



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.

ANALISIS KOMPOSISI SUBSTRAT DAN LAMA FERMENTASI PEPAYA HS DAN HAMPAS KELAPA MENGGUNAKAN MIKROBA INDIGENOUS TERHADAP SERAT KASAR, KECERNAAN SERAT KASAR DAN METABOLISME ENERGI

SKRIPSI



**AHMAD MARZUKI RANGKUTI
1110611051**

**FAKULTAS PETERNAKAN
UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG
2015**

**FAKULTAS PETERNAKAN
UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG**

Kami dengan ini menyatakan bahwa Skripsi yang ditulis oleh :

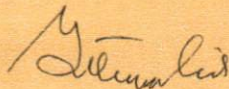
AHMAD MARZUKI RANGKUTI

**PENGARUH KOMPOSISI SUBSTRAT DAN LAMA FERMENTASI PEPAYA
BS DAN AMPAS KELAPA MENGGUNAKAN MIKROBA INDIGENOUS
TERHADAP SERAT KASAR, KECERNAAN SERAT KASAR DAN
METABOLISME ENERGI**

Diterima sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Peternakan

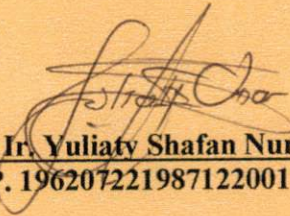
Menyetujui :

Pembimbing I



Prof. Dr. Ir. Yetti Marlida, MS
NIP. 196307051989032002

Pembimbing II



Dr. Ir. Yuliaty Shafan Nur, MS
NIP. 196207221987122001

Tim Penguji

Nama

Tanda Tangan

Ketua

Prof. Dr. Ir. Yetti Marlida, MS

Sekretaris

Prof. Dr. Ir. Hj. Wizna, MS

Anggota

Dr. Ir. Yuliaty Shafan Nur, MS

Anggota

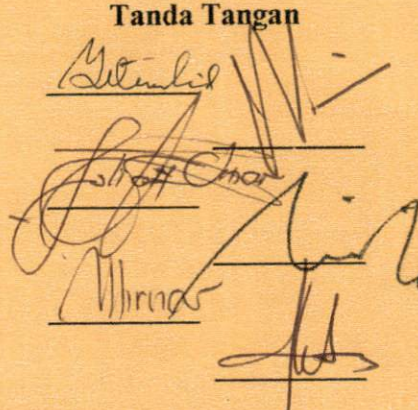
Prof. Dr. Ir. Mirzah, MS

Anggota

Prof. Dr. Ir. Hj. Mirnawati, MS

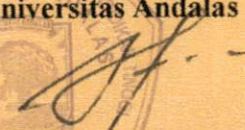
Anggota

Dr. Montesqrit, S.Pt, MS



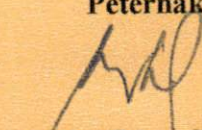
Mengetahui :

**Dekan Fakultas Peternakan
Universitas Andalas**



Dr. Ir. H. Jafrinur, MSP
NIP. 196002151986031005

**Ketua Program Studi
Peternakan**



Dr. Rusfidra, S.Pt, MP
NIP. 132 231 457

Tanggal Lulus : 4 Juni 2015

PENGARUH KOMPOSISI SUBSTRAT DAN LAMA FERMENTASI PEPAYA BS DAN AMPAS KELAPA MENGGUNAKAN MIKROBA INDIGENOUS TERHADAP SERAT KASAR, KECERNAAN SERAT KASAR DAN METABOLISME ENERGI

Ahmad Marzuki Rangkuti¹, Yetti Marlida², Yuliaty Shafan Nur²

¹Mahasiswa Program Studi Peternakan, Fakultas Peternakan
Universitas Andalas Padang

²Bagian Nutrisi Dan Teknologi Pakan Ternak, Fakultas Peternakan
Universitas Andalas Kampus Limau Manis Padang

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh komposisi substrat pepaya BS dan ampas kelapa dengan lama fermentasi menggunakan mikroba indigenous terhadap kualitas nutrisi (serat kasar, kecernaan serat kasar dan metabolisme energi). Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola faktorial dengan 2 faktor, yaitu faktor A komposisi substrat (A_1 : Pepaya Bekas Sortiran (PBS) 100%; A_2 : Pepaya Bekas Sortiran (PBS) 90% + Ampas Kelapa (AK) 10%; A_3 : Pepaya Bekas Sortiran (PBS) 80% + Ampas Kelapa (AK) 20%) dan faktor B lama fermentasi (B_1 : 6 hari; B_2 : 9 hari). Hasil penelitian menunjukkan bahwa terjadi interaksi berbeda nyata ($P < 0,05$) antara komposisi substrat dan lama fermentasi terhadap serat kasar dan kecernaan serat kasar serta interaksi berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap metabolisme energi. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa campuran terbaik adalah pepaya BS 80% dan ampas kelapa 20% dan lama fermentasi 9 hari dengan kandungan serat kasar 5,27%, kecernaan serat kasar 22,47% dan metabolisme energi 2190,95 kkal.

Kata kunci: ampas kelapa, fermentasi, kecernaan serat kasar, metabolisme energi, pepaya BS, serat kasar.

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Alhamdulillah, puji syukur penulis ucapkan atas kehadiran Allah S.W.T. yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya yang tak terhingga, sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul **“Pengaruh Komposisi Substrat dan Lama Fermentasi Pepaya BS dan ampas Kelapa Menggunakan Mikroba Indigenous Terhadap Serat Kasar, Kecernaan Serat Kasar dan Metabolisme Energi”**. Ucapan terima kasih kepada dosen pembimbing I yang sekaligus pembimbing akademik yaitu Ibu Prof. Dr. Ir. Yetti Marlida, MS dan pembimbing II Ibu Dr. Ir. Yuliaty Shafan Nur, MS yang telah bersedia meluangkan waktu dan pikiran untuk memberikan masukan, saran, arahan dan perbaikan sehingga Skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik. Skripsi ini penulis persembahkan kepada kedua orang tua dan keluarga yang telah mencurahkan segala perhatiannya sehingga penulis bisa menempuh pendidikan tinggi sampai sekarang ini.

Penulis menyadari bahwa Skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Untuk itu, kritik dan saran sangat diharapkan agar maksud dan tujuan penulis tercapai. Semoga Skripsi ini bermanfaat bagi penulis sendiri dan kita semua. Amin.

Padang, 20 Juni 2015

Ahmad Marzuki Rangkuti

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR TABEL	iv
DAFTAR GAMBAR.....	v
DAFTAR LAMPIRAN	vi
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
1.5 Hipotesis Penelitian	4
II. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Potensi Buah Pepaya BS.....	5
2.2 Pepaya (<i>Papaya Carica L.</i>).....	6
2.3 Ampas Kelapa.....	9
2.4 Fermentasi	9
2.4 Mikroba Indigenous.....	11
2.4.1 <i>Aspergillus niger</i>	12
2.4.2 <i>Penicilium sp</i>	12
2.5 Serat Kasar.....	13
2.6 Kecernaan Serat Kasar	14
2.7 Metabolisme Energi	15

III. MATERI DAN METODE PENELITIAN	17
3.1 Materi Penelitian.....	17
3.2 Metoda Penelitian.....	17
3.3 Analisis Data.....	18
3.4 Peubah yang Diamati.....	19
3.5 Prosedur Kerja Penelitian	19
3.5.1 Persiapan Substrat.....	20
3.5.2 Fermentasi Pepaya BS dengan Ampas Kelapa.....	21
3.5.3 Pemanenan Hasil Fermentasi.....	22
3.5.4 Penentuan Serat Kasar	22
3.5.5 Penentuan Kecernaan Serat Kasar	23
3.5.6 Penentuan Metabolisme Energi	24
3. 6 Tempat dan Waktu Penelitian.....	25
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	26
4.1 Pengaruh Perlakuan Terhadap Serat Kasar	26
4.2 Pengaruh Perlakuan Terhadap Kecernaan Serat Kasar	28
4.3 Pengaruh Perlakuan Terhadap Metabolisme Energi	30
V. PENUTUP	33
5.1 KESIMPULAN	33
5.2 SARAN	33
DAFTAR PUSTAKA	34

DAFTAR TABEL

Tabel		Halaman
1	Komposisi kimia buah pepaya matang dan mentah per 100 gram buah	8
2	Bagan pengamatan untuk setiap perlakuan	18
3	Analisis keragaman	19
4	Rataan serat kasar pepaya BS	26
5	Rataan pencernaan serat kasar pepaya BS	28
6	Rataan metabolisme energi pepaya BS	31

DAFTAR GAMBAR

Gambar		Halaman
1	Gambar Pepaya BS.....	5
2	Persiapan Substrat Pepaya BS	20
3	Persiapan Fermentasi Pepaya BS dan Ampas Kelapa	21
4	Skema Prosedur Pelaksanaan Penelitian	22

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran		Halaman
1	Analisis statistik pengaruh komposisi substrat dan lama fermentasi pepaya BS terhadap serat kasar	37
2	Analisis statistik pengaruh komposisi substrat dan lama fermentasi pepaya BS terhadap pencernaan serat kasar	40
3	Analisis statistik pengaruh komposisi substrat dan lama fermentasi pepaya BS terhadap metabolisme energi	43
4	Jumlah bahan yang dicekok dan berat ekskreta dalam bahan kering	46
5	Jenis mikroba yang tumbuh pada fermentasi pepaya BS dan ampas kelapa menggunakan mikroba indigenous	47
6	Total koloni dari fermentasi pepaya BS dan ampas kelapa menggunakan mikroba indigenous	49

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Seiring meningkatnya produk pertanian, maka limbah hasil pertanian pun ikut meningkat. Hal ini menyebabkan pencemaran lingkungan akibat dari limbah pertanian yang tidak dimanfaatkan dengan baik. Untuk mengurangi pencemaran lingkungan tersebut, sebenarnya dapat dilakukan dengan mengubah limbah menjadi produk yang memiliki nilai ekonomis tinggi seperti kompos dan pakan ternak. Salah satu limbah hortikultura yang dimaksud adalah limbah pepaya reject atau yang dikenal dengan istilah bekas sortiran (BS). Limbah pepaya BS yang dihasilkan kurang lebih 20-40% dari hasil panen pepaya, mengalami cacat fisik seperti benyok, ada goresan, adanya bintik putih dan hitam serta bentuk yang tidak normal atau kerdil, sehingga ditolak pada pasar buah dan akhirnya dibuang sia-sia ke sungai. Jumlah ini cukup tinggi, sehingga sangat cocok dijadikan pakan alternatif. Limbah pepaya BS dapat dimanfaatkan karena masih mengandung zat-zat makanan yang dapat dipergunakan oleh tubuh ternak.

Menurut data BPS (2013) bahwa produksi buah pepaya di Indonesia mencapai 871.282 ton sedangkan produksi pepaya di Sumatera Barat mencapai 15.709 ton, dan banyak ditanam di daerah Kabupaten Padang Pariaman, di Kecamatan Tandikek. Hasil survey yang dilakukan di Kecamatan Tandikek terdapat lebih kurang 6 pedagang pengumpul pepaya, salah satu pedagang pengumpul paling besar menghasilkan pepaya BS sebesar 1000 kg per minggu, ditambah dengan 5 pedagang pengumpul lain yang menghasilkan 100kg per minggu. Apabila mengacu kepada hasil survey tersebut diprediksi limbah pepaya BS setiap minggunya dihasilkan sekitar 1300-1500kg per

minggu, dalam satu bulan akan dihasilkan limbah pepaya BS sekitar 6500-7500kg per bulan atau sama dengan 7,5ton per bulan.

Buah pepaya BS memiliki kandungan nutrisi bahan kering 72,83%, abu 0,21%, protein kasar 7,4%, lemak 1,39%, serat kasar 3,78%, pencernaan serat kasar 28,31%, metabolisme energi 838,26%, Ca 2,81%, P 1,41% (Laboratorium Industri Pakan Fakultas Peternakan Universitas Andalas, 2014). Adapun kelemahan pepaya BS untuk dijadikan pakan adalah tingginya kandungan air yaitu sekitar 90-93%. Tingginya kandungan air buah pepaya BS menyebabkan pepaya BS mudah busuk, sulitnya dalam pengeringan dan pengolahannya yang memerlukan banyak energi dan waktu yang relatif lama. Solusi yang tepat untuk mengatasi akibat tingginya kandungan air pepaya BS tersebut adalah mencari bahan baku pakan yang kering dan bersifat higroskopis atau bisa menyerap air tanpa mengurangi kandungan nutrisi pepaya BS, mudah didapat, dan tidak bersaing dengan kebutuhan manusia seperti ampas kelapa.

Ampas kelapa merupakan hasil samping pembuatan santan dan juga merupakan bahan pangan sumber serat. Indonesia kaya sumber daya alam pertanian, Sumatera Barat diperkirakan memiliki areal tanaman kelapa yaitu ± 88.825 Ha, produksi sebanyak 355,3 juta ton buah kelapa yang menghasilkan ampas kelapa 66.362,63 ton per tahun (Dinas Perindustrian Sumatera Barat 2008). Kandungan gizi ampas kelapa adalah bahan kering 92,30%, kadar air 7,70%, protein kasar 4,48%, lemak kasar 14,82%, dan serat kasar 12,70% (Hasil Analisis Laboratorium Industri Pakan Fakultas Peternakan Universitas Andalas, 2014). Ampas kelapa mengandung air cukup rendah yaitu 7,70% dan serat yang tinggi serta bersifat higroskopis sehingga ampas kelapa bisa menurunkan dan menyerap air pepaya BS.

