



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 FERMENTASI DENGAN *Phanerochaete*
chrysosporium DAN AMPAS TAHU TERHADAP PERUBAHAN
KANDUNGAN BAHAN KERING, PROTEIN KASAR DAN SERAT
KASAR**

SKRIPSI



PANJI PRIANDA PUTRA
07 162 030

FAKULTAS PETERNAKAN
UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG 2012

PENGARUH FERMENTASI DENGAN *Phanerochaete chrysosporium* DAN *Monascus purpureus* PADA KULIT BUAH COKLAT DAN AMPAS TAHU TERHADAP PERUBAHAN KANDUNGAN BAHAN KERING, PROTEIN KASAR DAN SERAT KASAR

Panji Prianda Putra, dibawah bimbingan
Prof. Dr. Ir Nuraini, MS dan Dr. Ir. Maria Endo Mahata, MS
Jurusan Nutrisi dan Makanan Ternak
Fakultas Peternakan Universitas Andalas, Padang 2012

UNIVERSITAS ANDALAS
ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh fermentasi kulit buah coklat dengan masing – masing kapang *Phanerochaete chrysosporium*, *Monascus purpureus*, maupun penggunaan kedua kapang tersebut terhadap kandungan bahan kering, protein kasar dan serat kasar dari produk fermentasi. Materi dalam penelitian ini menggunakan kulit buah coklat, ampas tahu dan peralatan laboratorium untuk analisis proksimat. Metode yang digunakan adalah metode eksperimen. Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 3 perlakuan dan 6 ulangan. Perlakuan A (80% kulit buah coklat + 20% ampas tahu fermentasi dengan kapang *Phanerochaete chrysosporium*), B (80% kulit buah coklat + 20% ampas tahu fermentasi dengan kapang *Monascus purpureus*) dan C (80% kulit buah coklat + 20% fermentasi dengan kapang *Phanerochaete chrysosporium* dan dilanjutkan dengan kapang *Monascus purpureus*). Peubah yang diamati adalah kandungan bahan kering, protein kasar dan serat kasar. Kesimpulan yang diperoleh adalah fermentasi kulit buah coklat dan ampas tahu dengan kapang *Phanerochaete chrysosporium* dilanjutkan dengan *Monascus purpureus* dapat meningkatkan kandungan protein kasar dan menurunkan kandungan serat kasar. Pada kondisi ini diperoleh persentase peningkatan protein kasar 62,72%, penurunan serat kasar 38,67%, dengan kandungan bahan kering 46,78%.

Kata kunci : Kulit buah coklat, ampas tahu, *Phanerochaete chrysosporium*, *Monascus purpureus*.

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR TABEL	iv
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR LAMPIRAN	vi
I. PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang.....	1
B. Perumusan Masalah.....	3
C. Tujuan Penelitian.....	3
D. Hipotesis Penelitian.....	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	
A. Potensi Kulit Buah Coklat dan Ampas Tahu Sebagai Media Fermentasi dan Pakan Ternak.....	4
B. Fermentasi dengan Kapang <i>Phanerochaete chrysosporium</i>	6
C. Fermentasi dengan Kapang <i>Monascus purpureus</i>	8
D. Pengujian Kandungan Bahan.....	10
III. MATERI DAN METODE PENELITIAN	
A. Materi Penelitian.....	12
B. Metode Penelitian.....	13
C. Pelaksanaan Penelitian.....	17
D. Tempat dan Waktu Penelitian.....	23
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	
A. Pengaruh Perlakuan Terhadap Kandungan Bahan Kering Produk Fermentasi.....	24
B. Pengaruh Perlakuan Terhadap Kandungan Protein Kasar Produk Fermentasi.....	26
C. Pengaruh Perlakuan Terhadap Kandungan Serat Kasar Produk Fermentasi.....	28

V. KESIMPULAN.....	31
DAFTAR PUSTAKA.....	32
LAMPIRAN.....	36
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	



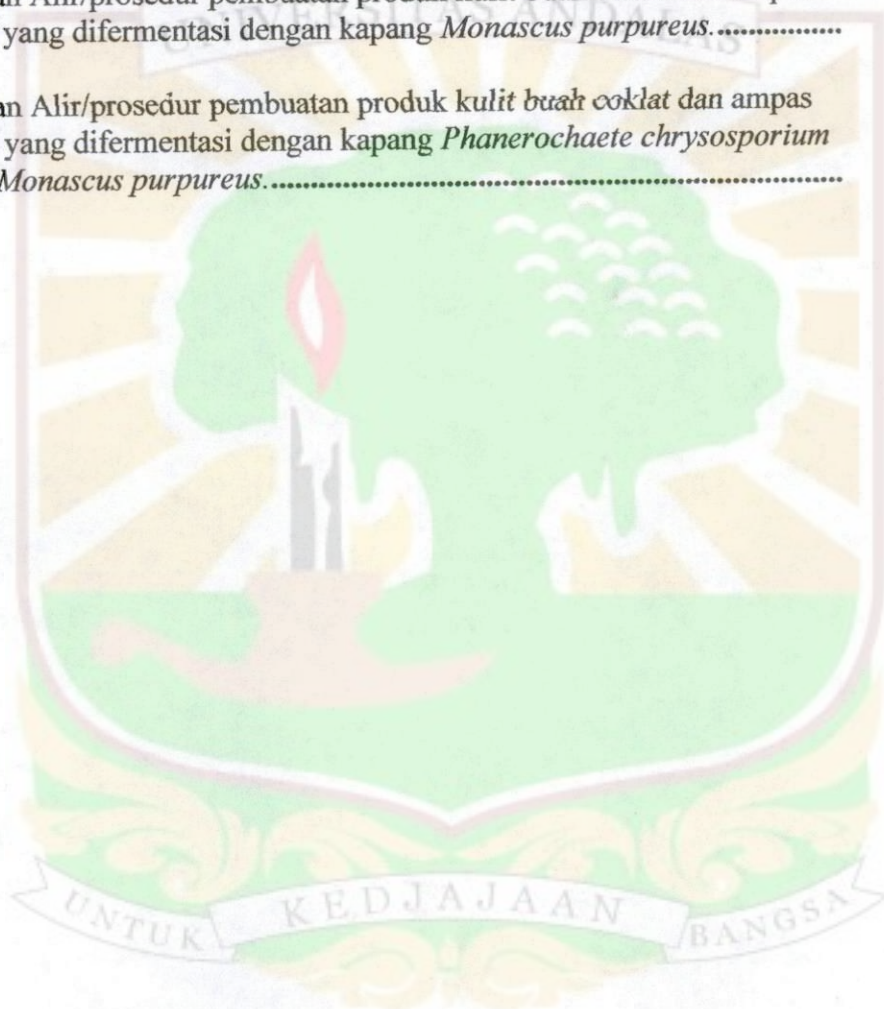
DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Analisis Keragam.....	14
2. Rataan Persentase Kandungan Bahan Kering Kulit Buah Coklat Dan Ampas Tahu Fermentasi.....	24
3. Rataan Persentase Peningkatan Protein Kasar Kulit Buah Coklat dan Ampas Tahu Fermentasi.....	26
4. Rataan Persentase Penurunan Serat Kasar Kulit Buah Coklat dan Ampas Tahu Fermentasi.....	28



DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Bagan Alir/prosedur pembuatan produk kulit buah coklat dan ampas tahu yang difermentasi dengan kapang <i>Phanerochaete chrysosporium</i> ..	20
2. Bagan Alir/prosedur pembuatan produk kulit buah coklat dan ampas tahu yang difermentasi dengan kapang <i>Monascus purpureus</i>	21
3. Bagan Alir/prosedur pembuatan produk kulit buah coklat dan ampas tahu yang difermentasi dengan kapang <i>Phanerochaete chrysosporium</i> dan <i>Monascus purpureus</i>	22



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Hasil Analisa Persentase Kandungan Bahan Kering (BK) Kulit Buah Coklat Yang Difermentasi Dengan Kapang <i>Phanerochaete chrysosporium</i> dan <i>Monascus purpureus</i>	36
2. Hasil Analisa Persentase Kandungan Protein Kasar (PK) Kulit Buah Coklat Yang Difermentasi Dengan Kapang <i>Phanerochaete chrysosporium</i> dan <i>Monascus purpureus</i>	39
3. Hasil Analisa Persentase Kandungan Serat Kasar (SK) Kulit Buah Coklat Yang Difermentasi Dengan Kapang <i>Phanerochaete chrysosporium</i> dan <i>Monascus purpureus</i>	40
4. Data Kandungan Lignin, Selulosa, Monakolin dan Tanin dari Kulit Buah Coklat Yang Difermentasi Dengan Kapang <i>Phanerochaete chrysosporium</i> dan <i>Monascus purpureus</i>	45



I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kulit buah coklat cukup potensial untuk dijadikan sebagai pakan ternak unggas. Di Sumatera Barat pada tahun 2009, luas areal perkebunan coklat mencapai 61,000 hektar dengan produksi buah coklat sebanyak 40.988 ton dan pada tahun 2010 sebanyak 49.769 ton (Dinas Perkebunan, 2011). Komposisi buah coklat terdiri dari 73-75% kulit buah, 2-3% plasenta dan 22-24% biji (Wawo, 2008), sehingga dapat diperkirakan pada tahun 2010 terdapat kulit buah coklat di Sumatera Barat sekitar 36,000 ton.

Ditinjau dari segi kandungan zat-zat makanan kulit buah coklat mengandung protein kasar 11,71%, lemak 11,80%, BETN 34,90% tetapi kandungan serat kasarnya tinggi yaitu 33,79% (selulosa 22,07% dan lignin 25,39%), tanin 0,103% (Nuraini, 2012 unpublished) dan anti nutrisi theobromin 0,17% (Wong dan Hasan, 1988). Kulit buah coklat hanya dapat digunakan sampai level 5% dalam ransum broiler (Nuraini, 2008), karena terdapatnya faktor pembatas lignin dan selulosa. Lebih jauh dijelaskan bahwa sebaiknya sebelum digunakan sebagai pakan ternak perlu difermentasikan terlebih dahulu.

Oleh karena itu untuk meningkatkan kualitas kulit buah coklat sehingga pemanfaatannya dalam ransum ternak dapat maksimal, diperlukan upaya untuk mengurangi kandungan lignin dan selulosa melalui fermentasi dengan *Phanerochaete chrysosporium*. Kapang *Phanerochaete chrysosporium* dapat memproduksi enzim ligninase dan selulase yang tinggi. Menurut Fadilah *et al.* (2008) kandungan lignin dari batang jagung dapat berkurang sebanyak 81,40%

dengan bantuan enzim ligninase dan kandungan selulosa berkurang sebanyak 23,03% dengan bantuan enzim selulase yang dihasilkan *Phanerochaete chrysosporium*.

