 48, 72, dan 96 jam. Sedangkan produksi gas bersih didapat dengan persamaan sebagai berikut :

$$GBt \text{ (ml)} = \{Vt \text{ (ml)} - Vo \text{ (ml)}\} - V\text{blanko} \text{ (ml)}$$

Keterangan :

GBt (ml) : Produksi gas pada waktu t jam

Vt (ml) : Volume pada t jam

Vo (ml) : Volume gas awal

Vblanko(ml) : Volume gas pada cairan rumen tanpa sampel

Setelah didapat volume gas bersih, maka volume gas tersebut dikonversikan dalam 500 mg BK dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$VGBt \text{ (ml/500 mg BK)} = \{VGBt \text{ (ml)} / BK \text{ (mg)}\} \times 500 \text{ mg}$$

#### b. Analisis pencernaan semu BK dan BO

Analisis ini dilakukan menurut petunjuk Blummel (1997) , berasal dari sampel setelah inkubasi 24 jam yang diambil 3 ulangan pada setiap perlakuan dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$KcBK \text{ (\%)} = \{BK_{\text{awal}} - (BK_{\text{residu}} - BK_{\text{blanko}})\} / BK_{\text{awal}} \times 100\%$$

$$KcBO \text{ (\%)} = \{BO_{\text{awal}} - (BO_{\text{residu}} - BO_{\text{blanko}})\} / BO_{\text{awal}} \times 100\%$$

Keterangan :

BK awal (mg) = berat sampel x %BK

BK residu (mg) = (berat cawan + residu setelah oven 105° C) – Berat cawan

BK blangko (mg) = (berat cawan + residu blangko setelah oven 105° C) –

Berat cawan.

BO awal (mg) = BK awal x %BO

BO residu (mg) = BK residu – residu tanur 550° C

BO blangko (mg) = BK blangko – residu tanur 550° C

#### 5. Analisis statistik :

Penelitian ini menggunakan analisa Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan dan 3 ulangan. Data yang dapat dianalisis dengan sidik ragam (uji F) dan untuk mencari perbedaan pengaruh antar perlakuan digunakan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) menurut Yitnosumarno (1991).

### 3. 3. Variabel Pengamatan

Variabel yang diukur dalam penelitian ini adalah :

- Kandungan nutrisi pakan perlakuan (BK, BO, PK, SK, LK)
- Kecernaan BK (KcBK) dan KcBO *in vitro* dari residu produksi gas inkubasi 96 jam
- Produksi gas *in vitro*

## BAB IV

## HASIL DAN PEMBAHASAN

## 4. 1. Kandungan Nutrien

Hasil analisis proksimat kandungan nutrien masing-masing perlakuan yang dianalisis di Laboratorium Nutrisi dan Makanan Fakultas Ternak Peternakan Universitas Brawijaya Malang disajikan pada tabel 4.

Tabel 4. Kandungan nutrien pada masing-masing perlakuan

Perlakuan	BK (%)	BO (%) <sup>*</sup>	PK (%) <sup>*</sup>	SK (%) <sup>*</sup>	LK (%) <sup>*</sup>
P0	91,83	70,16	9,01	18,05	1,11
P1	92,30	72,84	10,87	18,39	2,01
P2	90,89	66,27	11,01	19,05	1,98
P3	91,15	66,80	11,56	19,98	1,02
P4	87,86	64,14	12,92	20,17	1,01

Keterangan : <sup>\*</sup>=Berdasarkan 100% BK

Hasil analisis proksimat menunjukkan bahwa kandungan BO akan semakin menurun seiring dengan bertambahnya tingkat penggunaan *Rhizopus oligosporus*, dan kandungan BO tertinggi pada penambahan 0,5% *Rhizopus oligosporus* (P1). Penurunan kandungan BO pada isi rumen dan kulit pisang terfermentasi disebabkan penggunaan BO oleh *Rhizopus oligosporus* sebagai sumber energi. Menurut Rahman (1992) untuk pertumbuhannya kapang memerlukan suatu media yang mengandung air dan beberapa komponen antara lain BO sumber karbon, sumber nitrogen dan bahan penunjang pertumbuhan atau growth factor. Bahan-bahan tersebut diambil dari substrat karena kapang termasuk kelompok organisme saprofitik yang tidak dapat membuat bahan makanan yang dibutuhkan dari karbondioksida dan air. BO dari substrat digunakan oleh kapang untuk biosintesa

sel dan sebagai energi untuk aktifitas transport molekul, pemeliharaan struktur sel dan mobilitas sel.