Salah satu cara untuk meningkatkan kualitas nutrisi campuran pepaya BS dengan ampas kelapa adalah dengan menggunakan teknologi fermentasi. Fermentasi merupakan salah satu proses pengolahan dan pengawetan pakan dengan bantuan mikroba yang dapat menghasilkan aroma dan rasa yang lebih disukai oleh ternak serta meningkatkan kualitas pakan dimana prinsipnya adalah mengaktifkan pertumbuhan dan metabolisme mikroba yang dibutuhkan sehingga dapat membentuk bahan yang berbeda dari bahan asalnya agar mudah diserap oleh tubuh (Winarno *et al.*, 1980). Proses fermentasi bahan pakan oleh mikroorganisme menyebabkan perubahan-perubahan yang menguntungkan dengan memperbaiki mutu bahan pakan seperti menurunkan serat kasar, meningkatkan protein, meningkatkan metabolisme energi maupun daya cerna serta daya simpannya.

Fermentasi yang dilakukan adalah fermentasi secara aerob dengan memanfaatkan mikroba indigenous yang tumbuh. Mikroba indigenous merupakan bakteri pengurai serat yang berada bebas di alam. Pertumbuhan mikroba indigenous sangat cepat dan sering terdapat pada bahan makanan. Salah satu mikroba indigenous yang dimaksud adalah *Aspergillus niger*. *Aspergillus niger* memiliki kemampuan sangat baik untuk membusukkan materi tanaman, produksi asam laktat membuat lingkungannya bersifat asam dan mengganggu pertumbuhan beberapa bakteri merugikan, dapat menghasilkan enzim selulase yang berguna untuk menurunkan serat kasar pada ampas kelapa (Fardiaz, 1992).

Berdasarkan uraian diatas, penulis tertarik melakukan penelitian yang bertujuan untuk mengetahui **“Pengaruh Komposisi Substrat dan Lama Fermentasi Pepaya BS dan Ampas Kelapa Menggunakan Mikroba Indigenous Terhadap Serat Kasar, Kecernaan Serat Kasar dan Metabolisme Energi”**.

1.2 Rumusan Masalah

Bagaimanakah pengaruh komposisi substrat pepaya BS dan ampas kelapa dengan lama fermentasi terhadap kualitas nutrisi (serat kasar, pencernaan serat kasar dan metabolisme energi).

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kombinasi terbaik komposisi substrat pepaya BS dan ampas kelapa dengan lama fermentasi menggunakan mikroba indigenous terhadap kualitas nutrisi (serat kasar, pencernaan serat kasar dan metabolisme energi).

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat menjadikan pepaya BS dan ampas kelapa yang difermentasi dengan mikroba indigenous menjadi pakan alternatif pada ternak unggas, pemanfaatan limbah dan sumber informasi untuk penelitian selanjutnya.

1.5 Hipotesis Penelitian

Adanya interaksi antara komposisi substrat (pepaya BS dan ampas kelapa) dengan lama fermentasi terhadap serat kasar, pencernaan serat kasar dan metabolisme energi.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Potensi Buah Pepaya BS

Dalam Rangka diversifikasi pakan, maka perhatian terhadap bahan-bahan inkonvensional kini sudah mulai digalakkan untuk kebutuhan ternak karena bahan pakan konvensional terutama sumber protein, seperti bungkil kedelai yang masih berfluktuasi dan harus diimpor untuk memenuhi kebutuhan industri pakan dalam negeri. Pemanfaatan bahan limbah dapat dilakukan sepanjang bahan tersebut masih mengandung zat-zat makanan yang dimanfaatkan oleh ternak untuk kelangsungan hidupnya. Limbah pepaya BS dapat dimanfaatkan karena masih mengandung zat-zat makanan yang dapat dipergunakan oleh tubuh ternak. Berikut ini adalah gambar Pepaya BS.



Gambar 1. Pepaya BS.

Menurut data BPS (2013) bahwa produksi buah pepaya di Indonesia mencapai 871.282 ton sedangkan produksi pepaya di Sumatera Barat mencapai 15.709 ton, dan banyak ditanam di daerah Kabupaten Padang Pariaman, di Kecamatan Tandikek. Hasil survey yang dilakukan di Kecamatan Tandikek terdapat lebih kurang 6 pedagang pengumpul pepaya, salah satu pedagang pengumpul paling besar menghasilkan pepaya

BS sebesar 1000 kg per minggu, ditambah dengan 5 pedagang lain yang menghasilkan 100kg per minggu. Apabila mengacu kepada hasil survey tersebut diprediksi limbah pepaya setiap minggunya dihasilkan sekitar 1300-1500kg per minggu, dalam satu bulan akan dihasilkan limbah pepaya BS sekitar 6500-7500kg per bulan atau sama dengan 7,5 ton per bulan. Hasil perhitungan yang dilakukan penulis ini belum termasuk limbah pepaya yang dihasilkan seluruh pedagang pengumpul yang ada di Kecamatan Tandikek, sehingga pepaya BS ini sangat potensial untuk dijadikan pakan ternak.

2.2 Pepaya (*Papaya Carica L.*)

Pepaya (*Carica papaya L.*) merupakan tanaman yang berasal dari Amerika tropis. Pusat penyebaran tanaman berada didaerah sekitar Meksiko bagian selatan dan Nicaragua. Menurut Kalie (1999), dalam sistematika (taksonomi) tumbuhan pepaya diklasifikasikan sebagai berikut:

- Kingdom* : *Plantae* (tumbuh-tumbuhan)
- Divisi* : *Spermatophyta* (tumbuhan berbiji)
- Sub-divisi* : *Angiospermae* (berbiji tertutup)
- Kelas* : *Dicotyledone* (biji berkeping dua)
- Ordo* : *Caricales*
- Family* : *Caricaceae*
- Genus* : *Carica*
- Species* : *Carica papaya L.*

Family *Caricaceae* termasuk famili kecil dari tanaman dikotiledon yang terdiri dari empat genus yaitu: *carica*, *jarilla*, *jacaratia* yang berasal dari Amerika Tropis dan *cylicomorpha* dari daerah Afrika ekuatorial. Genus *carica* adalah genus paling penting

dalam famili *Caricaceae* yang terdiri atas 24 spesies, dan salah satunya adalah *Carica papaya* L. (Kalie, 1999).

Tinggi pohon pepaya dapat mencapai 8-10 meter dengan akar yang kuat dan batang tidak bercabang, namun cabang dapat dibentuk dengan melakukan pemotongan pada pucuk. Batang tanaman berbentuk bulat lurus berbuku-buku, berongga di bagian tengahnya, dan tidak berkayu. Daun pepaya tersusun secara melingkar pada batang, lembar daunnya menjari dengan warna permukaan atas berwarna hijau muda. Pepaya memiliki tiga jenis bunga, yaitu bunga jantan (*masculus*), bunga betina (*femineus*), dan bunga sempurna atau hermaprodit (Rukmana, 1995).

Tanaman pepaya dapat tumbuh di dataran rendah hingga ketinggian 1000 meter di atas permukaan air laut dan pada umumnya tumbuh di lokasi yang cukup tersedia air, curah hujan 1000-2000mm per tahun dan merata sepanjang tahun. Suhu optimal pertumbuhan tanaman berkisar antara 22-26⁰C, suhu minimum 15⁰C, dan suhu maksimum 43⁰C (Kalie, 1999). Buah pepaya secara keseluruhan mirip buah melon, berongga, bentuk buah lonjong, mempunyai aroma yang khas, warna daging kuning, orange sampai merah cerah. Rasanya manis dan menyegarkan karena mengandung banyak air. Mengandung banyak provitamin A dan vitamin C, serta kalsium. Komposisi kimia buah pepaya matang dan mentah per 100 gram buah dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi Kimia Buah Pepaya Matang dan Mentah per 100 gram Buah

Komponen	Satuan	Buah matang	Buah mentah
Energi	Kalori	46,0	26,0
Air	g	86,7	92,0
Protein	g	0,5	2,1
Lemak	g	-	0,1
Karbohidrat	g	12,2	4,9
Vitamin A	IU	365,0	50,0
Vitamin B	mg	0,04	0,02
Vitamin C	mg	78,0	19,0
Kalsium	mg	23,0	50,0
Besi	mg	1,7	0,4
Phospor	mg	12,0	16,0

Sumber: Kalie (1999)

Dari Tabel 1 dapat dilihat komposisi kimia buah pepaya matang dan mentah per 100 gram buah. Buah-buahan umumnya mengandung beberapa macam asam organik, dimana di dalam buah pepaya kandungan gula lebih besar dari asam, sehingga rasa manis lebih dominan. Selama pematangan buah pepaya yang disimpan pada suhu kamar akan mengalami peningkatan kandungan asam tertitrasi. Akan tetapi, setelah buah lewat matang kandungannya akan menurun (Kalie, 1999). Kandungan vitamin C untuk buah matang lebih tinggi dari buah mentah karena selama masa pematangan terjadi peningkatan persentase karoten dan xantofil, dan akibat adanya metabolisme polisakarida dalam dinding sel yang menyebabkan kadar gula meningkat.

Karoten merupakan prekursor vitamin A yang banyak terdapat di dalam pepaya. Biasanya perubahan warna pada kulit buah menunjukkan kematangan buah, begitu pula halnya dengan pepaya. Perubahan warna buah pepaya dari hijau menjadi kemerahan disebabkan penurunan klorofil, sehingga warna karotenoid mulai terlihat. Perbedaan warna pada pepaya merah dan kuning adalah adanya likopen, dimana buah pepaya kuning tidak terdapat likopen. Total karoten yang dikandung dalam pepaya

mengkal adalah 3,7 mg per 100 gram, sedangkan pada pepaya berwarna matang total karotennya adalah 4,2 mg per 100 gram (Winarno dan Aman, 1981).

2.3 Ampas Kelapa

Ampas kelapa merupakan limbah industri atau limbah rumah tangga yang sangat potensial untuk digunakan sebagai bahan pakan ayam pedaging, karena ampas kelapa masih mudah didapatkan dari sisa pembuatan minyak kelapa tradisional dan limbah pembuatan *virgin coconut oil* (VCO). Ampas kelapa merupakan hasil samping pembuatan santan dan juga merupakan bahan pangan sumber serat. Indonesia kaya sumber daya alam pertanian, Sumatera Barat diperkirakan memiliki areal tanaman kelapa yaitu $\pm$ 88.825 Ha, produksi sebanyak 355,3 juta ton buah kelapa yang menghasilkan ampas kelapa 66.362,63 ton per tahun (Dinas Perindustrian Sumatera Barat 2008).

Kandungan gizi ampas kelapa adalah bahan kering 92.30%, kadar air 7.70%, protein kasar 4.48%, lemak kasar 14.82%, dan serat kasar 12.70% (Hasil Analisis Laboratorium Industri Pakan Fakultas Peternakan Universitas Andalas, 2014). Ampas kelapa mengandung air cukup rendah yaitu 7,70% dan serat yang tinggi serta bersifat higroskopis sehingga ampas kelapa bisa menurunkan atau menyerap air pepaya BS.

2.4 Fermentasi

Fermentasi merupakan salah satu proses pengolahan dan pengawetan pakan dengan bantuan mikroba yang dapat menghasilkan aroma dan rasa yang lebih disukai oleh ternak serta meningkatkan kualitas pakan dimana prinsipnya adalah mengaktifkan pertumbuhan dan metabolisme mikroba yang dibutuhkan sehingga dapat membentuk bahan yang berbeda dari bahan asalnya agar mudah diserap oleh tubuh (Winarno *et al.*, 1980). Proses fermentasi bahan pakan oleh mikroorganisme menyebabkan perubahan-

perubahan yang menguntungkan seperti memperbaiki mutu bahan pakan baik dari aspek gizi maupun daya cerna serta meningkatkan daya simpannya. Produk fermentasi biasanya mempunyai nilai nutrisi yang lebih tinggi daripada bahan aslinya karena adanya enzim yang dihasilkan dari mikroba itu sendiri (Winarno *et al.*, 1980). Menurut Rusnam dan Gusmanizar (2007), fermentasi menggunakan mikroorganisme lokal yang dibuat dari cairan bahan-bahan alami yang disukai sebagai media hidup dan berkembangnya mikroorganisme yang berguna untuk mempercepat penghancuran bahan-bahan organik dan aktifator tambahan nutrisi bagi tumbuhan yang sengaja dikembangkan dari mikroorganisme yang berada ditempat tersebut. Adapun salah satu mikroorganisme adalah *Aspergillus niger*.

Aspergillus niger memiliki kemampuan sangat baik untuk membusukkan materi tanaman, produksi asam laktat membuat lingkungannya bersifat asam dan mengganggu pertumbuhan beberapa bakteri merugikan, dapat menghasilkan enzim selulase yang berguna untuk menurunkan serat kasar pada ampas kelapa (Fardiaz, 1992).

Dalam proses fermentasi ada beberapa hal yang harus diperhatikan, diantaranya dosis inokulum dan lama fermentasi. Semakin lama waktu fermentasi maka kesempatan mikroba untuk tumbuh akan lebih lama, dimana kapang akan menggunakan glukosa untuk pertumbuhannya sehingga dengan sendirinya persentase bahan kering akan menyusut (Sulaiman, 1988). Keberhasilan suatu fermentasi media padat sangat tergantung pada kondisi optimum yang diberikan seperti komposisi substrat, ketebalan substrat, dosis inokulum dan lama fermentasi (Nuraini, 2006).