Kemudian dilanjutkan fermentasi dengan *Monascus purpureus* untuk mendapatkan pigmen monakolin yang bertujuan untuk menurunkan kandungan kolesterol dari telur dan daging ternak. Hasil uji coba di USA tentang kandungan kolesterol dalam telur diperoleh kisaran, yaitu sekitar 180-200 mg per butir telur. Fermentasi dengan *Monascus purpureus* dapat menghasilkan pigmen monakolin K (lovastatin) yang merupakan agen *hypocholesteromia* (Su *et al.*, 2002). *Monascus purpureus* juga menghasilkan enzim karboksipeptidase, protease dan amilase (Yashuda, 1985). Selain itu fermentasi menghasilkan flavor yang disukai dan memiliki beberapa vitamin (B1, B2, dan B12) sehingga produk fermentasi lebih disukai (palatable) dibandingkan dengan bahan asalnya (Murugesan *et al.*, 2005).

Komposisi 80% kulit buah coklat sebagai sumber carbon dengan 20 % ampas tahu sebagai sumber nitrogen adalah kondisi yang cocok (imbangan C:N= 10:1) untuk fermentasi dengan *Monascus purpureus* terhadap kandungan monakolin dan protein kasar tinggi (Nuraini, 2012 unpublished). Hasil penelitian Nuraini dkk (2009b) bahwa dosis inokulum 10 % dan lama inkubasi 8 hari adalah kondisi optimum yang cocok untuk pertumbuhan kapang *Monascus purpureus* dalam memproduksi kandungan monakolin dan protein tinggi pada substrat beberapa limbah agro industri.

Kondisi optimum untuk pertumbuhan kapang *Phanerochaete chrysosporium* adalah dosis inokulum 7% dan lama inkubasi 8 hari yang dapat

menurunkan serat kasar lebih tinggi pada substrat lumpur sawit (Noverdiman, 2009). Bagaimana perubahan kandungan protein kasar dan serat kasar setelah fermentasi dengan kapang *Phanerochaete chrysosporium* dan kapang *Monascus purpureus* belum diketahui.

B. Perumusan Masalah

Bagaimana pengaruh fermentasi kulit buah coklat dengan masing- masing kapang *Phanerochaete chrysosporium*, *Monascus purpureus*, maupun penggunaan kedua kapang tersebut terhadap perubahan kandungan bahan kering, peningkatan protein kasar, dan penurunan serat kasar dari produk fermentasi.

C. Tujuan Penelitian

Mengetahui pengaruh fermentasi kulit buah coklat dengan masing- masing kapang *Phanerochaete chrysosporium*, *Monascus purpureus*, maupun penggunaan kedua kapang tersebut terhadap perubahan kandungan bahan kering, peningkatan protein kasar dan penurunan serat kasar dari produk fermentasi.

D. Hipotesis Penelitian

Fermentasi kulit buah coklat dan ampas tahu dengan kapang *Phanerochaete chrysosporium* dilanjutkan dengan *Monascus purpureus* dapat meningkatkan kandungan protein kasar dan menurunkan kandungan serat kasar.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Potensi Kulit Buah Coklat dan Ampas Tahu sebagai Media Fermentasi dan Pakan Ternak.

Menurut Naipospos (2003) bahwa untuk mengatasi masalah pakan ternak yang cukup baik dari segi kualitas maupun kuantitas tetapi masih terdapat persaingan antara manusia dengan ternak dalam mengkonsumsi bahan pangan tertentu perlu dilakukan langkah-langkah penyediaan pakan, antara lain pemanfaatan limbah/hasil samping pertanian maupun hasil samping industri pertanian secara optimal. Selanjutnya dijelaskan bahwa sentuhan teknologi akan sangat membantu mengoptimalkan pemanfaatan limbah pertanian dan hasil samping agroindustri sebagai pakan alternatif.

Meskipun pada umumnya limbah pertanian selalu dikaitkan dengan harga yang murah dan kualitas yang rendah, akan tetapi ada beberapa hal yang perlu diperhatikan sebelum limbah tersebut digunakan seperti jumlah ketersediaan, kontinuitas pengadaan, kandungan gizi, kemungkinan adanya faktor pembatas seperti zat racun atau antinutrisi, serta perlu tidaknya bahan itu diolah sebelum dapat digunakan sebagai pakan ternak (Naipospos, 2003).

Salah satu bentuk pemanfaatan limbah agro industri dan bahan pakan non kompetitif namun berpotensi untuk dikembangkan sebagai pakan ternak adalah pemanfaatan kulit buah coklat (Smith dan Adegbola, 1985). Selanjutnya dijelaskan bahwa kulit buah coklat merupakan hasil samping dari pemrosesan biji coklat dan merupakan salah satu limbah dari hasil panen yang sangat potensial untuk dijadikan salah satu pakan ternak yang dapat menggantikan sumber-sumber energi dalam ransum tanpa mempengaruhi kondisi ternak.

Sumatera Barat mempunyai potensi dan daya dukung lahan yang tinggi, dan cocok untuk pengembangan komoditi coklat dengan luas areal tanaman coklat tahun 2008 adalah 59.821 hektar yang tersebar pada kabupaten/kota (Pemerintah Sumatera Barat, 2010). Dijelaskan bahwa produksi coklat Sumatera Barat selalu mengalami peningkatan setiap tahun, ditambah lagi dengan pencaangan Propinsi Sumatera Barat sebagai sentra coklat di kawasan Indonesia Barat pada tahun 2006 dengan wilayah sentra Kabupaten Pasaman, Pasaman Barat, Padang Pariaman, Agam dan 50 Kota. Selanjutnya dijelaskan juga bahwa produksi coklat Sumatera Barat pada tahun 2008 adalah 32.376 ton, tahun 2009 sebanyak 40.988 ton dan pada tahun 2010 sebanyak 49.769 ton.

Produksi satu ton biji coklat kering menghasilkan sekitar 10 ton kulit buah coklat segar (Figueira *et al.*, 1993). Selanjutnya dijelaskan bahwa faktor pembatas pemberian kulit buah coklat sebagai pakan ternak adalah terdapatnya antinutrisi theobromin pada kulit buah coklat. Theobromin merupakan alkaloid tidak berbahaya yang dapat dirusak dengan pemanasan atau pengeringan, tetapi pemberian pakan yang mengandung theobromin secara terus menerus dapat menurunkan pertumbuhan (Tarka *et al.*, 1983). Kandungan gizi kulit buah coklat adalah bahan kering 90,81%, protein kasar 11,71%, lemak 1,80% dan serat kasar 33,79% (Nuraini, 2008).

Penggunaan kulit buah coklat sebagai media fermentasi telah dilakukan Nuraini (2008) yaitu fermentasi kulit buah coklat dengan *Penicilium sp* dengan dosis inokulum 7 % dan lama inkubasi 8 hari dapat meningkatkan kandungan protein kasar dan menurunkan kandungan serat kasar.

Ampas tahu merupakan limbah agroindustri dari proses pembuatan tahu berbentuk padatan yang ketersediaannya cukup banyak dan sering menimbulkan masalah lingkungan karena berbau busuk bila tidak segera dikeringkan dan dimanfaatkan (Rahman,1983). Seiring dengan banyaknya produksi tahu akan menghasilkan limbah berupa ampas tahu yang cukup berpotensi untuk dijadikan sebagai pakan ternak karena mengandung protein kasar cukup tinggi yaitu 28,36% dan kandungan zat makanan lainnya adalah lemak 5,52%, serat kasar 7,06% dan BETN 45,44% (Nuraini dkk., 2009a). Menurut Rahman (1983) kandungan protein ampas tahu adalah 24,56% yang hampir sama dengan kandungan protein kacang hijau yaitu 24,39%.

Penggunaan ampas tahu sebagai media fermentasi telah dilakukan Nuraini dkk (2009a) bahwa komposisi substrat 60% onggok yang dicampur dengan 40% ampas tahu merupakan komposisi substrat (imbangan C/N 7:1) yang cocok untuk pertumbuhan kapang *Neurospora crassa*.

B. Fermentasi dengan kapang *Phanerochaete chrysosporium*

Menurut Winarno dkk (1980) pada mulanya yang disebut fermentasi adalah pemecahan gula menjadi alkohol dan CO₂ dan selain karbohidrat, maka protein dan lemak dipecah oleh mikroba dan enzim tertentu dengan menghasilkan CO₂ dan zat lainnya. Dijelaskan bahwa fermentasi merupakan perubahan kimia dalam bahan pangan yang disebabkan oleh enzim. Selanjutnya dijelaskan juga bahwa makanan yang mengalami fermentasi biasanya mempunyai nilai gizi yang lebih baik dari bahan asalnya disebabkan mikroorganime bersifat katabolik atau memecah komponen yang kompleks menjadi zat-zat yang lebih sederhana sehingga lebih mudah dicerna.

Fermentasi terjadi jika terdapat kontak antara mikroorganisme penyebab fermentasi dengan substrat organik yang sesuai, sehingga terjadinya fermentasi ini dapat menyebabkan perubahan sifat bahan pangan sebagai akibat pemecahan kandungan bahan pangan tersebut yaitu protein, lemak dan polisakarida dapat dihidrolisis sehingga bahan pangan yang dihasilkan mempunyai pencernaan yang tinggi Hidayat (2007). Lebih jauh dijelaskan bahwa fermentasi merupakan kegiatan mikrobia pada bahan sehingga dihasilkan produk yang dikehendaki, Bakteri, khamir dan kapang adalah mikrobia yang umumnya digunakan dalam fermentasi. Fermentasi dengan menggunakan *Phanerochaete chrysosporium* secara substrat padat memungkinkan terjadi perubahan komponen bahan yang sulit dicerna menjadi lebih mudah dicerna misalnya selulosa dan hemiselulosa menjadi gula sederhana sehingga meningkatkan nilai gizi protein dan energi metabolis (Sembiring, 2006).

Phanerochaete chrysosporium adalah kapang pendegradasi lignin dari kelas *Basidiomycetes* yang membentuk sekumpulan miselia dan berkembang biak secara aseksual melalui spora atau seksual dengan perlakuan tertentu (Valli *et al.*, 1992). Menurut Dhawale dan Katrina (1993) dan Howard *et al.* (2003) *Phanerochaete chrysosporium* dapat mendegradasi lignin dan senyawa turunannya secara efektif dengan cara menghasilkan enzim peroksidase ekstraselular yang berupa lignin peroksidase (LiP) dan mangan peroksidase (MnP). LiP merupakan katalis utama dalam ligninolitik oleh kapang karena mampu memecah unit non fenolik yang menyusun sekitar 90 persen struktur lignin (Srebotnik *et al.*, 1994). Dari ribuan jamur yang diketahui mempunyai kemampuan ligninolitik, *Phanerochaete chrysosporium* merupakan jamur yang

paling banyak dipelajari (Howard *et al.*, 2003). Selanjutnya ditambahkan bahwa keadaan ligninolitik adalah keadaan di mana jamur mengeluarkan enzim yang dapat mendegradasi lignin. Jamur ini telah dipertimbangkan dalam produksi enzim untuk degradasi lignin dalam penerapan proses biokonversi lignoselulosa (Johjima, 1999).

Syarat tumbuh *Phanerochaete chrysosporium* adalah tumbuh pada suhu 39⁰C dengan suhu optimum 37⁰C, pH berkisar 4 - 4,5 dan dalam pertumbuhannya memerlukan kandungan oksigen yang tinggi (Sembiring, 2006). Jamur *Phanerochaete chrysosporium* dapat menghasilkan enzim ligninase dan selulase sehingga dapat mendegradasi lignin dan selulosa pada batang jagung (Fadilah dkk, 2008).

