



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 KETEBALAN SUBSTRAT CAMPURAN LIMBAH SARI
BUAH YANG DI FERMENTASI DENGAN "Trichoderma viridae
"TERHADAP KANDUNGAN PROTEIN KASAR, SERAT KASAR, DAN
SELULOSA**

SKRIPSI



**MIKO INDRA GUSLAN
06 162 033**

**FAKULTAS PETERNAKAN
UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG 2011**

PENGARUH KETEBALAN SUBSTRAT CAMPURAN LIMBAH SARI BUAH YANG DI FERMENTASI DENGAN "*Trichoderma viridae*" TERHADAP KANDUNGAN PROTEIN KASAR, SERAT KASAR, DAN SELULOSA

MIKO INDRA GUSLAN, dibawah bimbingan
Prof. Dr. Ir. Yose Rizal, MSC, dan Dr. Ir. Ahadiyah Yuniza, MS
Jurusan Nutrisi dan Makanan Ternak Fakultas Peternakan
Universitas Andalas Padang, 2011

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh ketebalan substrat limbah sari buah (LSB) yang difermentasi dengan *Trichoderma viridae* terhadap protein kasar, serat kasar, dan selulosa. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Teknologi Industri Pakan, Fakultas Peternakan Universitas Andalas, Padang, dari tanggal 12 maret sampai 19 mei 2011. Pada penelitian ini LSB diuji dengan analisa proksimat dan metoda van-soest. Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 3 perlakuan ketebalan substrat dan masing-masing di ulang sebanyak 6 kali. Parameter yang diukur: kandungan protein kasar, kandungan serat kasar, dan kandungan selulosa yang terdapat pada LSB fermentasi. Hasil penelitian menunjukkan perlakuan terhadap kandungan serat kasar tidak berpengaruh nyata nyata ($P>0.05$), terhadap kandungan protein kasar menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata ($P<0.05$), dan terhadap kandungan selulosa menunjukkan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($P<0.01$). Fermentasi menggunakan *Trichoderma viridae* dengan ketebalan substrat yang berbeda, mempengaruhi kandungan protein kasar, dan kandungan selulosa, tapi pada serat kasar tidak. Ketebalan substrat yang terbaik diperoleh pada ukuran 2 cm.

Kata Kunci : Fermentasi, LSB, ketebalan substrat, *Trichoderma viridae*, kandungan gizi.

KATA PENGANTAR



Alhamdulillah, puji dan syukur kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga dapat diselesaikan skripsi yang berjudul “**Pengaruh Ketebalan Substrat Campuran Limbah Sari Buah Yang Difermentasi Dengan *Trichoderma viridae* Terhadap Kandungan Protein Kasar, Serat Kasar, dan Selulosa**”. Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana pada Fakultas Peternakan Universitas Andalas Padang.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada Bapak **Prof. Dr. Ir. Yose Rizal, MSc** selaku Pembimbing I dan Ibu **Dr. Ir. Ahadiyah Yuniza, MS** selaku Pembimbing II atas bimbingan, arahan serta saran kepada penulis baik dalam studi maupun penulisan skripsi ini. Penulis juga mengucapkan terimakasih kepada Ibu Dr. Ir. Maria Endo Mahata, MS, yang juga membimbing penulis pada saat penulisan skripsi ini. Selanjutnya ucapan terimakasih untuk Ketua dan Sekretaris Jurusan Nutrisi dan Makanan Ternak beserta karyawan/ karyawanati Fakultas Peternakan.

Penulis menyadari skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, dengan segala keterbatasan dan kekurangan yang ada, semoga skripsi ini dapat menambah khasanah ilmiah dan bermanfaat bagi kita semua.

Padang, Desember 2011

Miko Indra Guslan

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR TABEL	iii
DAFTAR LAMPIRAN	iv
I. PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Perumusan Masalah.....	5
C. Tujuan Penelitian.....	5
D. Manfaat Penelitian	6
E. Hipotesis Penelitian.....	6
II. TINJAUAN PUSTAKA	
A. Campuran Limbah Sari Buah Sebagai Pakan Unggas.....	7
B. Fermentasi dengan <i>Trichoderma Viridae</i> Kapang <i>Trichoderma Viridae</i> dengan Ketebalan 1, 2, 3 cm.....	8
C. Pengaruh Ketebalan Substrat	10
D. <i>Kandungan Zat-zat makanan dari Campuran Limbah Sari Buah</i>	11
E. Protein.....	12
F. Serat Kasar	13
G. Selulosa.....	13
III. METODOLOGI PENELITIAN	
A. Materi Penelitian	15
B. Metode Penelitian.....	15

1. Rancangan Percobaan.....	15
2. Peubah yang Diamati.....	16
3. Pelaksanaan	16
4. Uji Laboratorium	19
C. Analisis Data.....	22
D. Waktu dan Tempat.....	23
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	
A. Pengaruh Ketebalan Substrat Fermentasi Terhadap Protein Kasar pada Campuran Limbah Sari Buah.....	24
B. Pengaruh Ketebalan Substrat Fermentasi Terhadap Serat Kasar pada Campuran Limbah Sari Buah.....	27
C. Pengaruh Ketebalan Substrat Fermentasi Terhadap Selulosa Campuran Limbah Sari Buah.....	29
V. KESIMPULAN DAN SARAN	
A. Kesimpulan.....	31
B. Saran.....	31
DAFTAR PUSTAKA.....	32
LAMPIRAN.....	36
RIWAYAT HIDUP	

DAFTAR TABEL

Tabel	Teks	Halaman
1.	Hasil analisis kandungan zat-zat makanan dari LSB dalam bahan kering	11
2.	Analisis Ragam RAL	22
3.	Rataan Kandungan Protein Kasar	24
4.	Rataan Kandungan Serat Kasar	27
5.	Rataan Kandungan Selulosa	29
6.	Kandungan Gizi LSB perlakuan berdasarkan BK	36



DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
1. Perhitungan Statistik Analisis Jumlah Kandungan Protein Kasar	37
2. Perhitungan Statistik Analisis Jumlah Kandungan Serat Kasar.....	39
3. Perhitungan Statistik Analisis Jumlah Kandungan Selulosa.....	41



belum termasuk limbah yang dihasilkan dari rumah makan/restoran yang ada di kota Padang (Mahata, 2008 – *Unpublished*).

Diantara limbah sari buah yang ditemukan yaitu; buah naga (*Hylocereus polihizus*), belimbing (*Averhoa Carambola*), ketimun (*Cucumis sativus*), semangka (*Citrullus laratus*), sirsak (*Annona muricata L*), jambu biji (*Psidium guajava*), tomat (*Solanum lycopersium*), apel (*Mallus sylvestris*), mangga (*Mangifera indica*), alpukat (*Persea americana*), jeruk (*Citrus sp*), melon (*Cucumis melo L*), terung virus (*Cyphomandra betacea sendtn*), dan satu jenis umbi yang biasa diambil patinya yaitu wortel (*Daucus carotta*). Dari sekian banyak limbah sari buah, yang banyak ditemukan terdiri dari limbah buah; mangga, alpukat, melon, apel, jeruk, terung virus, dan satu jenis umbian yaitu wortel. Ketujuh macam limbah ini dipilih sebagai bahan untuk dijadikan pakan ternak karena ketersediaannya cukup terjamin. Ketujuh macam bahan tersebut di campur dengan proporsi yang sama, yang disebut dengan campuran limbah wortel dan sari buah (LSB).

Hasil analisis kandungan zat-zat makanan dan energi termetabolisme dari LSB dalam bahan kering adalah; air 11,04%, protein kasar 8,40%, lemak 6,24%, serat kasar 17,10%, BETN 57,22%, Ca 0,09%, P 0,01% (Rizal *et al.*, 2009) dan energi termetabolisme 1744 Kkal/kg (Rizal *et al.*, 2010). Protein kasar yang terdapat pada LSB (8,40%) mendekati protein kasar yang terdapat pada jagung (8,60%) (NRC 1994). Campuran limbah wortel dan sari buah mengandung zat *carotenoid* 23,98 ppm (Laboratorium Kimia Bahan Alam, 2009). Hasil analisis kandungan asam amino LSB di Animal Nutrition Laboratory, Texas A & M University, Amerika Serikat tahun 2009 dibandingkan dengan kandungan asam

amino jagung yang dilaporkan NRC (1994) bahwa asam amino triptopan yang dikandungnya 4 kali melebihi triptopan pada jagung, lisin 1,5 kali jagung, dan treonin 1,25 kali jagung. Asam amino yang tergolong non-esensial seperti serin dan glisin ternyata juga lebih tinggi dibanding dengan yang ada pada jagung. LSB ini dapat digunakan sampai hanya 20% dalam ransum broiler secara efektif menggantikan 40% jagung (Rizal, *et al.*, 2010).

Masalah dalam pemanfaatan LSB pada ayam broiler adalah tingginya kandungan serat kasarnya (17,1%). Hasil analisis serat dengan menggunakan metode Van Soest (1980) menunjukkan bahwa konsentrasi NDF 34,3%, ADF 24,4%, selulosa 12,2%, hemiselulosa 9,9% dan lignin 11,8% dalam LSB. Dengan tingginya kandungan serat kasar pada LSB, maka kandungan energi metabolisemnya rendah, sehingga LSB ini memerlukan pengolahan lebih lanjut untuk dapat dimanfaatkan lebih banyak dalam ransum unggas.

Proses pengolahan secara biologis yang sering digunakan untuk mengolah limbah pertanian adalah dengan cara fermentasi. Fermentasi yaitu suatu proses perubahan kimia dari zat organik makanan oleh jasad renik yang berkontaminasi dengan substrat atau bahan makanan yang sesuai dengan syarat tumbuhnya (Tasar, 1971). 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.

Fermentasi umumnya mengakibatkan hilangnya karbohidrat dari bahan pakan, tapi kerugian ini ditutupi oleh keuntungan yang diperoleh seperti protein, lemak dan polisakarida yang dapat dihidrolisis sehingga bahan yang telah

difermentasi seringkali mempunyai daya cerna yang tinggi (Buckle dkk, 1987). Pakan yang mengalami fermentasi biasanya mempunyai nilai gizi yang lebih baik dari bahan asalnya disebabkan mikroorganisme bersifat katabolik atau memecah komponen yang kompleks menjadi zat-zat yang lebih sederhana sehingga lebih mudah dicerna. Selain itu mikroorganisme juga dapat mensintesa beberapa vitamin seperti riboflavin, vitamin B₁₂, provitamin A dan faktor-faktor pertumbuhan lainnya (Winarno dkk., 1980).