2.5 Mikroba Indigenous

Mikroba indigenous adalah mikroba yang secara alamiah mampu hidup pada lingkungan tertentu yang merupakan tempat tumbuh mikroba tersebut sejak awal, seperti limbah dan substrat lain. Mikroba tersebut sudah teradaptasi dan diharapkan mampu melakukan degradasi senyawa-senyawa organik dan pencemar yang terdapat pada limbah pada kondisi yang sesuai. Mikroba indigenous yang diduga ada dalam limbah umumnya dari kelompok bakteri dan jamur (Mayanti dan Herto, 2009). Beberapa mikroba indigenous tertentu memiliki kemampuan untuk menggunakan zat warna sebagai sumber karbon dan nitrogen dan mereduksi zat warna tersebut dengan enzim azo reduktase (Sharma *et al.*, 2009). Penggunaan mikroba indigenous lebih menguntungkan dibanding menggunakan mikroba komersial. Selain harganya mahal, mikroba komersial juga belum tentu sesuai dengan karakteristik limbah yang akan diolah, selain itu dapat menyebabkan terjadinya kompetisi dengan mikroba alami yang terdapat di dalam limbah.

Bakteri *indigenous* merupakan bakteri pengurai serat yang manfaatnya dapat digunakan sebagai pendukung teknologi pertanian di bidang mikrobiologi. Selain itu sejumlah isolat bakteri *indigenous* yang telah berhasil diisolasi dari berbagai limbah secara eksplisit menunjukkan kekayaan biodiversitas bakteri *indigenous* Indonesia dan aktivitas bioremediasi yang berpotensi untuk dikembangkan dan ditingkatkan. Pemanfaatan bakteri untuk bioremediasi limbah mampu mencegah efek negatif limbah terhadap lingkungan yang merupakan habitat berbagai makhluk hidup (Octavia, 2010). Bakteri *indigenous* berada bebas di alam serta pertumbuhannya sangat cepat. Oleh karena itu banyak peneliti melakukan identifikasi jenis serta manfaat yang lebih spesifik.

2.5.1 *Aspergillus niger*

Aspergillus niger memiliki kemampuan sangat baik untuk membusukkan materi tanaman, memproduksi asam laktat sehingga membuat lingkungannya bersifat asam dan mengganggu pertumbuhan beberapa bakteri merugikan, serta dapat menghasilkan enzim selulase yang berguna untuk menurunkan serat kasar (Fardiaz, 1989). Pertumbuhan *Aspergillus niger* pada proses fermentasi ditandai dengan adanya miselium. Secara visual pertumbuhan miselium dapat dilihat dengan timbulnya serabut-serabut menyerupai benang halus dan memadatinya ampas.

Aspergillus niger juga menghasilkan enzim protease yang dapat meningkatkan kandungan protein pada substrat, dan menghasilkan enzim selulase dan protease yang dapat menurunkan serat kasar dan dapat mendegradasi protein sehingga mudah dicerna dan didegradasi oleh enzim pencernaan ternak. Menurut Raper dan Fennel (1977) *Aspergillus niger* bersifat aerobik dan berkembang biak secara vegetatif dan generatif melalui pembelahan sel dan spora-spora yang dibentuk di dalam askus atau kotak spora. Kapang ini tumbuh dengan baik pada suhu 30–35 °C dengan kisaran pH yang dibutuhkan 2,8–5,5. *Aspergillus niger* menghasilkan beberapa enzim seperti selulase, α -amilase, β -amilase, katalase, pektinase, glukamilase, lipase dan α -galaktosidase (Ratledge, 1994).

2.5.2 *Penicillium sp*

Ciri-ciri spesifik *Penicillium sp* adalah mempunyai hifa bersepat, konidia, sterigma, kondiopora (Kuraesin, 2009). Kapang *Penicillium sp* Mempunyai hifa bersepat, miselium bercabang, kondiospora septet dan muncul diatas permukaan, kepala yang membawa spora berbentuk seperti sapu dengan stigma muncul dalam berkelompok, dan konidia membentuk rantai (Fardiaz, 1989).

Kapang *Penicillium sp* diklasifikasikan menurut system nama binomial yaitu: kingdom fungi, Filum Ascomycota, Kelas Eurotiomycetes, Ordo Euratiales, Family Trichocomaceae, Genus *Penicillium* dan Spesies *Penicillium sp*. Kapang *Penicillium sp* banyak tersebar dialam. *Penicillium sp* juga digunakan dalam industry untuk memproduksi antibiotik, misalnya penisilin yang diproduksi oleh *Penicillium notatum* dan *Penicillium chrysogenum* (Fardiaz, 1989).

2.6 Serat Kasar

Serat kasar adalah bagian dari pangan yang tidak dapat dihidrolisis oleh bahan-bahan kimia yang digunakan untuk menentukan kadar serat kasar yaitu asam sulfat (H_2SO_4 1,25%) dan natrium hidroksida (NaOH 3,25%). Serat kasar yang tidak tercerna diduga akan membawa sebagian zat makanan ikut keluar bersama feses, sehingga ketersediaan zat makanan seperti protein, vitamin dan zat makanan lain termasuk energi yang ada akan berkurang (Budiansyah, 2010). Lebih jauh dijelaskan kadar serat kasar yang tinggi akan menurunkan nilai daya cerna dari bahan ransum, sehingga dapat menyebabkan menurunnya pertambahan bobot badan ternak (Anggorodi, 1985).

Serat kasar memiliki manfaat yaitu membantu gerak peristaltik usus, mencegah penggumpalan ransum, mempercepat laju digesta dan memacu perkembangan organ pencernaan (Amrullah, 2003). Serat kasar terdiri dari selulosa, hemiselulosa dan lignin yang sebagian besar tidak dapat dicerna unggas dan bersifat sebagai pengganjal atau *bulky* (Wahju, 2004). Serat kasar yang terlalu tinggi, pencernaan nutrien akan semakin lama dan nilai energi produktifnya semakin rendah (Tillman *et al.*, 1989). Serat kasar yang tinggi menyebabkan unggas merasa kenyang, sehingga dapat menurunkan konsumsi karena serat kasar bersifat *voluminous* (Amrullah, 2003). Ransum yang

tinggi kandungan serat kasarnya menyebabkan kurang palatabilitasnya, sehingga menghasilkan konsumsi yang rendah (North dan Bell, 1990). Pencernaan serat kasar di unggas terjadi pada *caecum* dengan bantuan mikroorganisme yang disebabkan unggas tidak memiliki enzim selulase yang dapat memecah serat kasar (Wahju, 2004). Pencernaan serat kasar pada unggas yang terjadi di sekum mencapai 20-30% (Suprijatna, 2010). Ternak ayam tidak dapat memanfaatkan serat kasar sebagai sumber energi, karena dalam alat pencernaan ayam dan hewan tingkat tinggi lainnya tidak ada diproduksi enzim selulase. Oleh karena itu pemberiannya dalam ransum unggas terbatas yaitu antara 3-6% untuk ayam broiler dan sampai 8% untuk ayam petelur.

2.7 Kecernaan Serat Kasar

Kecernaan adalah zat makanan dalam ransum yang tidak diekskresikan dalam feses, biasanya dinyatakan dalam persentase disebut dengan koefisien cerna, komposisi kimia maupun proporsi serat kasar mempengaruhi kecernaan serat kasar karena kecernaan berhubungan dengan komposisi kimianya (Tilman *et al.*, 1989). Faktor-faktor yang mempengaruhi daya cerna adalah suhu, laju perjalanan melalui alat pencernaan, bentuk fisik bahan makanan, komposisi ransum, pengaruh dari perbandingan zat makanan lainnya. Efek dari serat kasar yang tidak dapat dicerna dapat membawa zat-zat makanan yang dapat keluar melalui feses, sehingga ternak unggas berproduksi dan bertambah tidak optimal (Wahju, 1997). Jumlah serat kasar pada pakan biasanya didasarkan atas *feed intake* (jumlah pakan yang dikonsumsi), sedangkan *feed intake* sendiri akan dipengaruhi oleh palatabilitas (rasa enak) pakan yang dikonsumsi. Ayam memiliki keterbatasan untuk mencerna serat kasar karena struktur anatomi saluran pencernaannya yang memiliki cecum yang kecil. Selama kurang lebih 4 jam, pakan berada dalam saluran pencernaan. Oleh karena itu tidak ada

kesempatan yang cukup bagi bakteri untuk mencerna serat kasar. Walaupun fakta menunjukkan kandungan nutrisi dalam serat kasar rendah, namun keberadaannya dalam pakan mutlak diperlukan. Fungsi serat kasar pada ayam antara lain : sebagai pemelihara fungsi normal dari saluran pencernaan dan memperbaiki penyerapan nutrisi.

2.8 Metabolisme Energi

Menurut Scott *et al.*, (1982) bahwa energi berasal dari bahasa Yunani yaitu *en* berarti didalam dan *ergon* berarti kerja. Hewan mempergunakan makanannya tidak lain untuk kebutuhan energi yaitu untuk fungsi-fungsi tubuh dan untuk melancarkan reaksi-reaksi sintesis dari tubuh. Menurut Aggorodi (1994) Energi Metabolis merupakan energi makanan dikurangi energi yang hilang dalam feses, pembakaran gas-gas dan urin. Adapun gas-gas yang dihasilkan unggas dapat berupa uap air, gas amoniak (NH_3), asam sulfide (H_2S) dan metana (Sibbald, 1983) menyatakan bahwa untuk unggas dan monogastrik gas-gas hasil proses pencernaan dapat diabaikan. Energi metabolis memperlihatkan nilai suatu bahan makanan untuk memelihara suhu tubuh. Sejalan dengan pendapat Cullison (1982) yang mengemukakan bahwa metabolisme energi adalah energi yang digunakan untuk memetabolisme zat-zat makanan dalam tubuh, satuannya dinyatakan dengan kilokalori per kilogram. Menurut Wahyu (1997) bahwa nilai Energi Metabolis dari beberapa bahan makanan dapat diperbaiki dengan pengolahan.

Menurut Tillman *et al.*, (1989) daya cerna suatu bahan pakan dipengaruhi oleh kandungan serat kasar, keseimbangan zat-zat makanan dan faktor ternak yang selanjutnya akan mempengaruhi nilai energi metabolis suatu bahan pakan. Hal ini didukung oleh pernyataan Mc. Donald *et al.*, (1994) bahwa rendahnya daya cerna

terhadap suatu bahan pakan mengakibatkan banyaknya energi yang hilang dalam bentuk ekskreta sehingga nilai energi metabolis menjadi rendah. Energi metabolisme bahan makanan dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu : tingkat pemberian bahan makanan dalam ransum, spesies dan strain ternak yang digunakan, serta faktor bahan makanan itu sendiri: serat kasar, selulosa dan lemak (Anggorodi (1985)).

III. MATERI DAN METODE PENELITIAN

3.1 Materi Penelitian

Bahan baku yang digunakan dalam penelitian ini adalah 18 sampel pepaya BS yang diperoleh dari Kecamatan Patamuan Kabupaten Padang Pariaman, ampas kelapa dan 21 ekor ayam broiler berumur 6 minggu. Bahan lain yang digunakan yaitu bahan-bahan kimia. Peralatan yang digunakan adalah timbangan analitik, cawan porselen, oven, serta parangkat alat laboratorium lainnya.

3.2 Metoda Penelitian

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode eksperimen dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola faktorial yang terdiri dari 2 faktor perlakuan yaitu faktor A dan Faktor B 3x3 dan 3 kali ulangan.

Faktor A terdiri dari (Komposisi Substrat) :

A1 = Pepaya BS 100%

A2 = Pepaya BS 90% + Ampas Kelapa 10%

A3 = Pepaya BS 80% + Ampas Kelapa 20%

Faktor B terdiri dari (Lama Fermentasi) :

B1 = 6 hari

B2 = 9 hari

Bagan pengamatan masing – masing perlakuan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2: Bagan Pengamatan Untuk Setiap Perlakuan

Komposisi Substrat (%)	Ulangan	Lama Fermentasi		Jumlah	Rataan
		B1	B2		
A1	1	A1B1.1	A1B2.1		
	2	A1B1.2	A1B2.2		
	3	A1B1.3	A1B2.3		
Jumlah		A1B1	A1B2	A1	
Rataan		A1B1	A1B2		A1
A2	1	A2B1.1	A2B2.1		
	2	A2B1.2	A2B2.2		
	3	A2B1.3	A2B2.3		
Jumlah		A2B1	A2B2	A2	
Rataan		A2B1	A2B2		A2
A3	1	A3B1.1	A3B2.1		
	2	A3B1.2	A3B2.2		
	3	A3B1.3	A3B2.3		
Jumlah		A3B1	A3B2	A3	
Rataan		A3B1	A3B2		A3
Total		B1	B2	G	
Rata-rata		B1	B2		G

3.3 Analisis Data

Analisis data diperoleh dengan menggunakan analisis varian (anova) Rancangan Acak Lengkap (RAL), pola faktorial dan perbedaan antar perlakuan diuji dengan Duncans Multiple Range Test (DMRT) menurut Steel dan Torrie (1991).

$$Y_{ijkl} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \alpha\beta_{ij} + \epsilon_{ijkl}$$

Keterangan :

- Y_{ijk} = Nilai pengamatan pada saluran perlakuan taraf ke-i faktor A, taraf ke-j faktor B dan ulangan ke-k
- μ = Nilai tengah umum
- i = Faktor A (1, 2, 3,) komposisi substrat
- j = Faktor B (1, 2) lama fermentasi

- t = Ulangan (1, 2, 3)
 α_i = Pengaruh taraf ke-i dari faktor A
 β_j = Pengaruh taraf ke-j dari faktor B
 $\alpha\beta_{ij}$ = Pengaruh interaksi dari taraf ke-i dari faktor A dan taraf ke-j dari faktor B
 ε_{ijk} = Pengaruh galat/sisa pada satuan percobaan yang memperoleh perlakuan taraf ke-i faktor A, ke-j faktor B dan ulangan ke-k