C. Fermentasi dengan kapang *Monascus purpureus*

Kapang *Monascus purpureus* yang berwarna merah sering digunakan dalam memproduksi beras kapang merah atau terkenal dengan sebutan “Angkak” di Asia, “Beni Koji” di Jepang, Jamur Merah di USA (Pattanagul *et al.*, 2007). Dijelaskan bahwa penggunaan Angkak telah diketahui berasal dari China kemudian menyebar ke Filipina, Thailand (seluruh Asia) yang sering digunakan sebagai pewarna pada makanan seperti ikan, keju china, pembuatan saus dan lain sebagainya. Ada beberapa genus dari *Monascus* yaitu *M. purpureus*, *M. ruber*, *M. pilosus* dan *M. frigidanus* (Erdogrul dan Azirak, 2004). *Monascus purpureus* dapat menghasilkan pigmen karotenoid Monacolin atau Malonin yang tinggi (Pattanagul *et al.*, 2007). Menurut Widjayanti (2008) perhatian terhadap penggunaan bahan pewarna alami semakin meningkat sehubungan dengan

kemungkinan adanya senyawa karsinogen pada bahan pewarna sintetis. pigmen merah dari *Monascus* berpotensi menggantikan zat warna merah sintetis.

Menurut Su *et al.* (2002) kapang *Monascus purpureus* dapat menghasilkan asam lemak yaitu asam butirat dan pigmen monakolin K (lovastatin) yang merupakan agen hypocholesteromia. Adanya kandungan senyawa monakolin K berfungsi sebagai anti-hyperkolesterolemia pada hasil fermentasi dengan menggunakan kapang dari kelompok *Monascus spp.* *Monascus purpureus* dapat menghasilkan enzim karboksipeptidase dan amilase (Liu *et al.*, 2004), dan juga menghasilkan enzim protease yang dapat menghidrolisis protein (Yashuda, 1985).

Kondisi fermentasi untuk kapang karotegenik seperti *Monascus purperius* pada media padat perlu diperhatikan komposisi substrat, dosis inokulum dan lama inkubasi (Nuraini dkk, 2009b). Selanjutnya dijelaskan bahwa komposisi substrat harus mempunyai nutrient yang cukup terutama unsur karbon dan nitrogen (imbangan C/N). Kapang karotenoid *Monascus* membutuhkan nutrient unsur karbon yang biasa diperoleh dari hexosa, glukosa, selulosa dan hemiselulosa, sedangkan unsur nitrogen diperoleh dari pepton, urea, asam amino, ammonia, nitrat serta membutuhkan mineral Cu. Imbalance C/N untuk kapang *Monascus* yang baik dalam memproduksi pigmen merah adalah 10 : 1 sampai dengan 12 : 1 dengan menggunakan medium glukosa nitrat (Lin *et al.*, 2008). Hasil penelitian Nuraini *et al.* (2009b) bahwa fermentasi 60% ampas sagu dan 40% ampas tahu dengan *Monascus purpureus* dengan dosis inokulum 10% dan lama inkubasi 8 hari dapat meningkatkan kandungan protein kasar substrat dari 9,06% menjadi

20,34% dan kandungan monakolin menjadi 487Ug/ml, serta terjadi peningkatan kandungan asam amino, retensi nitrogen dan energi metabolis setelah fermentasi.

D. Pengujian Kandungan Bahan

a. Bahan Kering

Pederson (1971) menjelaskan bahwa selama fermentasi terjadi perubahan-perubahan komposisi kimia bahan seperti asam amino, lemak, karbohidrat, vitamin dan mineral. Perubahan ini terjadi akibat adanya aktifitas dan perkembangan dari mikroba. Tilman (1989) bahan kering terdiri dari bahan organik dan bahan anorganik dimana bahan organik terdiri dari karbohidrat (serat kasar dan BETN), lipida, protein dan vitamin. Sedangkan bahan anorganik terdiri dari mineral.

Fardiaz (1989) menyatakan bahwa mikroorganisme menggunakan karbohidrat sebagai energi setelah dipecah menjadi glukosa dilanjutkan sampai akhirnya dihasilkan energi, setelah itu juga dihasilkan molekul air dan karbondioksida. Sebagian air akan keluar dari produk, sisanya tertinggal dalam produk dan air yang tertinggal inilah yang mengakibatkan kadar air produk fermentasi menjadi meningkat dan kandungan bahan kering menjadi berkurang (Winarno *et al.*, 1980). Sulaiman (1988) menyatakan semakin banyak dosis inokulum yang digunakan maka semakin cepat proses fermentasi berlangsung akibatnya jumlah air yang dikeluarkan metabolisme akan lebih banyak pula sehingga bahan kering menjadi rendah.

b. Protein Kasar

Anggorodi (1994) menyatakan protein adalah senyawa organik yang tersusun dari asam amino mengandung unsur C, H, O dan N dan kadang-kadang

juga mengandung unsur S dan P. Terjadi peningkatan protein kasar selama proses fermentasi disebabkan karena perkembangan dan pertumbuhan kapang yang mengubah komponen penyusun media menjadi suatu sel sehingga membentuk protein yang berasal dari tubuh kapang itu sendiri dan dapat meningkatkan protein kasar bahan (Ratledge, 1994).

Fardiaz (1989) menjelaskan kapang mempunyai kandungan protein kasar yang tertinggi yaitu sekitar 35-40%. Dijelaskan bahwa selama proses fermentasi mikroba mengeluarkan enzim dimana enzim tersebut adalah protein dan mikroba itu sendiri merupakan sumber protein tunggal.

c. Serat Kasar

Anggorodi (1985) menyatakan serat kasar adalah semua bahan organik yang tidak larut dalam asam sulfat 0,3 N dan dalam NaOH 1,5 N yang dimasak berturut-turut selama 30 menit. Kesanggupan hewan untuk mencerna serat kasar tergantung pada alat pencernaan yang dimiliki hewan tersebut dan mikroorganisme yang terdapat dalam alat pencernaan, di antara fraksi serat kasar hanya hemiselulose yang masih dapat dicerna oleh unggas (Wahju, 1985). Serat kasar merupakan karbohidrat sisa sel pertumbuhan yang tahan terhadap reaksi hidrolisis enzim-enzim saluran pencernaan (Joseph, 2002). Karbohidrat disusun oleh tiga unsur utama yaitu C, H, O dengan perbandingan 1 : 2 : 1 dan kadang-kadang terdapat unsur tambahan S, N dan P (Rizal, 2006). Serat kasar seperti selulosa, hemiselulosa dan lignin adalah bahan organik yang tidak larut dalam pemanasan asam dan basa kuat yang encer (Crompton dan Harris, 1989) dan merupakan karbohidrat yang tidak mudah dicerna karena adanya ikatan lignoselulosa.

III. MATERI DAN METODE PENELITIAN

A. Materi Penelitian

1. Bahan penelitian

Bahan baku yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Kulit buah coklat
2. Ampas tahu
3. Kapang yang digunakan adalah *Panerochaete chrysosporium* dan *Monascus purpureus* yang di remajakan di Laboratorium Teknologi Industri Pakan Fakultas Peternakan Universitas Andalas.
4. Preparat media agar dekstrose kentang (PDA/Poteto Dextrose Agar)
5. Aquades
6. Bahan lainnya yaitu bahan kimia untuk analisis proksimat, yaitu kandungan bahan kering, protein kasar dan serat kasar.

2. Peralatan Penelitian

Peralatan yang digunakan adalah :

1. Autoclave, untuk mensterilkan alat dan bahan.
2. Kantong plastik ukuran 1 kg
3. Timbangan dengan merek O.HAUSE kapasitas 2610 gram
4. Oven listrik
5. Soxhlet
6. Tanur
7. Kapas dan alumunium foil
8. Gelas piala

9. Peralatan alat laboratorium untuk analisis proksimat, berupa kandungan bahan kering, protein kasar dan serat kasar.

B. Metode Penelitian

1. Rancangan Percobaan

Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (Steel and Torrie, 1991) yang terdiri atas 3 perlakuan dan 6 ulangan. Perlakuan yaitu :

- A = fermentasi KBCAT dengan *Phanerochaete chrysosporium*
- B = fermentasi KBCAT dengan *Monascus purpureus*
- C = fermentasi KBCAT dengan *Phanerochaete chrysosporium* dan dilanjutkan dengan *Monascus purpureus*

Model rancangan yang digunakan menurut Steel and Torie (1991) adalah

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \varepsilon_{ij}$$

Keterangan :

- Y_{ijk} = nilai pengamatan
- μ = nilai tengah umum
- α_i = pengaruh perlakuan ke-i
- ε_{ij} = pengaruh unit perlakuan ke-i dan ulangan ke-j
- i = perlakuan (A,B,C dan D)
- j = ulangan

2. Analisa Data

Data yang diperoleh diolah secara statistik menggunakan analisis keragaman dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Analisis keragaman dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Analisis Keragaman

Sumber Keragaman	Db	JK	KT	F. Hitung	F. Tabel	
					0,05	0,01
Perlakuan	2	JKP	JKT	KTP/KTS	3,68	6,36
Sisa	15	JKS	KTS			
Total	17	JKT				

Keterangan :

- JKS = Jumlah Kuadrat Sisa
- JKP = Jumlah Kuadrat Perlakuan
- KTP = Kuadrat Tengah Perlakuan
- KTS = Kuadrat Tengah Sisa
- JKT = Jumlah Kuadrat Total
- KTT = Kuadrat Tengah Total

F hitung > F tabel 0,05 dan 0,01 (berbeda sangat nyata ($P < 0,01$))

F hitung > F tabel 0,05 dan < F tabel 0,01 (berbeda nyata ($P < 0,05$))

F hitung < F tabel 0,05 (berbeda tidak nyata ($P > 0,05$))

2. Peubah yang diukur dalam Penelitian

Adapun peubah yang diukur pada penelitian ini adalah kandungan bahan kering (BK), protein kasar (PK) dan serat kasar (SK). Analisa menggunakan metode AOAC.

a) Kandungan Bahan Kering

Cawan porselen yang sudah dibersihkan dikeringkan dalam oven 105°C - 110°C selama 1 jam. Kemudian didinginkan di dalam eksikator selama 15 menit, sesudah dingin ditimbang dengan neraca listrik (X gr). Ditimbang contoh bahan \pm 2 gram (Y gr) kemudian dimasukkan ke dalam oven pada suhu 105°C selama 8 jam. Didinginkan dalam desicator selama 15 menit dan ditimbang (Z gr), penimbangan diulangi dua kali sampai berat tetap.

$$\text{Kadar Air} = \frac{(X + Y) - Z}{Y} \times 100\%$$

Untuk mendapatkan air segar, berat sampel (a) dan berat kotak (b) ditimbang. Selanjutnya berat kotak ditambah berat sampel (c), dimasukkan ke dalam oven pada suhu 60°C (d) selama 24 jam.

