



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 INOKULUM KAPANG *Trichoderma*
Harzianum DAN LAMA FERMENTASI CAMPURAN TONGKOL
JAGUNG DAN BLONDC TERHADAP AKTIFITAS ENZIM SELULASE
DAN KANDUNGAN PROTEIN**

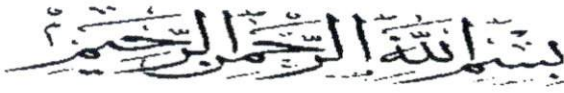
SKRIPSI



**MEIGUS HUTARI
01 162 082**

**FAKULTAS PETERNAKAN
UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG 2010**

KATA PENGANTAR



Puji syukur penulis ucapkan atas rahmat Allah SWT, sehingga dengan petunjuk-Nya penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi yang berjudul **“PENGARUH DOSIS INOKULUM KAPANG *Trichoderma Harzianum* DAN LAMA FERMENTASI CAMPURAN TONGKOL JAGUNG DAN BLONDO TERHADAP AKTIVITAS ENZIM SELULASE DAN KANDUNGAN PROTEIN TERLARUT”**.

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

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Ibu **Prof. Dr. Ir. Yetti Marlida, MS** sebagai pembimbing I dan Ibu **Ir. Journida Rahman, MS** sebagai pembimbing II sekaligus Pembimbing Akademik yang telah memberikan saran, masukan dan bimbingan dalam menyelesaikan skripsi ini. Ucapan terima kasih juga penulis ucapkan kepada Bapak Dekan Fakultas Peternakan, Ibu Ketua dan Sekretaris Jurusan Nutrisi dan Makanan Ternak, Kepala dan Teknisi Laboratorium Nutrisi Non Ruminansia, Kepala dan Staf Perpustakaan Fakultas Peternakan dan semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan skripsi ini.

Penghargaan tertinggi pada orang tua dan keluarga besar beserta teman-teman yang senantiasa mendoakan dan memberikan dukungan sehingga penulis dapat melewati jenjang pendidikan dalam menimba ilmu pengetahuan.

Semoga penelitian ini bermanfaat di masa yang akan datang sejalan dengan majunya Ilmu Pengetahuan dan Teknologi dalam mengelolah bahan pakan ternak.

Padang, Agustus 2010

Meigus Hutari

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR LAMPIRAN	vii
I. PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Perumusan Masalah	3
C. Tujuan dan Kegunaan Penelitian	3
D. Manfaat Penelitian.....	3
E. Hipotesis Penelitian	4
II. TINJAUAN PUSTAKA	
A. Tongkol Jagung Sebagai Sumber Karbon (C) dalam Fermentasi	5
B. Sumber Nitrogen dalam Fermentasi	6
C. Enzim Selulase	7
D. Mikroorganisme Penghasil Enzim Selulase	7
E. <i>Trichoderma Harzianum</i>	8
F. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Aktifitas dan Produksi Enzim Selulase	10
1. pH Fermentasi	10
2. Dosis Inokulum	10
3. Lama Fermentasi	11

4. Komposisi Substrat	11
-----------------------------	----

III. MATERI DAN METODA PENELITIAN

A. Materi Penelitian	13
----------------------------	----

1. Bahan	13
----------------	----

2. Alat	13
---------------	----

B. Metoda Penelitian	13
----------------------------	----

1. Rancangan Percobaan	13
------------------------------	----

2. Peubah yang Diamati	14
------------------------------	----

a. Penentuan Aktifitas Enzim Selulase	14
---	----

b. Pengukuran Kandungan Protein Terlarut	15
--	----

3. Prosedur Penelitian	15
------------------------------	----

a. Penyiapan Substrat	15
-----------------------------	----

b. Persiapan PDA	16
------------------------	----

c. Peremajaan Kapang	16
----------------------------	----

d. Penyiapan Inokulum	16
-----------------------------	----

e. Pelaksanaan Fermentasi	17
---------------------------------	----

4. Analisis Data	19
------------------------	----

5. Tempat dan Waktu Penelitian	19
--------------------------------------	----

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Aktifitas Enzim Selulase	20
-----------------------------------	----

B. Kandungan Protein Enzim Selulase	21
---	----

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan	23
---------------------	----

DAFTAR PUSTAKA	24
----------------------	----

LAMPIRAN	27
RIWAYAT HIDUP	37



DAFTAR TABEL

Tabel

1. Analisis Ragam (ANOVA) 19
2. Rataan aktifitas enzim selulase pada campuran tongkol jagung blondo dengan dosis inokulum dan lama fermentasi berbeda (Unit/ml) 20
3. Rataan kandungan protein enzim selulase pada campuran tongkol jagung blondo dengan dosis inokulum dan lama fermentasi berbeda ($\mu\text{g/ml}$) ... 21



DAFTAR GAMBAR

Gambar	Teks	Halaman
1.	Morfologi Kapang <i>Trichoderma harzianum</i>	9
2.	Bagan Prosedur Pelaksanaan Penelitian	18



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Teks	Halaman
1.	Hasil Analisis Statistik Aktifitas Enzim Selulase (unit/ml)	27
2.	Hasil Analisis Statistik Kandungan Protein Terlarut ($\mu\text{g/ml}$)	32
3.	Analisa Laboratorium Nutrisi Non Ruminansia	36



I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Tanaman jagung mempunyai limbah seperti tongkol jagung sebagai tempat melekatnya biji jagung. Jagung banyak digunakan dalam berbagai industri, seperti industri makanan dan pakan ternak sehingga banyak dihasilkan tongkol jagung yang akan menjadi limbah pertanian. Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik produksi jagung di Sumatera Barat tahun 2004 adalah 118.170 ton/th, dari jumlah tersebut 23.634 ton/th tongkol jagung yang tidak termanfaatkan dan akan menjadi limbah pencemar lingkungan.

Tongkol jagung merupakan bahan yang cukup potensial dimanfaatkan untuk pakan ternak sebagai sumber energi. Hal ini tergambar pada kandungan gizi dari tepung tongkol jagung (TTJ) untuk setiap kg-nya sebagai berikut : 391 g selulosa, 421 g hemiselulosa, 91 g lignin, 17 g protein, (Olievera *et al.*, 2005). Namun kandungan energi pada tongkol jagung tidak dapat dimanfaatkan secara langsung oleh ternak. Hal ini mengakibatkan terbatasnya penggunaan tongkol jagung bagi ternak. Disamping sebagai sumber energi yang terbatas bagi ternak tongkol jagung dapat digunakan sebagai sumber karbon (C) dalam media fermentasi oleh mikroorganismenya. Kandungan zat makanan tongkol jagung berdasarkan persentase bahan kering terdiri dari protein kasar 4,61%, serat kasar 46,90%, lemak kasar 2,38%, abu 1,23% dan BETN 33,36% (Hasil Analisis Laboratorium Nutrisi Non Ruminansia Fakultas Peternakan UNAND, 2007).

Dalam suatu proses fermentasi disamping sumber karbon , sumber protein (N) juga sangat bermanfaat peranannya dalam memacu pertumbuhan mikroorganisme maupun dalam memproduksi enzim yang diinginkan (enzim selulase). Sumber N yang telah umum digunakan baik N-organik maupun N-anorganik mahal harganya, sehingga dicari alternatif sumber yang bersifat non konvensional seperti ampas tahu, ampas kecap, blondo dan lain-lain. Salah satu limbah industri yang dapat dijadikan sumber nitrogen adalah blondo. Blondo merupakan salah satu hasil sampingan dari pembuatan kelapa murni Virgin Coconut Oil (VCO). Beberapa industry yang memproduksi VCO seperti CV. Raja Mitra Oil di Payakumbuh, CV. Andayang Mandiri di Sicincin dan CV. Maginda Alam Lestari di Indarung Padang, dimana pada tiap bulannya mereka memproduksi sekitar 600-700 liter VCO dan bisa saja digandakan sesuai permintaan (Dalinur dan Des, 2007). Semakin banyak VCO yang diproduksi maka blondo yang dihasilkan juga akan semakin banyak. Kandungan zat makanan blondo berdasarkan persentase bahan kering terdiri dari protein kasar 18,36%, serat kasar 0,64%, lemak kasar 24,84%, abu 0,95% dan BETN 13,5% (Hasil Analisis Laboratorium Nutrisi Non Ruminansia Fakultas Peternakan UNAND, 2007). Tingginya kandungan protein pada blondo menggambarkan tingginya kandungan nitrogen pada bahan tersebut yang dapat dimanfaatkan sebagai substitusi nitrogen pada medium fermentasi.

Produksi enzim selulase oleh mikroorganisme sangat dipengaruhi oleh dosis inokulum dan lama fermentasi, menurut Marlida *et al* (2002) besar kecilnya dosis inokulum akan mempengaruhi massa log phase kapang endopitik dalam

memproduksi enzim selulase sedangkan lama fermentasi sangat mempengaruhi jumlah enzim yang dihasilkan.

B. Perumusan masalah

1. Apakah ada pengaruh dosis inokulum kapang *trichoderma harzianum* terhadap aktifitas enzim selulase dan kandungan protein terlarut tongkol jagung dan blondo fermentasi?
2. Apakah ada pengaruh lama fermentasi kapang *trichoderma harzianum* terhadap aktifitas enzim selulase dan kandungan protein tongkol terlarut jagung dan blondo fermentasi?
3. Apakah ada interaksi antara pengaruh dosis inokulum kapang *trichoderma harzianum*, lama fermentasi dan komposisi substrat terhadap aktifitas enzim selulase dan kandungan protein terlarut?