Tabel 3: Analisis Keragaman

Sumber Keragaman (SK)	Derajat Bebas (db)	Jumlah Kuadrat	Kuadran Tengah	F. hitung	F. tabel	
					0.05	0.01
Faktor A	2	JKA	KTA	KTA/JKS	3,89	6,93
Faktor B	1	JKB	KTB	KTB/JKS	4,75	9,33
Interaksi AB	2	JKAB	KTAB	KTAB/JKS	3,89	6,93
Sisa	12	JKS	KTS			
Total	17					

Keterangan:

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

3.4 Peubah yang Diamati

Peubah yang diamati didalam penelitian ini adalah :

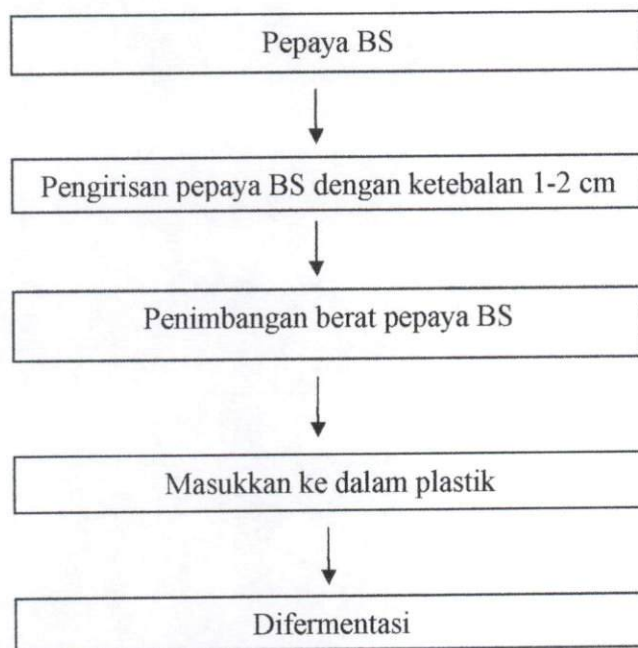
1. Serat Kasar
2. Kecernaan Serat Kasar
3. Metabolisme Energi

3.5 Prosedur Kerja Penelitian

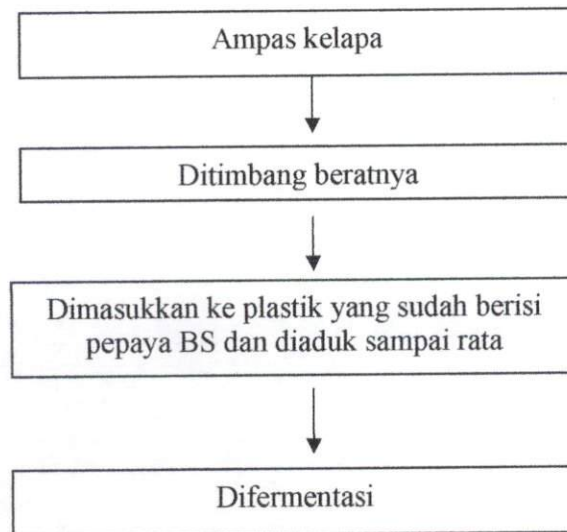
Kegiatan dalam penelitian ini meliputi persiapan substrat yaitu pepaya BS dan ampas kelapa, kemudian difermentasi dengan indigenous mikroba selama 6 dan 9 hari, kemudian dilakukan pengujian serat kasar, kecernaan serat kasar, lemak kasar dan metabolisme energi pada ayam broiler.

3.5.1 Persiapan Substrat

Substrat yang telah disiapkan terdiri dari pepaya BS dan ampas kelapa. Substrat dibuat sebanyak 1000 gram dimasukkan ke dalam plastik. Substrat pepaya BS dicampur dengan ampas kelapa dengan komposisi substrat : a). 100 % pepaya BS, b). 90 % pepaya BS + 10 % ampas kelapa, c). 80 % pepaya BS + 20 % ampas kelapa. Kemudian dilakukan fermentasi secara aerob selama 6 dan 9 hari. Bagan persiapan substrat pepaya BS dan ampas kelapa dapat dilihat pada Gambar 2 dan 3 adalah sebagai berikut:



Gambar 2: Persiapan Substrat Pepaya BS

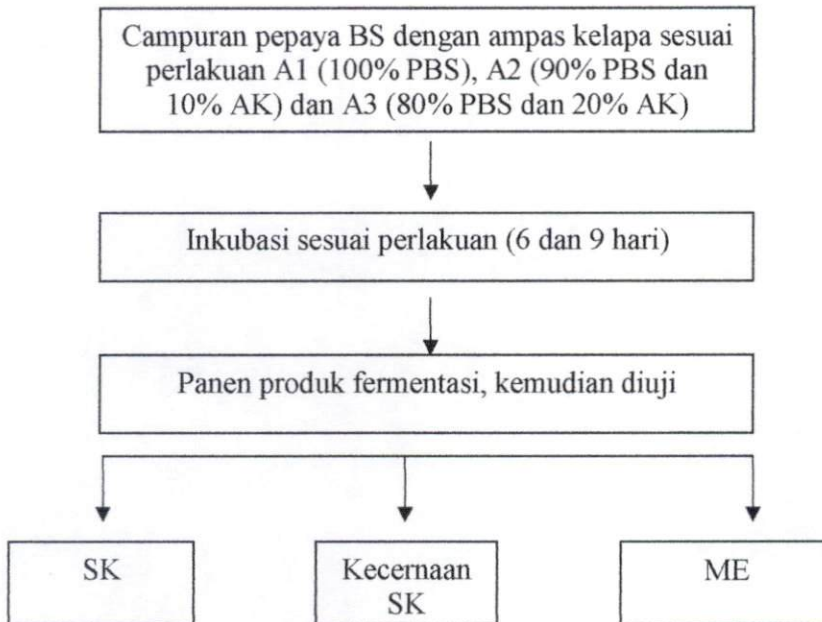


Gambar 3 : Persiapan Fermentasi Pepaya BS dan Ampas Kelapa

3.5.2 Fermentasi Pepaya BS dengan Ampas Kelapa

Substrat yang digunakan yaitu pepaya BS dengan ampas kelapa 1000 gram diinkubasi dengan lama fermentasi sesuai perlakuan yang telah ditentukan yaitu 6 dan 9 hari. Bagan pembuatan fermentasi pepaya BS dan ampas kelapa dengan memanfaatkan indigenous mikroba dapat dilihat pada Gambar 4.

Pembuatan Fermentasi Pepaya BS dengan Ampas Kelapa



Gambar 4. Skema Prosedur Pelaksanaan Penelitian.

3.5.3 Pemanenan Hasil Fermentasi

Setelah masa inkubasi selesai, produk fermentasi ditimbang berat segarnya lalu dikeringkan dengan oven pada suhu 60°C selama 8 jam, selanjutnya diuji serat kasar, kecernaan serat kasar, lemak kasar dan metabolisme energi.

3.5.4 Penentuan Serat Kasar

Hasil fermentasi pepaya BS dan ampas kelapa dikeringkan dalam oven pada suhu $50 - 60^{\circ}\text{C}$ selama 8 jam, kemudian digiling halus untuk dianalisis kandungan serat kasarnya. Pengukuran kandungan serat kasar sampel fermentasi dilakukan dengan menimbang ± 1 gram sampel (X gram) dan dimasukkan kedalam gelas piala. Setelah itu ditambahkan 50 ml H_2SO_4 0,3 N lalu dididihkan diatas hot plate selama 30 menit, lalu ditambahkan 25 ml NaOH 1,5 N dan dididihkan kembali selama 30 menit. Kertas saring dikeringkan dalam oven pada suhu $105-110^{\circ}\text{C}$ selama 1 jam dan dinginkan

dalam desikator. Penyaringan tersebut dilakukan dalam labu penghisap dengan memakai erlenmeyer filtrir yang dihubungkan pompa vakum compressor. Setelah itu dicuci berturut-turut dengan 50 ml aquadest panas, 50 ml H₂SO₄ 0,3 N, 50 ml aquadest panas dan terakhir dengan 25 ml aseton. Kertas saring dan isinya dikeringkan dan dimasukkan ke dalam cawan porselen dan keringkan dalam oven pada suhu 105-110°C selama 1 jam, kemudian dinginkan dalam desikator dan timbang (Z gram). Penimbangan diulangi sampai tercapai berat tetap, kemudian dipijarkan dalam tanur pada suhu 600°C lebih kurang 6 jam, setelah itu dinginkan dalam desikator selama 1 jam, dan lakukan penimbangan (Y gram). Kandungan serat kasar sampel pepaya BS fermentasi dan ampas kelapa dapat dihitung dengan rumus:

$$\text{Kadar Serat Kasar (\%)} = \frac{Z-Y-a}{X} \times 100\%$$

Keterangan:

- Z = Berat cawan + kertas saring + hasil saringan
- a = Berat kertas saring
- Y = Berat cawan + abu
- X = Berat sampel

3.5.5 Penentuan Kecernaan Serat Kasar

Penentuan daya cerna serat kasar dilakukan secara biologis dengan metode Sibbald (1976). Percobaan ini menggunakan 21 ekor ayam broiler berumur 6 minggu sebagai ayam percobaan. Sebelum percobaan dilakukan semua ayam dipuasakan selama 24 jam untuk mengosongkan alat pencernaan dari pengaruh makanan sebelumnya. Ayam perlakuan dicekok (*force feeding*) ransum perlakuan sebanyak 1% dari bobot badannya. Masing-masing perlakuan menggunakan 3 ekor ayam yang ditampung ekskretanya selama 48 jam dengan aluminium foil setelah pencekogan dilakukan. Penampungan ekskreta kontrol dan ayam perlakuan dilakukan pada

kandang metabolik. Setiap sekali 3 jam ekskreta disemprot dengan H_2SO_4 0,3 N. Air minum secara adlibitum. Ekskreta yang diperoleh diangin-anginkan pada suhu kamar selama 3 jam kemudian ditimbang untuk mengetahui kadar airnya. Setelah itu ekskreta di oven dengan temperatur 60°C selama 24 jam, kemudian ditimbang lagi. Ekskreta yang dimasukkan ke dalam oven tidak boleh dalam keadaan basah tapi harus dalam keadaan kering udara. Setelah ekskreta kering, lalu digiling halus untuk dianalisis pencernaan serat kasarnya yang dihitung dengan rumus:

$$\text{Kecernaan Serat Kasar (\%)} = \frac{\text{Serat Kasar Intake} - \text{Serat Kasar Feses}}{\text{Serat Kasar Intake}} \times 100\%$$

3.5.6 Penentuan Metabolisme Energi

Menentukan metabolisme energi pada produk menggunakan metode Sibbald dan Morse (1983) yang dimodifikasi Darana (1995). Percobaan ini menggunakan 21 ekor ayam broiler berumur 6 minggu sebagai ayam percobaan. Sebelum percobaan dilakukan semua ayam dipuasakan selama 24 jam untuk mengosongkan alat pencernaan dari pengaruh makanan sebelumnya. 3 ekor dari masing-masing perlakuan dicekakkan (*force feeding*) ransum perlakuan. Masing-masing ayam dicekok sebanyak 1% dari bobot badannya. Penampungan ekskreta ayam kontrol dan ayam perlakuan dilakukan selama 48 jam dengan aluminium foil setelah pencekakan dilakukan. Setiap 3 jam sekali ekskreta disemprot dengan H_2SO_4 0,3 N. Air minum secara adlibitum. Ekskreta yang diperoleh diangin-anginkan pada suhu kamar selama 3 jam kemudian ditimbang untuk mengetahui kadar airnya. Setelah itu ekskreta di oven dengan temperatur 60°C selama 24 jam, kemudian ditimbang lagi. Ekskreta yang dimasukkan ke dalam oven tidak boleh dalam keadaan basah tapi harus dalam keadaan kering udara. Setelah ekskreta kering, kemudian digiling halus untuk dianalisis energi

metabolisme ekskreta. Hasil analisis sampel feses perlakuan dihitung kandungan energi metabolisnya dengan rumus :

$$ME = \frac{(GEs \times X) - (GEe \times Y)}{X}$$

Keterangan :

ME	=	Energi termetabolis sesungguhnya (kkal)
GEs	=	Gross energi sampel (kal/g)
GEe	=	Gross energi ekskreta (kal/g)
X	=	Konsumsi bahan pakan per ekor (g)
Y	=	Berat ekskreta yang dikeluarkan per ekor (g)

3.6 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Industri dan Teknologi Pakan dan kandang UPT Fakultas Peternakan Universitas Andalas Padang pada bulan Desember 2014 sampai Januari 2015.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengaruh Perlakuan Terhadap Serat Kasar

Pengaruh komposisi substrat dan lama fermentasi pepaya BS menggunakan mikroba indigenous terhadap serat kasar pada masing-masing perlakuan selama penelitian dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Rataan serat kasar pepaya BS setelah perlakuan (%).

Faktor A (Komposisi Substrat)	Faktor B (Lama Fermentasi)		Rataan
	B1	B2	
A1	3,68 ^e	3,66 ^e	3,67
A2	4,49 ^c	4,40 ^d	4,44
A3	5,39 ^a	5,27 ^b	5,33
Rataan	4,52	4,44	

Ket : Superskrip yang berbeda menunjukkan interaksi pengaruh berbeda sangat nyata ($P<0,01$) dan superskrip yang sama menunjukkan interaksi yang berbeda tidak nyata ($P>0,05$).