Menurut Fardiaz (1988), selama proses fermentasi berlangsung terjadi proses metabolisme mikroba. Enzim dari mikroorganisme melakukan oksidasi, hidrolisis dan reaksi kimia lainnya sehingga terjadi perubahan kimia pada substrat organik yang menghasilkan produk tertentu. Keberhasilan suatu fermentasi media padat sangat tergantung pada kondisi optimum yang diberikan. Kondisi optimum kapang karotenoid yang harus diperhatikan adalah: komposisi substrat, ketebalan substrat, dosis inokulum kapang yang diberikan dan lama inkubasi yang dilakukan (Nuraini, 2006).

Mikroba yang biasa digunakan dalam proses fermentasi adalah: bakteri, khamir, dan kapang. Fermentasi pada penelitian ini dilakukan menggunakan salah satu dari mikroba yang biasa digunakan dalam proses fermentasi, yaitu kapang *Trichoderma viridae*. Kapang merupakan salah satu mikroorganisme yang termasuk kelompok mikroba dan tergolong fungi (Fardiaz, 1988). Menurut Wood (1985), *Trichoderma viridae* yaitu mikroorganisme yang mampu menghancurkan selulosa tingkat tinggi dan memiliki kemampuan mensintesis beberapa faktor esensial untuk melarutkan bagian selulosa yang terikat kuat dengan ikatan hidrogen. Menurut Mandels (1982), *Trichoderma viridae* merupakan jamur yang

potensial memproduksi selulase dalam jumlah yang relatif banyak untuk mendegradasi selulosa.

Trichoderma viridae mempunyai kemampuan meningkatkan protein bahan pakan dan pada bahan berselulosa dapat merangsang dikeluarkannya enzim selulase (Poesponegoro, 1976).

Belum ada informasi yang menerangkan tentang fermentasi menggunakan *Trichoderma viridae* dengan ketebalan substrat yang berbeda, berdasarkan hal tersebut dilakukan penelitian fermentasi LSB dengan kapang *Trichoderma viridae* dengan ketebalan substrat yang berbeda untuk mengetahui pengaruh fermentasi terhadap serat kasar, protein kasar, dan selulosa pada LSB.

B. Perumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, dapat dirumuskan beberapa masalah sebagai berikut :

1. Apakah perlakuan fermentasi dengan *Trichoderma viridae* dengan ketebalan substrat 1, 2, dan 3 cm, mampu memperbaiki kandungan gizi pada LSB?
2. Pada ketebalan substrat berapakah fermentasi dengan *Trichoderma viridae* mampu memperbaiki kandungan gizi LSB?

C. Tujuan Penelitian

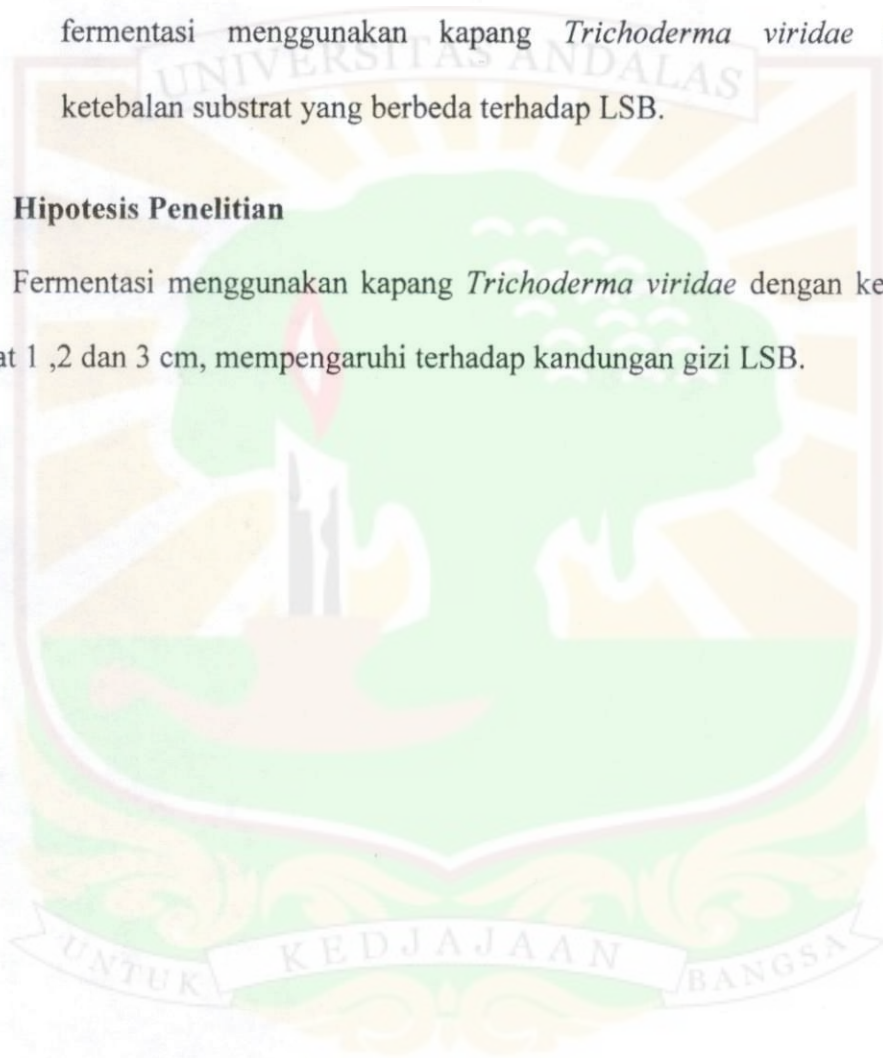
Untuk mengetahui pengaruh ketebalan substrat fermentasi dengan *Trichoderma viridae* terhadap kandungan gizi LSB.

D. Manfaat Penelitian

1. Memanfaatkan limbah industri pertanian sebagai bahan pakan unggas yang memiliki kandungan gizi yang tinggi. Setelah pengolahan sebagai bahan pakan alternatif pengganti jagung.
2. Menambah ilmu pengetahuan bagaimana pengolahan dengan cara fermentasi menggunakan kapang *Trichoderma viridae* dengan ketebalan substrat yang berbeda terhadap LSB.

E. Hipotesis Penelitian

Fermentasi menggunakan kapang *Trichoderma viridae* dengan ketebalan substrat 1, 2 dan 3 cm, mempengaruhi terhadap kandungan gizi LSB.



II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Campuran Limbah Sari Buah Sebagai Bahan Pakan Unggas

Buah-buahan segar banyak mengandung vitamin dan mineral serta juga banyak mengandung *carotenoid*, yang diketahui sebagai zat anti kanker dan banyak terdapat pada buah-buahan dan sayuran berwarna hijau. Warna *carotenoid* beragam mulai dari kuning, orange dan merah (Astorg, 1997). *Carotenoid* sumber penting bagi vitamin A yang berperan dalam membentuk molekul vitamin A dan terdapat antioksidan yang mengawetkan vitamin A (Anggorodi, 1985). Vitamin berfungsi sebagai zat pengatur seperti memacu pertumbuhan tubuh, memelihara saluran pencernaan, kestabilan syaraf, kesehatan, imunisasi terhadap infeksi bakteri (Parakkasi, 1982).

Wortel berkulit dengan berat 80 g mengandung energy 1145 kj, protein 1 g, karbohidrat 8 g, Ca 22 g, Fe 0,4 mg, Zn 0,2 mg, vitamin A 22644 IU, vitamin C 7 mg, vitamin B6 0,12 mg, sedangkan apel berkulit dengan berat 138 g mengandung energy 82 kkal atau 341 kj, karbohidrat 21 g, serat 6 g, Ca 10 mg, vitamin A 73 IU, vitamin C 8 mg, dan vitamin B6 0,07 mg (Nutrien Value of Some Common Food. Canada, 1999). Kulit jeruk mengandung minyak atsiri yang dapat meningkatkan nafsu makan dan menambah cita rasa pada makanan (Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian, 2008).

Menurut Patrick dan Schaible (1980), syarat bahan yang dijadikan pakan ternak adalah; a) ketersediaan berlimpah, b) tidak bersaing dengan kebutuhan manusia, c) tidak mengandung anti nutrisi, d) tidak mengandung racun yang membahayakan ternak, e) pengolahannya tidak membutuhkan teknologi tinggi.

Beberapa limbah yang telah diteliti sebagai bahan pakan campuran ransum broiler menunjukkan respon yang positif terhadap performanya. Menurut Oluremi (2006) limbah kulit jeruk dapat digunakan sampai 15% dalam ransum broiler tanpa mempengaruhi performanya.

B. Fermentasi dengan *Trichoderma Viridae*

Proses pengolahan pakan yang berasal dari limbah membutuhkan berbagai teknologi dan peralatan serta perlakuan tertentu. Sutardi (1980) melaporkan bahwa usaha yang dapat dilakukan meningkatkan kualitas limbah industri dan perkebunan adalah dengan pengolahan; fisik, biologis, dan kimiawi. Proses pengolahan secara biologis yang sering digunakan untuk mengolah limbah pertanian adalah dengan cara fermentasi.

Fermentasi adalah suatu proses perubahan kimia dari zat organik makanan. Perubahan ini terjadi jika jasad renik penyebab fermentasi berkontaminasi dengan substrat atau bahan makanan yang sesuai dengan syarat tumbuhnya (Tasar, 1971). 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. Fermentasi umumnya mengakibatkan hilangnya karbohidrat dari bahan pangan, tapi kerugian ini ditutupi oleh keuntungan yang diperoleh seperti protein, lemak dan polisakarida yang dapat dihidrolisis sehingga bahan yang telah difermentasi seringkali mempunyai daya cerna yang tinggi (Buckle dkk, 1987).

Menurut Rusnam dan Gusmanizar (2007) perlakuan secara biologi melalui fermentasi menggunakan mikroorganisme lokal (MOL) mampu meningkatkan kandungan protein dan menurunkan kandungan lemak serta kandungan serat pada

ampas kelapa. Keberhasilan suatu fermentasi media padat sangat tergantung pada kondisi optimum yang diberikan.