$$\text{Air Segar} = \frac{c - d}{a} \times 100\%$$

$$\text{Air Total} = \frac{100 - \text{Air Segar}}{100} \times \text{Kadar Air} + \text{Air Segar}$$

$$\text{Bahan Kering Total} = 100 - \text{Air Total}$$

b) Kandungan Protein Kasar

Kandungan protein kasar (PK) dihitung dengan menggunakan metode Kjeldhal yang terdiri dari tahap destruksi, destilasi dan titrasi. Timbang 1 gram sampel masukan kedalam labu Kjeldhal, tambahkan 1 gram katalisator (selenium), 25 ml H₂SO₄ pekat, lakukan destruksi sampai berwarna bening, dinginkan dan tambahkan aquadest 500 ml. Ambil 10 ml filtrat masukan kedalam labu destilasi, tambahkan 25 ml NaOH 0.3 N, 75 ml aquadest dan batu didih, lakukan destilasi sampai terjadi letupan. Destilasi ditampung dalam 25 ml H₂SO₄ 0.3 N yang telah diberi 3 tetes indikator metil merah. Setelah terjadi letupan (proses destilasi selesai) lakukan titrasi destilat dengan 0.1 N NaOH sampai berubah warna. Lakukan juga titrasi blanko.

$$\% \text{ Protein Kasar} = \frac{(Y - Z) \times N \times 0.014 \times C \times 6.25}{X} \times 100\%$$

Keterangan :

- Y : Penitaran blanko (ml)
 Z : Penitaran sampel (ml)
 N : Normalitet NaOH yang dipakai
 C : Pengenceran
 X : Berat sampel
 0,014 : Berat atom N
 6,25 : N dalam protein hanya 16%

c) Kandungan Serat Kasar

Sampel ditimbang (x gram), dimasukkan kedalam gelas piala dan 50 ml H₂SO₄ 0.3 N didihkan selama 30 menit, setelah itu ditambahkan NaOH 1,5 N. Didihkan selama 30 menit, kemudian disaring dengan menggunakan kertas saring yang beratnya telah diketahui (a gram). Selama penyaringan endapan dicuci berturut-turut dengan aquadest panas secukupnya dan terakhir dibilas dengan 25 ml aceton. Kertas saring yang berisi sampel dimasukkan kedalam cawan perselen, keringkan selama 1 jam dalam oven 105°C, kemudian didinginkan dalam desikator dan timbang (b gram), penimbangan dilakukan sampai beratnya konstan. Selanjutnya dimasukkan dalam tanur suhu 400 – 600°C sampai menjadi abu putih kemudian angkat, dinginkan dan ditimbang (c gram).

$$\text{Serat Kasar (\%)} = \frac{z - y - a}{x} \times 100\%$$

Keterangan :

- z = berat kertas saring + sampel setelah disaring dan di keringkan dalam oven 110°C
 y = berat kertas saring + sampel setelah dibakar
 a = berat kertas saring
 x = berat sampel

C. Pelaksanaan Penelitian

Kegiatan dalam penelitian ini adalah meliputi peremajaan kapang, pembuatan inokulum dan fermentasi kulit buah coklat dan ampas tahu dengan kapang *Phanerochaete chrysosporium* dan *Monascus purpureus*.

1. Persiapan Substrat

Kulit buah coklat diperoleh dari kabupaten Padang Pariaman, kulit buah coklat yang dipisah dengan isinya kemudian dicincang lalu dikeringkan dibawah sinar matahari, setelah kering digiling. Ampas tahu diperoleh di daerah Tabing Padang, kemudian ampas tahu dikeringkan dibawah sinar matahari, setelah kering digiling.

2. Peremajaan kapang

Masing-masing kapang ditumbuhkan kembali pada medium yaitu Potato Dextrose Agar (PDA) untuk kapang *Phanerochaete chrysosporium* dan *Monascus purpureus* selama 8 hari.

3. Pembuatan Inokulum *Phanerochaete chrysosporium*

Pembuatan inokulum *Phanerochaete chrysosporium* pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan substrat yaitu dedak sebanyak 100 g yang ditambahkan aquades 130 ml (kadar air 40%), dan dikukus selama 30 menit setelah air mendidih. Kemudian dibiarkan hingga suhu turun mencapai suhu kamar. Setelah itu kapang *Phanerochaete chrysosporium* diinokulasi sebanyak 1 test tube (5×10^6 spora/ml) ke dalam dedak dan dibuat ketebalan 1cm, lalu diinkubasikan pada suhu kamar selama 8 hari, setelah kapang tumbuh maka inokulum siap digunakan untuk pembuatan produk fermentasi.

4. Pembuatan Inokulum *Monascus purpureus*

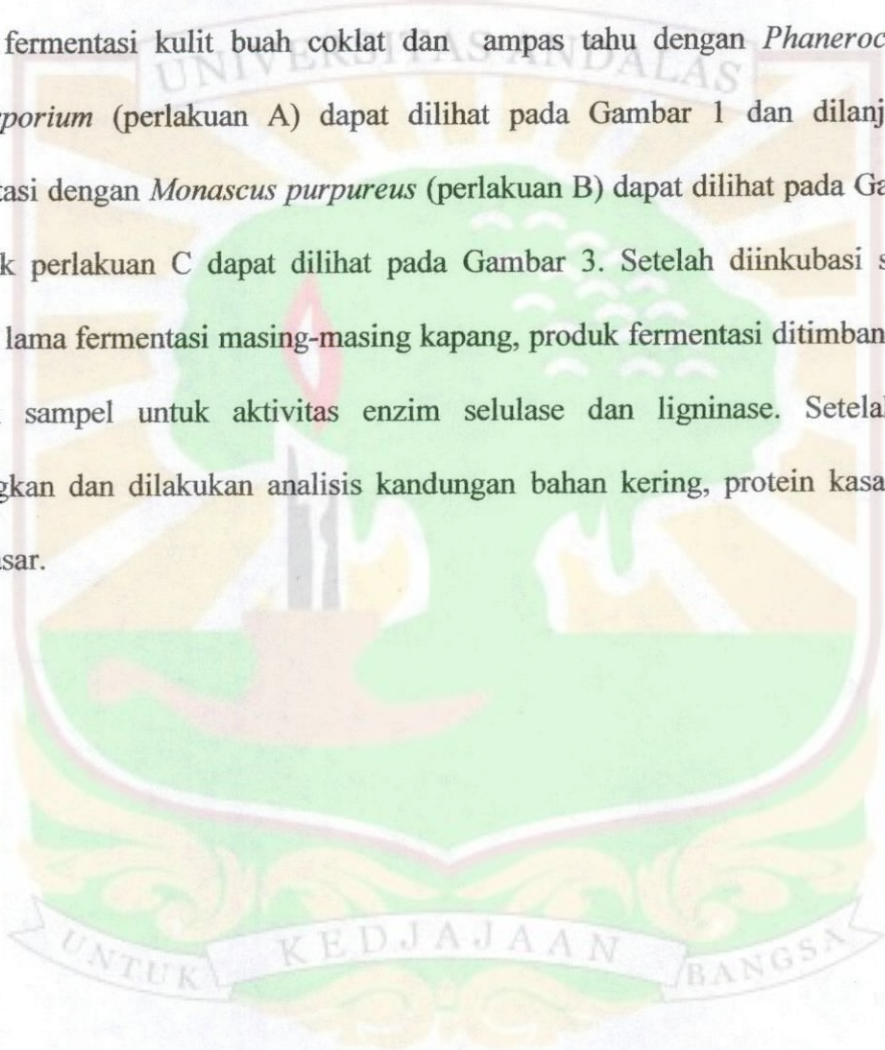
Isolat kapang *Monascus purpureus* ditumbuhkan dalam medium kultur MSG agar memproduksi Monakolin K (lovastatin) tinggi pada suhu 30°C selama 7 hari (Gandrong *et al.*, 2005). Medium MSG terdiri dari : 50 gram glucosa, 6 gram glutamat, 5 gram K₂HPO₄, 5 gram KH₂PO₄; 0,03 gram MnSO₄·H₂O, 0,01 gram FeSO₄·7H₂O, 0,5 gram MgSO₄·7H₂O, 0,1 gram CaCl₂, 0,05 gram ZnSO₄·7H₂O yang dilarutkan dalam 1 l aquades.

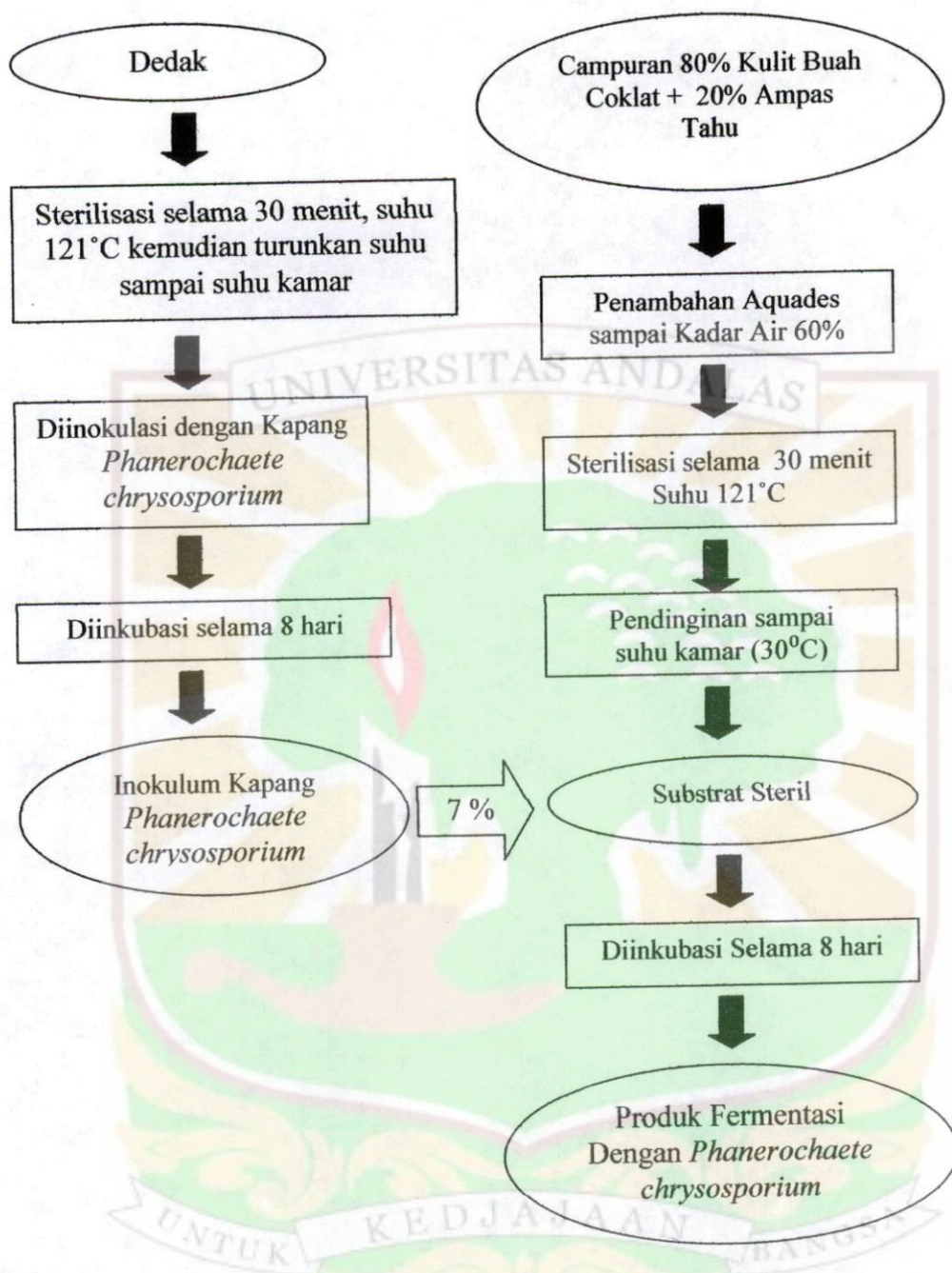
Pembuatan inokulum *Monascus purpureus* dilakukan dengan menggunakan 100 g beras dan 90 ml air dalam gelas Erlenmeyer 500ml. Setelah disterilisasi dalam autoklave (121°C, 30 menit), kemudian dibiarkan sampai suhu turun menjadi (25-30°C), kemudian diinokulasi dengan 50 ml bibit kultur *Monascus purpureus*. Inkubasi dilakukan selama 8 hari pada suhu 30°C, jadilah inokulum *Monascus purpureus*.