C. Tujuan penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan dosis inokulum dan lama fermentasi tongkol jagung dan blondo fermentasi yang tepat oleh *trichoderma harzianum* dalam memproduksi enzim selulase dan protein terlarut.

D. Manfaat penelitian

1. Menambah khazanah ilmu pengetahuan di bidang peternakan terutama pada ilmu teknologi pakan ternak.
2. Untuk memberikan informasi tentang pemanfaatan tongkol jagung sebagai pakan ternak dengan menggunakan teknologi fermentasi.

E. Hipotesis penelitian

Hipotesis penelitian ini adalah bahwa terdapat interaksi antara dosis inokulum kapang *trichoderma harzianum* dan lama fermentasi yang dapat meningkatkan aktifitas enzim selulase dan kandungan protein terlarut.



II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Tongkol jagung sebagai sumber karbon (C) dalam fermentasi

Tongkol jagung merupakan hasil ikutan dari tanaman jagung, tempat melekatnya biji jagung dan dapat digunakan sebagai pakan ternak, bagian tongkol jagung ini merupakan 20% dari berat jagung bertongkol (Sudjana dkk, 1991).

Menurut Parakkasi (1991) menyatakan bahwa kriteria tongkol jagung yang baik adalah tongkolnya besar dengan bentuknya bagus, bijinya sehat dengan tongkol penuh terisi biji dari pangkal sampai ke ujung tongkolnya, barisan biji lurus dan rapat serta warna biji dan tipe dalam satu tongkol adalah relatif sama.

Apabila dilihat dari besarnya jumlah ketersediaan tongkol jagung 23.634 ton/th berdasarkan data dari BPS produksi jagung di Sumatera Barat tahun 2004, kandungan gizi yang terkandung pada tepung tongkol jagung (TTJ) untuk setiap kg-nya sebagai berikut : 391 g selulosa, 421g hemiselulosa, 91 g lignin, 17 g protein (Olievera et al., 2005) maka tongkol jagung termasuk salah satu bahan yang dapat ditingkatkan pemanfaatannya sebagai sumber energi pakan ternak. Akan tetapi sumber energi yang terkandung pada tongkol jagung tidak dapat langsung dimanfaatkan oleh ternak karena selulosa merupakan unsur utama yang membangun kerangka tumbuhan yang bersifat tidak larut dan terdiri dari sejumlah unit β -D-glukopiranososa yang dihubungkan lewat ikatan $\beta(1-4)$ untuk membentuk rantai lurus dan panjang yang dikuatkan oleh ikatan hidrogen yang berikatan silang (Murray et al., 1999).

Terdapat berbagai pengolahan untuk meningkatkan pemanfaatan tongkol jagung sebagai pakan ternak antara lain : perlakuan fisik dengan memperkecil partikel menjadi bentuk tepung yang ditambahkan kedalam pakan ternak, lazim dilakukan oleh peternak tradisional, namun cara ini belum mengoptimalkan penggunaan tongkol jagung karena masih mengandung serat kasar yang tinggi sebesar 32%, rendah kandungan protein, vitamin dan mineral serta tidak dilengkapi oleh karoten (Morison, 1961). Selain itu perlakuan kimia dengan perendaman air abu sekam hanya dapat merenggangkan ikatan β (1-4) glikosida yang terdapat pada tongkol jagung. Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan fisik dan kimia belum dapat mengoptimalkan tongkol jagung untuk dijadikan pakan ternak. Untuk mengoptimalkan tongkol jagung sebagai pakan ternak maka diberikan perlakuan biologis dengan memanfaatkan enzim yang dihasilkan oleh mikroorganisme baik secara intraseluler dan ekstraseluler dari suatu kapang.

B. Sumber Nitrogen dalam fermentasi

Buah kelapa memiliki banyak manfaat, antara lain sebagai minyak makan atau santan dalam sayur-sayuran. Namun saat ini, ada temuan baru yaitu minyak kelapa yang berkhasiat sebagai obat biasanya disebut minyak kelapa murni (Virgin Coconut Oil/ VCO). VCO dapat mengatasi penyakit yang belum ditemukan obatnya hingga penyakit yang tergolong kronis seperti kanker prostat, jantung, darah tinggi dan diabetes (Sutarmi dan Rozalin, 2005). Kandungan zat makanan blonde berdasarkan persentase bahan kering terdiri dari protein kasar 18,36%, serat kasar 0,64%, lemak kasar 24,84%, abu 0,95% dan BETN 13,5% (Hasil Analisis Laboratorium Nutrisi Non Ruminansia Fakultas Peternakan UNAND, 2007).

Apabila dilihat dari khasiat VCO yang tinggi memungkinkan produksi VCO yang meningkat dari tahun ke tahun sehingga blondo yang dihasilkan juga bertambah banyak. Tingginya kandungan protein pada blondo dan ketersediaannya yang diperkirakan melimpah maka blondo dapat dimanfaatkan sebagai substitusi nitrogen dalam medium fermentasi.

C. Enzim selulase

Enzim selulase merupakan enzim ekstraseluler yang mempunyai kemampuan besar dalam mendegradasi limbah organik terutama limbah pertanian dan limbah industri (Ward, 1985), menurut Hardjo dkk (1989) enzim selulase sesungguhnya merupakan suatu kompleks enzim yang terdiri dari beberapa enzim yang bekerja bertahap atau bersama-sama menguraikan selulosa menjadi glukosa.

Enzim selulase secara konseptual adalah enzim yang dapat mendegradasi selulosa menjadi gula sederhana sehingga dapat melalui dinding sel mikroba. Degradasi selulosa adalah proses yang kompleks, dan merupakan aksi sinergis oleh beberapa enzim (Enari and Markkanen, 1977). Fungsi biologi dari enzim ekstraseluler adalah menghidrolisis makromolekul yang terlalu besar seperti selulosa untuk dapat dibawa ke dalam sel (Borris, 1987).

D. Mikroorganisme penghasil enzim selulase

Terdapat beberapa jenis kapang yang mampu memproduksi enzim selulase baik yang berasal dari spesies bakteri, kapang yang berfilamen maupun jamur. *Trichoderma viride* merupakan organisme yang pertama kali dipilih untuk digunakan dalam produksi enzim selulase untuk hidrolisis selulosa secara enzimatik (Hardjo, dkk 1989). Fardiaz menyatakan bahwa *trichoderma viride* merupakan spesies yang

umum dari trichoderma yang aktif dalam proses amoniasi dan dekomposisi selulosa dengan memproduksi enzim selulase. Lyalyi *et al* (2003) melaporkan bahwa fermentasi tongkol jagung menggunakan *trichoderma viridae* dapat meningkatkan kandungan energi dan menurunkan serat kasar sebesar 35%. Selain itu aktifitas enzim yang diproduksi oleh *trichoderma reesei* menggunakan tongkol jagung sebagai substrat adalah 22.14 unit/ml (Tantration *et al.*, 1990).

Alexander (1961) menyatakan bahwa *Trichoderma harzianum* merupakan kapang yang sangat penting sebagai perombak selulosa. Enzim selulase yang dihasilkan mengandung semua komponen yang diperlukan untuk hidrolisis seluruh kristal selulosa dan menghasilkan protein selulase dalam kualitas sangat tinggi (Mandels, 1982). *Trichoderma harzianum* mempunyai kemampuan merombak selulosa tertinggi pada substrat pada kertas saring dan jerami yang disterilisasi dibanding dengan trichoderma spesies yang lainnya (Rosales dan News, 1985).

E. *Trichoderma harzianum*

Enzim yang dapat mendegradasi limbah pertanian berkadar selulosa tinggi menjadi senyawa sederhana dengan nilai ekonomis tinggi seperti glukosa dan alkohol dalam skala besar adalah enzim selulase. Selulase merupakan enzim pemecah ikatan β -1,4 glukosida dalam molekul selulosa sehingga menghasilkan glukosa (Rizal, 2006).

Kapang merupakan salah satu mikroorganisme yang termasuk kelompok fungi (Fardiaz, 1989). Enzim-enzim pemecah selulosa dapat diperoleh mikroba selulolitik seperti kapang dari genus *Trichoderma*. *Trichoderma harzianum* merupakan salah satu jamur tanah yang termasuk divisi *Ascomycota*, sub divisi

Pezizomycotina, kelas *Sordariomycetes*, ordo *Hypocreales*. Family *Hypocreaceae* dan genus *Trichoderma* (Wikipedia, 2007). Bentuk kapang *Trichoderma harzianum* seperti yang terlihat pada gambar 1.



Gambar 1. Morfologi kapang *Trichoderma harzianum* (Wikipedia, diakses 15 Juli 2007 / 10.00 WIB)

Onilude (1996) menyatakan bahwa *Trichoderma harzianum* merupakan kapang yang sangat penting sebagai perombak selulosa. Berdasarkan hasil penelitian Susanti (2006) bahwa *Trichoderma harzianum* merupakan kapang yang mempunyai aktivitas enzim selulase tertinggi dibandingkan *Aspergillus niger* dan *Trichoderma viride* terhadap substrat tongkol jagung. Selain menghasilkan enzim selulase *Trichoderma harzianum* juga menghasilkan enzim protease, pectinase, monoacyl-esterase dan amylase (Angelica *et al.*, 2001). Ditambahkan oleh Vikineswari *et al.*

(1997) bahwa *Trichoderma harzianum* juga menghasilkan enzim lipase tergantung pada kandungan gizi substrat.