Kapang merupakan salah satu mikroorganisme yang termasuk kelompok mikroba dan tergolong fungi (Fardiaz, 1988). *Trichoderma* adalah salah satu jamur tanah yang tersebar luas (kosmopolitan), yang hampir dapat ditemui di lahan-lahan pertanian dan perkebunan. *Trichoderma* bersifat saprofit pada tanah, kayu, dan beberapa jenis bersifat parasit pada jamur lain (Barnett, 1987). *Trichoderma viridae* merupakan jenis yang paling banyak dijumpai diantara genusnya dan mempunyai kelimpahan yang tinggi pada tanah dan bahan yang mengalami dekomposisi.

Trichoderma viridae adalah salah satu jenis jamur yang bersifat selulolitik karena dapat menghasilkan selulase. Kapang selulolitik yang cukup baik memproduksi enzim selulolitik adalah *Trichoderma viridae* (Pelczar dan Chan, 1986). Menurut Wood (1985), *Trichoderma viridae* yaitu mikroorganisme yang mampu menghancurkan selulosa tingkat tinggi dan memiliki kemampuan mensintesis beberapa faktor esensial untuk melarutkan bagian selulosa yang terikat kuat dengan ikatan hidrogen. Menurut Mandels (1982), *Trichoderma viridae* merupakan jamur yang potensial memproduksi selulase dalam jumlah yang relatif banyak untuk mendegradasi selulosa. Enzim selulase dapat merombak selulosa menjadi glukosa, tetapi karena aktivitas enzim selulase rendah sementara kandungan kitin meningkat maka kandungan serat kasar jadi naik.

Ratledge (1994), mengungkapkan bahwa kapang yang pertumbuhan dan perkembangbiakannya baik dapat mengubah lebih banyak komponen penyusun media menjadi suatu massa sel sehingga terbentuk protein tubuh kapang itu

sendiri sehingga akan meningkatkan kandungan protein dari bahan. Tubuh kapang menurut Crueger (1989) mengandung protein yang cukup tinggi yaitu 40 – 50%.

C. Pengaruh Ketebalan Substrat

Papavizaz (1985) menyatakan bahwa, *Trichoderma viridae* akan mengalami penurunan aktivitas enzim jika komposisi, ketebalan, dan jenis substrat berbeda. Aktivitas enzim yang dihasilkan oleh suatu mikroorganisme sangat ditentukan terutama oleh jenis substrat dan komposisi substrat yang digunakan untuk media tumbuhnya mikroorganisme tersebut (Considine and Coughan, 1989). Hal ini menunjukkan bahwa ketebalan substrat dapat mempengaruhi aktivitas enzim yang dihasilkan oleh mikroorganisme. Pernyataan tersebut diperjelas oleh Balagopalan (1996) yang menyatakan bahwa, tingginya kemampuan kapang *Trichoderma* dalam mensekresi enzim selulase di pengaruhi oleh komposisi dan ukuran ketebalan substrat yang baik. Selanjutnya menurut Jaelani, dkk (2005), ketebalan substrat sangat mempengaruhi pertumbuhan kapang, jika substrat terlalu tebal maka kapang tidak dapat menjangkau bagian bawah sehingga kandungan di dalam substrat tidak dapat dirombak secara sempurna.

Kondisi optimum kapang karotenoid yang harus diperhatikan adalah: komposisi substrat, ketebalan substrat, dosis inokulum kapang yang diberikan dan lama inkubasi yang dilakukan (Nuraini, 2006). Sesuai dengan yang dinyatakan oleh Fardiaz (1990), faktor yang menentukan keberhasilan proses fermentasi adalah suhu, derajat keasaman, ketebalan substrat, kelembaban, jumlah mikroba dalam inokulum dan aerasi. Fermentasi pada umumnya merupakan proses aerobik yang membutuhkan proses aerasi, dimana mikroba memerlukan oksigen untuk

proses metaboliknya, aerasi bertujuan untuk mensuplai oksigen ke dalam substrat, hal tersebut berhubungan dengan ketebalan substrat, bentuk dan ukuran partikel media. Selanjutnya dinyatakan bahwa ketebalan yang baik berkisar antara 2-3 cm dengan ukuran partikel 2-3 mm, karena mempermudah mikroba dalam penyebaran (Rostika, 2011).

D. Kandungan Zat-zat makanan dari Campuran Limbah Sari Buah.

Tabel 1. Hasil analisis kandungan zat-zat makanan dari LSB dalam bahan kering :

Nama Zat	Jumlah Kandungan Zat (%)
Air	11.04 %
Bahan kering	88.96 %
Protein kasar	8.40 %
Lemak kasar	6.24 %
Serat kasar	17.10 %
Selulosa	12.20 %
Hemiselulsa	9.90 %
Lignin	11.80 %
Ca	0.09 %
P	0.10 %

Sumber : (Rizal *et al.*, 2009)

Protein yang terdapat pada LSB (8,40%) mendekati protein yang terdapat pada jagung (8,60%).

E. Protein

Protein (akar kata *protos* dari bahasa Yunani yang berarti "yang paling utama") adalah senyawa organik kompleks berbobot molekul tinggi yang merupakan polimer dari monomer-monomer asam amino yang dihubungkan satu sama lain dengan ikatan peptida. Molekul protein mengandung karbon, hidrogen, oksigen, nitrogen dan kadang kala sulfur serta fosfor. Protein berperan penting dalam struktur dan fungsi semua sel makhluk hidup dan virus.

Protein merupakan salah satu dari biomolekul raksasa, selain polisakarida, lipid, dan polinukleotida, yang merupakan penyusun utama makhluk hidup. Selain itu, protein merupakan salah satu molekul yang paling banyak diteliti dalam biokimia. Protein ditemukan oleh Jöns Jakob Berzelius pada tahun 1838.

Di dalam laboratorium pakan, protein dipisahkan dari karbohidrat dan lipid karena kandungan nitrogen (N) pada protein tersebut – secara umum, protein pakan biasanya mengandung 16% N. Pemisahan ini memungkinkan peneliti untuk mengestimasi kandungan protein dari sebuah bahan pakan dengan cara melakukan pengukuran terhadap kandungan N-nya untuk kemudian dikalikan dengan bilangan 6.25 (perbandingan terbalik dari 16%). Meskipun demikian, tidak semua N di dalam bahan pakan adalah protein, N yang bukan protein disebut Non-protein Nitrogen (NPN). NPN dapat kita temukan dalam komponen pakan seperti urea, garam ammonium dan asam amino tunggal. Oleh sebab itu, nilai yang didapat dari hasil perkalian total N dengan 6.25 biasa disebut Protein Kasar (*Crude Protein; CP*).

Untuk meningkatkan kandungan protein pada suatu bahan pakan, dapat dilakukan dengan fermentasi menggunakan kapang. Menurut Sadikin (2002)

bahwa enzim-enzim yang dihasilkan oleh kapang dapat mengakibatkan komposisi bahan berubah yaitu karbohidrat semakin menurun tetapi sebaliknya dengan kandungan protein setelah fermentasi terjadi peningkatan.

F. Serat Kasar

Serat kasar adalah semua senyawa organik yang tak larut dalam perebusan menggunakan larutan asam lemah dan basa lemah.

Serat Kasar mengandung : Selulosa, hemiselulosa, liqnin, silika (tak dapat dicerna dalam organ ternak), serat kasar menentukan nilai nutrisi/kualitas pakan.

Menurut Nuraini, dkk (2009), tingginya kandungan serat kasar disebabkan pertumbuhan kapang lebih banyak pada ketebalan substrat tersebut, karena pada miselium kapang terdapat kandungan kitin (tergolong serat).

Menurut Moore and Landecker (1990), enzim selulase dapat merombak selulosa menjadi glukosa pada substrat fermentasi, tetapi karena aktivitas enzim selulase rendah sementara kandungan kitin meningkat maka kandungan serat kasar jadi naik.

Santoso (1989) menyatakan bahwa untuk memperoleh pertumbuhan yang baik, maka dalam ransum anak ayam serat kasarnya tidak boleh lebih dari 5,5% dan yang terbaik berkisar 4-5% dan untuk ayam dewasa serat kasarnya berkisar 6,7% dan tidak boleh lebih dari 8%. Menurut Wahyu (1997) bahwa untuk pertumbuhan broiler yang baik, dibutuhkan serat kasar paling banyak 6%. Serat kasar yang terlalu tinggi akan mengurangi efisiensi penggunaan zat-zat makanan lainnya, sehingga konsumsi ransum menurun dan dengan sendirinya penambahan bobot badan juga cenderung menurun.



G. Selulosa

Selulosa ialah sebatian organik dengan formula $(C_6H_{10}O_5)_n$. Ia merupakan kandungan utama dalam serat tumbuhan, yang berfungsi sebagai komponen struktur tumbuhan.

Selulosa adalah kumpulan polisakarida yang dengan rantaian linear yang lurus hasil daripada gabungan atau ikatan glukosa dari beberapa ratus hingga lebih $10000\beta(1-4)$ unit glukosa.

Selulosa tidak larut dalam air, tetapi larut dalam larutan kuprik hidroksida berammonia (bahan uji Schweitzer). Selulosa juga larut dalam larutan zink klorida berasid hidroklorik. Selulosa tidak memberi warna biru dengan iodin. Selulosa adalah struktur berkomponen pada dinding sel utama pada tumbuhan.

Selulosa adalah polisakarida yang terdiri dari rantai lurus unit glukosa yang mempunyai berat molekul yang tinggi. Selulosa lebih tahan terhadap reaksi kimia dibandingkan dengan glukosa-glikan lainnya (Tilman dkk, 1991).

Selulosa mampu dihidrolisa oleh mikroorganismenya yang diantaranya adalah kapang. Menurut Mandels (1982), Kapang *Trichoderma viridae* merupakan jamur yang potensial memproduksi selulase dalam jumlah yang relatif banyak untuk mendegradasi selulosa. Menurut Frazier dan Westhoff (1989) bahwa enzim selulase akan mendegradasi selulosa menjadi zat yang lebih sederhana seperti glukosa, sehingga serat kasar lebih mudah dicerna dan dimanfaatkan oleh ternak.

III.MATERI DAN METODA PENELITIAN

Penelitian ini melalui percobaan pengolahan LSB dengan fermentasi menggunakan kapang *Trichoderma viridae* dan uji laboratorium.