5. Fermentasi Kulit Buah Coklat dan Ampas Tahu dengan *Panerochaete chrysosporium* dan *Monascus purpureus*

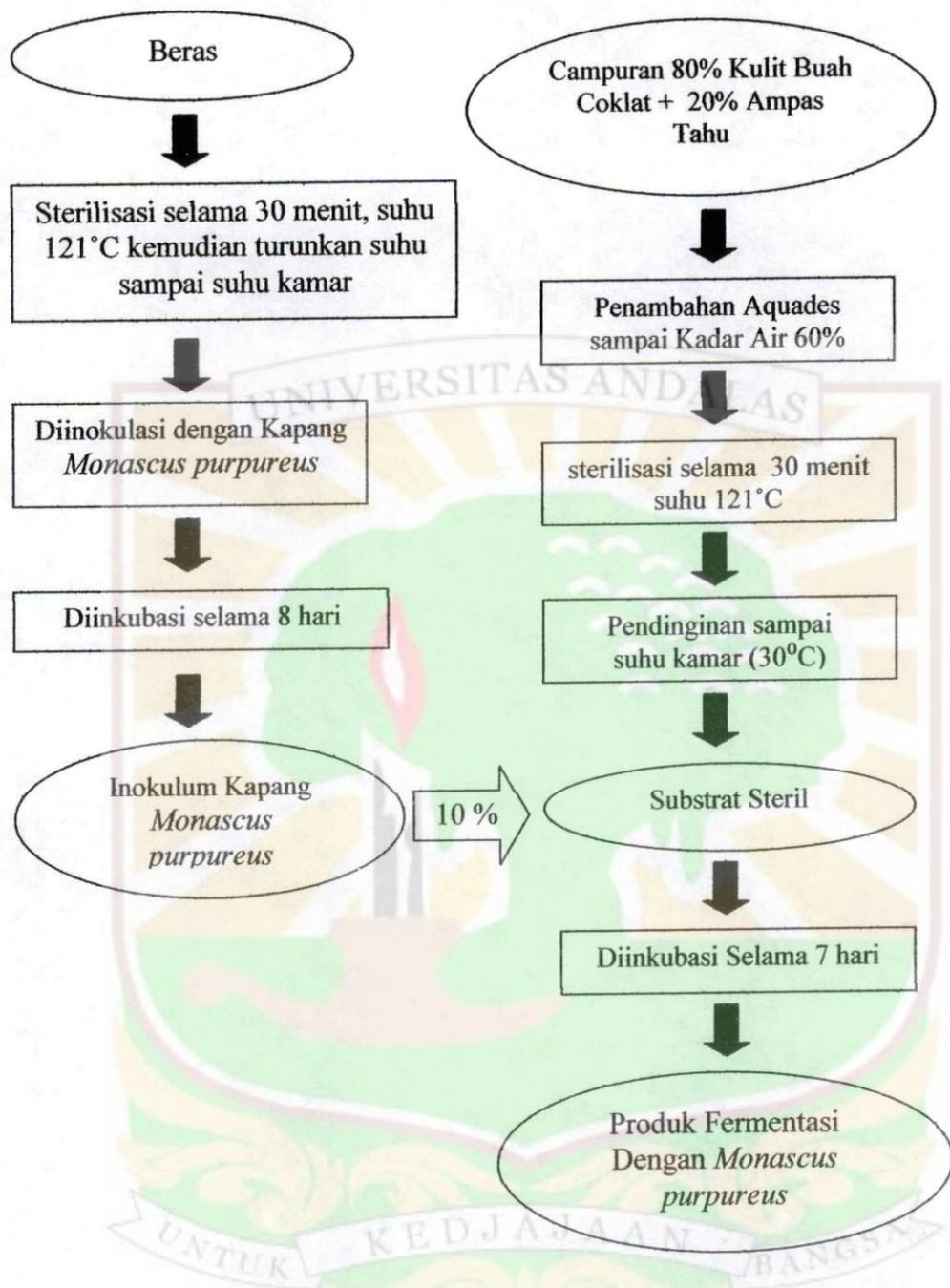
Substrat yang digunakan terdiri dari kulit buah coklat (KBC) 80%, dan ampas tahu (AT) 20% yang ditambah aquades (kadar air 60%), Kulit buah coklat dan ampas tahu dikukus selama 30 menit setelah air mendidih, lalu dibiarkan sampai suhu turun (suhu kamar). Setelah itu kulit buah coklat dan ampas tahu yang telah dikukus diinokulasi sesuai perlakuan. Perlakuan A yaitu fermentasi dengan 7% kapang *Panerochaete chrysosporium* dan diinkubasi selama 8 hari dengan ketebalan 1cm. Perlakuan B yaitu fermentasi dengan 10% kapang *Monascus purpureus* dan diinkubasi selama 8 hari dengan ketebalan 1cm. Perlakuan C yaitu fermentasi dengan 7% kapang *Panerochaete chrysosporium*

dan diinkubasi selama 8 hari dengan ketebalan 1cm lalu dimatikan kapang pada suhu 80⁰C selama 2 jam. Setelah itu ditambahkan aquades (kadar air 60%) dan diinokulasi dengan 10% inokulum *Monascus purpureus* dan diinkubasi selama 8 hari, setelah itu diperoleh produk kulit buah coklat ampas tahu fermentasi dengan *Phanerochaete chrysosporium* dan *Monascus purpureus* (KBCATF). Proses fermentasi kulit buah coklat dan ampas tahu dengan *Phanerochaete chrysosporium* (perlakuan A) dapat dilihat pada Gambar 1 dan dilanjutkan fermentasi dengan *Monascus purpureus* (perlakuan B) dapat dilihat pada Gambar 2, untuk perlakuan C dapat dilihat pada Gambar 3. Setelah diinkubasi sesuai dengan lama fermentasi masing-masing kapang, produk fermentasi ditimbang dan diambil sampel untuk aktivitas enzim selulase dan ligninase. Setelah itu dikeringkan dan dilakukan analisis kandungan bahan kering, protein kasar dan serat kasar.

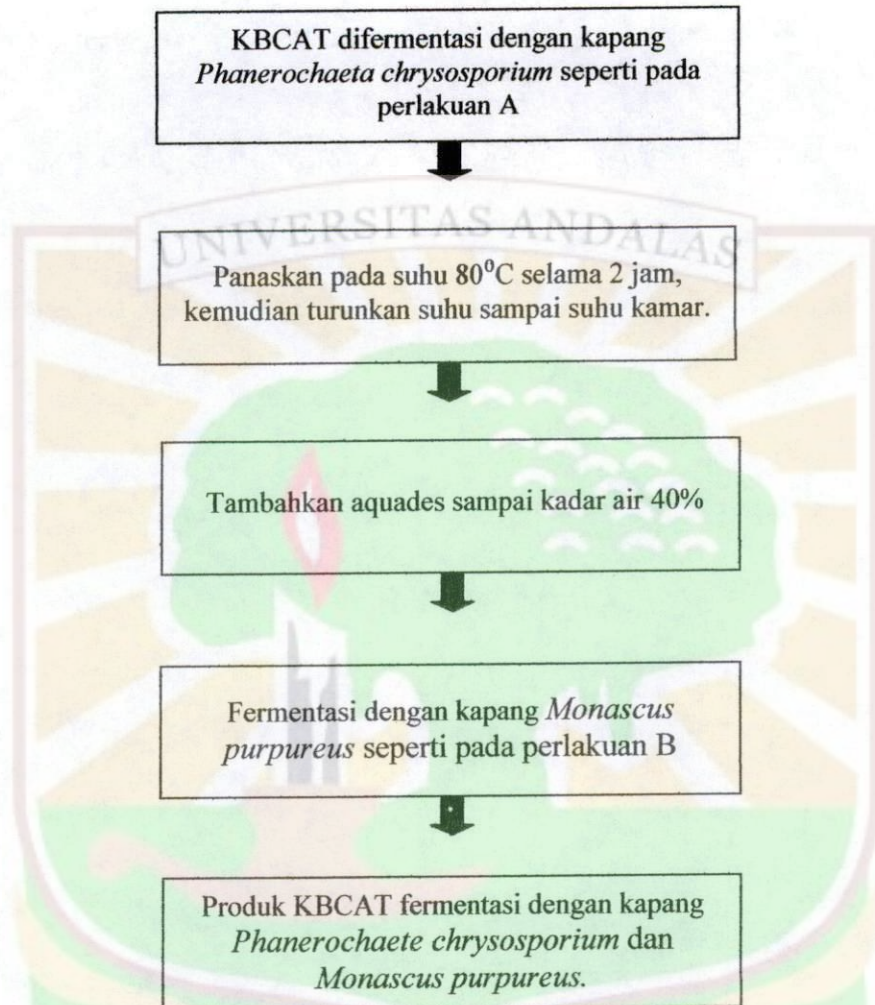




Gambar 1. Bagan Alir/prosedur pembuatan produk kulit buah coklat dan ampas tahu yang difermentasi dengan kapang *Phanerochaete chrysosporium*



Gambar 2. Bagan Alir/prosedur pembuatan produk kulit buah coklat dan ampas tahu yang difermentasi dengan kapang *Monascus purpureus*.



Gambar 3. Bagan Alir/prosedur pembuatan produk kulit buah coklat dan ampas tahu yang difermentasi dengan kapang *Phanerochaete chrysosporium* dan *Monascus purpureus*.

D. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan November 2011 sampai bulan Februari 2012 di Laboratorium Teknologi Industri Pakan (TIP) dan kandang percobaan Fakultas Peternakan Universitas Andalas Padang dan laboratorium bioteknologi Universitas Atmajaya Jakarta.



IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengaruh Perlakuan Terhadap Kandungan Bahan Kering Produk Fermentasi.

Rataan kandungan bahan kering kulit buah coklat ampas tahu produk fermentasi (KBCATF) dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Rataan Persentase Kandungan Bahan Kering Kulit Buah Coklat dan Ampas Tahu Fermentasi.