Hasil analisis keragaman menunjukkan (Lampiran 1) bahwa terjadi interaksi berbeda nyata ($P<0,05$) antara komposisi substrat dan lama fermentasi terhadap serat kasar pepaya BS dan ampas kelapa. Hasil uji DMRT interaksi faktor A (komposisi substrat) dan faktor B (lama fermentasi) yang superskrip berbeda menunjukkan berbeda sangat nyata ($P<0,01$) dan superskrip yang sama menunjukkan interaksi tidak berbeda nyata ($P>0,05$).

Pada Tabel 4 rataan serat kasar yang tertinggi terlihat pada interaksi A3B1 sebesar 5,39%, diikuti oleh A3B2 sebesar 5,27% disebabkan pengaruh pemakaian ampas kelapa sampai 20%, dimana ampas kelapa mempunyai banyak serat sehingga serat kasarnya tinggi. Serat kasar terendah adalah pada A1B2 sebesar 3,66% disebabkan pemakaian 100% pepaya BS. Semakin banyak pemakaian ampas kelapa

pada komposisi substrat maka serat kasarnya akan semakin tinggi. Ransum yang tinggi kandungan serat kasarnya menyebabkan kurang palatabilitasnya, sehingga menghasilkan konsumsi yang rendah (North dan Bell, 1990).

Fermentasi dapat menurunkan kandungan serat kasar campuran pepaya BS dan ampas kelapa. Pada perlakuan A1 yaitu komposisi substrat 100% pepaya BS tanpa difermentasi kandungan serat kasarnya adalah 3,78% dan setelah difermentasi pada komposisi substrat yang sama kandungan serat kasarnya turun menjadi 3,68% pada fermentasi 6 hari dan 3,66% pada fermentasi 9 hari. Pada perlakuan A2 yaitu komposisi substrat 90% pepaya BS dan 10% ampas kelapa tanpa difermentasi kandungan serat kasar adalah 4,67% dan setelah difermentasi pada komposisi substrat yang sama kandungan serat kasarnya turun menjadi 4,49% pada fermentasi 6 hari dan 4,40% pada fermentasi 9 hari. Pada Perlakuan A3 yaitu komposisi substrat 80% pepaya BS dan 20% ampas kelapa tanpa difermentasi kandungan serat kasar adalah 5,56% dan setelah difermentasi pada komposisi substrat yang sama kandungan serat kasarnya turun menjadi 5,39% pada fermentasi 6 hari dan 5,27% pada fermentasi 9 hari.

Lama fermentasi juga dapat memberikan pengaruh terhadap kandungan serat kasar fermentasi pepaya BS dan ampas kelapa. Pada komposisi substrat yang sama fermentasi 9 hari lebih rendah serat kasarnya dibandingkan fermentasi 6 hari. Pada fermentasi 9 hari kesempatan mikroba untuk tumbuh akan lebih lama dan lebih sempurna untuk menurunkan serat kasar fermentasi pepaya BS dan ampas kelapa. Adapun mikroba yang tumbuh pada fermentasi pepaya BS dan ampas kelapa adalah *Aspergillus niger* dan *Penicilium sp.*

Aspergillus niger memiliki kemampuan sangat baik untuk membusukkan materi tanaman, produksi asam laktat membuat lingkungannya bersifat asam dan mengganggu pertumbuhan beberapa bakteri merugikan, dapat menghasilkan enzim selulase yang berguna untuk menurunkan serat kasar pada ampas kelapa (Fardiaz, 1992). Semakin lama waktu fermentasi maka kesempatan mikroba untuk tumbuh akan lebih lama, sehingga serat kasar bisa dirombak menjadi lebih sederhana dengan bantuan enzim selulase yang dihasilkan mikroba tersebut.

4.2 Pengaruh Perlakuan Terhadap Kecernaan Serat Kasar

Pengaruh komposisi substrat dan lama fermentasi pepaya BS menggunakan mikroba indigenous terhadap kecernaan serat kasar pada masing-masing perlakuan selama penelitian dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Rataan kecernaan serat kasar pepaya BS setelah perlakuan (%).

Faktor A (Komposisi Substrat)	Faktor B (Lama Fermentasi)		Rataan
	B1	B2	
A1	28,78 ^a	28,85 ^a	28,81
A2	25,41 ^c	26,21 ^b	25,81
A3	21,35 ^e	22,47 ^d	21,91
Rataan	25,18	25,84	

Ket : Superskrip yang berbeda menunjukkan interaksi pengaruh berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) dan superskrip yang sama menunjukkan interaksi yang berbeda tidak nyata ($P > 0,05$).

Berdasarkan hasil analisis keragaman menunjukkan (Lampiran 2) bahwa terjadi interaksi berbeda nyata ($P < 0,05$) antara komposisi substrat dan lama fermentasi terhadap kecernaan serat kasar pepaya BS dan ampas kelapa. Hasil uji DMRT interaksi faktor A (komposisi substrat) dan faktor B (lama fermentasi) yang superskrip berbeda

menunjukkan berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) dan superskrip yang sama menunjukkan interaksi tidak berbeda nyata ($P > 0,05$).

Pada Tabel 5 rata-rata pencernaan serat kasar yang tertinggi terlihat pada interaksi A1B2 sebesar 28,85% diikuti oleh A1B1 sebesar 28,78%, disebabkan pengaruh komposisi substrat 100% pepaya BS yang mengandung serat kasar terendah (Tabel 4) sehingga pencernaan serat kasarnya menjadi tinggi. Serat kasar terendah adalah pada A3B1 sebesar 21,35% disebabkan pemakaian 20% ampas kelapa yang mengandung serat kasar tinggi, sehingga pencernaan serat kasarnya rendah. Menurut Sembiring (2009) bahwa pakan yang berserat kasar tinggi akan menghasilkan pencernaan yang rendah, sehingga terjadi penurunan penyerapan zat-zat makanan, hal ini disebabkan adanya ikatan lignoselulosa yang sulit dicerna. Pencernaan serat kasar di unggas terjadi pada *caecum* dengan bantuan mikroorganisme dimana unggas tidak memiliki enzim selulase yang dapat memecah serat kasar (Wahju, 2004). Pencernaan serat kasar pada unggas yang terjadi di *caecum* mencapai 20-30% (Suprijatna, 2010).

Terjadinya penurunan pencernaan serat kasar pada penelitian ini diduga serat kasar ampas kelapa yang ada pada penelitian mengandung mannan dan glukomanan yang menyebabkan serat kasar ampas kelapa sulit dicerna. Mannan dan glukomanan adalah faktor pembatas penggunaan ampas kelapa dalam pakan unggas karena mannan dan glukomanan termasuk non starch polisakarida (NSP) dan apabila ampas kelapa dianalisis secara proksimat maka kedua komponen ini terhitung sebagai serat kasar. Mannan dan glukomanan dapat meningkatkan viskositas di dalam saluran pencernaan unggas sehingga laju perpindahan zat makanan akan lambat yang akhirnya sulit untuk dicerna dan dimanfaatkan oleh unggas (Sundu *et al.*, 2006). Semakin banyak ampas kelapa pada komposisi substrat maka pencernaan serat kasarnya akan semakin rendah.

Fermentasi dapat meningkatkan kandungan kecernaan serat kasar pepaya BS. Pada perlakuan A1 yaitu komposisi substrat 100% pepaya BS tanpa difermentasi kandungan kecernaan serat kasarnya adalah 28,31%. Setelah difermentasi pada komposisi substrat yang sama kandungan kecernaan serat kasarnya naik menjadi 28,78% pada fermentasi 6 hari dan 28,85% pada fermentasi 9 hari. Tingginya kecernaan serat kasar pada produk pepaya BS yang telah difermentasi dibandingkan yang tidak difermentasi disebabkan pengaruh mikroba yang tumbuh yang dapat menurunkan serat kasar sehingga kecernaan serat kasarnya naik.

Lama fermentasi juga dapat memberikan pengaruh terhadap kecernaan serat kasar fermentasi pepaya BS dan ampas kelapa. Pada komposisi substrat yang sama fermentasi 9 hari kecernaan serat kasarnya lebih tinggi dibandingkan fermentasi 6 hari. Pada fermentasi 9 hari kesempatan mikroba untuk tumbuh akan lebih lama dan lebih sempurna untuk menurunkan serat kasar fermentasi pepaya BS dan ampas kelapa sehingga kecernaan serat kasarnya akan lebih tinggi dibandingkan fermentasi 6 hari. Semakin cepat pertumbuhan mikroba dan semakin lama fermentasi maka semakin banyak serat yang akan dirombak oleh mikroba sehingga kecernaan serat kasar meningkat (Sulaiman, 1998). Adapun mikroba yang dimaksud adalah *Aspergillus niger* dimana mikroba tersebut dapat menghasilkan enzim selulase yang berfungsi untuk mencerna serat kasar.

4.3 Pengaruh Perlakuan Terhadap Metabolisme Energi

Pengaruh komposisi substrat dan lama fermentasi pepaya BS menggunakan mikroba indigenus terhadap metabolime energi pada masing-masing perlakuan selama penelitian dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Rataan metabolisme energi pepaya BS setelah perlakuan (Kkal).

Faktor A (Komposisi Substrat)	Faktor B (Lama Fermentasi)		Rataan
	B1	B2	
A1	853,93 ^e	885,64 ^e	869,79
A2	1541,00 ^d	1764,80 ^c	1652,90
A3	1955,59 ^b	2190,95 ^a	2073,27
Rataan	1450,17	1613,79	

Ket : Superskrip yang berbeda menunjukkan interaksi pengaruh berbeda sangat nyata ($P<0,01$) dan superskrip yang sama menunjukkan interaksi yang berbeda tidak nyata ($P>0,05$).

Berdasarkan hasil analisis keragaman menunjukkan (Lampiran 2) bahwa terjadi interaksi berbeda sangat nyata ($P<0,01$) antara komposisi substrat dan lama fermentasi terhadap metabolisme energi pepaya BS dan ampas kelapa. Hasil uji DMRT interaksi faktor A (komposisi substrat) dan faktor B (lama fermentasi) yang superskrip berbeda menunjukkan pengaruh berbeda sangat nyata ($P<0,01$) dan superskrip yang sama menunjukkan interaksi tidak berbeda nyata ($P>0,05$).

Pada Tabel 6 metabolisme energi yang tertinggi terlihat pada interaksi A3B2 yaitu 2190,95Kkal, diikuti oleh A3B1 sebesar 1955,59Kkal disebabkan pemakaian ampas kelapa sampai 20% pada komposisi substrat yang mengandung lemak tinggi yang mana lemak tersebut banyak mengandung lipid, sehingga menghasilkan metabolisme energi yang tinggi. Metabolisme energi terendah adalah pada A1B1 sebesar 853,93Kkal yang disebabkan komposisi substrat 100% pepaya BS yang mempunyai energi rendah bila dibandingkan dengan perlakuan yang dicampur dengan ampas kelapa.

Fermentasi dapat meningkatkan kandungan metabolisme energi pepaya BS. Pada perlakuan A1 yaitu komposisi substrat 100% pepaya BS tanpa difermentasi

kandungan metabolisme energinya adalah 838,26Kkal. Setelah difermentasi pada komposisi substrat yang sama kandungan metabolisme energinya naik menjadi 853,93Kkal pada fermentasi 6 hari dan 885,64Kkal pada fermentasi 9 hari. Tingginya metabolisme energi pada produk pepaya BS yang difermentasi dibandingkan yang tidak difermentasi disebabkan pengaruh mikroba yang tumbuh yang dapat menurunkan serat kasar sehingga pencernaan serat kasarnya naik dan metabolisme energinya pun naik.

Lama fermentasi juga dapat memberikan pengaruh terhadap metabolisme energi fermentasi pepaya BS dan ampas kelapa. Pada komposisi substrat yang sama fermentasi 9 hari metabolisme energi lebih tinggi dibandingkan fermentasi 6 hari. Pada fermentasi 9 hari kesempatan mikroba untuk tumbuh akan lebih lama dan lebih sempurna untuk menurunkan serat kasar fermentasi pepaya BS dan ampas kelapa sehingga pencernaan serat kasarnya akan lebih tinggi dibandingkan fermentasi 6 hari. Pencernaan serat kasar yang tinggi menyebabkan banyaknya pakan yang tercerna atau terserap oleh tubuh ternak sehingga menghasilkan energi yang tinggi.

V. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian kombinasi terbaik komposisi substrat pepaya BS dan ampas kelapa menggunakan mikroba indigenous adalah pada perlakuan A3B2(pepaya BS 80% dan ampas kelapa 20% dan lama fermentasi 9 hari) dengan kandungan serat kasar 5,27%, pencernaan serat kasar 22,47% dan metabolisme energi 2190,95Kkal.

5.2 Saran

Disarankan untuk melakukan penelitian lanjutan dengan menjadikan produk fermentasi pepaya BS dan ampas kelapa yang terbaik sebagai bahan penyusunan ransum ternak unggas.