A. Materi

1. Bahan yang digunakan yaitu : Campuran limbah wortel dan sari buah terdiri dari campuran 6 jenis limbah buah dan satu jenis umbi yang biasa diambil jusnya dengan perbandingan yang sama. Keenam jenis buah tersebut adalah apel (*Mallus sylvestris*), mangga (*Mangifera indica*), alpukat (*Persea americana*), jeruk (*Citrus sp*), melon (*Cucumis melo L*), terung virus (*Cyphomandra betacea sendtn*), yang menghasilkan limbah berupa kulit dan ampas buah. Satu jenis umbi yang biasa di ambil pati nya yaitu wortel (*Daucus carotta*).
2. Peralatan yang digunakan yaitu oven, mesin penggiling, timbangan, dan seperangkat alat analisa proksimat dan analisa Van Soest.

B. Metoda

3.3.1.Rancangan Percobaan.

Penelitian ini dilakukan dengan metode eksperimen dan menggunakan rancangan acak lengkap dengan 3 perlakuan, yaitu ketebalan substrat : 1, 2, dan 3 cm dan masing-masingnya diulang sebanyak 6 kali.

3.3.2.Parameter

Parameter yang di ukur dari percobaan ini adalah kandungan gizi yaitu **protein kasar, serat kasar, dan selulosa.**

3.3.3.Pelaksanaan

1. Penyiapan substrat

- Pengumpulan sampel dan bahan LSB.
- Pengeringan bahan melalui penjemuran di bawah sinar matahari.
- Penggilingan hingga menjadi tepung limbah wortel dan sari buah menggunakan mesin penggiling dengan ukuran saringan 2 mm.

2. Peremajaan kapang dan pembuatan inokulum

❖ Peremajaan Kapang

Alat dan bahan

- Test tube
- Auto klaf
- Rak fermentasi
- 4 gram media PDA.
- 100 ml aquadest

Cara kerja

- 4 gram PDA untuk 100 ml aquades, di masukkan kedalam test tube.
- Sterilisasi dengan auto klaf (suhu 121°C)
- Penanaman kapang kedalam test tube.
- Di inkubasi selama 5 hari.

❖ Pembuatan inokulum.

Alat dan bahan

- Kantong plastik.
- Auto klaf
- Media dedak 100 gr.
- Aquadest 60 ml.
- Brook et-al 6% dari media dedak = 6 ml.

Cara kerja

- Media dedak 100 gram di tambah 60 ml aquadest diaduk dalam kantong plastic.
- Sterilisasi dengan auto klaf (suhu 121°C)
- Dinginkan selama 15 menit.
- Pencampuran brook et-al 6 ml pada media dedak yang telah di sterilisasi.
- Pencampuran kapang yang telah diremajakan.
- Di inkubasi selama 5 hari.

3. Tahap fermentasi.

Alat dan bahan

- Wadah yang terbuat dari kayu 10×10 cm dengan ketebalan 1,2, dan 3 cm.
- Auto klaf
- Rak fermentasi
- Substrat limbah wortel dan sari buah 100 gram X 18.
- Aquadest 240 ml / 100 gram.
- Inokulum 7%.

Cara kerja

- Substrat limbah wortel dan sari buah ditambah dengan aquadest 240 ml / 100 gram, di aduk dalam kantong plastik untuk mendapatkan kandungan air substrat 75%.
- Sterilisasi dengan auto klaf (suhu 121°C) selama 2 jam.
- Lalu didinginkan selama 15 menit.
- Sampel yang telah didinginkan dicampurkan dengan inokulum 7%, dan di letakkan pada wadah fermentasi dengan ketebalan masing-masing 1, 2, dan 3 cm.
- Difermentasi selama 5 hari pada rak fermentasi
- Fermentasi di hentikan dengan memanaskan substrat di oven pada suhu 80°C.

3.3.4. Uji Laboratorium

- Analisa Proksimat

Sampel pengolahan produk LSB fermentasi untuk mengetahui kandungan gizi ; protein kasar, serat kasar, berdasarkan analisis proksimat metode AOAC (1990).

Penentuan Kadar Protein Kasar

cara kerja :

A. Destruksi (pembakaran)

- timbang 1 g sampel, masukkan ke dalam gelas kjehdal
- ditambahkan 1 g katalisator selenium dan 25 ml H₂SO₄ pekat
- dilakukan destruksi sampai warna bening, dinginkan

B. Destilasi

- di encerkan dengan 500 ml aquades
- ambil 10 ml filtrat, masukkan kedalam tabung destilasi
- Tambahkan 25 ml NaOH 33% ditambah aquades 75 ml dan batu didih
- destilasi ditampung dengan 10 ml H₂SO₄ 0.05 yang telah diberi 4 tetes indikator metil merah
- lakukan destilasi sampai terjadi letupan

C. Titrasi

- dilakukan titrasi dengan 0.1 N NaOH sampai berubah warna
- lakukan titrasi untuk blanko

perhitungan :

$$PK = \frac{(ml \text{ blanko} - ml \text{ titrasi}) \times N \text{ NaOH} \times 50 \times 0,04 \times 6,25}{\text{Berat Sampel}} \times 100$$

Penentuan Kadar Serat Kasar :

Cara kerja :

- ditimbang 1 g (X gram), masukkan ke dalam gelas piala ukuran 30 ml
- tambahkan 50 ml H₂SO₄ 0,3 N, dididihkan selama 30 menit + 25 ml NaOH 1,5 N
- saring dengan kertas saring yang telah ditimbang (A gram)
- selama penyaringan, endapan dicuci berturut-turut dengan 50 ml aquades panas, 50 ml H₂SO₄ 0,3 N, 50 ml aquades panas dan 25 ml aseton
- ambil kertas saring beserta isinya, masukkan kedalam cawan porselen dan keringkan dalam oven 105 – 110 oC selama 1 jam
- dinginkan dalam desikator dan ditimbang (Z gram)
- lakukan pembakaran dalam tanur (600 oC) sampai menjadi abu (warna putih)
- dinginkan dalam desikator dan timbang (Y gram)

Perhitungan :

$$SK = \frac{(Z - Y - A)}{X} \times 100 \%$$

- Analisa Van Soest

Sampel pengolahan produk LSB Fermentasi untuk mengetahui kandungan serat ; selulosa dengan metoda *Goering and Van Soest* (1970).

Penentuan Kadar Selulosa

I. Analisa ADF

- Timbang ± 1 gr sampel (a) masukkan kedalam gelas piala 500 ml di tambah larutan ADS 70 ml.
- Didihkan selama 1 jam.
- Dinginkan dan saring dengan gelas filter yang sudah di ketahui berat nya (b).
- Bilas dengan aquadest panas sampai netral (± 300 ml).
- Terakhir bilas dengan 25 ml aceton.
- Masukkan kedalam oven dengan suhu 105°C selama 8 jam.
- Dinginkan dalam desikator, kemudian di timbang (c).

II. Analisa Selulosa

- Residu dalam gelas filter di rendam dengan H_2SO_4 72% (dimana gelas filter dimasukkan dalam gelas piala 100 ml) sebanyak 25 ml selama 3 jam (diaduk berkali-kali).
- Saring residu, kemudian bilas dengan aquadest panas sampai netral (± 300 ml).
- Terakhir bilas dengan aseton 25 ml.
- Masukkan dalam oven dengan suhu 105°C selama 8 jam.

- Dinginkan dalam desikator, kemudian di timbang (d).

Perhitungan :

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

C. Analisis Data

Model matematika yang digunakan dalam rancangan ini menurut Steel dan

Torrie (1995) adalah : $Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \sum_{ij}$

- Y_{ij} : hasil pengamatan pada perlakuan ke I dan ulangan ke j
- i : Perlakuan
- j : Ulangan
- α_i : Pengaruh Perlakuan ke-i
- \sum_{ij} : Pengaruh sisa ke-j yang mendapatkan perlakuan ke-i

Tabel 2. Analisis Ragam RAL

Sumber Keragaman (SK)	Derajat Bebas (db)	Jumlah Kuadrat	Kuadran Tengah	F hitung	F table	
					0.05	0.01
Perlakuan	2	JKP	KTP	KTP/KTS	3.68	6.36
Galat	15	JKS	KTS			
Total	17					

Keterangan :

- JKP = Jumlah Kuadrat Perlakuan
- JKS = Jumlah Kuadrat Sisa
- KTP = Kuadrat Tengah Perlakuan
- KTS = Kuadrat Tengah Sisa

Semua data yang diperoleh dilakukan analisis statistik dengan analisis keragaman (Steel dan Torrie, 1995) pada tingkat kesalahan 5 dan 1%. Hasil yang berbeda nyata, maka dilanjutkan uji lanjut LSD.

D. Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di laboratorium Teknologi Industri Pakan Fakultas Peternakan Universitas Andalas Padang yang dilakukan selama 2 bulan, dari tanggal 12 maret sampai 19 mei 2011.



IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengaruh Ketebalan Substrat Fermentasi Terhadap Protein Kasar pada Campuran Limbah Sari Buah

Pengaruh ketebalan substrat fermentasi terhadap protein kasar pada campuran limbah sari buah dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Pengaruh ketebalan substrat fermentasi terhadap rata-rata protein kasar pada campuran limbah sari buah.

Perlakuan	Kadar Protein Kasar (% BK)
T1 (1 cm)	12,17 ^b
T2 (2 cm)	13,15 ^a
T3 (3 cm)	12,27 ^b

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

Pada Tabel 3 terlihat bahwa kandungan protein kasar LSB setelah difermentasi dengan 3 macam perlakuan ketebalan substrat berkisar 12,17% BK sampai dengan 13,15% BK. Sedangkan kandungan protein kasar LSB sebelum difermentasi adalah 8,40% BK. Dari data tersebut terlihat bahwa terjadi peningkatan kandungan protein kasar sebanyak 3,77% BK hingga 4,75% BK setelah difermentasi.

Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa ketebalan substrat campuran limbah sari buah yang difermentasi dengan "*Trichoderma viridae*" menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata ($P < 0,05$) terhadap kandungan protein kasar.