F. Faktor-faktor yang mempengaruhi aktifitas dan produksi enzim selulase

1. pH Fermentasi

pH awal fermentasi merupakan faktor penentu dalam keberhasilan memproduksi enzim (Schlegel,1994). Hasil penelitian Reis et al., (2003), melaporkan aktifitas enzim xylanase yang diproduksi oleh *Aspergillus Nidulan* yang diisolasi dari tanah yang difermentasikan pada shaker water bath dengan suhu 30° C dengan kecepatan 120 rp selama 8 hari dengan menggunakan tepung tongkol jagung sebagai substrat dengan inokulum 1 ml pada pH 3,5 sampai 10. Aktifitas optimum enzim yang dihasilkannya adalah 220 unit/ml pada pH 5 dan 6.

Selain itu Munarso dkk (1991), mengemukakan aktifitas enzim amilase yang diproduksi oleh *Aspergillus niger* menggunakan kulit padi sebagai substrat sebanyak 25 gram yang disterilisasi pada suhu 121° C selama 3 jam dan diinkubasi pada suhu 21-28 ° C selama 12 jam, aktifitasnya optimum pada pH 5. Kulp (1997), mendapatkan aktifitas enzim selulase yang diproduksi oleh kapang mencapai optimum berkisar pada pH 4.5-6.5, pada umumnya enzim aktif pada kisaran pH yang terbatas.

2. Dosis inokulum

Dosis inokulum dapat mempengaruhi pertumbuhan kapang, degradasi tongkol jagung dan produksi enzim selulase , peningkatan dosis inokulum akan memberikan pertumbuhan awal yang lebih baik, namun tingkat degradasi tongkol jagung dan produksi enzim selulase bervariasi.

Untuk menentukan jumlah atau massa mikroba pada umumnya digunakan suspensi homogen dari mikroba di dalam cairan dan konsentrasi mikroba ditentukan (jumlah sel/ml) atau kerapatan mikroba (mg/ml), pada masa pertumbuhan suatu biak statis, tidak perlu ada hubungan yang tetap antara pertambahan jumlah mikroba dan pertambahan massanya (Schegel, 1994).

3. Lama fermentasi

Cepat lambatnya fermentasi sangat menentukan jumlah enzim yang dihasilkan, semakin lama waktu fermentasi yang digunakan akan semakin banyak bahan yang dirombak oleh enzim, tetapi dengan bertambahnya waktu fermentasi maka ketersediaan nutrisi dalam media habis sehingga kapang lama-kelamaan akan mati (Fardiaz, 1989).

Waktu fermentasi yang digunakan dalam memproduksi enzim yang berbeda menghasilkan aktifitas enzim yang berbeda. Suhartono (1989) menyatakan bahwa enzim selulase biasanya dipanen setelah masa fermentasi yang lebih lama (minimum 5 sampai 6 hari) produksi enzim selulase oleh *penicillium jantinelum* menggunakan tongkol jagung sebagai substrat yang difermentasikan selama 5 hari didapatkan aktifitas enzim 55.3 unit/ml (Olievera *et al*, 2005).

Jorgensen *et al* (2005) mendapatkan aktifitas enzim selulase yang diproduksi oleh *penicillium brasilinum* yang difermentasikan selama 69 jam adalah 25 unit/ml.

4. Komposisi substrat

Rachman (1989) menyatakan bahwa komponen medium fermentasi haruslah memenuhi kebutuhan elemen dasar untuk pembentukan biomassa dan produk fermentasi serta dapat menyediakan energi yang cukup untuk biosintesis dan

III. MATERI DAN METODE PENELITIAN

A. Materi Penelitian

Bahan yang digunakan adalah tepung tongkol jagung (TTJ) yang diperoleh dari tempat pemrosesan jagung serta blondo yang diperoleh dari industri pembuatan VCO (Virgin Coconut Oil) di Kota Payakumbuh, Sicincin dan Padang. PDA (Potato Dextrose Agar), aquades dan zat-zat yang digunakan untuk medium semi padat. Mikroorganisme yang dipakai adalah kapang *Trichoderma harzianum*.

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi : gelas ukur, gelas piala, Batang pengaduk, autoclave, oven, wadah plastik, petridish, ayakan, gunting, tabung Erlenmeyer, pisau, shaker water bath, kapas dan aluminium foil. Water bath dan semua peralatan yang digunakan untuk fermentasi.

B. Metode penelitian

1. Rancangan percobaan

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah menggunakan metode eksperimen dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola faktorial 3x3 dengan 3 ulangan untuk setiap kombinasi perlakuan. Faktor A yaitu dengan dosis inokulum kombinasi perlakuan yang terdiri dari : $A_1 = 3\%$, $A_2 = 5\%$, $A_3 = 7\%$. Faktor B adalah lama fermentasi yang terdiri dari : $B_1 = 5$ hari, $B_2 = 7$ hari dan $B_3 = 9$ hari (menurut hasil penelitian Susanti., 2006).

Model matematika dari rancangan yang digunakan adalah

$$Y_{ijk} = \mu + A_i + B_j + (AB)_{ij} + (\epsilon)_{ijk}$$

Keterangan :

- Y_{ijk} = Respon percobaan karena pengaruh taraf ke-I faktor A, taraf ke-J faktor B pada ulangan ke-k
 μ = Nilai rata-rata umum hasil percobaan
 A_i = Pengaruh taraf ke-I faktor A
 B_j = Pengaruh taraf ke-j faktor B
 $(AB)_{ij}$ = Pengaruh interaksi antara taraf ke-i faktor A dengan taraf ke-j faktor B.

2. Peubah yang diamati

Peubah-peubah yang diukur dalam penelitian ini adalah :

1. Aktifitas enzim selulase
2. Kandungan protein enzim

a. Penentuan aktifitas enzim selulase

Aktifitas enzim selulase ditentukan dengan menggunakan metode Miller (1959). 1% CMC (Carboxil Methyl Cellulosa) dalam larutan 0.1 M buffer pospat, 1 ml substrat ditambah dengan 1 ml enzim kemudian diinkubasi ke dalam water bath pada suhu 40°C selama 30 menit. Reaksi kemudian dihentikan dengan menambahkan 3 ml larutan DNS (Dinitrosalicylic acid). Kemudian dipanaskan didalam air panas pada air mendidih dengan suhu 100°C selama 5 menit, kemudian didinginkan, setelah itu diukur aktifitas enzim selulase menggunakan spektrofotometer dengan panjang gelombang 540 nm. Untuk menentukan konsentrasi glukosa yang dibebaskan digunakan kurva standar glukosa pada konsentrasi 0-100 mg/ml.

b. Pengukuran kandungan protein terlarut

Pengukuran kandungan protein terlarut menggunakan metode Lowry dengan pereaksi sebagai berikut :

1. Lowry A, mengandung Natrium karbonat 2% dalam larutan NaOH 0.1 N
2. Lowry B, mengandung tembaga sulfat 0.5% dalam larutan NaK tartrat 1% (dibuat hanya pada waktu akan digunakan).
3. Lowry C, campuran 50 ml pereaksi lowry A dan 50 ml pereaksi B.
4. Lowry D, pereaksi folin ciocalteau (pereaksi fenol), biasanya tersedia secara komersil, larutan dengan 1:1 sebelum digunakan.

Cara kerja :

Masukkan ke dalam tabung reaksi : 0 (blanko), 0.1, 0.2, 0.4, 0.6, 0.8, dan 1.0 ml protein standar. 1 ml filtrat ditambahkan dengan 5.5 ml lowry D (folin 1:1) Selanjutnya ditambahkan aquades 7 ml, didiamkan 30 menit kemudian ukur pada spektrofotometer dengan panjang gelombang 650 nm.