Kandungan PK cenderung mengalami peningkatan seiring dengan bertambahnya penggunaan *Rhizopus oligosporus* dalam perlakuan. Kandungan PK tertinggi terdapat pada penambahan 2% *Rhizopus oligosporus* (P4). Pada proses fermentasi terjadi peningkatan kandungan PK yang berasal dari mikroorganisme yang mati. Peningkatan kandungan PK disebabkan oleh kandungan zat nutrisi lainnya menurun terutama karbohidrat, dimana karbohidrat dimanfaatkan oleh mikroba untuk tumbuh dan berkembang biak, sedangkan mikroba itu sendiri merupakan protein sel tunggal dengan kandungan protein sebesar 31-50%.

Kandungan SK pada setiap perlakuan semakin meningkat seiring dengan meningkatnya penggunaan *Rhizopus oligosporus* dalam perlakuan. Peningkatan kandungan SK disebabkan oleh tingginya kandungan kitin dalam dinding sel pada kebanyakan kapang.

Kandungan LK tertinggi terdapat pada penambahan 0,5% *Rhizopus oligosporus* (P1) dan akan semakin menurun seiring dengan bertambahnya tingkat penggunaan *Rhizopus oligosporus* dalam perlakuan. Menurunnya kandungan LK diduga dari perombakan lemak yang dilakukan oleh enzim lipolitik yang dihasilkan oleh mikroba ragi (Muchtadi, 1992).

#### 4. 2. Produksi gas *in vitro*

Proses fermentasi *an aerob* oleh mikroorganisme rumen menghasilkan produk akhir yang salah satunya berupa gas. Produksi gas merupakan hasil proses fermentasi yang terjadi di dalam rumen dan dapat menggambarkan banyaknya BO yang dapat dicerna. Perhitungan produksi gas dapat digunakan untuk mengestimasi nilai energi pakan pada ternak ruminansia. Pengaruh perlakuan terhadap rata-rata volume produksi gas secara *in vitro* (ml/500 mg BK) terdapat pada Tabel 5.

Tabel 5. Rataan produksi gas secara *in vitro* (ml/500 mg BK)

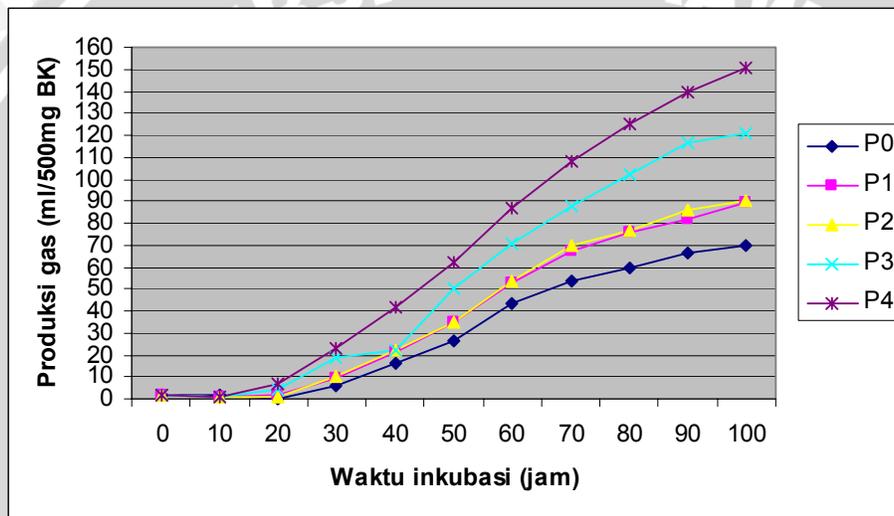
Perlakuan	Waktu inkubasi										
	1	2	4	8	12	16	24	36	48	72	96
P0	1,8 <sup>b</sup>	1,8 <sup>c</sup>	0 <sup>a</sup>	5,9 <sup>a</sup>	15,9 <sup>b</sup>	26,4 <sup>a</sup>	42,8 <sup>a</sup>	54,0 <sup>a</sup>	60,5 <sup>a</sup>	66,3 <sup>a</sup>	69,9 <sup>a</sup>
P1	1,8 <sup>c</sup>	1,5 <sup>c</sup>	1,8 <sup>c</sup>	9,4 <sup>b</sup>	21,2 <sup>b</sup>	35,3 <sup>b</sup>	53,5 <sup>b</sup>	67,1 <sup>b</sup>	76,2 <sup>b</sup>	82,4 <sup>b</sup>	88,8 <sup>b</sup>
P2	1,7 <sup>a</sup>	1,4 <sup>c</sup>	0,7 <sup>b</sup>	10,1 <sup>c</sup>	21,9 <sup>c</sup>	35,2 <sup>c</sup>	53,6 <sup>d</sup>	69,6 <sup>c</sup>	76,8 <sup>c</sup>	86,2 <sup>c</sup>	90,5 <sup>c</sup>
P3	1,9 <sup>c</sup>	1,4 <sup>b</sup>	4,3 <sup>c</sup>	18,9 <sup>c</sup>	22,2 <sup>c</sup>	50,1 <sup>c</sup>	71,3 <sup>d</sup>	88,6 <sup>c</sup>	102,5 <sup>c</sup>	116,7 <sup>c</sup>	120,7 <sup>c</sup>
P4	1,9 <sup>c</sup>	0,6 <sup>a</sup>	6,6 <sup>c</sup>	22,9 <sup>c</sup>	41,7 <sup>c</sup>	62,0 <sup>b</sup>	87,2 <sup>c</sup>	108,2 <sup>c</sup>	124,7 <sup>c</sup>	140,4 <sup>c</sup>	151,5 <sup>c</sup>