Hasil uji lanjut LSD menunjukkan bahwa kandungan T1 (Ketebalan 1 cm) fermentasi berbeda tidak nyata ($P > 0,05$) dengan perlakuan T3 (Ketebalan 3 cm) tetapi berbeda nyata ($P < 0,05$) dengan perlakuan T2 (Ketebalan 2 cm), perlakuan T2 (Ketebalan 2 cm) berbeda nyata ($P < 0,05$) dengan perlakuan T3 (Ketebalan 3 cm). hal ini menunjukkan bahwa ketebalan substrat yang menghasilkan kandungan protein kasar lebih tinggi adalah ketebalan 2 cm (T2). Tingginya kandungan protein kasar pada ketebalan 2 cm disebabkan karena pada perlakuan ini kapang *Trichoderma viridae* tumbuh lebih banyak dibanding ketebalan 1 cm dan 3 cm. Hal ini berkaitan dengan pendapat Sadikin (2002) bahwa enzim-enzim yang dihasilkan oleh kapang dapat mengakibatkan komposisi bahan berubah yaitu karbohidrat semakin menurun tetapi sebaliknya dengan kandungan protein setelah fermentasi terjadi peningkatan.

Nuraini, dkk (2009) menyatakan bahwa telah terjadi peningkatan kandungan protein kasar produk campuran onggok dengan ampas tahu setelah difermentasi dengan kapang *Neurospora crassa*, hal ini disebabkan karena pada perlakuan komposisi substrat tersedia kandungan nutrisi yang cukup dan seimbang, dan didukung pula dengan ketebalan substrat 1 sampai 2 cm yang cocok untuk pertumbuhan kapang. Peningkatan kandungan protein kasar setelah fermentasi ini dapat dikatakan sebagai "Protein Enrichment" yang berarti proses pengayaan protein kasar suatu bahan dengan mikroorganisme tertentu, proses ini identik dengan pembuatan Single Cell Protein atau Protein Sel Tunggal, dan pada proses ini tidak

dipisahkan antara sel mikroba yang tumbuh dengan sisa substratnya (Carlile and Watkinson, 1995). Ditambahkan lagi oleh Buckle *et al* (1987), bahwa fermentasi umumnya mengakibatkan hilangnya karbohidrat dari bahan pakan, tapi kerugian ini ditutupi oleh keuntungan yang diperoleh seperti protein, lemak dan polisakarida yang dapat dihidrolisis sehingga bahan yang telah difermentasi seringkali mempunyai daya cerna yang tinggi. Hal ini disebabkan oleh aktifitas enzim proteolitik mikroorganisme lokal.

Pada perlakuan T1, kandungan protein kasar terlihat lebih rendah dibanding perlakuan T2. Hal ini disebabkan kurang baiknya proses aerasi yang dikarenakan substrat pada perlakuan ini terlalu padat. Sesuai dengan pernyataan Rostika (2011), bahwa fermentasi pada umumnya merupakan proses aerobik yang membutuhkan proses aerasi, dimana mikroba memerlukan oksigen untuk proses metaboliknya, aerasi bertujuan untuk mensuplai oksigen ke dalam substrat, hal tersebut berhubungan dengan ketebalan substrat, bentuk dan ukuran partikel media. ketebalan yang baik berkisar antara 2-3 cm dengan ukuran partikel 2-3 mm, karena mempermudah mikroba dalam penyebaran (Rostika, 2011).

Begitu juga terhadap perlakuan T3, namun pada perlakuan ini rendahnya kandungan protein kasar dibanding perlakuan T2 disebabkan oleh substrat yang terlalu tebal, sehingga tidak semua bagian substrat dapat dijangkau oleh kapang. Sesuai dengan pendapat Jaelani, dkk (2005) yang menyatakan bahwa, ketebalan substrat sangat mempengaruhi pertumbuhan kapang, jika substrat terlalu tebal maka kapang tidak dapat menjangkau bagian bawah sehingga kandungan di dalam substrat tidak dapat dirombak secara sempurna.

B. Pengaruh Ketebalan Substrat Fermentasi Terhadap Serat Kasar pada Campuran Limbah Sari Buah

Pengaruh ketebalan substrat fermentasi terhadap serat kasar pada campuran limbah sari buah dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Pengaruh ketebalan substrat fermentasi terhadap rata-rata serat kasar pada campuran limbah sari buah.

Perlakuan	Kadar Serat Kasar (% BK)
T1 (1 cm)	19,12
T2 (2 cm)	19,06
T3 (3 cm)	18,61

ket : nilai rata-rata berbeda tidak nyata ($P > 0,05$).

Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa ketebalan substrat campuran limbah sari buah yang di fermentasi dengan "*Trichoderma viridae*" berbeda tidak nyata ($P > 0,05$) terhadap kandungan serat kasar. Hal ini menunjukkan bahwa, sampai ketebalan 3 cm kemampuan *Trichoderma viridae* mendegradasi serat kasar pada LSB sama baiknya pada ketebalan 1 cm, maupun 2 cm, ataupun 3 cm. Pada perlakuan ini terjadi peningkatan kandungan serat kasar sesudah fermentasi sebesar 1,51% hingga 2,02%. Hal ini disebabkan oleh banyaknya miselium kapang yang ada pada tiap perlakuan. Sesuai dengan pendapat Nuraini, dkk (2009), tingginya kandungan serat kasar disebabkan pertumbuhan kapang lebih banyak pada ketebalan substrat tersebut, karena pada miselium kapang terdapat kandungan kitin (tergolong

serat). Menurut Hartanto (1990), bahwa peningkatan serat kasar diakibatkan oleh berkembangnya miselium kapang dan kehilangan sejumlah padatan lainnya.

Papavizaz (1985) menyatakan, *Trichoderma viridae* yang biasanya mampu menghasilkan esoglukanase (komponen enzim selulase) yang mampu mendegradasi serat kasar dan menghancurkan selulosa, akan mengalami penurunan aktivitas enzim yang tergantung pada komposisi, ketebalan, dan jenis substrat. Aktivitas enzim yang dihasilkan oleh suatu mikroorganisme sangat ditentukan terutama oleh jenis substrat dan komposisi substrat yang digunakan untuk media tumbuhnya mikroorganisme tersebut (Considine and Coughan, 1989). Sesuai dengan pernyataan Beldman *et al* (1985), berkurangnya kemampuan enzim pendegradasi serat kasar yang dihasilkan *Trichoderma viridae* dalam mendegradasi serat kasar disebabkan oleh perubahan struktur mikroorganisme, sehingga tidak adanya pengaruh pada komponen serat kasar pada substrat.

C. Pengaruh Ketebalan Substrat Fermentasi Terhadap Selulosa pada Campuran Limbah Sari Buah

Pengaruh ketebalan substrat fermentasi terhadap selulosa pada campuran limbah sari buah dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Rataan ketebalan substrat fermentasi terhadap selulosa pada campuran limbah sari buah.

Perlakuan	Kadar Selulosa (% BK)
T1 (1 cm)	19,78 ^c
T2 (2 cm)	27,12 ^a
T3 (3 cm)	24,85 ^b

Keterangan : Superskrip yang berbeda menunjukkan pengaruh yang Berbeda sangat nyata ($P < 0,01$).

Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa ketebalan substrat campuran limbah sari buah yang di fermentasi dengan "*Trichoderma viridae*" menunjukkan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap kandungan selulosa.

Hasil uji lanjut LSD menunjukkan bahwa kandungan selulosa pada perlakuan T1 (Ketebalan 1 cm) berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) dengan perlakuan T2 (Ketebalan 2 cm) dan perlakuan T3 (Ketebalan 3 cm), selulosa pada perlakuan T2 (Ketebalan 2 cm) juga berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) dengan perlakuan T3 (Ketebalan 3 cm). Pada perlakuan ini terjadi peningkatan kandungan selulosa setelah difermentasi sebesar 7,58% BK hingga 14,92% BK.

Balagopalan (1996) menyatakan, tingginya kemampuan kapang *Trichoderma* dalam mensekresi enzim selulase di pengaruhi oleh komposisi dan ukuran ketebalan substrat yang baik. Menurut Papavizaz (1985), *Trichoderma viridae* yang biasanya mampu menghasilkan esoglukanase (komponen enzim selulase) yang mampu mendegradasi serat kasar dan menghancurkan selulosa, akan mengalami penurunan aktivitas enzim yang tergantung kepada komposisi, ketebalan, dan jenis substrat.

Dilihat dari Tabel 5, selulosa tertinggi adalah pada perlakuan T2. Tingginya kandungan selulosa pada perlakuan T2 dipengaruhi oleh banyaknya miselium kapang yang terdapat pada substrat. Sesuai dengan pendapat Hartanto (1990), bahwa peningkatan serat kasar diakibatkan oleh berkembangnya miselium kapang dan kehilangan sejumlah padatan lainnya.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan di peroleh kesimpulan bahwa fermentasi menggunakan *Trichoderma viridae* dengan ketebalan substrat 2 cm meningkatkan kandungan protein kasar sebesar 4,75%, dan kandungan selulosa sebesar 14,92%, sedangkan pada serat kasar tidak berpengaruh.

B. Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, perlu adanya pengukuran kandungan gula pereduksi yang merupakan hasil degradasi selulosa dari LSB yang difermentasi, sehingga dapat meyakinkan kita bahwa tingginya selulosa pada produk fermentasi tersebut bukan karena enzim yang dihasilkan *Trichodema viridae* tidak melakukan degradasi selulosa, melainkan karena tingginya kandungan serat yang terdapat pada miselium *Trichoderma viridae*.

Perlu dilakukan uji pencernaan serat kasar untuk melihat kualitas gizi dari produk fermentasi ini.

DAFTAR PUSTAKA

- AOAC. 1990. Official Method of Analysis. 14th Eds. Association of the Official Analytical Chemist. Washington DC.
- Anggorodi, R. 1985. Ilmu Makanan Ternak Unggas Kemajuan Mutakhir, Fakultas Peternakan. IPB, Bogor.
- Astorg, P. 1997. Food Carotenoids and Cancer Prevention: An overview of Current Research.
- Balogopalan. C. 1996. Nutritional Improvement of Cassava Product Using Mikrobial Techniques For Animal Feeding. Monograph of The Center Tuber Crops Research Institute, Kerala.
- Barnett, H.L. 1987. Illustrated Genera of Imperfect Fungi. Fourt Edition. Macmillan Publishing Co. New York.
- Beldman, G., L. M. F. Searle – Van, F. M. Rombouts & F. G. Voragen. 1985. The cellulose of *trichoderma viride*. purification, characterization and comparison of all detectable endoglucanases, exoglucanases and beta-glucosidases. Eur. J. Biochem. 146 (2): 301 – 308.
- Buckle, K. A., R.A. Edwards, GR. Flead dan M. Wooton. 1987. Ilmu Pangan, diterjemahkan oleh Adiono dan H. Purnomo. Penerbit UI Press, Jakarta.
- Carlile, M. J. and S. C. Watkinson. 1995. The Fungi. Academic Press Inc. London.
- Considine, P. J. and M. P. Coughan. 1989. Production Carbohydrate Hydrolysis Enzymes System for Lignocellulase Degradation. Elsevier Applied Science, New York.
- Crueger, P. 1989. *Enzyme System for Lignocellulose Degradation. Elsevier Applied Science*. London and New York.
- Fardiaz, S. 1988. Fisiologi Fermentasi. PAU. IPB, Bogor.
- Fardiaz, S. 1990. Fisiologi Fermentasi. PAU. IPB, Bogor.
- Frazier, W. C. and D. C. Westhoff. 1989. Food Microbiology. Mc Graw-Hill Publication Publ. Co. Ltd. New York.