Perlakuan	Bahan Kering (%)
A (Fermentasi dengan <i>P. chrysosporium</i>)	47,97 ^a
B (Fermentasi dengan <i>M. purpureus</i>)	47,90 ^a
C (Fermentasi dengan <i>P. chrysosporium</i> dilanjutkan dengan <i>M. purpureus</i>)	46,78 ^b
SE	0,33

Keterangan : Superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata ($P < 0,05$)

Pada Tabel 2 dapat dilihat bahwa persentase kandungan bahan kering KBCATF yang terendah terdapat pada perlakuan C yaitu 46,78% dan yang tertinggi pada perlakuan A yaitu 47,97%.

Hasil analisis keragaman (Lampiran 2) menunjukkan bahwa fermentasi dengan kapang *Phanerochaete chrysosporium* dan kapang *Monascus purpureus* memberi pengaruh yang berbeda nyata ($P > 0,05$) terhadap persentase kandungan bahan kering kulit buah coklat ampas tahu fermentasi (KBCATF). Berdasarkan uji DMRT dapat dilihat bahwa persentase pada perlakuan C sangat nyata ($P < 0,01$) lebih rendah dari perlakuan A dan perlakuan B.

Rendahnya persentase kandungan bahan kering pada perlakuan C karena fermentasi dilakukan dua kali berturut-turut dengan menggunakan kapang yang berbeda tetapi memakai substrat yang sama sehingga adanya tambahan sumber

nutrisi kedalam media fermentasi. Sesuai dengan pendapat Peppler (1973) bahwa penambahan bahan sumber nutrisi kedalam media fermentasi dapat menyokong dan merangsang pertumbuhan kapang, semakin banyak pula enzim – enzim yang dihasilkan sehingga banyak pula perombakan zat – zat makanan. Hal ini sesuai dengan pendapat Fardias (1989) bahwa selama fermentasi berlangsung, mikroorganisme menggunakan karbohidrat sebagai sumber energi, dan menghasilkan molekul air dan CO_2 . Sebagian air akan tertinggal dalam produk dan sebagian lagi akan keluar dari produk. Air yang tertinggal dalam produk inilah yang akan menyebabkan kadar air menjadi tinggi dan bahan kering menjadi rendah (Winarno *et al.*, 1980).

Tingginya kandungan bahan kering pada perlakuan A dan perlakuan B dibandingkan perlakuan C karena fermentasi hanya menggunakan satu kapang dan fermentasi tidak selama pada perlakuan C sehingga kandungan air pada perlakuan A dan perlakuan B lebih rendah dibandingkan perlakuan C.

B. Pengaruh Perlakuan Terhadap Kandungan Protein Kasar Produk Fermentasi.

Rataan persentase peningkatan protein kasar kulit buah coklat ampas tahu produk fermentasi (KBCATF) dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Rataan Persentase Peningkatan Protein Kasar Kulit Buah Coklat dan Ampas Tahu Fermentasi.

Perlakuan	Peningkatan Protein Kasar (%)
A (Fermentasi dengan <i>P. chrysosporium</i>)	42,30 ^c
B (Fermentasi dengan <i>M. purpureus</i>)	51,88 ^b
C (Fermentasi dengan <i>P. chrysosporium</i> dilanjutkan dengan <i>M. purpureus</i>)	62,72 ^a
SE	1,59

Keterangan : Superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata ($P < 0,05$)

Pada Tabel 3 dapat dilihat bahwa persentase peningkatan protein kasar KBCATF yang tertinggi terdapat pada perlakuan C yaitu 62,72% dan yang terendah pada perlakuan A yaitu 42,30%.

Hasil analisa keragaman (Lampiran 4) menunjukkan bahwa fermentasi dengan kapang *Phanerochaete chrysosporium* dan kapang *Monascus purpureus* memberikan pengaruh yang berbeda nyata ($P < 0,05$) terhadap persentase peningkatan protein kasar kulit buah coklat ampas tahu fermentasi (KBCATF). Hasil uji lanjut DMRT menunjukkan bahwa persentase peningkatan protein kasar pada perlakuan C (KBCATF dengan *Phanerochaete chrysosporium* yang dilanjutkan dengan *Monascus purpureus*) nyata ($P < 0,05$) lebih tinggi dari perlakuan A (KBCATF dengan *Phanerochaete chrysosporium*) dan B (KBCATF dengan *Monascus purpureus*).

Tingginya persentase peningkatan protein kasar pada perlakuan C disebabkan sumbangan protein tubuh kapang ke dalam substrat yang lebih banyak dari pada perlakuan A dan perlakuan B. Pada perlakuan C fermentasi dilakukan berturut-turut dengan *Phanerochaete chrysosporium* dan *Monascus purpureus* sehingga sumbangan protein kasar pada substrat lebih tinggi dibandingkan perlakuan A dan perlakuan B. Menurut Fardiaz (1989) bahwa kapang mengandung protein yang cukup tinggi yaitu 35 – 40%. Peningkatan kandungan protein sesudah fermentasi dapat dikatakan sebagai proses “*protein enrichment*” yang berarti proses pengayaan protein bahan mikroorganisme tertentu karena proses tersebut identik dengan pembuatan single cell protein dan pada proses ini tidak dipisahkan antara sel mikroba yang tumbuh dengan substratnya (Carlile dan Warkinson, 1995). Disamping itu *Monascus purpureus* dapat menghasilkan enzim protease yang dapat merombak protein menjadi peptida dan asam amino (Yashuda, 1985). Menurut Hidayat (2007) bahwa fermentasi merupakan kegiatan mikroba pada bahan pangan sehingga dihasilkan produk yang dikehendaki dan fermentasi dapat meningkatkan kandungan gizi dan daya cerna suatu bahan.

Rendahnya persentase peningkatan protein kasar pada perlakuan A yaitu menggunakan KBCATF dengan *Phanerochaete chrysosporium* karena sekresi enzim ekstraseluler oleh *Phanerochaete chrysosporium* hanya sedikit turut berperan dalam meningkatkan kandungan protein kasar dibandingkan dengan *Monascus purpureus*. Rendahnya persentase peningkatan protein kasar pada perlakuan B yaitu menggunakan KBCATF dengan kapang *Monascus purpureus* karena fermentasi hanya menggunakan satu kapang sehingga sumbangan protein terhadap substrat lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan C.

C. Pengaruh Perlakuan Terhadap Kandungan Serat Kasar Produk Fermentasi.

Rataan persentase penurunan serat kasar kulit buah coklat ampas tahu produk fermentasi (KBCATF) dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Rataan Persentase Penurunan Serat Kasar Kulit Buah Coklat dan Ampas Tahu Fermentasi.

Perlakuan	Penurunan Serat Kasar (%)
A (Fermentasi dengan <i>P. chrysosporium</i>)	32,14 ^b
B (Fermentasi dengan <i>M. purpureus</i>)	21,79 ^c
C (Fermentasi dengan <i>P. chrysosporium</i> dilanjutkan dengan <i>M. purpureus</i>)	38,67 ^a
SE	0,70

Keterangan : Superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($P < 0,01$)

Pada Tabel 4 dapat dilihat bahwa penurunan serat kasar tertinggi adalah 38,67% yang terdapat pada perlakuan C (KBCATF dengan *Phanerochaete chrysosporium* yang dilanjutkan dengan *Monascus purpureus*) dan yang terendah adalah 21,79% pada perlakuan B (KBCATF dengan *Phanerochaete chrysosporium*).

Hasil analisa keragaman (Lampiran 6) menunjukkan bahwa fermentasi dengan jenis kapang yang berbeda memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap penurunan persentase penurunan serat kasar kulit buah coklat ampas tahu fermentasi (KBCATF). Berdasarkan uji DMRT dapat dilihat bahwa persentase pada perlakuan C sangat nyata ($P < 0,01$) lebih tinggi dari perlakuan B dan dan tidak nyata ($P > 0,05$) dengan perlakuan A.

Tingginya persentase penurunan serat kasar pada perlakuan C disebabkan terjadinya degradasi serat kasar dari kulit buah coklat ampas tahu selama

fermentasi oleh kapang *Phanerochaete chrysosporium*. Kapang *Phanerochaete chrysosporium* dapat menghasilkan enzim ligninase dan selulase yang dapat menghidrolisa lignin dan selulosa menjadi komponen yang lebih sederhana sehingga mengakibatkan penurunan kandungan serat kasar. Kandungan selulosa pada perlakuan C lebih rendah yaitu 14,38% dibandingkan pada perlakuan A yaitu 16,34% dan perlakuan B yaitu 19,09% (Nuraini, 2012 unpublished). Sembiring (2006) menyatakan bahwa fermentasi dengan menggunakan kapang *Phanerochaete chrysosporium* pada substrat dapat memungkinkan terjadinya perubahan komponen bahan yang sulit dicerna menjadi lebih mudah dicerna misalnya selulosa dan hemiselulosa menjadi gula sederhana sehingga meningkatkan nilai gizi protein dan energi metabolis. Kapang *phanerochaete chrysosporium* dapat mendegradasi lignin dan senyawa turunannya secara efektif dengan cara menghasilkan enzim peroksidase ekstraselular yang berupa lignin peroksidase (MnP) (Dhawale dan Kathrina, 1993 ; Howard *et Al.*, 2003). Kandungan lignin pada perlakuan C lebih rendah yaitu 15,88% sedangkan pada perlakuan A yaitu 16,75% dan perlakuan B yaitu 24,50% (Lampiran 7). Disamping itu pada perlakuan C juga difermentasi dengan menggunakan kapang *Monascus purpureus* yang juga dapat menurunkan serat kasar, sehingga penurunan serat kasar pada perlakuan C lebih tinggi.

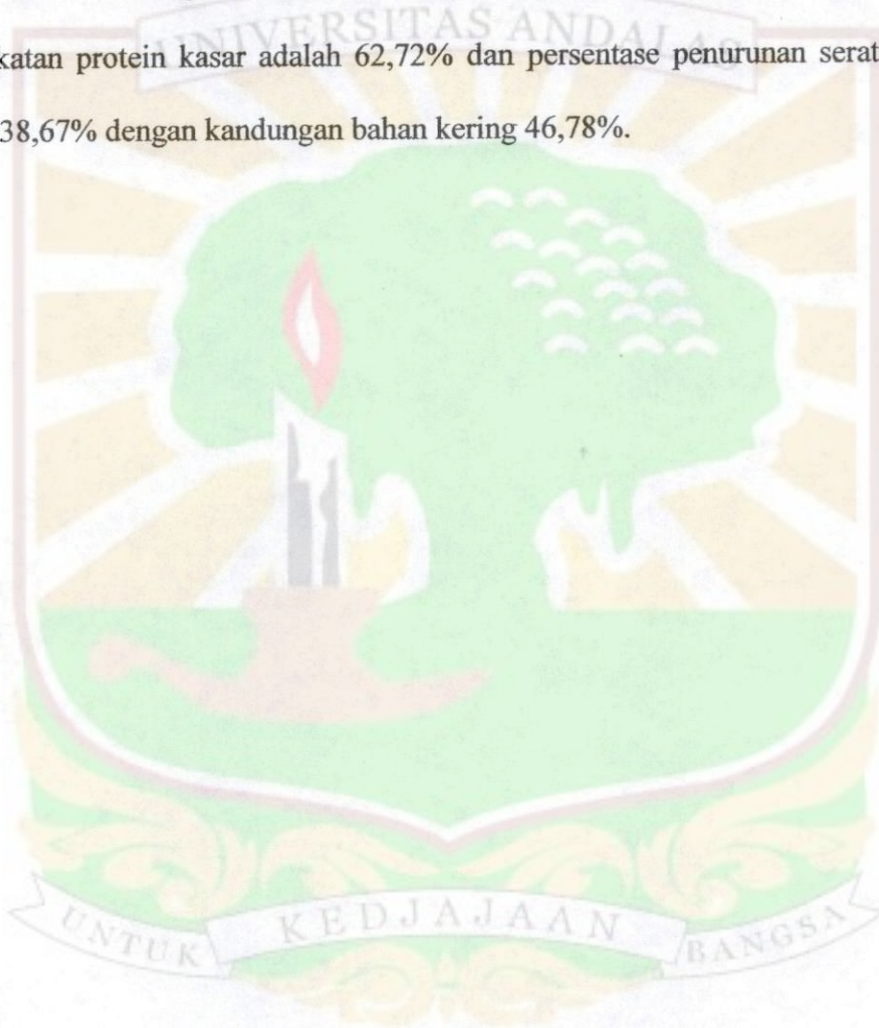
Rendahnya persentase penurunan serat kasar pada perlakuan B karena fermentasi dengan menggunakan kapang *Monascus purpureus* yang mempunyai kemampuan lebih rendah untuk mendegradasi serat kasar dibandingkan dengan *Phanerochaete chrysosporium*. Menurut Liu *et al.* (2004) bahwa *Monascus purpureus* adalah kapang penghasil enzim protease yang menghidrolisa protein