3. Prosedur penelitian

a. Penyiapan substrat

Tongkol jagung diperoleh dari tempat pemrosesan jagung di kota Payakumbuh. Tongkol jagung dibersihkan, ukuran partikel tongkol jagung diperkecil kemudian direndam dengan air abu sekam dengan perbandingan air dengan abu sebanyak 10%, Perendaman tongkol jagung dengan air abu sekam selama 48 jam, setelah itu dikeringkan, kemudian tongkol jagung diproses menjadi tepung. Blondo diperoleh dari tempat pemrosesan VCO (Virgin Coconut Oil) di kota Padang.

b. Persiapan PDA

Sebanyak 39 g PDA ditimbang dan dilarutkan ke dalam 1000 ml aquades kemudian dipanaskan secara perlahan sampai mendidih dengan cara diaduk dengan batang pengaduk, setelah itu dimasukkan ke dalam tabung Erlenmeyer 500 ml dan ditutup dengan kapas kemudian dibungkus dengan aluminium foil, disterilisasi dalam autoclaf selama 15 menit pada suhu 121°C.

c. Peremajaan kapang

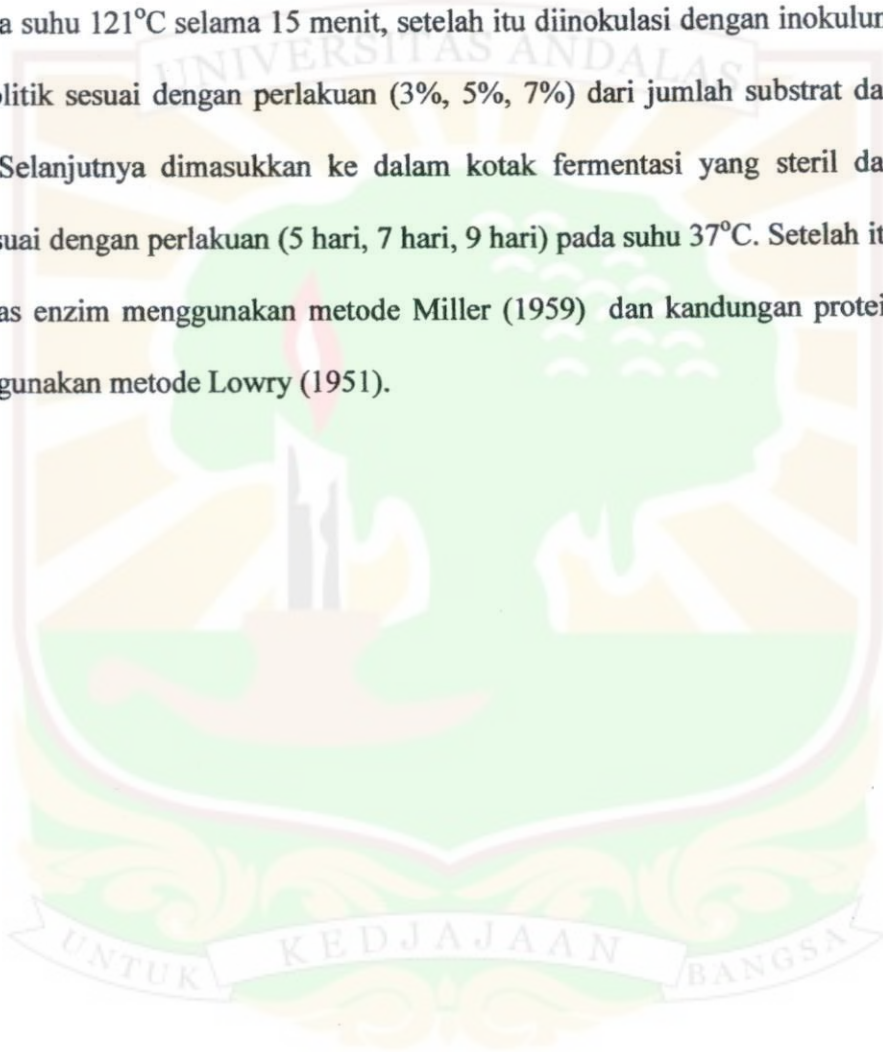
PDA yang telah disterilkan dipindahkan ke Petridis steril dan dibiarkan dingin, kemudian PDA dipindahkan ke serat objek dengan cara agar dipotong sebesar 1 cm² kemudian dipindahkan ke petridish diletakkan ditengah-tengah cawan, setelah itu dibiarkan tumbuh pada suhu ruang (27°) dan dinkubasi selama 5 hari. Kapang selulolitik dari medium agar di strik merata menggunakan jarum ose pada petridish yang mengandung PDA, kemudian diinkubasi selama 7 hari pada suhu ruang sehingga permukaan agar dipenuhi oleh kapang.

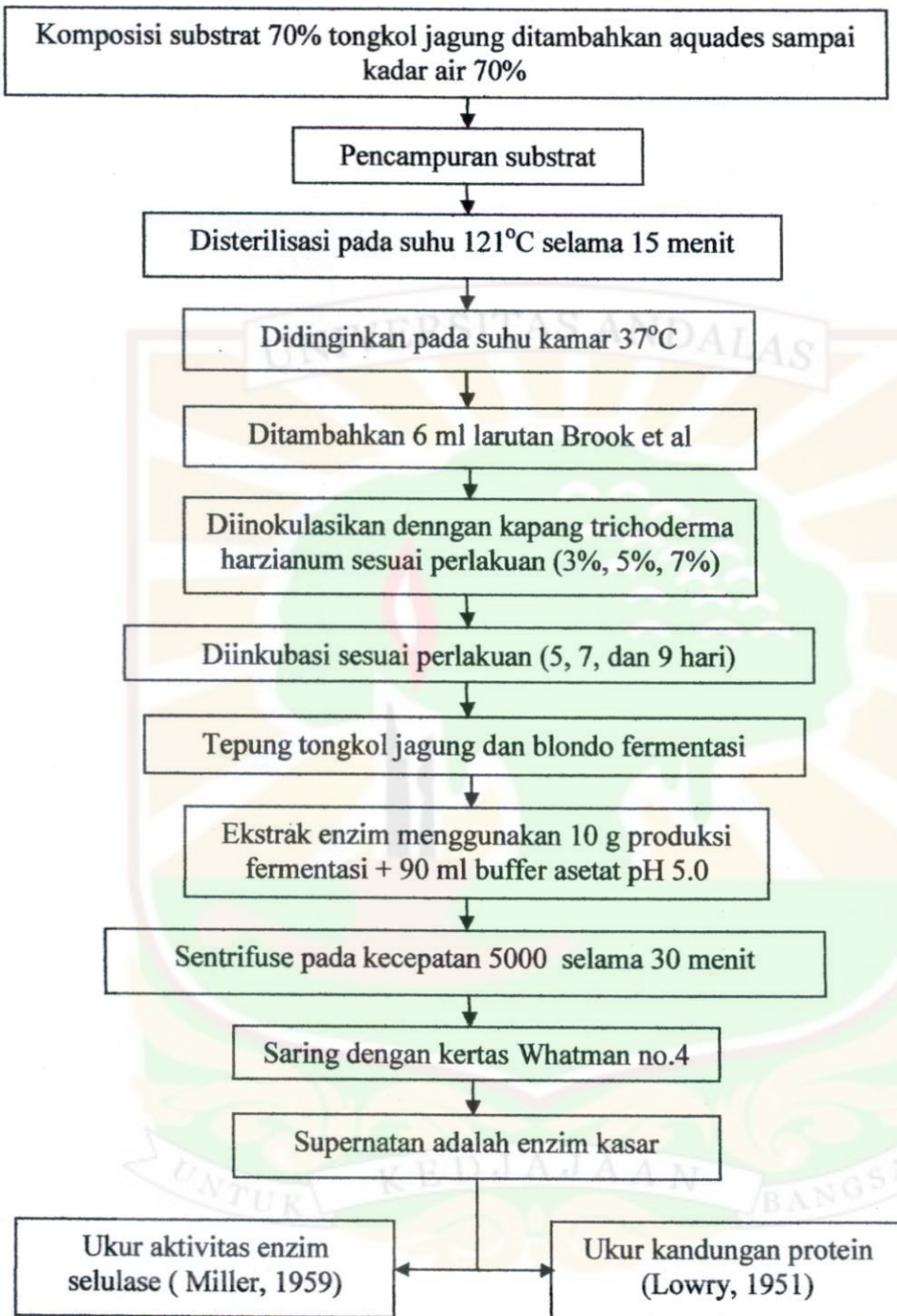
d. Penyiapan inokulum

Beras ditimbang sebanyak 100 gram dan dimasukkan ke dalam plastik. Kemudian ditambahkan sebanyak 55 ml air lalu diaduk, dan disterilisasi dalam autoclave pada suhu 121° C selama 30 menit. Kemudian kapang hasil peremajaan disuspensikan ke dalam larutan mineral formula Brook *et al* (1969) sebanyak 6 ml per tabung dan ditambahkan 9 ml aquadest kemudian dicampur ke dalam nasi yang telah dingin, lalu ratakan. Kemudian diinkubasi pada suhu 27°C selama 7 hari.

e. Pelaksanaan fermentasi

Substrat fermentasi ditimbang sebanyak 100 gram yang terdiri dari 70% tongkol jagung dan 30% blondo dimasukkan ke dalam plastik yang berukuran 1 kg ditambahkan aquades sebanyak 94 ml, lalu diaduk rata kemudian disterilisasi dengan autoclave pada suhu 121°C selama 15 menit, setelah itu diinokulasi dengan inokulum kapang selulolitik sesuai dengan perlakuan (3%, 5%, 7%) dari jumlah substrat dan diaduk rata. Selanjutnya dimasukkan ke dalam kotak fermentasi yang steril dan diinkubasi sesuai dengan perlakuan (5 hari, 7 hari, 9 hari) pada suhu 37°C. Setelah itu diukur aktifitas enzim menggunakan metode Miller (1959) dan kandungan protein terlarut menggunakan metode Lowry (1951).





Gambar 1. Bagan prosedur pelaksanaan penelitian

4. Analisis data

Analisis data diperoleh dengan menggunakan analisis varian (ANOVA)

Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola faktorial 3x3 dengan 3 ulangan. Dan perbedaan antara perlakuan diuji dengan Duncen Multiple Range Test (DMRT) menurut Steel and Torrie (1995).