DAFTAR PUSTAKA

- Amrullah, I. K. 2003. *Nutrisi Ayam Petelur*. Lembaga Satu Gunung Budi, Bogor.
- Anggorodi, R. 1985. *Kemajuan Mutakhir dalam Ilmu Makanan Ternak Unggas*. Fakultas Peternakan. IPB. Bogor.
- Anggorodi, R. 1994. *Ilmu Makanan Ternak Umum*. PT. Gramedia. Jakarta.
- Badan Pusat Statistik. 2013. *Produksi Pepaya Sumatera Barat*. Website Badan Pusat
- SFaisal Alwie. 2014. *Fermentasi Ampas Kelapa Parut Sebagai Pakan Alternatif Pakan untuk Ayam Kampung*. <http://detikriau.org/2014/02/15/fermentasi-ampas-kelapa-parut-sebagai-alternatif-pakan-untuk-ayam-kampung/> (2 Oktober 2014).
- Budiansyah, A. 2010. *Performan ayam broiler yang diberi ransum yang mengandung bungkil kelapa yang difermentasi ragi tape sebagai pengganti sebagian ransum komersial*. *Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Peternakan*. **8** (5): 260 – 269.
- Cullison, A.C. 1982. *Feed and Feeding*. 3rd Ed. Reston Publishing Co. Inc. Dan ragi samba pada media padat dengan bahan ubi kayu. Thesis. Fakultas Teknik Pertanian Bogor, Bogor.
- Dinas Perindustrian Sumbar. Propinsi Sumatera Barat. 2008. *Prospek Pemanfaatan Limbah Sabut Kelapa. Proyek Pengembangan Industri Rumah Tangga Kecil dan Menengah (BPIKM)*. Jakarta.
- Fardiaz, S. 1989. *Fisiologi Fermentasi*. PAU Pangan Gizi IPB, Bogor.
- Fardiaz S. 1992. *Mikrobiologi Pangan I*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka.
- Kalie, M.B. 1999. *Bertanam Pepaya*. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Kuraesin, T. 2009. *Isolasi Seleksi Fungi Pelaku Solubilisasi Batubara Subbituminous*. Skripsi. Jurusan MIPA Biologi. Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah. Jakarta.
- Laboratorium Industri Pakan, 2014. *Analisis Laboratorium Teknologi Industri Pakan*. Fakultas Peternakan Universitas Andalas, Padang.
- Mayanti, B dan Herto Dwi Arysyadi. 2009. *Identifikasi Keberagaman Bakteri Pada Comercial Seed Pengolah Limbah Cair Cat*. Institut Teknologi Bandung.
- Mc Donald, P., A. Edwards and J.F.D. Green Haigh. 1994. *Animal Nutrition*. 4th Ed. Longman Scientific and Technical. Copublishing in The USA with John Wiley and Sons. Inc. New York.

- North, M.D, and D.D. Bell, 1990. Commercial Chicken Production Manual. Second Edition. The Avi Publishing Co. Inc. Wesport, Conecticut.
- Nuraini. 2006. Potensi kapang karotenogenik untuk memproduksi pakan sumber β -karoten dan pengaruhnya terhadap ransum ayam pedaging dan petelur. Disertasi. Program Pasca Sarjana Universitas Andalas, Padang.
- Octavia. 2010. Kajian Kekayaan Bakteri Indigenous Indonesia untuk Bioremediasi Limbah. Jurusan Pendidikan Biologi FMIPA Universitas Negri Yogyakarta. Yogyakarta.
- Ratledge, C. 1994. Biochemistry of Microbial Degradation. Kluwer Academic Publisher. London.
- Raper. K.B. and D.I. Fennell. 1977. *The Genus Aspergillus*. The William and Wilking Co., Baltimore.
- Rukmana, R. 1995. Pepaya: Budidaya dan Pascapanan. Penerbit Kanisius, Jakarta.
- Rusnam dan Gusmanizar. 2007. Pemanfaatan Limbah Pertanian dan Peternakan Untuk Pembuatan Kompos Menggunakan Mikroorganisme Local. Sumatera Barat.
- Scott, M. L, M. C. Neisheim and R, J Young. 1982. Nutrition of Chiken. 3rd Edition, Published M, L Scott and Associates: Ithaca, New York.
- Sembiring, P. 2009. *Peningkatan pencernaan protein dan energi bungkil inti sawit fermentasi pada ayam broiler* . Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner. 626 – 632.
- Sharma, P. Singh, L., Dilbaghi, N. 2009. Optimation Of Process Variable For Decolorization of Disperse Yellow 211 by *Bacillus subtilis* using Box Behnken Design. Jounal of Hazardous Materials Vol 164. pp 1024-1029.
- Sibbald, I. R. 1976. The effect of level of feed intake on metabolizable energy values measured adult roosters. Poultry. Sci (USA). 54. 1990-1997.
- Sibbald. I. R. And P.M. Morse. 1983. Provision of supplemental feed and the application of a nitrogen correction in bioassay for true metabolizable energy. Poultry science 62: 1587-1605.
- Sulaiman, 1988. Dasar-Dasar Biokomia untuk Pertanian. USU-Press.
- Sulaiman, 1998. Studi pembuatan protein dengan ragi amiolitik dan ragi simbal pada media padat dengan bahan ubi kayu (manihot utilisissima). Laporan penelitian. Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Sundu,, B., Kumar, A., and Dingle, J. 2006. Response of broiler chicks fed increasing levels of copra meal and enzymes. *Int. J. Poul. Sci.* 5:13–18.

- Suprijatna, E. 2010. Strategi pengembangan ayam lokal berbasis sumber daya lokal dan berwawasan lingkungan. Prosiding Seminar Nasional Unggas Lokal ke IV. Hal : 55 – 79.
- Stell, R. G. D and J. H. Torrie. 1991. Prinsip dan Prosedur Statistik Suatu Pendekatan Biometrik. PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Tillman, A. D., H. Hartadi, S. Reksohadiprodjo, S. Prawirokusumo dan S. Lebdoesoekojo. 1989. Ilmu Makanan Ternak Dasar. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Wahju, J. 1997. Ilmu Nutrisi Unggas. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Wahju, J. 2004. Ilmu Nutrisi Unggas. Cetakan ke lima. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Winarno, F.G.S, Fardiaz dan D. Fardiaz, 1980. Pengantar pakan. PT Gramedia, Jakarta.
- Winarno, F. G. dan Aman, M. 1981. Fisiologi Lepas Panen Produk Holtikultura. M. Brio Press, Bogor.

Lampiran 1. Analisis statistik pengaruh komposisi substrat dan lama fermentasi pepaya BS terhadap serat kasar.

Faktor A (Komposisi Substrat)	Ulangan	Faktor B (Lama Fermentasi)		Jumlah	Rataan
		B1	B2		
A1	1	3,68	3,67		
	2	3,72	3,70		
	3	3,65	3,62		
	Jumlah	11,05	10,99	22,04	
	Rataan	3,68	3,66		3,67
A2	1	4,50	4,42		
	2	4,44	4,40		
	3	4,52	4,38		
	Jumlah	13,46	13,20	26,66	
	Rataan	4,49	4,40		4,44
A3	1	5,37	5,24		
	2	5,40	5,29		
	3	5,39	5,27		
	Jumlah	16,16	15,80	31,96	
	Rataan	5,39	5,27		5,33
Total		40,67	39,99	80,66	
Rataan		4,52	4,44		4,48

Rata-rata Perlakuan

Faktor A (Komposisi Substrat)	Faktor B (Lama Fermentasi)		Rataan
	B1	B2	
A1	3,68	3,66	3,67
A2	4,49	4,40	4,44
A3	5,39	5,27	5,33
Rataan	4,52	4,44	

Perhitungan Statistik

$$\begin{aligned}
 FK &= Y^2 / rab \\
 &= (80,66)^2 / 18 \\
 &= 361,446
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 JKT &= \sum_i \sum_j \sum_k Y_{ijk}^2 - FK \\
 &= ((3,68)^2 + (3,67)^2 + \dots + (5,27)^2) - 361,446 \\
 &= 8,259 \\
 JKP &= \sum_i \sum_j Y_{ijk}^2 / r - FK \\
 &= ((11,05)^2 + (10,99)^2 + \dots + (15,80)^2) / 3 - 361,446 \\
 &= 8,247 \\
 JKA &= \sum_i (\alpha_i)^2 / rb - FK \\
 &= ((22,04)^2 + (26,66)^2 + (31,96)^2) / 6 - 361,446 \\
 &= 8,213 \\
 JKB &= \sum_j (\beta_j)^2 / ra - FK \\
 &= ((40,67)^2 + (39,99)^2) / 9 - 361,446 \\
 &= 0,026 \\
 JKAB &= JKP - JKA - JKB \\
 &= 8,247 - 8,213 - 0,026 \\
 &= 0,008 \\
 JKS &= JKT - JKP \\
 &= 8,259 - 8,247 \\
 &= 0,012
 \end{aligned}$$

Tabel Anova Faktorial 3 x 2 dengan RAL

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F. Hitung	F. Tabel	
					0,05	0,01
Faktor (A)	2	8,213	4,107	4200,02**	3,89	6,93
Faktor (B)	1	0,026	0,026	26,27**	4,75	9,33
Interaksi (AB)	2	0,008	0,004	3,98*	3,89	6,93
Sisa	12	0,012	0,001			
Total	17	8,26				

Keterangan: ** = Berbeda sangat nyata ($P < 0,01$)

* = Berbeda nyata ($P < 0,05$)

Uji Lanjut Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

$$SE = \sqrt{\frac{KTS}{r}}$$

$$= \sqrt{\frac{0,001}{3}} = 0,018$$

Tabel SSR dan LSR

P	SSR 0,05	SSR 0,01	LSR 0,05	LSR 0,01
2	3,08	4,32	0,055	0,078
3	3,23	4,55	0,058	0,082
4	3,33	4,68	0,060	0,084
5	3,36	4,76	0,061	0,086
6	3,40	4,81	0,061	0,086

Rangking Perlakuan

A3B1 = 5,39

A3B2 = 5,27

A2B1 = 4,49

A2B2 = 4,40

A1B1 = 3,68

A1B2 = 3,66

Perbandingan Nilai Beda Nyata

Perlakuan	Selisih	LSR 0,05	LSR 0,01	Keterangan
A3B1 - A3B2	0,12	0,055	0,078	**
A3B1 - A2B1	0,90	0,058	0,082	**
A3B1 - A2B2	0,99	0,060	0,084	**
A3B1 - A1B1	1,70	0,061	0,086	**
A3B1 - A1B2	1,72	0,061	0,086	**
A3B2 - A2B1	0,78	0,055	0,078	**
A3B2 - A2B2	0,87	0,058	0,082	**
A3B2 - A1B1	1,58	0,060	0,084	**
A3B2 - A1B2	1,60	0,061	0,086	**
A2B1 - A2B2	0,09	0,055	0,078	**
A2B1 - A1B1	0,80	0,058	0,082	**
A2B1 - A1B2	0,82	0,060	0,084	**
A2B2 - A1B1	0,72	0,055	0,078	**
A2B2 - A1B2	0,74	0,058	0,082	**
A1B1 - A1B2	0,02	0,055	0,078	Ns

Superskrip :

A3B1^a

A3B2^b

A2B1^c

A2B2^d

A1B1^e

A1B2^e

Lampiran 2. Analisis statistik pengaruh komposisi substrat dan lama fermentasi pepaya BS terhadap pencernaan serat kasar.

Faktor A (Komposisi Substrat)	Ulangan	Faktor B (Lama Fermentasi)		Jumlah	Rataan
		B1	B2		
A1	1	28,53	28,88		
	2	28,76	28,65		
	3	29,04	29,01		
	Jumlah	86,33	86,54	172,87	
	Rataan	28,78	28,85		28,81
A2	1	25,56	26,02		
	2	25,23	26,14		
	3	25,44	26,48		
	Jumlah	76,23	78,64	154,87	
	Rataan	25,41	26,21		25,81
A3	1	21,42	22,71		
	2	21,67	22,12		
	3	20,96	22,58		
	Jumlah	64,05	67,41	131,46	
	Rataan	21,35	22,47		21,91
Total		226,61	232,59	459,20	
Rataan		25,18	25,84		25,51

Rata-rata Perlakuan

Faktor A (Komposisi Substrat)	Faktor B (Lama Fermentasi)		Rataan
	B1	B2	
A1	28,78	28,85	28,81
A2	25,41	26,21	25,81
A3	21,35	22,47	21,91
Rataan	25,18	25,84	

Perhitungan Statistik

$$\begin{aligned}
 FK &= Y^2 / rab \\
 &= (459,20)^2 / 18 \\
 &= 11714,70
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 JKT &= \sum_i \sum_j \sum_k Y^2_{ijk} - FK \\
 &= ((28,53)^2 + (28,88)^2 + \dots + (22,58)^2) - 11714,70 \\
 &= 147,39 \\
 JKP &= \sum_i \sum_j Y^2_{ijk} / r - FK \\
 &= ((86,33)^2 + (86,54)^2 + \dots + (67,41)^2) / 3 - 11714,70 \\
 &= 146,57 \\
 JKA &= \sum_i (\alpha_i)^2 / r_b - FK \\
 &= ((172,87)^2 + (154,87)^2 + (131,46)^2) / 6 - 11714,70 \\
 &= 143,71 \\
 JKB &= \sum_j (\beta_j)^2 / r_a - FK \\
 &= ((226,61)^2 + (232,59)^2) / 9 - 11714,70 \\
 &= 1,99 \\
 JKAB &= JKP - JKA - JKB \\
 &= 146,57 - 143,71 - 1,99 \\
 &= 0,87 \\
 JKS &= JKT - JKP \\
 &= 147,39 - 146,57 \\
 &= 0,82
 \end{aligned}$$

Tabel Anova Faktorial 3 x 2 dengan RAL

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F. Hitung	F. Tabel	
					0,05	0,01
Faktor (A)	2	143,71	71,86	1053,86**	3,89	6,93
Faktor (B)	1	1,99	1,99	29,14**	4,75	9,33
Interaksi (AB)	2	0,87	0,44	6,38*	3,89	6,93
Sisa	12	0,82	0,07			
Total	17	147,39				