a-d : Superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan pengaruh yang sangat nyata ( $P < 0,01$ )

Hasil analisis statistik menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata ( $P < 0,05$ ) diantara perlakuan mulai dari masa inkubasi 2 jam pertama hingga 96 jam. Berdasarkan Tabel 5 produksi gas masing-masing perlakuan cenderung mengalami peningkatan dengan cepat sampai pada lama inkubasi 24 jam dan selanjutnya akan mengalami penurunan laju produksi gas, hal ini disebabkan ketersediaan BO mulai berkurang setelah lama inkubasi 24 jam dan aktifitas mikroba menjadi lambat serta akan menurun setelah lama inkubasi lebih dari 96 jam.

Produksi gas tertinggi terdapat pada P4. Peningkatan nilai produksi gas pada masing-masing perlakuan terlihat konstan pada setiap jam.. Peningkatan produksi gas merupakan refleksi dari ketersediaan energi alam rumen yang berupa VFA sebagai hasil dari degradasi pakan. Bahan pakan yang mempunyai produksi gas tinggi termasuk dalam bahan pakan sumber energi.

Hubungan antara lama inkubasi dengan produksi gas kulit pisang yang difermentasi dengan *Rhizopus oligosporus* terdapat pada Gambar 5.



Gambar 1. Grafik hubungan antara produksi gas (ml/500 mg BK) dengan waktu inkubasi (jam)

Gambar 1 menunjukkan bahwa semakin tinggi aras penambahan *Rhizopus Oligosporus* memberikan pengaruh terhadap peningkatan produksi gas. Penambahan *Rhizopus Oligosporus* pada aras P1 hingga P2 ternyata masih belum memberikan pengaruh nyata terhadap peningkatan produksi gas. Hal ini dapat diinterpretasikan bahwa efisiensi proses fermentasi kulit pisang dan isi rumen membutuhkan jumlah populasi *Rhizopus oligosporus* yang lebih besar dari P2.

#### 4. 3. Kecernaan produksi gas *in vitro*

Menke *et al* (1979) menyatakan bahwa, jumlah gas yang dibebaskan ketika bahan pakan diinkubasikan secara *in vitro* dengan cairan rumen memiliki hubungan erat dengan kecernaan atau degradasi pakan di dalam rumen. Pengukuran kecernaan berdasarkan residu produksi gas *in vitro* ini bertujuan untuk mengetahui banyaknya BK dan BO yang hilang atau terdegradasi di dalam rumen. Makkar *et al* (1995) menerangkan bahwa, residu hasil produksi gas bias terdiri dari substrat yang tidak terdegradasi ditambah dengan biomasa mikroba, sedangkan jumlah residu BK dan BO bisa mencerminkan kecernaan *in vitro* pakan di dalam rumen. Berdasarkan hasil analisis statistic, didapatkan nilai rata-rata KcBK dan KcBO berdasarkan residu produksi gas *in vitro* selama inkubasi 96 jam dapat dilihat pada Tabel 6. sebagai berikut :