Tabel 1. Analisis Ragam (ANOVA)

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F Hitung	F Tabel	
					0.05	0.01
Faktor A	2	JKA	KTA	KTA/KTS	3.55	6.01
Faktor B	2	JKB	KTB	KTB/KTS	3.55	6.01
Interaksi AB	4	JKAB	KTAB	KTAB/KTS	2.93	4.58
Sisa	18	JKS	KTS			
Total	26	JKT				

5. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Nutrisi Non Ruminansia Fakultas Peternakan Universitas Andalas Padang dari tanggal 14 Januari sampai 6 Maret 2007.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Aktivitas Enzim Selulase

Pada tabel 1 dapat dilihat bahwa aktivitas enzim selulase yang diperoleh pada penelitian ini berkisar antara 3,84 sampai 10,82 (Unit/ml) pada berbagai kombinasi perlakuan menggunakan dosis inokulum dan lama fermentasi yang berbeda. Kombinasi dosis inokulum 5% dan lama fermentasi 7 hari (A2B2) menghasilkan aktivitas enzim selulase paling tinggi yaitu 10,82 (Unit/ml) dari berbagai kombinasi perlakuan.

Tabel 1. Rataan aktifitas enzim selulase pada campuran tongkol jagung blondo dengan dosis inokulum dan lama fermentasi berbeda (Unit/ml)

Dosis Inokulum	Lama Fermentasi			rataan
	B1 (5 hari)	B2 (7 hari)	B3 (9 hari)	
A1 (3%)	5.84 ^{aA}	4.98 ^{aA}	3.84 ^{aA}	4.88
A2 (5%)	6.54 ^{aA}	10.82 ^{bB}	6.31 ^{aB}	7.89
A3 (7%)	5.60 ^{aA}	8.17 ^{bC}	8.64 ^{bC}	7.47
Rataan	5.99	7.99	6.26	

Keterangan :

- superskrip huruf kecil yang berbeda menunjukkan pengaruh berbeda nyata antar perlakuan dalam baris
- superskrip huruf besar yang berbeda menunjukkan pengaruh berbeda nyata antar perlakuan dalam kolom

Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa dosis inokulum memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($P < 0,01$), lama fermentasi berpengaruh berbeda nyata ($P < 0,05$) dan interaksi keduanya menunjukkan perbedaan yang nyata juga ($P < 0,05$) terhadap aktifitas enzim selulase. Setelah dilakukan uji lanjut menggunakan DMRT memperlihatkan bahwa kombinasi lama fermentasi 7 hari (B2) dan dosis inokulum 5% (A2) (A2B2) memberikan pengaruh yang sangat nyata lebih tinggi ($P < 0,01$) terhadap semua kombinasi perlakuan. Hal ini mungkin disebabkan bahwa pada kombinasi tersebut saatnya dicapai fase pertumbuhan eksponensial bagi kapang

Trichoderma harzianum dalam memproduksi enzim selulase. Pada saat tersebut jumlah sel membelah berlipat ganda seiring dengan produksi enzim selulase, sementara semakin lama fermentasi maka enzim selulase yang dihasilkan terlihat menurun. Hal ini didukung oleh Fardiaz, (1989) menyatakan cepat lambatnya fermentasi sangat menentukan jumlah enzim yang dihasilkan, semakin lama waktu fermentasi yang digunakan akan semakin banyak bahan yang dirombak oleh enzim, tetapi dengan bertambahnya waktu fermentasi maka ketersediaan nutrient di dalam media habis sehingga kapang lama-kelamaan akan mati dan enzim yang dihasilkan otomatis menurun juga.

B. Kandungan Protein enzim selulase

Pada tabel 2 dapat dilihat bahwa kandungan protein terlarut yang diperoleh pada penelitian ini berkisar antara 31,69 sampai 49,80 ($\mu\text{g/ml}$) pada berbagai kombinasi perlakuan menggunakan dosis inokulum dan lama fermentasi yang berbeda. Kombinasi dosis inokulum 5% dan lama fermentasi 7 hari (A2B2) menghasilkan kandungan protein terlarut paling tinggi yaitu 49,80 ($\mu\text{g/ml}$) dari berbagai kombinasi perlakuan.

Tabel 2. Rataan kandungan protein enzim selulase pada campuran tongkol jagung blondo dengan dosis inokulum dan lama fermentasi berbeda ($\mu\text{g/ml}$)

Dosis Inokulum	Lama Fermentasi			rataan
	B1 (5 hari)	B2 (7 hari)	B3 (9 hari)	
A1 (3%)	31.69 ^{aA}	40.74 ^{bA}	40.29 ^{bA}	37.57
A2 (5%)	42.55 ^{aB}	49.80^{bB}	40.89 ^{aA}	44.41
A3 (7%)	36.22 ^{aC}	43.01 ^{bC}	44.82 ^{bB}	41.35
rataan	36.82	44.51	42,00	

Keterangan :

- superskrip huruf kecil yang berbeda menunjukkan pengaruh berbeda nyata antar perlakuan dalam baris
- superskrip huruf besar yang berbeda menunjukkan pengaruh berbeda nyata antar perlakuan dalam kolom

Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa dosis inokulum dan lama fermentasi memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($P < 0,01$), serta interaksi keduanya menunjukkan perbedaan yang sangat nyata juga ($P < 0,01$) terhadap kandungan protein terlarut enzim selulase. Setelah dilakukan uji lanjut menggunakan DMRT terlihat bahwa kombinasi lama fermentasi 7 hari dan dosis inokulum 5% (A2B2) memberikan pengaruh sangat nyata lebih tinggi ($P < 0,01$) dibandingkan semua kombinasi perlakuan. Pada penelitian ini terlihat bahwa tingginya aktivitas enzim selulase yang dihasilkan berbanding lurus dengan kandungan protein terlarut yang dikandung oleh suatu enzim, sehingga kombinasi dosis inokulum dan lama fermentasi terbaik akan menghasilkan produk tertinggi. Hal yang sama juga dilaporkan oleh Sukara dan Atmowijoyo (1980), besarnya dosis inokulum akan mempengaruhi biomasa dan sintesis protein. Sulaiman, (1988), menambahkan semakin banyak dosis inokulum yang dipakai maka semakin banyak pula bahan yang dirombak, sehingga kombinasi dosis inokulum dan lama fermentasi akan meningkatkan zat makanan produk dan produksi enzim.

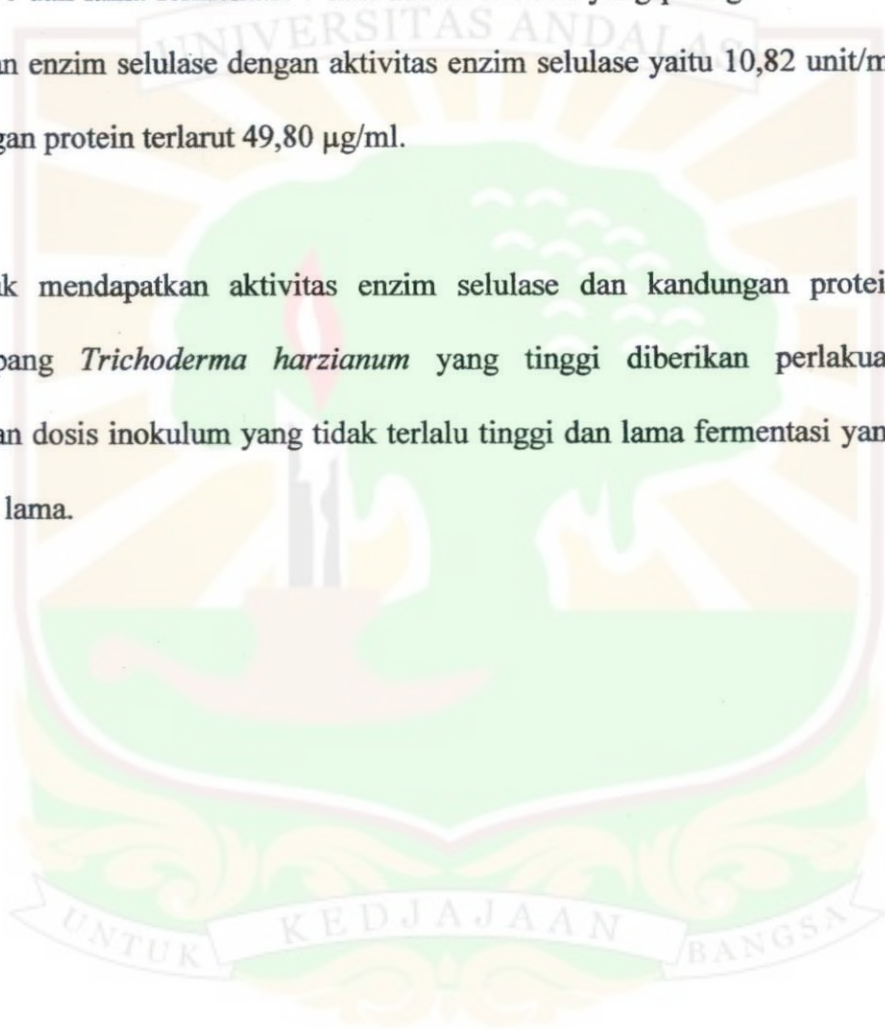
V. KESIMPULAN

A. Kesimpulan

Pada penelitian pengaruh dosis inokulum dan lama fermentasi tongkol jagung dan blondo terhadap aktivitas enzim selulase dan kandungan protein terlarut oleh kapang *Trichoderma harzianum* dapat disimpulkan bahwa dosis inokulum 5% dan lama fermentasi 7 hari adalah kondisi yang paling baik dalam menghasilkan enzim selulase dengan aktivitas enzim selulase yaitu 10,82 unit/ml dan kandungan protein terlarut 49,80 µg/ml.