menjadi peptida dan selanjutnya menjadi asam amino. Rendahnya persentase penurunan serat kasar pada perlakuan A yaitu menggunakan KBCATF dengan *Phanerochaete chrysosporium* dibandingkan dengan perlakuan C karena fermentasi hanya menggunakan satu kapang sehingga persentase penurunan serat kasar tidak setinggi pada perlakuan C.



V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa fermentasi kulit buah coklat ampas tahu dengan kapang *Phanerochaete chrysosporium* dilanjutkan dengan *Monascus purpureus* dapat meningkatkan kandungan protein kasar dan menurunkan kandungan serat kasar. Pada kondisi ini diperoleh persentase peningkatan protein kasar adalah 62,72% dan persentase penurunan serat kasar adalah 38,67% dengan kandungan bahan kering 46,78%.



DAFTAR PUSTAKA

- Anggorodi, R. 1985. *Kemajuan Mutakhir Ilmu Makanan Ternak Unggas*. Universitas Indonesia, Jakarta.
- Anggorodi, R. 1994. *Ilmu Makanan Ternak Umum*. PT. Gramedia. Jakarta.
- AOAC. 1990. *Official Method of Analysis*. 14th Ed. Association of the Official Analytical Chemist. Washington DC.
- Carlile, M.J and S.C Watkinson. 1995. *The Fungi*. Academy Press Inc. London.
- Crapton, E. W and L. E Harris 1969. *Applied Animal Nutrition* 2nd ed. W. H. Freeman and Company, Sanfransisco.
- Dhawale, S.S. and K. Katrina., 1993. Alternatif Methods for Production of Staining of *Phanerochaete chrysosporium* Bacyodospores. *J. Aplied and Environmental Microbiology*, May 1993 : 1675-1677.
- Dinas Perkebunan, 2011. *Data Areal Perkebunan Sumatera Barat tahun 2011*. Dinas Perkebunan Propinsi Sumatera Barat.
- Erdogrul, O and S. Azirak. 2004. Review of the studies on the red yeast rice (*Monascus purpureus*). *Turkish Electronic Journal of Biotechnology* Vol 2 : 37-49.
- Fadilah, S Distantina, E. K. Artati, dan A. Jumari. 2008. Biodelignifikasi Batang Jagung Dengan Jamur Pelapuk Putih (*Phanerochaete chrysosporium*). *Ekulilibrium* Vol. 7 No. 1. Januari 2008 : 7 – 11.
- Fardiaz, S. 1989. *Fermentasi Pangan*. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Figuiera, A and Jabick, J. 1993. *New products from theobroma cacao : seedpulp and pod gum new corps*. New York, 475-478.
- Gandrong, X. C. Yue, C. Yun, L. Xiaorong and L Xing. 2005. Production of Monacolin K in Solid-state Fermentation of *Monascus* sp. 9901 that does not produce citrinin Laboratory of Industrial Biotechnology of Ministry of Education, School of Biotechnology in Southern Yangtze University.
- Hidayat, N. 2007. *Teknologi Pertanian dan Pangan*. <http://www.pikiranrakyat.com/cetak/0604/24/cakrawala/indeks.htm>. Diakses tanggal 27 januari 2009. Pukul 20.00-21.00 WIB.

- Howard, R.T., Abotsi, E., Jansen van Rensburg, E.L., and Howard, S., 2003, Lignocellulose Biotechnology : Issue of Bioconversion and Enzyme Production, African Journal of Biotech., 2, 602 -619
- Johjima, T., Itoh, N., Kabuto, M., Tokimura, F., Nakagawa, T., Wariishi, H., and Tanaka, H., 1999, Direct Interaction of Lignin and Lignin Peroxidase from *Phanerochaete chrysosporium*, Proc. Natl. Acad. Sci. USA, 96, 1989-1994
- Joseph, G. 2002. Pengaruh Serat Kasar Pada Broiler. www.poultryindonesia.com. Diakses tanggal 13 Februari 2008. Pukul 15.30-16.30 WIB.
- Lin, W. Y., J. Y. Chang, C. H. Hish and T. M. Pan. 2008. Profiling the *Monascus pilosus* proteome during nitrogen limitation. J. Agric. Food Chem., 2008, 56 (2), pp 433-441.
- Liu, F., S. Tachibana, T. Taira, M. Ishihara and M Yasuda. 2004. Purification and characterization of a new type of serine carboxypeptidase from *Monascus purpureus*. *Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology*. Vol. 31(1):23-28.
- Murugesan, G. S., M. Sathishkumar, K. Swarninathan. 2005. Suplementation of waste tea fungal biomass as a dietary ingredient for broiler chicken. *Bioresource Technology* 96 : 1743 – 1748.
- Naipospos, T. S. 2003. Pengembangan Peternakan Terpadu dengan Tanaman Coklat, Direktorat Pengembangan Peternakan, Jakarta.
- Nuraini. 2008. Respon broiler dengan penggunaan kulit buah kakao fermentasi dengan *Penicillium sp.* Laporan Penelitian. Universitas Andalas Padang.
- Nuraini, Sabrina and S.A.Latif. 2009a. Improving the Quality of Tapioca by Product Through Fermentation by *Neurospora crassa* to Produce B Carotene Rich Feed. *Journal Pakistan of Nutrition* 8(4): 252-256
- Nuraini, S. A. Latif. Dan Sabrina. 2009b. Potensi *monascus purpureus* untuk memproduksi pakan kaya karotenoid monakolin untuk memproduksi telur rendah kolesterol. Laporan Strategis Nasional. Lembaga Penelitian Universitas Andalas. Padang.
- Nuraini. 2012 (unpublished). Potensi ligninolitik dan selulolitik *Phanerochaete chrysosporium* dan *Monascus purpureus* dalam meningkatkan kualitas kulit buah kakao sebagai pakan ternak. Penelitian Strategis Nasional. Lembaga Penelitian Universitas Andalas. Padang.
- Noverdiman. 2009. Penggunaan lumpur sawit fermentasi dengan kapang selulolitik dalam ransum broiler. Disertasi. Program Pasca Sarjana Universitas Andalas, Padang.

- Pattanagul, P., R. Pinthong, A. Phianmongkhol, N. Leksawasdi. 2007. Review of Angkak Production (*monascus purpureus*). Chiang Mai J. Sci. : 34 (3) : 319-328. If ifif.
- Paderson, C. 1971. Microbiologi of Food Fermentation The Avl Publ. Co Inc West Port Connecticut.
- Pemerintah Sumatera Barat. 2010. Sumatera Barat Dalam Angka 2009.
- Peppler, J. H. 1973. Yeast Technology. The Avi Publ. Co. Inc. Westport, Connecticut.
- Rahman, J. 1983. Pemanfaatan ampas tahu dan pemanfaatannya dalam ransum broiler. Laporan Penelitian. Fakultas Peternakan. Universitas Andalas. Padang.
- Ratledge, C. 1994. Biochemistry of Microbial Degradacion. Kluwer Academic Publisher, London.
- Rizal, Y. 2006. Ilmu Nutrisi Unggas. Andalas University Press. Kampus UNAND Limau Manis, Padang.
- Sembiring, P. 2006. Biokonversi limbah minyak inti sawit dengan *Phanerochaete crysosporium* dan aplikasinya terhadap performans broiler. Universitas Padjadjaran, Bandung.
- Shurtleft, W. And A. Aoyagi. 1979. A super Food from Indonesia. The Book of Tempeh. Harper and Row. New York.
- Smith O.B and AA. Adegbola, 1985. Studies on the feeding value of Agroindustrial by-products strategis for *improving* the utilization of cocoa pod based diets by ruminants. Animal Feed Science and Technology vol 13 Pages 249-254.
- Srebotnik E., K. A. Jensen and K. E. Hammel. 1994. Fungal degradation of recalcitrant nonphenolic lignin structure without lignin peroxidase. Proc Nalt Acad Sci 91:12794-12797.
- Steel, R. G. dan J. H. Torrie. 1991. Prinsip dan Prosedur Statitika : Suatu Pendekatan Biometrik, Ed. 2, Cetakan ke-2, Alih Bahasa B. Sumantri. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Sulaiman, 1988. Studi pembuatan protein dengan ragi amiolitik dan ragi simbal pada media padat dengan bahan ubi kayu (*Manihot utilissima*). Laporan Penelitian. Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor, Bogor.

- Su, Y. C., J. J. Wang, T. T. Lin and T. M. Pan. 2002. Production of the secondary metabolite – animobutyric acid and monacolin K by *Monascus*. *Jurnal of Industrial Microbiology and Biotechnology*. Vol. 30 (01) : 41-46.
- Tarka, S. M. Jr., Arnaud. M. J., Dvorchik. B. H and Vesell. ES, 1983. Theobromine kinetics and metabolic disposition clinical pharmacology and therapy 34:546-555.
- Tilman, H. D., H. Haetadi, S. Reksohardiprojo, S Prawirokusumo dan S. Lebdoessukojo. 1989. Ilmu Makanan Ternak Dasar. Cetakan ke empat Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Valli, K. Barry., J. Brock Dines., Joshi and H. Mitchel., 1992. Degradation of 2,4 Dinitrotolune by the Lignin-Degrading. Fungus *Phanerochaete chrysosporium*. *Journal. Aplied and Environmental Mikrobiology*. Januari: 221-228.
- Wahju, J. 1985. Ilmu Nutrisi Unggas. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Wawo, B. 2008. Mengolah limbah kulit kakao menjadi bahan pakan ternak. <http://diskaksulsel.imfo/index.php?option=com-docman&tast-doc-details&gids=3>. Diakses tanggal 5 November 2008. Pukul 10.15-12.00 WIB.
- Widjayanti, R. D. E. 2008. Membandingkan beras dan cassava sebagai substrat untuk pigmen *Monascus purpureus* dengan fermentasi padat. *Aneka Plantasia*. Cybermediaclips.
- Winarno, F. G. S. Fardiaz dan D. Fardiaz. 1980. Pengantar Tekonlogi Pangan. PT. Gramedia. Jakarta.
- Wong, H.K. and O. Abu Hasan. 1988. The Nutritive Value and Rumen Fermentation Profile of Sheep Feed Fresh and Dried Cocoa Pod Husk Baseds. *Mardi. Res. J.* 16(2). 147-154.
- Yashuda. 1985. Characterization of Tofuyo (Fermented Tofu). Departement of Bioscience and Biotechnology, University of the Ryukyus.