Tabel 6. Rataan KcBK dan KcBO residu produksi gas *in vitro* selama masa inkubasi 96 jam

Perlakuan	KcBK (%)	KcBO (%)
P <sub>0</sub>	37,17 <sup>b</sup>	32,49 <sup>b</sup>
P <sub>1</sub>	39,22 <sup>c</sup>	35,16 <sup>c</sup>
P <sub>2</sub>	46,10 <sup>c</sup>	41,62 <sup>c</sup>
P <sub>3</sub>	33,62 <sup>a</sup>	27,71 <sup>a</sup>
P <sub>4</sub>	34,41 <sup>ab</sup>	28,77 <sup>b</sup>

Ket : Angka yang disertai dengan superskrip sama berarti tidak berbeda nyata (P>0,05)

Hasil analisis statistik menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata (P<0,05) diantara perlakuan perlakuan dimana nilai KcBK dan KcBO tertinggi terdapat pada P<sub>2</sub>. Nilai KcBK dan KcBO cenderung mengalami penurunan seiring dengan bertambahnya tingkat *Rhizopus oligosporus* dalam perlakuan. Hal tersebut

disebabkan oleh semakin meningkatnya tingkat penggunaan *Rhizopus oligosporus* akan meningkat pula kandungan SK hasil fermentasi.

Kecernaan suatu bahan salah satunya dipengaruhi oleh SK dari bahan tersebut. Menurut Parakasi (1990) semakin tinggi SK pada pakan dapat menurunkan pencernaan karena banyak mengandung lignin atau silika sehingga lebih banyak energi bahan pakan tersebut yang keluar melalui feses.

Nilai KcBO tertinggi dicapai pada perlakuan P2 yaitu 41, 62%. Hal ini menunjukkan adanya proses fermentasi BO yang dilakukan oleh mikroorganisme dalam cairan rumen selama 96 jam. Tingginya KcBO yang diikuti dengan produksi gas yang tinggi mengindikasikan bahwa BO menghasilkan VFA. Hal ini menunjukkan bahwa produksi gas yang tinggi tidak selalu diikuti dengan peningkatan pencernaan BO. Leng (1993) menyatakan bahwa antara produksi gas, antara lain produksi VFA, dengan produksi sel mikroba di dalam rumen berkorelasi negatif dari hasil fermentasi bahan organik. Sehingga dari hasil penelitian ini, perlakuan P2 lebih disarankan untuk digunakan, karena nilai pencernaan BO mencapai nilai tertinggi dan produksi gas terendah diantara perlakuan yang memperoleh penambahan *Rhizopus oligosporus*.

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### Kesimpulan

Dari penelitian ini dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Isi rumen terhidrolisis dan kulit pisang yang difermentasi dengan *Rhizopus oligosporus* pada tingkat penambahan 0%; 0,5%; 1%; 1,5% dan 2% dapat meningkatkan produksi gas serta nilai KcBK dan KcBO.
2. Perlakuan 4 (60% isi rumen + 40% kulit pisang + 2% *Rhizopus oligosporus*) menghasilkan produksi gas yang paling tinggi, sebesar 151,5 (ml/500 mg BK) pada lama inkubasi 96 jam, sedangkan KCBO tertinggi pada Perlakuan 2 (80% isi rumen + 20% kulit pisang + 1% *Rhizopus oligosporus*) yaitu sebesar 41,62%