B. Saran

Untuk mendapatkan aktivitas enzim selulase dan kandungan protein terlarut kapang *Trichoderma harzianum* yang tinggi diberikan perlakuan menggunakan dosis inokulum yang tidak terlalu tinggi dan lama fermentasi yang tidak terlalu lama.



DAFTAR PUSTAKA

- Alexander, N. 1961. Introduction to soil microbiology. Second edition. John Wiley and Sons. New York.
- Anggorodi, R. 1994. Ilmu Makanan Ternak Umum. PT Gramedia, Jakarta.
- Angelica, M., G. Barbosa., Kurt Georg Rehn., Maria Menezes., Rosa de Lima R. Mariano. 2001. Antagonism of *Trichoderma* species on *Cladosporium herbarum* and their enzymatic characterization. Brazilian Journal of Microbiology. 1517-8282. <http://www.scielo.br/scielo.php.htm>. Diakses tanggal 15 Juli 2007, 10:00 WIB.
- Badan Pusat Statistik. 2004. Statistik Indonesia. Badan Pusat Statistik, Sumatera Barat.
- Borris, Rainer. 1987. Biology of enzymes. In : Biotechnology, Enzyme Technology. Vol 7a. H.J. Rehn and G. Reed (ed). VCH Verlagsgesellschaft. Weinheim.
- Brook, E.J., W. R. Standon., and Walbrige. 1969. Fermentation methods for protein enrichment of cassava. *Biotechnology. Bioengineering*; 11 : 1271-1284.
- Dalinur dan Des. 2007. Produksi virgin coconut oil (VCO). Komunikasi Pribadi tanggal 20 September 2007, Padang.
- Enari, Tor-Magnus and Markkanen, P. 1977. Production of cellulolytic enzymes by fungi. In; Advances in Biochemical Engineering. Vol. 5. Ghose T.K. (ed). Springer. Berlin. Pp. 3-22.
- Fardiaz, S. 1989. Fisiologi Fermentasi. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Gaman, P. M and B. Sherrington. 1992. Ilmu Pangan. Nutrisi dan Mikrobiologi. Edisi Kedua. Universitas Gadjah Mada Press, Yogyakarta.
- Hardjo, S., Nastiti, S.I., dan Tajuddin, B. 1989. Biokonversi pemanfaatan limbah industri pertanian. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Hasil Analisis Laboratorium Nutrisi Non Ruminansia. 2007. Universitas Andalas, Padang.
- Jorgensen, H., and Olsson, L. 2005. Production of cellulases by *penicillium brasilianum* IBT 20888-effect of substrate on hydrolytic performance. *Enzyme and Microbial Technology* ; 52 : 381-390.

- Kulp, K. 1975. Carbohydrates. In. G. Reed (ed). Enzyme in food processing academic Press, New York. USA.
- Lowry, O., Rosebrough, N., Farr, A. And Randal, R. 1951. Determination of Protein Concentration, Biol Chem ; 193;265-275.
- Lyalyi, E.A., and Aderolu, Z.A. 2003. Enhancements of feeding value of same agroindustrial by products for laying hens after their solid state fermentation with *trichoderma viridae*. *African Journal Of Biotechnology* vol 3(3). Pp182: 185.
- Marlida, Y. F. Agustin., N. Gusmanizar. 2002. Induksi dan isolasi enzim ekstraseluler jamur endophyte dan aplikasinya dalam produksi pakan ternak bermutu tinggi. Laporan Penelitian Hibah Bersaing X/1-2003, dibiayai Proyek Peningkatan Sumber Daya Manusia, No. Kontrak : 005/LIT/BPPK- SDM?IV/2002. UNAND, Padang.
- Morrison, F.B. 1961. Feed and feeding abridged. 9th Ed. The Morrison publishing company, canada.
- Munarso, S.J. 1997. Produksi amylase dari kapang *Aspergillus Awamori* varietas kawachi pada substrat dedak untuk pembuatan tepung beras kaya protein. Tesis MSIPH IPB. Bogor.
- Murray, R.K., Granner, D.K., Peter, A.M., and Victor, W.R. 1999. Biokimia Harper. Alih bahasa oleh Hartono, A. Buku kedokteran EGC. Jakarta.
- Olievera, L.A., Porto, A.L.F., Elias, B., Dan Tambourgi. 2005. Production of xylanase and protease by *penicillium janthinellum* CRC 87M-115 from different agriculture waste. *Bioresource Technology* ; 97: 862-867.
- Onilude, A.A. 1996. Effect of cassavar cultivar, age and pretreatment processes of celuloce and xylanase production from cassavar waste by *Trichoderma harzianum*. *Journal pf Basic Microbiology* 36, 421-431.
- Parakkasi, A. 1999. Ilmu Nutrisi dan Makanan Ternak Ruminansia. University Press, Jakarta.
- Rachman, A. 1992. Pengantar Teknologi Fermentasi. Depertemen Pendidikan dan Kebudayaan Direktoral Jenderal Pendidikan Tinggi Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Reis, S.D., Maria A.F.C., and Dickson, R.M.P. 2003. Xylanase production by a wild strain of *Aspergillus Nidulans*. *Maringa. Colombo*. V. 25. n. 1. p. 221-225.
- Rizal, Y. 2006. Ilmu Nutrisi Unggas. Andalas University Press, Padang.

- Rosales, A.M and T.W. News. 1985. Decomposition of rice straw by four species of *Trichoderma* in natural soil. IRRI. Manila, Philipines.
- Schlegel Hans, G. 1994. Mikrobiologi Umum Edisi ke-6. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Sudjana, A. Rifih dan M. Sudjadi. 1991. Jagung. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Bogor.
- Suhartono. 1989. Mikrobiologi Umum. PT Gramedia Pustaka Umum, Jakarta.
- Sukara, E. dan E.T. Atmowijoyo. 1980. Pemanfaatan ubi kayu untuk produksi enzim amylase, optimasi nutrisi untuk fermentasi substrat cair dengan menggunakan kapang *Rhizopus sp.* Proc. Seminar Nasional UPT_EEP P. 506-507.
- Sulaiman. 1988. Studi pembuatan protein mikroba dengan ragi amilolitik dan ragi simbal pada media padat dengan bahan ubi kayu (*Manihot utilissima*). Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Steel, R.G.D dan J.H. Torrie. 1991. Prinsip dan Prosedur Statistik Suatu Pendekatan Biometrik. Alih Bahasa Bambang Sumantri. PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Susanti, D. 2006. Seleksi dan produk enzim selulase oleh kapang selulolitik menggunakan tongkol jagung pada pakan ternak. Tesis. Pascasarjana Universitas Andalas, Padang.
- Sutarmi dan Hartine Rozaline. 2005. Taklukan penyakit dengan VCO. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Tantration, S., and Field, M.L. 1990. Enrichment of ground corn cob with cellulolytic microorganisms. *Biological Waste* ;vol 34: 123-131.
- Vikineswari, S., A.J. Kuthubuthen, A.A. Roof. 1997. Growth of *Trichoderma harzianum* and *Mychilopitha Thermophila* in palm oil sludge. Word journal of microbiology. 189-194. <http://www.spinger.en/spinger.php.htm>. Diakses tanggal 15 Juli 2007, 10.00 WIB.
- Ward, O.P. 1985. Hydrolytic enzyme. In: Comprehensive in industry, agriculture and medicine. Moo-Young, M. (ed). Pergamon press. New York. Pp.824-835.
- Wikipedia. 2007. <http://en.wikipedia.org/wiki/Trichoderma>. Diakses tanggal 15 September 2007, 19.30 WIB.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Analisis Statistik Aktivitas Enzim Selulase (Unit/ml)

Dosis Inokulum	Lama Fermentasi			Total
	B1 (5 hari)	B2 (7 hari)	B3 (9 hari)	
A1 (3%)	5.60	4.90	0.07	
	6.07	5.37	6.31	
	5.84	4.67	5.14	
Sub Total	17.51	14.94	11.52	43.97
Rata-Rata	5.83	4.98	3.84	
A2 (5%)	7.01	10.98	7.01	
	6.31	10.51	5.84	
	6.31	10.98	6.07	
Sub Total	19.63	32.47	18.92	71.02
Rata-Rata	6.54	10.82	6.30	
A3 (7%)	6.07	9.34	7.94	
	6.07	7.01	8.17	
	4.67	8.17	9.81	
Sub Total	16.81	24.52	25.92	67.25
Rata-Rata	5.60	8.17	8.64	
Total	53.95	71.93	56.36	182.24