- Hartanto, R., 1990. Pengaruh jenis kapang terhadap mutu dan daya simpan tempe limbah jamur merang. *Skripsi*. Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Jaelani, A., Wiranda, G. P., Suhayati., dan Rahayu. 2005. Hidrolisis bungkil inti sawit oleh kapang *trichoderma reseei* sebagai pendegradasi polisakarida mannan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Mandels, M. 1982. *Cellulases*. In. G. T. Tsao (eds) Annual Report on Fermentation Processes. Vol 5. Academic Press. New York.
- Moore and Landecker. 1990. Fundamental of Fungi. Fourth Edition. Prentice Hall, Englewood. New Jersey.
- National Research Council (NRC). 1994. Nutrient Requirement of Poultry. 8th Ed. National Academy Press, Washington. D.C.
- Nuraini. 2006. Potensi kapang *Neurospora crassa* untuk memproduksi pakan kaya B karoten dan pengaruhnya terhadap ayam pedaging dan petelur. Disertasi. Pascasarjana Universitas Andalas. Padang.
- Nuraini., Sabrina., dan S. A. Latif. 2009. Kondisi Optimum dan Profil Produk Fermentasi dengan *Monascus purpureus* dengan Substrat Limbah Agro Industri Sebagai Pakan Alternatif Ternak Unggas. Fakultas Peternakan. Universitas Andalas. Padang.
- Nutrient Value of some Common Food. 1999. Health protection branch incooperation with health preomotion. Published by Authority of The Nutrient of Health, Canada. <http://publication.pwgsc.gc.ca>. (diakses. 18/10/2011, 10:46)
- Oluremi, O. I. A, Ojighen, O. V, and Ejembi, E. H. 2006. The nutritive potentials of sweet orange (*Citrus sinensis*) rind in broiler production. International Journal of Poultry Sciences 5 (7): 613-617.
- Papavizaz, G. C. 1985. Trichoderma and Gliocladium: Biology, Ecology and Potential for Biocontrol. United State Department of Agriculture. Beltsville.
- Parakkasi, A.1982. Ilmu Gizi dan Makanan Ternak Monogastrik. PT. Angkasa, Bandung.
- Patrick, H., and P.J. Schaible. 1980. Poultry Feed and Nutrition. The Avi Publishing Co. Inc., West Port, Comesticut. 257-322.
- Pelczar, M. J., and R. D. Reid. 1986. *Microbiology*. McGrow Hill Book Company. New York.

- Poesponegoro, M. 1976. Fermentasi Substrat Padat. Laporan Ceramah Ilmiah. Lembaga Kimia Nasional LIPI
- Rasyaf, M. 2000. Manajemen Beternak Ayam Broiler. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Ratledge. 1994. Utility of lignosellulosa by Yeast. In Ruminant Nutrition. Selected Articles From The Word Animal Review. United Rome. P.30-33.
- Rizal, Y and Maria. E. M. 2009. The Prospect of Juice Waste as an Alternative Poultry Feed Stuff. The Fundamental Research Report Project. Department of National Education Republic of Indonesia. Contract Number 26.b/H.16/PL/HB.PID/IV/2009.
- Rizal, Y., M. E Mahata., and G. Wu. 2010. Improving nutrient quality of carrot and fruit juice waste mixture for poultry diet. Foreign research cooperation and international publication report. University of Andalas and Texas A. M university. Contract number: 0041/023 – 04.1/2010. DP2M – DIKTI.
- Rostika, R. 2011. Fermentasi Bahan Baku Pakan Ikan Dan Faktor-Faktor Yang Mempengaruhinya. (Bab Dalam Buku Ajar Nutrisi Pakan Ikan, oleh:Dr Rita Rostika). Buku Ajar Nutrisi Pakan Ikan. Widya Medika, Jakarta.
- Rusnam dan N. Gusmanizar. 2007. Penyuluhan hemat air dan peragaan teknis pembuatan pupuk kompos untuk tanaman padi sawah kelompok INBIS sejahtera kecamatan kurANJI kota Padang. Laporan Pengabdian Kepada Masyarakat. Laporan Teknik. Lembaga Pengabdian Masyarakat Universitas Andalas. Padang.
- Sadikin, Muhammad. 2002. Biokimia Enzim. Widya Medika, Jakarta.
- Santoso, U. 1989. Limbah Bahan Ransum yang Rasional. Karya Aksara, Jakarta.
- Steel, R. G. D., and Torrie, T. H. 1995. Prinsip dan Prosedur Statistik Suatu Pendekatan Biometrik. PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Sutardi, T., S.H. Pratiwi., A. Adnan S. Nuraini. 1980. Peningkatan dan pemanfaatan jerami padi melalui hidrolisa basah, suplemen urea dan belerang. Bull:Makanan Ternak Unggas. 6, Institut Pertanian Bogor.
- Tasar, W. B. 1971. Function Metabolism. Academic Press, New York.
- Tillman, A. D., H, Hartadi, S. Reksohadiprojo, S. Prawirokusumo dan Lebdoesoekojo. 1991. Ilmu Makanan Ternak. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Wahju, J. 1997. Ilmu Nutrisi Unggas. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.

Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian. 2008. Minyak atsiri jeruk: peluang meningkatkan nilai ekonomi kulit jeruk. Vol. 30, No.6

Winarno, F. G. S. Fardiaz dan D. Fardiaz. 1980. Pengantar Teknologi Pangan. PT. Gramedia, Jakarta.

Wood, T. M. 1985. *Aspects of the Biochemistry of Cellulose Degradation*. p. 173-187. In. J. F. Kennedy, G. O. Phillips, D. J. Wedlock, and P. A. Williams (eds). *Cellulose and its Derivte; Chemistry, Biochemistry and Applications*. Eleis Horwood Limeted, Jhon Wiley and Sons. New York.



LAMPIRAN

Tabel 6. Kandungan gizi LSB perlakuan berdasarkan BK

Sampel	PK	SK	Selulosa
T1.1	12.42	19.97	19.70
T1.2	11.79	19.17	19.55
T1.3	12.56	18.66	19.57
T1.4	11.49	18.94	19.30
T1.5	12.21	19.30	20.23
T1.6	12.54	18.70	20.36
T2.1	13.76	19.48	26.30
T2.2	13.65	18.40	27.58
T2.3	12.21	19.30	27.58
T2.4	13.56	19.36	26.65
T2.5	12.15	19.01	27.35
T2.6	13.58	18.81	27.26
T3.1	11.72	18.87	24.54
T3.2	12.73	18.64	23.96
T3.3	11.71	17.91	25.79
T3.4	12.66	18.71	24.49
T3.5	11.91	18.38	25.61
T3.6	12.92	19.15	24.70

Protein Kasar

Perlakuan	ULANGAN						Jumlah	Rataan
	1	2	3	4	5	6		
T1	12.42	11.79	12.56	11.49	12.21	12.54	73.01	12.17
T2	13.76	13.65	12.21	13.56	12.15	13.58	78.91	13.15
T3	11.72	12.73	11.71	12.66	11.91	12.92	73.65	12.27
JUMLAH	37.9	38.17	36.48	37.71	36.27	39.04	225.57	

$$FK = \frac{Y^2}{r \cdot t}$$

$$= \frac{225,57^2}{18} = 2826,77$$

$$JKT = \sum_{i=1}^t \sum_{j=1}^r Y_{ij}^2 - FK$$

$$= 12,42^2 + \dots + 12,92^2 - 2826,77$$

$$= 8,84$$

$$JKP = \sum_{i=1}^t \frac{Y_i^2}{r} - FK$$

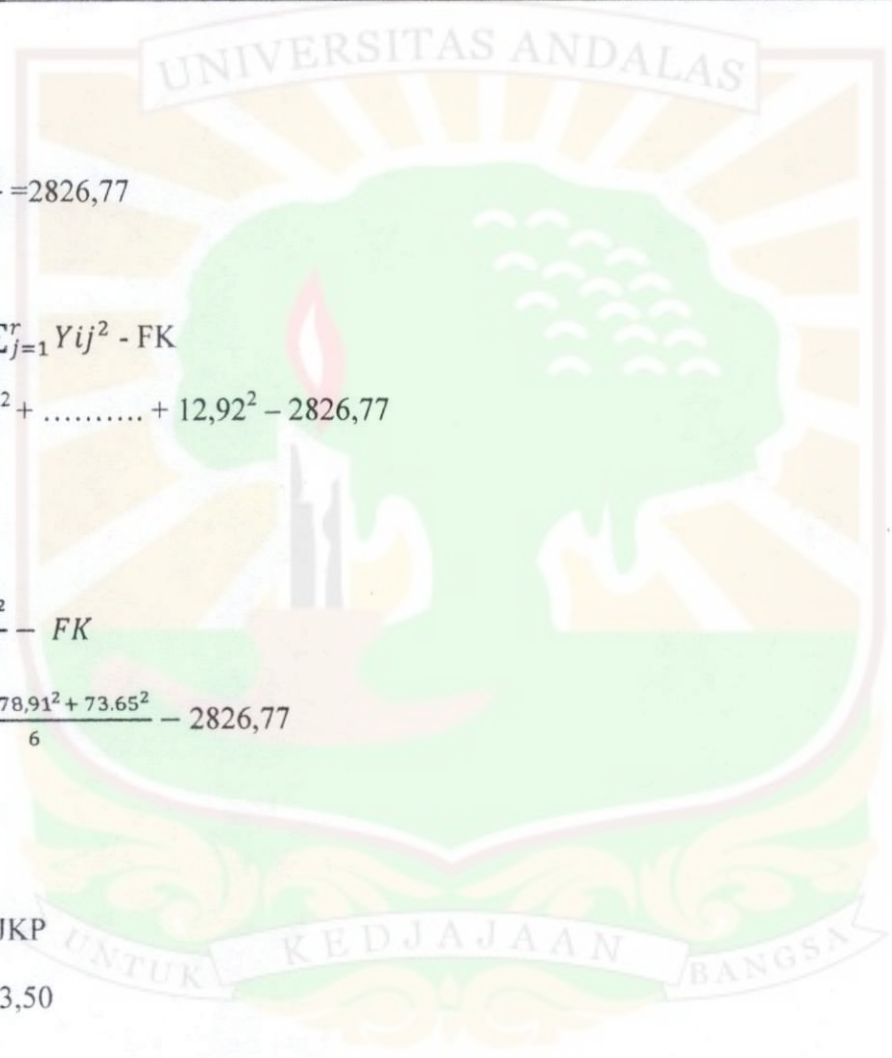
$$= \frac{73,01^2 + 78,91^2 + 73,65^2}{6} - 2826,77$$