#### Saran

Dari hasil penelitian tersebut disarankan untuk menggunakan 80% isi rumen terhidrolisis + 20% kulit pisang + 1% *Rhizopus oligosporus*, sebagai bahan pakan alternatif dan meningkatkan nilai guna limbah peternakan terutama isi rumen dan kulit pisang.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abbas, M. H. 1994. *Pengaruh Pemberian Isi Rumen Sapi Terhadap Biokimia Darah Ayam Pedaging*. Majalah Ilmiah. Universitas Andalas. Padang.
- Anonimus<sup>a</sup>, 2002. *Pemanfaatan Teknologi Penanganan Limbah Isi Rumen melalui Proses Hidrolisis Air Abu Sekam sebagai Bahan Pakan Non Konvensional dalam Upaya Pemberdayaan Usaha Peternakan Ayam*. Laporan Akhir Pelaksanaan Penerapan IPTEK Oleh: M. H. Natsir, Mashudi dan M. Ulfah. Lembaga Pengabdian Kepada Masyarakat. Universitas Brawijaya. Malang
- Anonimus<sup>b</sup>, 2004. *Aspek Teknis Produksi Tempe Tahu*. <http://www.bi.go.id/sipuk/lmlind/tempe-tahu/produksi.htm>
- Anonimus<sup>c</sup>, 2005. *Agribisnis Pisang*. <http://www.suarapembaruan.com/News/2004/01/29/Ekonomi/eko08.htm>
- Anonimus<sup>d</sup>, 2006. *Rumen Content*. [www.fao.org/ag/aga/agap.htm](http://www.fao.org/ag/aga/agap.htm). Diakses 20 Agustus 2006.
- Anupama and Ravindra, P. 2001. *Studies on Production of Single Cell Protein by Aspergillus niger in Solid State Fermentation of Rice Bran*. *Brazilian Archives of Biology and Technology*. Brazil
- Astuti, M. 1996. *Sejarah Perkembangan Tempe Dalam Bunga Rampai Indonesia*. Yayasan Tempe Indonesia. Jakarta.
- BPS Statistik Indonesia. 2005. *Harveted Area, Yield Rate and Production of Paddy by Province, 2005*. <http://www.bps.go.id>.
- Buckle, K. A., R. A. Edwards, G. H. Fleet, dan M. Wooton. 1985. Terjemahan Purnomo, H dan Adiono. *Ilmu Pangan*. UI Press. Jakarta.
- Correia, R and K, Shetty. 2004. *Production of Phenolic antioxidants by solid state bioconversion of pineapple waste mixed with soy flour using Rhizopus oligosporus*. *Process Biochemistry*.

- Ella, A., S. Hardjosoewignyo, T. R. Wiradayawan dan M. Winugroho, 1997. *Pengukuran Produksi Gas dari Hasil Fermentasi beberapa Jenis Leguminosa Pakan. Dalam Seminar Nasional Ilmu-ilmu Nutrisi dan Makanan Ternak Institut Pertanian Bogor dan Asosiasi Ilmu Nutrisi dan Makanan Ternak Indonesia*. Hal : 151-152.
- Fardiaz, S. 1992. *Mikrobiologi Pengolahan Pangan Lanjut*. PAU Pangan dan Gizi. IPB. Bogor.
- Griffin, D. 1991. *Fungal Physiology*. John Wiley and son. New York.
- Hardjo, S. 1995. *Pengembangan Teknologi Pembuatan Tempe dalam Bunga Rampai Indonesia*. Yayasan Tempe Indonesia. Jakarta.
- Hermawan, A. 2002. *Peningkatan Kualitas Hara Kompos Isi Rumen melalui Penambahan Abu Sekam Padi dan Pengaruhnya terhadap Hasil Tanaman Kedelai pada Tanah Marginal*. Makalah Seminar Nasional Dirjen Dikti.
- Ibrahim, M. N. M and G.R., Piere. 1980. *Effect of White Roof Fungi on the Composition and in vitro Digestibility of Crop by Product Agriculture Waste*. J. Nutr. 2:25-31.
- Kasijadi, F. 2001. *Prospek Pengembangan Pisang agung di Kabupaten Lumajang*. Makalah disampaikan pada Temu Teknis Penyuluh Pertanian Kabupaten Lumajang.
- Kasmidjo, R. B. 1990. *Tempe: Mikrobiologi dan Biokimia Serta Pemanfaatannya*. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Kumalaningsih, S. 1993. *Sistem Penanganan dan Pengolahan Pisang secara Modern*. Makalah disampaikan dalam seminar Pengembangan Agribisnis dengan Pemanfaatan Pembibitan Secara Modern Agribisnis Pisang “Kajian Teknis dan Ekonomis. Kerjasama Sekolah Tinggi Tribuwana Malang dengan Koperasi Antara Pasuruan, pada tanggal 17 April 1983. Malang.
- Leng, R. A. 1993. *Quantitative Ruminant Nutrition – A Green Science*. Departement of Biochemistry, Microbiology and Nutrition, University of New England, Armidale.
- Marlyn, N. K. 1992. *Usaha Meningkatkan Nilai Nutrisi Jerami Padi melalui Fermentasi dengan Feses atau Isi Rumen Dikombinasikan dengan Perlakuan Kimia*. Fakultas Peternakan Universitas Cendrawasih. Irian Jaya.