Rataan Perlakuan

Dosis Inokulum	Lama Fermentasi			rataan
	B1 (5 hari)	B2 (7 hari)	B3 (9 hari)	
A1 (3%)	5.84	4.98	3.84	4.88
A2 (5%)	6.54	10.82	6.31	7.89
A3 (7%)	5.60	8.17	8.64	7.47
rataan	5.99	7.99	6.26	

$$FK = (182.24)^2 / 27$$

$$= 1230.05$$

$$JKT = (5.6)^2 + (6.07)^2 + \dots + (9.81)^2 - 1230.05$$

$$= 138.25$$

$$\begin{aligned} \text{JKA} &= \frac{(43.97)^2 + (71.02)^2 + (67.25)^2}{9} - 1230.05 \\ &= 47.69 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{JKB} &= \frac{(53.95)^2 + (71.93)^2 + (56.36)^2}{9} - 1230.05 \\ &= 21.16 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{JKAB} &= \frac{(17.51)^2 + (14.94)^2 + \dots + (25.92)^2}{3} - 1230.05 - 47.69 - 21.16 \\ &= 39.67 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{JKS} &= 138.25 - 47.69 - 21.167 - 39.67 \\ &= 29.71 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{KTA} &= \frac{47.69}{2} \\ &= 23.84 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{KTB} &= \frac{21.16}{2} \\ &= 10.58 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{KTAB} &= \frac{39.67}{4} \\ &= 9.91 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{KTS} &= \frac{29.71}{18} \\ &= 1.65 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Fhit A} &= \frac{23.84}{1.65} \\ &= 14.44 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Fhit B} &= \frac{6.41}{1.65} \\ &= 6.41 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Fhit AB} &= \frac{9.91}{1.65} \\ &= 6.00 \end{aligned}$$

Analisis Ragam

Sumber Keragaman	Db	JK	KT	F Hitung	F Tabel	
					0.05	0.01
A	2	47.69	23.84	14.44 **	3.55	6.01
B	2	21.16	10.58	6.41 *	3.55	6.01
AB	4	39.67	9.91	6.00 *	2.93	4.58
Sisa	18	29.71	1.65			
Total	26	138.25	5.31			

Keterangan : * = berbeda nyata
** = berbeda sangat nyata

UJI DMRT

$$KTS = 1,6506778$$

$$R = 3$$

$$dbS = 18$$

$$\text{Nilai Sy} = \frac{\sqrt{1,6506778}}{3} = 0,742$$

P	SSR 0.05	SSR 0.01	LSR 0.05	LSR 0.01
2	2.97	4.07	2.20374	3.01994
3	3.12	4.27	2.31504	3.16834

Urutan nilai tengah perlakuan interaksi faktor A1 terhadap faktor B

A1B1	A1B2	A1B3
5.84	4.98	3.84

Pembandingan antar perlakuan :

Perlakuan	Selisih	LSR 0.05	LSR 0.01	Signifikasi
A1B1 - A1B2	0.86	2.20374	3.01994	Ns
A1B1 - A1B3	2,00	2.31504	3.16834	Ns
A1B2 - A1B3	1.14	2.20374	3.01994	Ns

Urutan nilai tengah perlakuan interaksi faktor A2 terhadap faktor B

A2B2	A2B1	A2B3
10.82	6.54	6.31

Pembandingan antar perlakuan :

Perlakuan	Selisih	LSR 0.05	LSR 0.01	Signifikasi
A2B2 - A2B1	4.28	2.20374	3.01994	**
A2B2 - A2B3	4.51	2.31504	3.16834	**
A2B1 - A2B3	0.23	2.20374	3.01994	ns

Urutan nilai tengah perlakuan interaksi faktor A3 terhadap faktor B

A3B3	A3B2	A3B1
8.64	8.17	5.60

Pembandingan antar perlakuan :

Perlakuan	Selisih	LSR 0.05	LSR 0.01	Signifikasi
A3B3 - A3B2	0.47	2.20374	3.01994	ns
A3B3 - A3B1	3.04	2.31504	3.16834	*
A3B2 - A3B1	2.57	2.20374	3.01994	*

Urutan nilai tengah perlakuan interaksi faktor B1 terhadap faktor A

A2B1	A1B1	A3B1
6.54	5.84	5.60

Pembandingan antar perlakuan :

Perlakuan	Selisih	LSR 0.05	LSR 0.01	Signifikasi
A2B1 - A1B1	0.70	2.20374	3.01994	ns
A2B1 - A3B1	0.94	2.31504	3.16834	ns
A1B1 - A3B1	0.24	2.20374	3.01994	ns

Urutan nilai tengah perlakuan interaksi faktor B2 terhadap faktor A

A2B2	A3B2	A1B2
10.82	8.17	4.98

Pembandingan antar perlakuan :

Perlakuan	Selisih	LSR 0.05	LSR 0.01	Signifikasi
A2B2 - A3B2	2.65	2.20374	3.01994	*
A2B2 - A1B2	5.84	2.31504	3.16834	**
A3B2 - A1B2	3.19	2.20374	3.01994	**

Urutan nilai tengah perlakuan interaksi faktor B3 terhadap faktor A

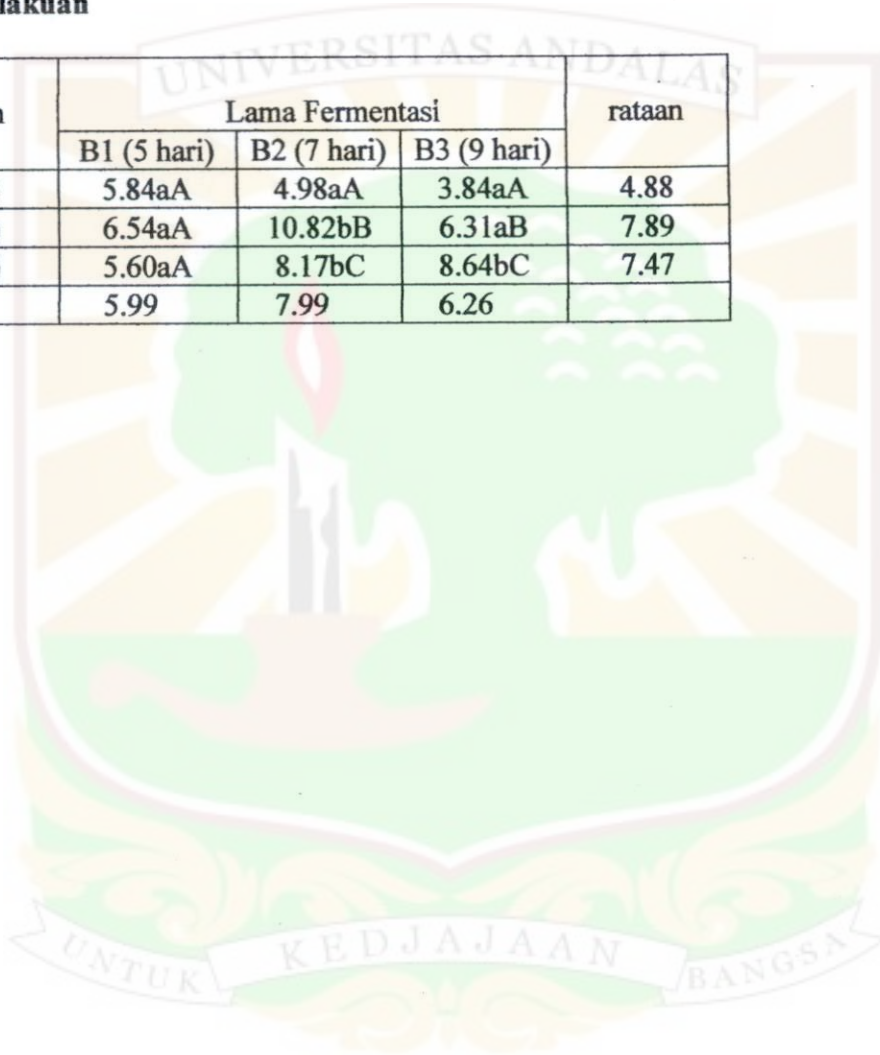
A3B3	A2B3	A1B3
8.64	6.31	3.84

Pembandingan antar perlakuan :

Perlakuan	Selisih	LSR 0.05	LSR 0.01	Signifikasi
A3B3 - A2B3	2.33	2.20374	3.01994	*
A3B3 - A1B3	4.80	2.31504	3.16834	**
A2B3 - A1B3	2.47	2.20374	3.01994	*

Rataan Perlakuan

Dosis Inokulum	Lama Fermentasi			rataan
	B1 (5 hari)	B2 (7 hari)	B3 (9 hari)	
A1 (3%)	5.84aA	4.98aA	3.84aA	4.88
A2 (5%)	6.54aA	10.82bB	6.31aB	7.89
A3 (7%)	5.60aA	8.17bC	8.64bC	7.47
rataan	5.99	7.99	6.26	



Lampiran 2. Analisis Statistik Protein Terlarut (ug/ml)

Dosis Inokulum	Lama Fermentasi			Total
	B1 (5 hari)	B2 (7 hari)	B3 (9 hari)	
A1 (3%)	31.69	40.74	40.29	
	32.59	39.84	41.65	
	30.78	41.65	38.93	
Sub Total	95.06	122.23	120.87	338.16
Rata-Rata	31.68	40.74	40.29	
A2 (5%)	42.55	45.27	40.74	
	42.10	49.80	41.20	
	43.01	54.32	40.74	
Sub Total	127.66	149.39	122.68	399.73
Rata-Rata	42.55	49.79	40.89	
A3 (7%)	35.31	43.46	44.82	
	34.86	43.91	44.36	
	38.48	41.65	45.27	
Sub Total	108.65	129.02	134.45	372.12
Rata-Rata	36.21	43.00	44.81	
Total	331.37	400.64	378.00	