LAMPIRAN

Lampiran 1 : Hasil Analisa Persentase Kandungan Bahan Kering (BK) Kulit Buah Coklat dan Ampas Tahu Fermentasi (KBCATF) Dengan Kapang *Phanerochaete chrysosporium* dan *Monascus purpureus*.

Perlakuan	Ulangan	Air Total (%)	BK Total (%)
A	1	52,19	47,81
	2	51,64	48,36
	3	52,06	47,94
	4	52,19	47,81
	5	51,68	48,32
	6	52,41	47,59
B	1	52,74	47,26
	2	52,46	47,54
	3	51,87	48,13
	4	51,72	48,28
	5	52,19	47,81
	6	51,62	48,38
C	1	54,14	45,86
	2	53,93	46,07
	3	53,98	46,02
	4	51,61	48,39
	5	54,10	45,90
	6	51,57	48,43
KONTROL	A	51,39	48,61
	B	51,78	48,22
	C	51,77	48,23

Rataan Statistik Bahan Kering KBCATF (%)

Ulangan	Perlakuan			Jumlah
	A	B	C	
1	47,81	47,26	45,86	
2	48,36	47,54	46,07	
3	47,94	48,13	46,02	
4	47,81	48,28	48,39	
5	48,32	47,81	45,9	
6	47,59	48,38	48,43	
Jumlah	287,83	287,40	280,67	855,90
Rataan	47,97	47,90	46,78	142,65

$$FK = \frac{(855,90)^2}{18} = 40698,05$$

$$JKT = (47,97)^2 + \dots + (46,78)^2 - FK$$

$$= 40712,88 - 40698,05 = 14,84$$

$$JKP = \frac{(287,83)^2 + \dots + (280,67)^2}{6} - FK$$

$$= 40703,42 - 40698,05 = 5,37$$

$$JKS = JKT - JKP$$

$$= 14,84 - 5,37 = 9,46$$

$$KTP = \frac{JKP}{3-1} = \frac{5,37}{2} = 2,69$$

$$KTS = \frac{JKS}{3(6-1)} = \frac{9,46}{15} = 0,63$$

Tabel Analisa Keragaman Bahan Kering

Sumber Variansi	Db	JK	KT	F hitung	F.tabel	
					0.05	0.01
Perlakuan	2	5,37	2,69	4,26*	3,68	6,36
Sisa	15	9,46	0,63			
Total	17	14,84				

Keterangan = * = Berbeda nyata

Uji Lanjut DMRT

$$SE = \sqrt{KTS/r} = \sqrt{0,63/6} = 0,33$$

Tabel SSR dan LSR

P	SSR 0.05	SSR 0.01	LSR 0.05	LSR 0.01
2	3,01	4,17	0,99	1,38
3	3,16	4,37	1,04	1,44

Urutkan Perlakuan dari yang paling besar ke yang kecil

Perlakuan	A	B	C
Rataan	47,97	47,90	46,78

Perbandingan Nilai Beda Nyata

Perlakuan	Selisih	LSR 0.05	LSR 0.01	Keterangan
A - B	0,07	0,99	1,38	ns
A - C	1,19	1,04	1,44	*
B - C	1,12	0,99	1,38	*

Keterangan = * = Berbeda nyata ($P > 0,05$)
 ns = Berbeda tidak nyata ($P > 0,05$)

Superskrip = A^a B^a C^b

Lampiran 2 : Hasil Analisa Persentase Kandungan Protein Kasar (PK) Kulit Buah Coklat dan Ampas Tahu Fermentasi (KBCATF) Dengan Kapang *Phanerochaete chrysosporium* dan *Monascus purpureus*.

Perlakuan	Ulangan	Protein Kasar dalam bahan kering (%)		
		Sebelum Fermentasi (%)	Sesudah Fermentasi(%)	Peningkatan (%)
A	1		18,85	46,02
	2		18,13	40,45
	3	12,91	17,61	36,39
	4		18,89	46,32
	5		18,74	45,16
	6		18,00	39,44
B	1		19,90	51,36
	2		19,59	48,97
	3	13,15	20,16	53,32
	4		19,71	49,91
	5		20,10	52,86
	6		20,36	54,84
C	1		20,98	56,10
	2		21,95	63,35
	3	13,44	21,28	58,36
	4		22,73	69,11
	5		21,88	62,82
	6		22,39	66,56

Rataan Statistik Peningkatan Protein Kasar KBCATF (%)

Ulangan	Perlakuan			Jumlah
	A	B	C	
1	46,02	51,36	56,10	
2	40,45	48,97	63,35	
3	36,39	53,32	58,36	
4	46,32	49,91	69,11	
5	45,16	52,86	62,82	
6	39,44	54,84	66,56	
Jumlah	253,78	311,26	376,30	941,34
Rataan	42,30	51,88	62,72	156,89

$$FK = \frac{(941,34)^2}{18} = 49228,94$$

$$JKT = (46,02)^2 + \dots + (66,56)^2 - FK$$

$$= 50709,40 - 49228,94 = 1480,46$$

$$JKP = \frac{(253,78)^2 + \dots + (376,30)^2}{6} - FK$$

$$= 50481,46 - 49228,94 = 1252,52$$

$$JKS = JKT - JKP$$

$$= 1480,46 - 1252,52 = 227,94$$

$$KTP = \frac{JKP}{3-1} = \frac{1252,52}{2} = 626,26$$

$$KTS = \frac{JKS}{3(6-1)} = \frac{227,94}{15} = 15,20$$

Tabel Analisa Keragaman Peningkatan Protein Kasar

Sumber Variansi	Db	JK	KT	F hitung	F.05	F.01
Perlakuan	2	1252,52	626,26	41,21**	3,68	6,36
Sisa	15	227,94	15,20			
Total	17	1480,46				

Keterangan = ** = Berbeda sangat nyata

Uji Lanjut DMRT

$$SE = \sqrt{KTS/r} = \sqrt{15,20/6} = 1,59$$

Tabel SSR dan LSR

P	SSR 0.05	SSR 0.01	LSR 0.05	LSR 0.01
2	3,01	4,17	4,79	6,63
3	3,16	4,37	5,02	6,95

Urutkan Perlakuan dari yang paling besar ke yang kecil

Perlakuan	C	B	A
Rataan	62,72	51,88	42,30

Perbandingan Nilai Beda Nyata

Perlakuan	Selisih	LSR 0.05	LSR 0.01	Keterangan
C - B	10,84	4,79	6,63	**
C - A	20,42	5,02	6,95	**
B - A	9,58	4,79	6,63	**

Keterangan = ** = Berbeda sangat nyata ($P < 0.01$)

Superskrip = A^c B^b C^a

Lampiran 3 : Hasil Analisa Persentase Serat Kasar (SK) Kulit Buah Coklat dan Ampas Tahu Fermentasi (KBCATF) Dengan Kapang *Phanerochaete chrysosporium* dan *Monascus purpureus*.

Perlakuan	Ulangan	Serat Kasar dalam bahan kering (%)		
		Sebelum Fermentasi (%)	Setelah Fermentasi (%)	Penurunan (%)
A	1		23,98	31,61
	2		22,80	34,97
	3	35,06	23,53	32,88
	4		24,59	29,87
	5		24,64	29,73
	6		23,22	33,77
B	1		26,76	23,52
	2		27,74	20,71
	3	34,99	26,74	23,57
	4		27,42	21,62
	5		27,72	20,78
	6		27,80	20,54
C	1		22,05	37,41
	2		21,62	38,61
	3	35,22	20,82	40,88
	4		21,20	39,78
	5		22,25	36,82
	6		21,66	38,50

Rataan Statistik Penurunan Serat Kasar KBCATF (%)

Ulangan	Perlakuan			Jumlah
	A	B	C	
1	31,61	23,52	37,41	92,54
2	34,97	20,71	38,61	94,29
3	32,88	23,57	40,88	97,33
4	29,87	21,62	39,78	91,27
5	29,73	20,78	36,82	87,33
6	33,77	20,54	38,5	92,81
Jumlah	192,83	130,74	232,00	555,57
Rataan	32,14	21,79	38,67	92,60

$$FK = \frac{(555,57)^2}{18} = 17147,67$$

$$JKT = (32,14)^2 + \dots + (38,67)^2 - FK$$

$$= 18060,28 - 17147,67 = 912,61$$

$$JKP = \frac{(192,83)^2 + \dots + (232,00)^2}{6} - FK$$

$$= 18016,73 - 17147,67 = 869,06$$

$$JKS = JKT - JKP$$

$$= 912,61 - 869,06 = 43,55$$

$$KTP = \frac{JKP}{3-1} = \frac{869,06}{2} = 434,53$$

$$KTS = \frac{JKS}{3(6-1)} = \frac{43,55}{15} = 2,90$$

Tabel Analisa Keragaman Penurunan Serat Kasar

Sumber Variansi	Db	JK	KT	F hitung	F.tabel	
					0,05	0,01
Perlakuan	2	869,06	434,53	149,65**	3,68	6,36
Sisa	15	43,55	2,90			
Total	17	912,61				

Keterangan = ** = Berbeda sangat nyata

Uji Lanjut DMRT

$$SE = \sqrt{KTS/r} = \sqrt{2,90/6} = 0,70$$

Tabel SSR dan LSR

P	SSR 0.05	SSR 0.01	LSR 0.05	LSR 0.01
2	3,01	4,17	2,11	2,92
3	3,16	4,37	2,21	3,06

Urutkan Perlakuan dari yang paling besar ke yang kecil

Perlakuan	C	A	B
Rataan	38,67	32,14	21,79

Perbandingan Nilai Beda Nyata

Perlakuan	Selisih	LSR 0.05	LSR 0.01	Keterangan
C - A	6,53	2,11	2,92	**
C - B	16,88	2,21	3,06	**
A - B	10,35	2,11	2,92	**

Keterangan = ** = Berbeda sangat nyata ($P < 0.01$)

Superskrip = A^b B^c C^a

Lampiran 4 : Data Kandungan Lignin, Selulosa, Monakolin dan Tanin dari Kulit Buah Coklat Yang Difermentasi Dengan Kapang *Phanerochaete chrysosporium* dan *Monascus purpureus*.

Perlakuan	Lignin (%)	Selulosa (%)	Monakolin ($\mu\text{g/g}$)	Tanin (%)
A	16,75	16,34	-	0,004
B	24,50	19,09	362,61	0,029
C	15,88	14,38	348,73	0,005

Sumber : Nuraini, 2012 unpublished