Keterangan: ** = Berbeda sangat nyata ($P < 0,01$)

* = Berbeda nyata ($P < 0,05$)

Uji Lanjut Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

$$SE = \sqrt{\frac{KTS}{r}}$$

$$= \sqrt{\frac{0,07}{3}} = 0,151$$

Tabel SSR dan LSR

P	SSR 0,05	SSR 0,01	LSR 0,05	LSR 0,01
2	3,08	4,32	0,465	0,652
3	3,23	4,55	0,488	0,687
4	3,33	4,68	0,503	0,707
5	3,36	4,76	0,507	0,719
6	3,40	4,81	0,513	0,726

Rangking Perlakuan

A1B2 = 28,85

A2B1 = 25,41

A1B1 = 28,78

A3B2 = 22,47

A2B2 = 26,21

A3B1 = 21,35

Perbandingan Nilai Beda Nyata

Perlakuan	Selisih	LSR 0.05	LSR 0.01	Keterangan
A1B2 - A1B1	0.07	0.465	0.652	NS
A1B2 - A2B2	2.63	0.488	0.687	**
A1B2 - A2B1	3.44	0.503	0.707	**
A1B2 - A3B2	6.38	0.507	0.719	**
A1B2 - A3B1	7.50	0.513	0.726	**
A1B1 - A2B2	2.56	0.465	0.652	**
A1B1 - A2B1	3.37	0.488	0.687	**
A1B1 - A3B2	6.31	0.503	0.707	**
A1B1 - A3B1	7.43	0.507	0.719	**
A2B2 - A2B1	0.80	0.465	0.652	**
A2B2 - A3B2	3.74	0.488	0.687	**
A2B2 - A3B1	4.86	0.503	0.707	**
A2B1 - A3B2	2.94	0.465	0.652	**
A2B1 - A3B1	4.06	0.488	0.687	**
A3B2 - A3B1	1.12	0.465	0.652	**

Superskrip :

A1B2^a

A1B1^a

A2B2^b

A2B1^c

A3B2^d

A3B1^e

Lampiran 3. Analisis statistik pengaruh komposisi substrat dan lama fermentasi pepaya BS terhadap metabolisme energi.

Faktor A (Komposisi Substrat)	Ulangan	Faktor B (Lama Fermentasi)		Jumlah	Rataan
		B1	B2		
A1	1	885,45	898,79		
	2	824,10	866,39		
	3	852,25	891,73		
	Jumlah	2561,80	2656,91	5218,71	
	Rataan	853,93	885,64		869,79
A2	1	1573,14	1756,33		
	2	1540,58	1753,30		
	3	1509,28	1784,76		
	Jumlah	4623,00	5294,39	9917,39	
	Rataan	1541,00	1764,80		1652,90
A3	1	1901,79	2223,80		
	2	1992,98	2107,70		
	3	1972,00	2241,35		
	Jumlah	5866,77	6572,85	12439,62	
	Rataan	1955,59	2190,95		2073,27
Total		13051,57	14524,15	27575,72	
Rataan		1450,17	1613,79		1531,98

Rata-rata Perlakuan

Faktor A (Komposisi Substrat)	Faktor B (Lama Fermentasi)		Rataan
	B1	B2	
A1	853,93	885,64	869,79
A2	1541,00	1764,80	1652,90
A3	1955,59	2190,95	2073,27
Rataan	1450,17	1613,79	

Perhitungan Statistik

$$\begin{aligned}
 FK &= Y^2 / rab \\
 &= (27575,72)^2 / 18 \\
 &= 42245574,08
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 JKT &= \sum_i \sum_j \sum_k Y_{ijk}^2 - FK \\
 &= ((885,45)^2 + (898,79)^2 + \dots + (2241,35)^2) - 42245574,08 \\
 &= 4656656,55 \\
 JKP &= \sum_i \sum_j Y_{ijk}^2 / r - FK \\
 &= ((2561,80)^2 + (2656,91)^2 + \dots + (6572,85)^2) / 3 - 42245574,08 \\
 &= 4636436,52 \\
 JKA &= \sum_i (\alpha_i)^2 / rb - FK \\
 &= ((5218,71)^2 + (9917,39)^2 + (12439,62)^2) / 6 - 42245574,08 \\
 &= 4476709,95 \\
 JKB &= \sum_j (\beta_j)^2 / ra - FK \\
 &= ((13051,57)^2 + (14524,15)^2) / 9 - 42245574,08 \\
 &= 120471,77 \\
 JKAB &= JKP - JKA - JKB \\
 &= 4636436,52 - 4476709,95 - 120471,77 \\
 &= 39254,80 \\
 JKS &= JKT - JKP \\
 &= 4656656,55 - 4636436,52 \\
 &= 20220,03
 \end{aligned}$$

Tabel Anova Faktorial 3 x 2 dengan RAL

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F. Hitung	F. Tabel	
					0,05	0,01
Faktor (A)	2	4476709,95	2238354,98	1328,40**	3,89	6,93
Faktor (B)	1	120471,77	120471,77	71,50**	4,75	9,33
Interaksi (AB)	2	39254,80	19627,40	11,65**	3,89	6,93
Sisa	12	20220,03	1685,00			
Total	17	4656656,55				

Keterangan: ** = Berbeda sangat nyata ($P < 0,01$)

Uji Lanjut Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

$$SE = \sqrt{\frac{KTS}{r}}$$

$$= \sqrt{\frac{1685,00}{3}} = 23,70$$

Tabel SSR dan LSR

P	SSR 0,05	SSR 0,01	LSR 0,05	LSR 0,01
2	3,08	4,32	72,996	102,384
3	3,23	4,55	76,551	107,835
4	3,33	4,68	78,921	110,916
5	3,36	4,76	79,632	112,812
6	3,40	4,81	80,580	113,997

Rangking Perlakuan

A3B2 = 2190,95

A3B1 = 1955,59

A2B2 = 1764,80

A2B1 = 1541,00

A1B2 = 885,64

A1B1 = 853,93

Perbandingan Nilai Beda Nyata

Perlakuan	Selisih	LSR 0,05	LSR 0,01	Keterangan
A3B2 - A3B1	235,36	72,996	102,384	**
A3B2 - A2B2	426,15	76,551	107,835	**
A3B2 - A2B1	649,95	78,921	110,916	**
A3B2 - A1B2	1305,31	79,632	112,812	**
A3B2 - A1B1	1337,02	80,580	113,997	**
A3B1 - A2B2	190,79	72,996	102,384	**
A3B1 - A2B1	414,59	76,551	107,835	**
A3B1 - A1B2	1069,95	78,921	110,916	**
A3B1 - A1B1	1101,66	79,632	112,812	**
A2B2 - A2B1	223,80	72,996	102,384	**
A2B2 - A1B2	879,16	76,551	107,835	**
A2B2 - A1B1	910,86	78,921	110,916	**
A2B1 - A1B2	655,36	72,996	102,384	**
A2B1 - A1B1	687,07	76,551	107,835	**
A1B2 - A1B1	31,70	72,996	102,384	NS

Superskrip :

A3B2^a

A3B1^b

A2B2^c

A2B1^d

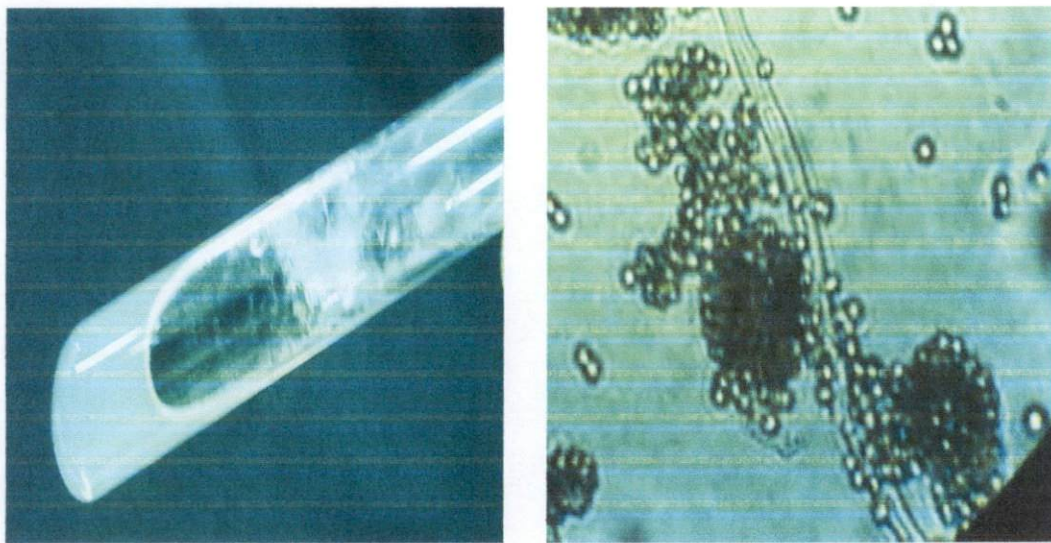
A1B2^e

A1B1^e

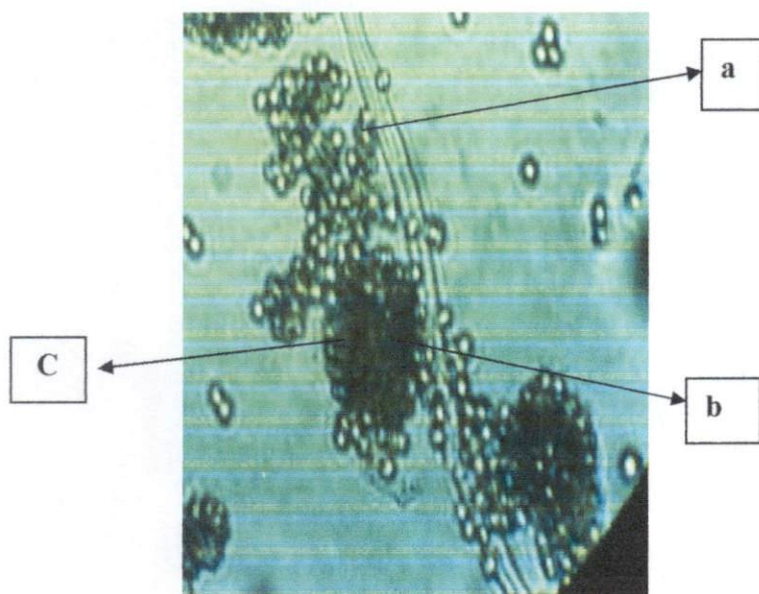
Lampiran 4. Jumlah bahan yang dicekok dan Berat ekskreta dalam bahan kering.

Perlakuan	Bobot Badan (BB)		Jumlah bahan yang dicekok (1% BB)	Berat Kotak	Berat Feces + Kotak	Berat Feces + Kotak (60 °C)	Berat Feces
	(kg)	(g)					
A1B1.1	1,35	1350	13,5	9,3	90,7	19,5	10,2
A1B1.2	1,52	1520	15,2	8,3	99,5	20,6	12,3
A1B1.3	1,45	1450	14,5	7,9	65,9	19,7	11,8
A2B1.1	1,30	1300	13,0	8,8	51,8	21,0	12,2
A2B1.2	1,34	1340	13,4	7,8	77,6	19,3	11,5
A2B1.3	1,25	1250	12,5	7,5	72,2	18,9	11,4
A3B1.1	1,44	1440	14,4	8,0	65,4	20,5	12,5
A3B1.2	1,30	1300	13,0	8,7	55,2	17,3	8,6
A3B1.3	1,40	1400	14,0	8,3	59,7	17,9	9,6
A1B2.1	1,45	1450	14,5	7,9	104,9	19,2	11,3
A1B2.2	1,31	1310	13,1	8,6	72,0	18,3	9,7
A1B2.3	1,45	1450	14,5	7,9	89,4	18,7	10,8
A2B2.1	1,40	1400	14,0	8,3	81,6	19,5	11,2
A2B2.2	1,40	1400	14,0	8,9	97,9	20,4	11,5
A2B2.3	1,34	1340	13,4	8,2	80,4	19,0	10,8
A3B2.1	1,48	1480	14,8	7,9	65,2	21,8	13,9
A3B2.2	1,34	1340	13,4	8,5	84,0	19,3	10,8
A3B2.3	1,34	1340	13,4	7,5	71,1	18,7	11,2
Kontrol 1	1,50	1500	15,0	8,3	73,3	22,2	13,9

Lampiran 5. Jenis mikroba yang tumbuh pada fermentasi pepaya BS dan ampas kelapa menggunakan mikroba indigenous.