Rataan Perlakuan

Dosis Inokulum	Lama Fermentasi			rataan
	B1 (5 hari)	B2 (7 hari)	B3 (9 hari)	
A1 (3%)	31.69	40.74	40.29	37.57
A2 (5%)	42.55	49.80	40.89	44.41
A3 (7%)	36.22	43.01	44.82	41.35
rataan	36.82	44.51	42.00	

Perhitungan Statistik

$$FK = (1110,01)^2 / 27$$

$$= 45634.15$$

$$JKT = (31.69)^2 + (40.74)^2 + \dots + (45.27)^2 - 45634.15$$

$$= 684.97$$

$$JKA = \frac{(338.16)^2 + (399.73)^2 + (372.12)^2}{9} - 45634.15$$

$$= 211.34$$

$$\begin{aligned} \text{JKB} &= \frac{(331.37)^2 + (400.64)^2 + (378)^2}{9} - 45634.15 \\ &= 277.23 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{JKAB} &= \frac{(95.06)^2 + (122.23)^2 + \dots + (134.45)^2}{3} - 45634.15 - 211.34 - 277.23 \\ &= 136.84 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{JKS} &= \text{JKT} - \text{JKA} - \text{JKB} - \text{JKAB} \\ &= 684.97 - 211.34 - 277.23 - 136.84 \\ &= 59.54 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{KTA} &= 211.34 / 2 \\ &= 105.67 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{KTB} &= 277.23 / 2 \\ &= 138.61 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{KTAB} &= 136.84 / 4 \\ &= 34.21 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{KTS} &= 59.54 / 18 \\ &= 3.30 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Fhit A} &= 105.67 / 3.30 \\ &= 31.94 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Fhit B} &= 138.61 / 3.30 \\ &= 41.90 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Fhit AB} &= 34.21 / 3.30 \\ &= 10.34 \end{aligned}$$

Analisis Ragam

Sumber Keragaman	Db	JK	KT	F Hitung	F Tabel	
					0.05	0.01
A	2	211.35	105.67	31.94 **	3.55	6.01
B	2	277.23	138.61	41.90 **	3.55	6.01
AB	4	136.84	34.21	10.34 **	2.93	4.58
Sisa	18	59.54	3.30			
Total	26	684.97	26.34			

Keterangan : ** = berbeda sangat nyata

Uji DMRT

$$KTS = 3,3079519$$

$$R = 3$$

$$dbS = 18$$

$$\text{Nilai } S_y = \frac{\sqrt{3,3079519}}{3} = 1,05$$

p	SSR 0.05	SSR 0.01	LSR 0.05	LSR 0.01
2	2.97	4.07	2.20374	3.01994
3	3.12	4.27	2.31504	3.16834

Urutan nilai tengah perlakuan interaksi faktor A1 terhadap faktor B

A1B2	A1B3	A1B1
40.74	40.29	31.69

Pembandingan antar perlakuan :

Perlakuan	Selisih	LSR 0.05	LSR 0.01	Signifikasi
A1B2 - A1B3	0.45	2.20374	3.01994	ns
A1B2 - A1B1	9.05	2.31504	3.16834	**
A1B3 - A1B1	8.60	2.20374	3.01994	**

Urutan nilai tengah perlakuan interaksi faktor A2 terhadap faktor B

A2B2	A2B1	A2B3
49.80	42.55	40.89

Pembandingan antar perlakuan :

Perlakuan	Selisih	LSR 0.05	LSR 0.01	Signifikasi
A2B2 - A2B1	7.25	2.20374	3.01994	**
A2B2 - A2B3	8.91	2.31504	3.16834	**
A2B1 - A2B3	1.66	2.20374	3.01994	ns

Urutan nilai tengah perlakuan interaksi faktor A3 terhadap faktor B

A3B3	A3B2	A3B1
44.82	43.01	36.22

Pembandingan antar perlakuan :

Perlakuan	Selisih	LSR 0.05	LSR 0.01	Signifikasi
A3B3 - A3B2	1.81	2.20374	3.01994	ns
A3B3 - A3B1	8.60	2.31504	3.16834	**
A3B2 - A3B1	6.79	2.20374	3.01994	**

Urutan nilai tengah perlakuan interaksi faktor B1 terhadap faktor A

A2B1	A3B1	A1B1
42.55	36.22	31.69

Pembandingan antar perlakuan :

Perlakuan	Selisih	LSR 0.05	LSR 0.01	Signifikasi
A2B1 - A3B1	6.33	2.20374	3.01994	**
A2B1 - A1B1	10.86	2.31504	3.16834	**
A3B1 - A1B1	4.53	2.20374	3.01994	**

Urutan nilai tengah perlakuan interaksi faktor B2 terhadap faktor A

A2B2	A3B2	A1B2
49.80	43.01	40.74

Pembandingan antar perlakuan :

Perlakuan	Selisih	LSR 0.05	LSR 0.01	Signifikasi
A2B2 - A3B2	6.79	2.20374	3.01994	**
A2B2 - A1B2	9.06	2.31504	3.16834	**
A3B2 - A1B2	2.27	2.20374	3.01994	*

Urutan nilai tengah perlakuan interaksi faktor B3 terhadap faktor A

A3B3	A2B3	A1B3
44.82	40.89	40.29

Pembandingan antar perlakuan :

Perlakuan	Selisih	LSR 0.05	LSR 0.01	Signifikasi
A3B3 - A2B3	3.93	2.20374	3.01994	**
A3B3 - A1B3	4.53	2.31504	3.16834	**
A2B3 - A1B3	0.60	2.20374	3.01994	ns

Rataan Perlakuan

Dosis Inokulum	Lama Fermentasi			rataan
	B1 (5 hari)	B2 (7 hari)	B3 (9 hari)	
A1 (3%)	31.69aA	40.74bA	40.29bA	37.57
A2 (5%)	42.55aB	49.8bB	40.89aA	44.41
A3 (7%)	36.22aC	43.01bC	44.82bB	41.35
rataan	36.82	44.51	42.00	



LABORATORIUM NUTRISI NON RUMINANSIA
FAKULTAS PETERNAKAN UNIVERSITAS ANDALAS
Kampus Limau Manis Padang Telp. (0751) 71464, 71181 Pes. 602

Balasan Surat Tgl. :

No. :
No. Analisis :
Padang Tgl. : 25 September 2007

Kepada Yth. :
Sdra. **Meigus Hutari (01 162 082)**
Mhs. Nutrisi dan Makanan Ternak
Fakultas Peternakan Unand Padang

Yang bertanda tangan di bawah ini menerangkan bahwa hasil Analisis Kimia dari sampel:

Cap (Jenis) : Tongkol Jagung dan Blondo
Diambil dari : Penelitian
Diterima tanggal : **1 Mei 2007**
Macam Sampel : 2 Macam sampel

Adalah sebagai berikut :

Bahan	% KA	% BK	% PK	% LK	% SK	% abu	% BETN
Tongkol jagung	11,52	88,48	4,61	2,38	46,90	1,23	33,36
Blondo	42,16	57,84	18,36	24,48	0,64	0,95	13,05

Kepala Laboratorium

LABORATORIUM
NON RUMINANSIA
FAK. PETERNAKAN
UNAND

Dr. Ir. H. Yose Rizal, M.Sc
NIP. 131 252 633

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Payakumbuh pada tanggal 12 Agustus 1983 yang merupakan anak pertama dari empat orang bersaudara dari orang tua Ayahanda Maimon N. dan Ibunda Asnawati.

Penulis menyelesaikan pendidikan Sekolah Dasar di SD Negeri 02 Payakumbuh, Kecamatan Payakumbuh Utara Propinsi Sumatera Barat pada tahun 1995, menyelesaikan pendidikan Sekolah Menengah di SLTP N 1 Payakumbuh pada tahun 1995 dan kemudian menyelesaikan Sekolah Menengah Umum di SMU N 1 Payakumbuh pada tahun 2001. Pada tahun yang sama penulis diterima di Program Studi Nutrisi dan Makanan Ternak Fakultas Peternakan Universitas Andalas.

Selama proses perkuliahan di Fakultas Peternakan, penulis mengikuti berbagai kegiatan yang diadakan oleh Fakultas Peternakan antara lain mengikuti Praktek Kerja Lapangan (Magang) pada tanggal 5 Juli sampai 5 Agustus 2007 di PT. Primatama Karya Sawah Lada. Pada tanggal 28 April sampai 7 Februari 2005 penulis melaksanakan Farm Experience di Unit Pelaksana Teknis (UPT) Fakultas Peternakan Universitas Andalas.

Kemudian pada tanggal 14 Januari sampai dengan 6 Maret 2007 penulis melaksanakan penelitian di Laboratorium Nutrisi Non Ruminansia Fakultas Peternakan Universitas Andalas dan akhirnya melanjutkan menulis skripsi ini untuk menyelesaikan pendidikan di Fakultas Peternakan Universitas Andalas untuk memperoleh gelar sarjana Peternakan (Spt).

MEIGUS HUTARI