- Makkar, H. P. S., M. Blummel and K. Becker, 1995. *Formation of Complexes Between Polyvinyl Pyrolidones or Polyethylene Glycols and Tannin and Their Implication in Gas Production and True Digestibility in in vitro Techniques*. J. Of Nutr. British. 73 : 897-913.
- McCue, D. A. and Shetty, K. 2003. *Solid-state bioconversion of phenolic antioxidants from devaltted powdered soybean fermented by Rhizopus oligosporus: Role of carbohydrate cleaving enzymes*. J. Food Biochemistry.
- Menke, K. H., L. Raab, A. Solewski, H. Steingass, D. Fritz and W. Schneider, 1979. *The Estimation of The Metabolite Energy Content of Ruminant Feeding Stuff from The Gass Production When They are Incubated with Rumen Liquor In vitro*. J. Agri. Sci. Camb. 93: 211-217.
- Muchtadi, D. N. S. Palupi dan M. Astawan. 1992. *Enzim Dalam Industri Pangan*. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Mudjiardi, H., 1995. *Studi tentang Pemberian Kulit Pisang sebagai Pakan Kambing Peranakan Etawah Lepas Sapih di Kelurahan Gadang, Kecamatan Sukun Kodya Malang*. Laporan Praktek Kerja Lapang. Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya. Malang.
- Prawiroharsono, 1996. *Aktifitas Enzim Hidrolitik kapang Rhizopus sp pada Proses Fermentasi Tempe*. <http://digilib.litbang//.depkes.go.id>.
- Parakasi, A. 1990. *Ilmu Gizi dan Makanan Monogastrik*. Angkasa. Bandung.
- Prihardini, Yuniarti, Kasijadi, Harwanto. 2003. *Varietas Unggul Pisang Agung Semeru*. Dinas Pertanian Kabupaten Lumajang.
- Rahayu, A. M., Hanina dan I. Mustofa. 2003. *Pemanfaatan Isi Rumen melalui Hidrolisis Abu sekam sebagai Bahan Pakan Ayam Petelur*. Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya. Malang.
- Rahman, A. 1992. *Teknologi Fermentasi*. Kerjasama Penerbit Arcan dengan Pusat antar Universitas Pangan dan Gizi IPB. Bogor.
- Samson, A. R. and Van Reener-Hoekstra, E. S. 1998. *Introduction to Food-Borne Fungi*. Centralbureen voor scheni meccultures.

- Saraswati, D. P., Suyamto, H., D. Setyorini, Al. G. Pratomo dan L. Y. Krisnadi. 2001. *Zona Agroekologi Jawa Timur*. Buku 1 Zoonasi dan Karakterisasi Sumberdaya Lahan. BPTP Jawa Timur. 28 hal.
- Setu, 1993. *Pengaruh Penggunaan Abu Sekam dan Kapur sebagai Alas Kandang terhadap Konsumsi Pakan, Pertambahan Bobot Badan dan Konversi Pakan Pada Burung Puyuh*. Sekolah Tinggi Pertanian Tribuwana. Malang.
- Suprayuki. 1997. *Pengaruh Perendaman Isi Rumen Sapi dengan Filtrat Air Abu Sekam Padi Terhadap Kandungan Serat Kasar, Lignin dan Tanin*. Skripsi. Universtas Sriwijaya. Palembang.
- Teni, 2005. *Lebih Kenal Dengan Tempe*. Osaka. Jepang. [www.Teniexpresion.htm](http://www.Teniexpresion.htm).
- Testiana. H. 1998. *Pengaruh Penambahan Bungkil Kedelai Pada Limbah Pisang Terhadap Produksi Gas dan Fermentasi Secara In Vitro*. Universitas Brawijaya. Malang.
- Tety, 2006. *Pemanfaatan Kulit Pisang dan Ampas Tahu terhadap Kinerja Pertumbuhan Ayam Buras*. Balai Penelitian Ternak. <http://www.balitnak.litbang.deptan.go.id/>
- Widyastuti Y. E., Paimin F. B. 1993. *Mengenal Buah Unggul Indonesia*. Penebar Swadaya. Jakarta
- Yitnosumarno, S., 1991. *Percobaan Rancangan, Analisa dan Interpretasinya*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.