Gambar : *Aspergillus niger*

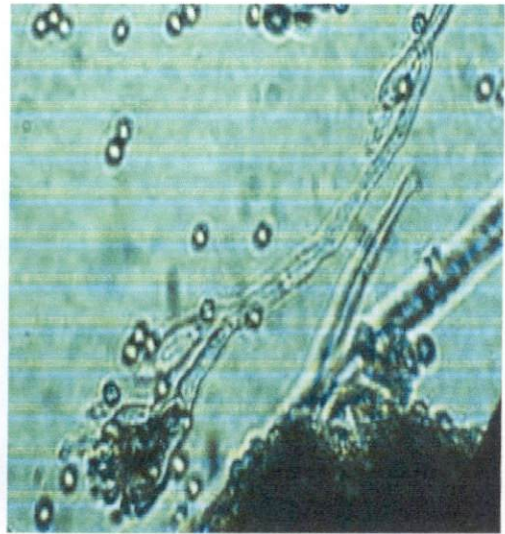


Keterangan :

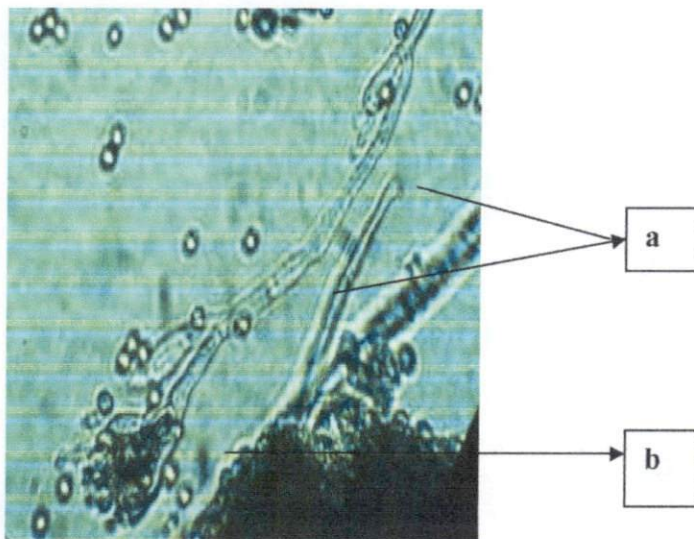
a : Septat

b : Conidia Spora

c : Conidia

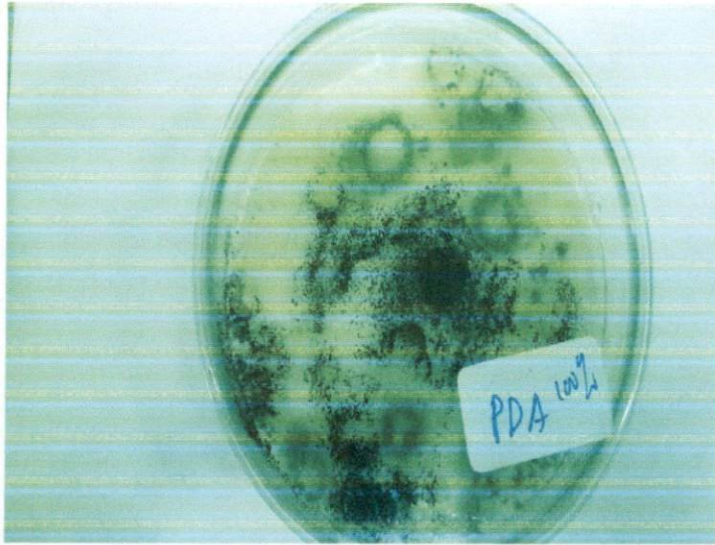


Gambar : *Penicillium* sp

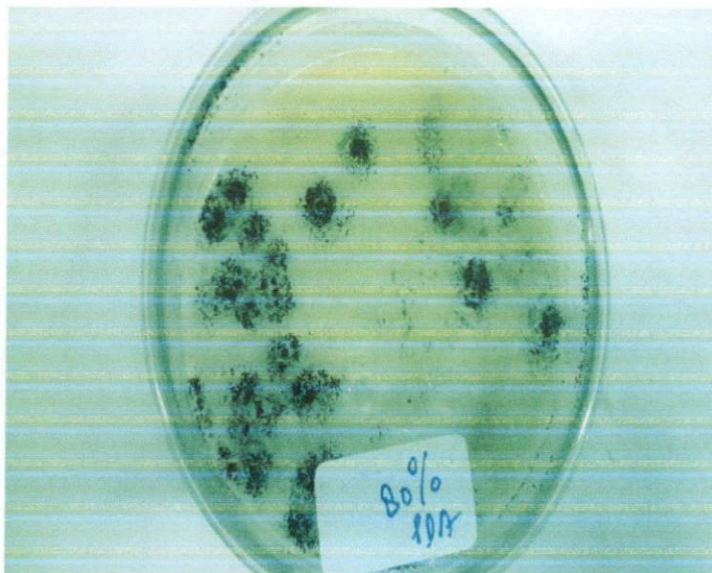


Keterangan :
a : Septat
b : Penicillium

Lampiran 6. Total koloni dari fermentasi pepaya BS dan ampas kelapa menggunakan mikroba indigenous.



Gambar : komposisi substrat (100% PBS)



Gambar : komposisi substrat (80% PBS + 20 % AK)



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
LABORATORIUM TEKNOLOGI DAN INDUSTRI PAKAN
FAKULTAS PETERNAKAN UNIVERSITAS ANDALAS**

Alamat: Kampus Limau Manis Padang, 25163 Telp. (0751) 71464, 72400 email: faterna@unand.ac.id

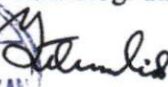
Kepada Yth : Sdr. Ahmad Marzuki Rangkuti
BP: 1110611051
Mhs. Ilmu Peternakan Unand

Hasil Analisa Sampel Fermentasi Pepaya BS dan Ampas Kelapa Berdasarkan Bahan Kering.

No	Perlakuan	SK Fermentasi (%)	SK Feces (%)
1	A1B1.1	3,68	2,63
2	A1B1.2	3,72	2,65
3	A1B1.3	3,65	2,59
4	A2B1.1	4,50	3,35
5	A2B1.2	4,44	3,32
6	A2B1.3	4,52	3,37
7	A3B1.1	5,37	4,22
8	A3B1.2	5,40	4,23
9	A3B1.1	5,39	4,26
10	A1B2.1	3,67	2,61
11	A1B2.2	3,70	2,64
12	A1B2.3	3,62	2,57
13	A2B2.1	4,42	3,27
14	A2B2.2	4,40	3,25
15	A2B2.3	4,38	3,22
16	A3B2.1	5,24	4,05
17	A3B2.2	5,29	4,12
18	A3B2.3	5,27	4,08
19	Kontrol	3,78	2,71

Padang, 16 Maret 2015

Kepala Lab. Teknologi dan Industri Pakan


Prof. Dr. Ir. Yetti Marlida, MS
NIP. 1963 0705 1989 032002





**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
LABORATORIUM NUTRISI NON RUMINANSIA
FAKULTAS PETERNAKAN UNIVERSITAS ANDALAS**

Alamat: Kampus Limau Manis Padang, 25163 Telp. (0751) 71464, 72400 email: faterna@unanad.ac.id

Kepada Yth : Sdr. Ahmad Marzuki Rangkuti
BP: 1110611051
Mhs. Ilmu Peternakan Unand

Hasil Analisa Sampel Fermentasi Pepaya BS dan Ampas Kelapa Berdasarkan Bahan Kering.

No	Perlakuan	GE Bahan (kkal)	GE Feces (kkal)
1	A1B1.1	3323,21	3226,45
2	A1B1.2	3171,88	2901,32
3	A1B1.3	3231,59	2923,76
4	A2B1.1	4515,87	3135,70
5	A2B1.2	4403,11	3335,47
6	A2B1.3	4426,48	3198,68
7	A3B1.1	4679,26	3199,65
8	A3B1.2	4284,83	3464,42
9	A3B1.1	4306,70	3404,77
10	A1B2.1	3091,05	2813,08
11	A1B2.2	3201,19	3153,18
12	A1B2.3	3171,62	3060,96
13	A2B2.1	4494,99	3423,33
14	A2B2.2	4362,03	3175,85
15	A2B2.3	4656,54	3563,14
16	A3B2.1	5235,18	3206,36
17	A3B2.2	5084,70	3693,69
18	A3B2.3	4999,63	3300,08
19	Kontrol	3196,02	2544,35

Padang, 16 Maret 2015
Kepala Laboratorium Nutrisi Non Ruminansia
NON RUMINANSIA
FAK. PETERNAKAN
UNAND
Prof. Dr. Ir. Hj. Wizna, MS
NIP. 1957 0714 1986 032002



DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
FAKULTAS TEKNIK, UNIVERSITAS ANDALAS
JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
LABORATORIUM MIKROBIOLOGI LINGKUNGAN
Kampus Unand Limau Manis Padang 25163
Telp. (0751) 7862901, Fax. (0751) 72566

HASIL ANALISIS

Nomor : 002/IV/LM-HA/2015
Pemilik Sampel : Ahmad Marzuki Rangkuti/ BP.1110611051
Sampel : Fermentasi pepayaBS dengan ampas kelapa
Lokasi Sampling : Fakultas Peternakan
Sampel diambil oleh : Yang bersangkutan
Tanggal diterima di lab. : 30 Maret 2015

No.	Parameter	Satuan	Hasil Analisa
1	Isolasi mikroba	-	Pada sampel ditemukan kapang <i>Aspergillus niger</i> dan <i>Penicillium sp</i>
2	Jumlah koloni	gr /ml	Pada 80 % terdapat TDD Pada 100% terdapat 469.000 koloni

Padang, 10 April 2015

An. Kepala Lab. Mikrobiologi Lingkungan



Nip.196712221989022001

DOKUMENTASI PENELITIAN



Persiapan Substrat Pepaya BS



Pepaya BS sebelum disayat



Pengadukan Pepaya BS setelah disayat



Ampas Kelapa



Proses pembolongan plastik substrat



Substrat siap untuk difermentasi



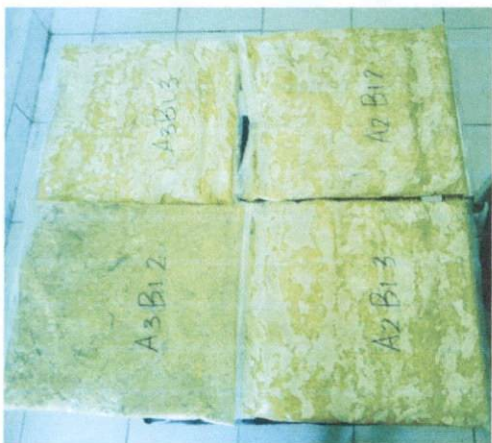
Panen 100% pepaya BS 6 hari



Panen 100% pepaya BS 9 hari



Panen 90% pepaya BS dan 10% ampas kelapa 6 hari



Panen 90% pepaya BS dan 10% ampas kelapa 9 hari



Panen 80% pepaya BS dan 20% ampas kelapa 6 hari



Panen 80% pepaya BS dan 20% ampas kelapa 9 hari



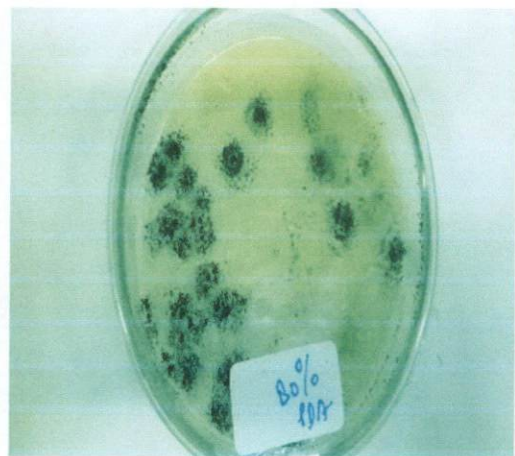
Penempatan ayam pada kandang



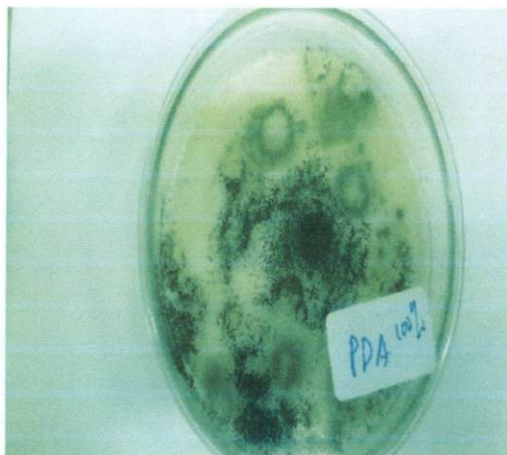
Proses pencekokan



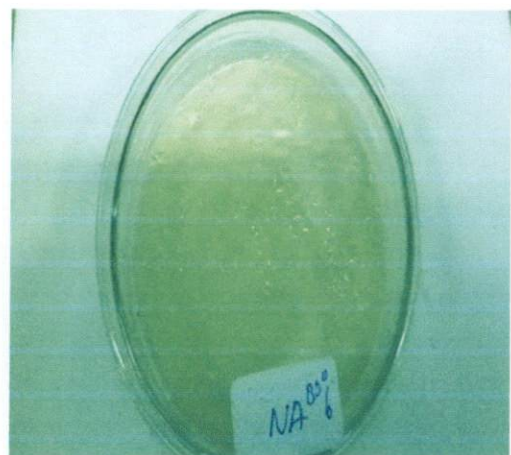
Proses penghalusan bahan hasil fermentasi



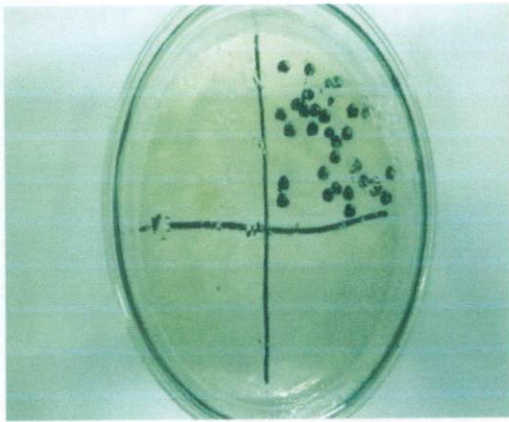
Uji kloni dengan media PDA 80% pepaya BS dan 20% ampas kelapa



Uji kloni dengan media PDA 100% pepaya BS



Uji kloni dengan media NA 80% pepaya BS dan 20% ampas kelapa



Uji kloni dengan media NA 100% pepaya
BS



Aspergillus niger



Penicilium sp



Menghitung total kloni