$$= 3,50$$

$$JKG = JKT - JKP$$

$$= 8,84 - 3,50$$

$$= 5,35$$



Tabel Anova

Sumber Keragaman (SK)	Derajat Bebas (db)	Jumlah Kuadrat	Kuadran Tengah	F hitung	F tabel	
					0.05	0.01
Perlakuan	2	3.49	1.75	4.90	3.68	6.36
Galat	15	5.35	0.36			
Total	17					

$$\begin{aligned}
 \text{Uji LSD 0.05} &= 2,161 \sqrt{\frac{2KTG}{r}} \\
 &= 2,161 \sqrt{\frac{2 \times 0,36}{6}} \\
 &= 0,74
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Uji LSD 0.01} &= 2,947 \sqrt{\frac{2KTG}{r}} \\
 &= 2,947 \sqrt{\frac{2 \times 0,36}{6}} \\
 &= 1,02
 \end{aligned}$$

Tabel LSD

Perlakuan	Selisih	LSD 0.05	LSD 0.01	
T2 - T3	0,88	0,74	1,02	*
T2 - T1	0,98	0,74	1,02	*
T3 - T1	0,11	0,74	1,02	NS

Superskrip

Perlakuan	Rataan
T1	12,17 ^b
T2	13,15 ^a
T3	12,27 ^b

Serat Kasar

Perlakuan	ULANGAN						Jumlah	Rataan
	1	2	3	4	5	6		
T1	19.97	19.17	18.66	18.94	19.3	18.7	114.74	19.12
T2	19.48	18.4	19.3	19.36	19.01	18.81	114.36	19.06
T3	18.87	18.64	17.91	18.71	18.38	19.15	111.66	18.61
JUMLAH	58.32	56.21	55.87	57.01	56.69	56.66	340.76	

$$FK = \frac{y^2}{rt}$$

$$= \frac{340,76^2}{18}$$

$$= 6450,96$$

$$JKT = \sum_{i=1}^t \sum_{j=1}^r Y_{ij}^2 - FK$$

$$= 19.97^2 + \dots + 19.15^2 - 6450,96$$

$$= 3,85$$

$$JKP = \sum_{i=1}^t \frac{Y_i^2}{r} - FK$$

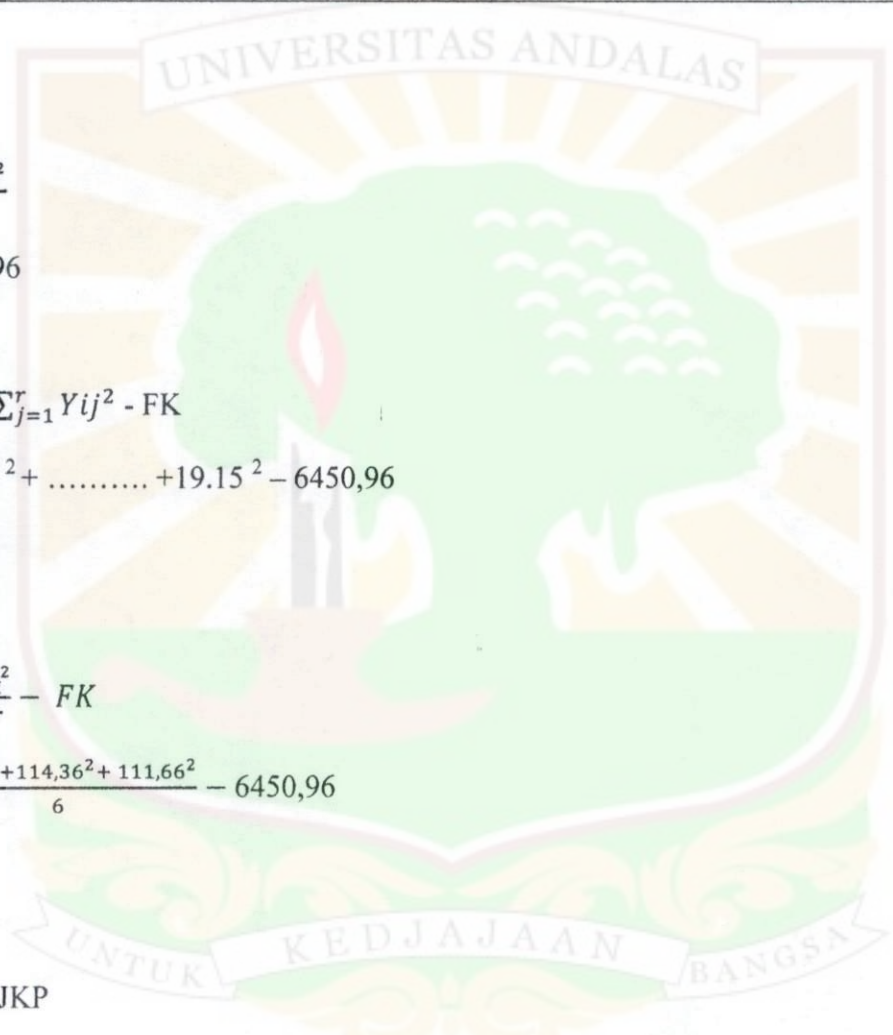
$$= \frac{114,74^2 + 114,36^2 + 111,66^2}{6} - 6450,96$$

$$= 0,94$$

$$JKG = JKT - JKP$$

$$= 3,85 - 0,94$$

$$= 2,91$$

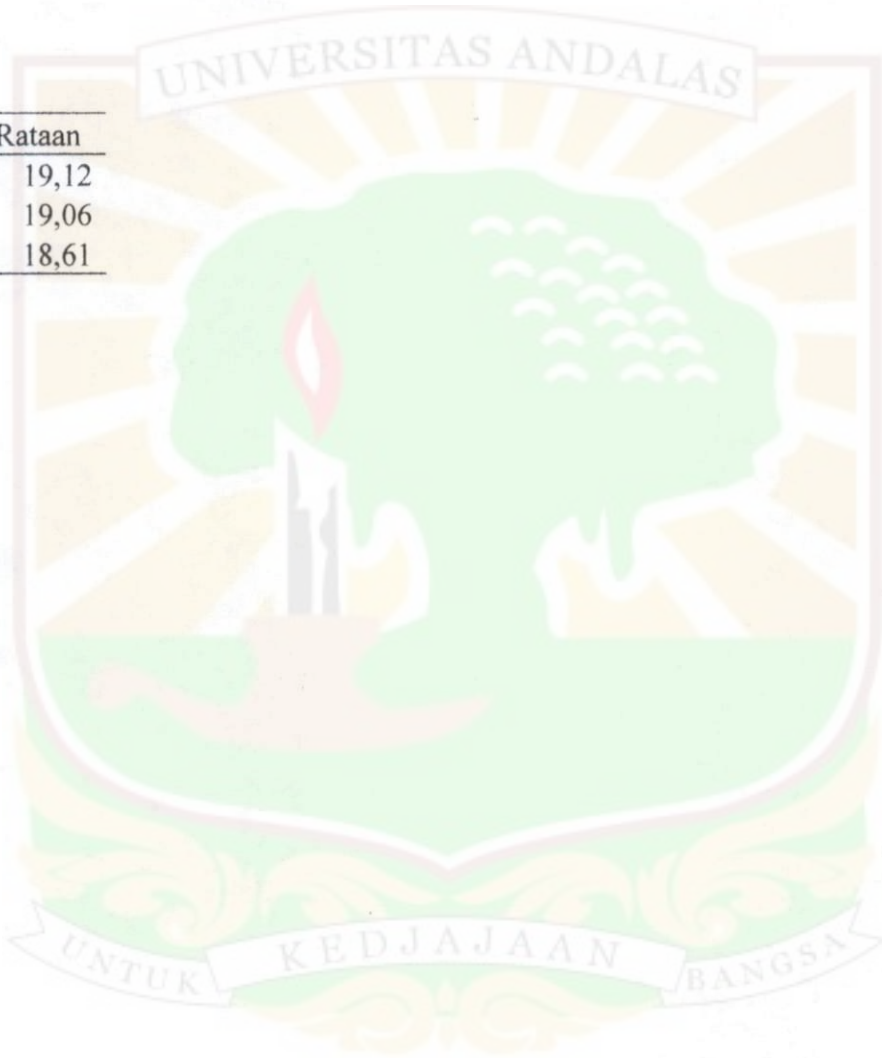


Tabel Anova

Sumber Keragaman (SK)	Derajat Bebas (db)	Jumlah Kuadrat	Kuadran Tengah	F hitung	F tabel	
					0.05	0.01
Perlakuan	2	0.94	0.47	2.42	3.68	6.36
Galat	15	2.91	0.19	NS		
Total	17					

Superskrip

Perlakuan	Rataan
T1	19,12
T2	19,06
T3	18,61



Selulosa

Perlakuan	ULANGAN						Jumlah	Rataan
	1	2	3	4	5	6		
T1	19.7	19.55	19.57	19.3	20.23	20.36	118.71	19.78
T2	26.3	27.58	27.58	26.65	27.35	27.26	162.72	27.12
T3	24.54	23.96	25.79	24.49	25.61	24.7	149.09	24.85
JUMLAH	70.54	71.09	72.94	70.44	73.19	72.32	430.52	

$$FK = \frac{Y^2}{r \cdot t}$$

$$= \frac{430,52^2}{18} = 10297,08$$

$$JKT = \sum_{i=1}^t \sum_{j=1}^r Y_{ij}^2 - FK$$

$$= 19,70^2 + \dots + 24,70^2 - 10297,08$$

$$= 173,96$$

$$JKP = \sum_{i=1}^t \frac{Y_i^2}{r} - FK$$

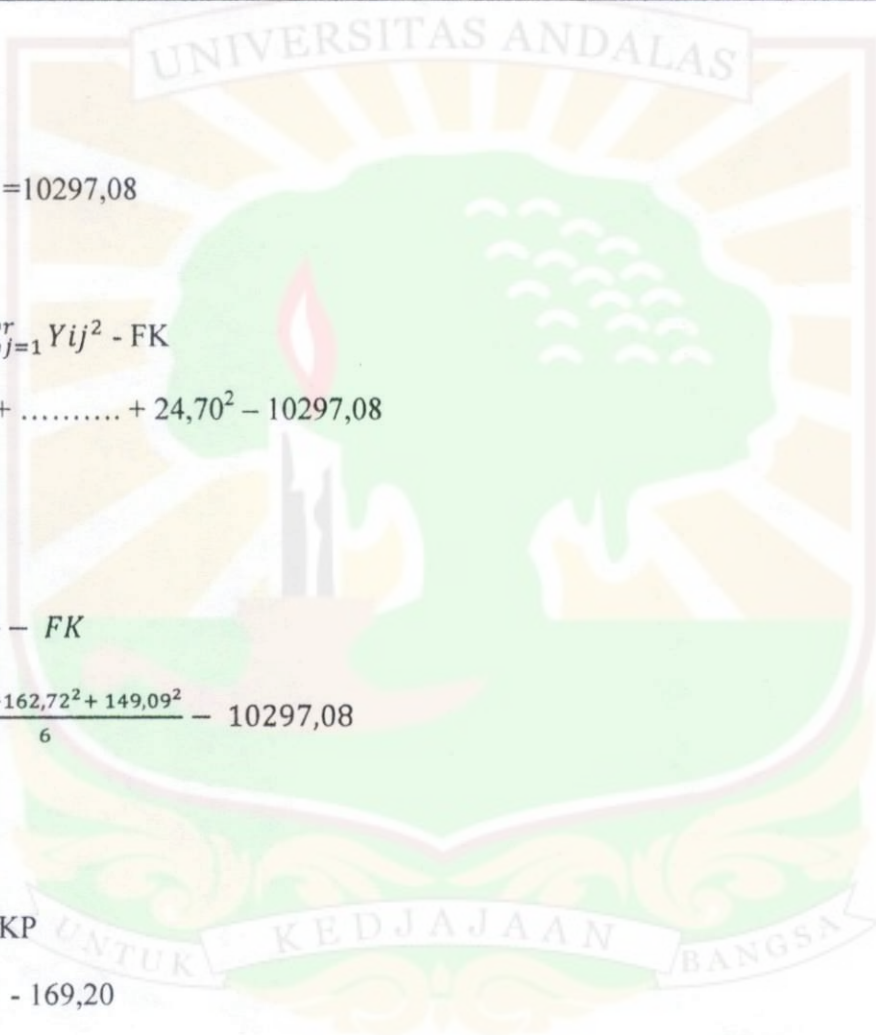
$$= \frac{118,71^2 + 162,72^2 + 149,09^2}{6} - 10297,08$$

$$= 169,20$$

$$JKG = JKT - JKP$$

$$= 173,96 - 169,20$$

$$= 4,76$$



Tabel Anova

Sumber Keragaman (SK)	Derajat Bebas (db)	Jumlah Kuadrat	Kuadran Tengah	F hitung	F tabel	
					0.05	0.01
Perlakuan	2	169.20	84.60	266.43	3.68	6.36
Galat	15	4.76	0.32			
Total	17					

$$\begin{aligned}
 \text{Uji LSD 0.05} &= 2,161 \sqrt{\frac{2KTG}{r}} \\
 &= 2,161 \sqrt{\frac{2 \times 0,32}{6}} \\
 &= 0,70
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Uji LSD 0.01} &= 2,947 \sqrt{\frac{2KTG}{r}} \\
 &= 2,947 \sqrt{\frac{2 \times 0,32}{6}} \\
 &= 0,96
 \end{aligned}$$

Tabel LSD

Perlakuan	Selisih	LSD 0.05	LSD 0.01	Keterangan
T2 - T3	2,27	0,70	0,96	**
T2 - T1	7,33	0,70	0,96	**
T3 - T1	5,06	0,70	0,96	**

Superskrip

Perlakuan	Rataan
T1	19,78 ^c
T2	27,12 ^a
T3	24,85 ^b



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

Kepada Yth
Sdra. Miko Indra Guslan
BP: 06 162 033
Di Padang

Hasil Analisis Sampel No. Reg : 123/ALS-TIP /faterna/ 2011/

Hasil Sampel Limbah Sari Buah Fermentasi, Air, Bahan Kering (BK), Protein Kasar (PK), Serat Kasar (SK), Lemak Kasar (LK).

No	Nama sampel	Air (%)	BK (%)	Hasil Analisa Berdasarkan Persentase (%)		
				PK(%)	SK(%)	LK(%)
1	LSB Fermentasi	64.87	89.81	12.17	18.61	4.68

Padang, 11 November 2011

Bendahara Lab.Teknologi Industri Pakan



Prof. Dr. Ir. M. H. Haini, MS

051946032002



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

Kepada Yth
Sdra. Miko Indra Guslan
BP: 06 162 033
Di Padang

Hasil Analisis Sampel No. Reg : /ALS-TIP /faterna/ 2011/

Hasil Sampel Limbah Sari Buah Fermentasi, Air, Bahan Kering (BK), Protein Kasar (PK), Serat Kasar (SK), Lemak Kasar (LK).

No	Kode Sampel	Air (%)	BK (%)	Hasil Berdasarkan Persentase (%) BK		
				PK	SK	LK
1	T1.1	65.22	87,81	12.42	19.97	4.46
2	T1.2	65.40	88,6	11.79	19.17	4.84
3	T1.3	64.60	90,41	12.56	18.66	4.72
4	T1.4	65.81	90,93	11.49	18.94	4.3
5	T1.5	63.87	85,58	12.21	19.30	4.85
6	T1.6	64.33	86,98	12.54	18.70	4.91
7	T2.1	67.30	89,14	13.76	19.48	4.81
8	T2.2	67.83	89,83	13.65	18.40	4.58
9	T2.3	68.14	89,28	12.21	19.30	4.74
10	T2.4	68.47	90,45	13.56	19.36	4.91
11	T2.5	68.73	89,82	12.15	19.01	4.75
12	T2.6	66.89	90,32	13.58	18.81	4.77
13	T3.1	68.34	93,01	11.72	18.87	4.89
14	T3.2	69.58	92,74	12.73	18.64	4.77
15	T3.3	68.98	93,19	11.71	17.91	4.92
16	T3.4	69.24	93,27	12.66	18.71	5.02
17	T3.5	69.75	91,63	11.91	18.38	5.12
18	T3.6	68.65	91,41	12.92	19.15	4.63

Padang, 11 November 2011

Bendahara Lab. Teknologi Industri Pakan



BIOLOGI Nuraini, MS

NIP. 196305051946032002



Departemen Pendidikan Nasional
LABORATORIUM NUTRISI RUMINANSIA
FAKULTAS PETERNAKAN
UNIVERSITAS ANDALAS
Kampus Limau Manis, Padang 25163

Padang, 21 November 2011

Kepada Yth :
Saudara/i : Miko Indra Guslan
No. BP : 06 162 033

Yang bertanda tangan dibawah ini menerangkan hasil analisa Van Soest :

Jenis sampel : Campuran Limbah Sari Buah

Diterima tgl : 24 April 2011

Hasil analisa sampel No. Reg : 44 / ALS / Fatma / NR / unand / 2011

Hasil Analisa Selulosa

Sampel (LSB)	Selulosa (%BK)
(Ketebalan 1 cm) T1.1	19.70
T1.2	19.55
T1.3	19.57
T1.4	19.30
T1.5	20.23
T1.6	20.36
(Ketebalan 2 cm) T2.1	26.30
T2.2	27.58
T2.3	27.58
T2.4	26.65
T2.5	27.35
T2.6	27.26
(Ketebalan 3 cm) T3.1	24.54
T3.2	23.96
T3.3	25.79
T3.4	24.49
T3.5	25.61
T3.6	24.70

Analisa dibantu oleh :
PLP Laboratorium Ruminansia


Jasma

196207111984032001



Ketua Laboratorium

Prof. Dr. Ir. Mardiaty Zein, MS

NIP. 196506191990032002

RIWAYAT HIDUP



Penulis lahir di Kota Solok Provinsi Sumatera Barat pada tanggal 28 Agustus 1988. Anak Pertama dari Dua bersaudara, Bapak Ujang Guslan, S.Pd dan Ibu Yulidar, S.Pd.

Pendidikan dasar diselesaikan tahun 1994-2000 di SD Negeri 16 Nan Balimo. Tahun 2000-2003 penulis menyelesaikan pendidikan lanjutan tingkat pertama di SLTP Negeri 02 Kota Solok dan pada tahun 2006 menamatkan pendidikan di SMA Negeri 3 Kota Solok.

Penulis diterima di jurusan Nutrisi Dan Makanan Ternak Fakultas Peternakan Universitas Andalas pada tanggal 4 September 2006 melalui Program SPMB. Penulis melaksanakan KKN pada tahun 2010 nagari Lubuak Malako, Kecamatan Sangir Jujan, Kabupaten Solok Selatan. Penulis melaksanakan Farm Experience di UPT (Unit Pelaksanaan Teknis) Fakultas Peternakan Unand pada tahun 2011. Penulis melakukan penelitian 12 Maret 2011 hingga 19 Mei 2011 di Laboratorium Teknologi Industri Pakan dan Laboratorium Nutrisi Non Ruminansia Fakultas Peternakan Unand dengan judul “ Pengaruh Ketebalan Substrat Campuran Limbah Sari Buah Yang Difermentasi Dengan *Trichoderma viridae*” Terhadap Kandungan Protein Kasar, Serat Kasar, Dan Selulosa ”.

MIKO INDRA GUSLAN