



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Unand.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Unand.

PENGARUH DOSIS INOKULUM DAN LAMA FERMENTASI KULIT UBI KAYU DENGAN *Bacillus anyloliquefaciens* TERHADAP PERUBAHAN BAHAN KERING, PROTEIN KARAS DAN RETENSI NITROGEN

SKRIPSI



**NUR AFNI OKDALIA
1110611054**

**FAKULTAS PETERNAKAN
UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG
2015**

**FAKULTAS PETERNAKAN
UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG**

Kami dengan ini menyatakan bahwa skripsi yang ditulis oleh :

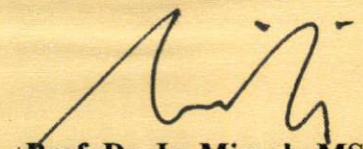
NUR AFNI OKDALIA

Pengaruh Dosis Inokulum Dan Lama Fermentasi Kulit Ubi Kayu Dengan *Bacillus amyloliquefaciens* Terhadap Perubahan Bahan Kering, Protein Kasar Dan Retensi Nitrogen

Diterima sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana peternakan

Menyetujui,

Pembimbing I


Prof. Dr. Ir. Mirzah, MS
NIP. 131623493

Pembimbing II


Prof. Dr. Ir. Hj. Wizna, M
NIP. 195707141986032002

Tim Penguji

Nama

Tanda Tangan

Ketua

Prof. Dr. Ir. Mirzah, MS

Sekretaris

Ir. Erpomen, MP

Anggota

Prof. Dr. Ir. Hj. Wizna, MS

Anggota

Prof. Dr. Ir. Nuraini, MS

Anggota

Dr. Ir. Ahadiyah Yuniza, MS

Anggota

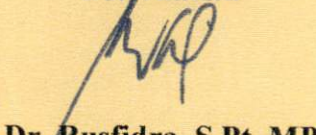
Dr. Ir. Ade Djulardi, MS

Mengetahui,


**Dekan Fakultas Peternakan
Universitas Andalas**

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

**Ketua Program Studi
Peternakan**


Dr. Rusfidra, S.Pt, MP
NIP. 132231457

Tanggal Lulus : Kamis, 30 April 2015

KATA PENGANTAR



Puji Syukur Alhamdulillah diucapkan atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karuniaNya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan proposal penelitian dengan judul “ **PENGARUH DOSIS INOKULUM DAN LAMA FERMENTASI KULIT UBI KAYU DENGAN *Bacillus amyloliquefaciens* TERHADAP PERUBAHAN BAHAN KERING, PROTEIN KASAR DAN RETENSI NITROGEN** “. Penulisan skripsi ini merupakan salah satu syarat memperoleh gelar sarjana Peternakan pada Fakultas Peternakan Universitas Andalas Padang.

Ucapan terima kasih yang tulus diberikan kepada Bapak Prof. Dr. Ir. Mirzah, MS selaku pembimbing I serta Pembimbing Akademik, dan kepada Ibu Prof. Dr. Ir. Hj. Wizna, MS selaku pembimbing II, yang telah membantu memberikan bimbingan, petunjuk, masukan dan saran selama penelitian sampai selesainya skripsi ini. Seterusnya ucapan terima kasih penulis sampaikan pada Bapak Dekan, Pembantu Dekan, Ketua dan Sekretaris jurusan Ilmu nutrisi dan Makanan Ternak beserta seluruh dosen, Kepala Laboratorium dan Perpustakaan serta Karyawan/Karyawati pada Fakultas Peternakan Universitas Andalas Padang.

Ucapan terimakasih dan penghargaan yang setulusnya penulis sampaikan kepada Ayahanda (Alm) dan Ibunda tercinta terimakasih atas perjuangan, kasih sayang dan pengorbanan yang telah diberikan kepada penulis.

Penulis menyadari bahwa dengan keterbatasan yang ada, semoga skripsi ini dapat menambah khasanah ilmu dan bermanfaat bagi kita semua.

Padang, April 2015

Nur Afni Okdalia

PENGARUH DOSIS INOKULUM DAN LAMA FERMENTASI KULIT UBI KAYU DENGAN *Bacillus amyloliquefaciens* TERHADAP PERUBAHAN BAHAN KERING, PROTEIN KASAR DAN RETENSI NITROGEN

Nur Afni Okdalia dibawah bimbingan

Prof. Dr. Ir. Mirzah, MS dan Prof. Dr. Ir. Hj. Wizna, MS

Bagian Nutrisi Non Ruminansia Program Studi Ilmu Peternakan

Universitas Andalas Padang, 2015

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui interaksi antara dosis inokulum dengan lama fermentasi kulit ubi kayu dengan bakteri *Bacillus amyloliquefaciens* terhadap penurunan bahan kering, peningkatan protein kasar dan retensi nitrogen kulit ubi kayu fermentasi (KUKF). Metode yang digunakan adalah metode eksperimen dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial 3 x 3 dengan 3 ulangan. Faktor A (dosis inokulum) terdiri dari A1=1%, A2=2% dan A3=3%. Faktor B (lama fermentasi) terdiri dari B1=4 hari, B2=6 hari dan B3=8 hari. Peubah yang diamati adalah penurunan bahan kering (%), peningkatan protein kasar (%) dan retensi nitrogen (%). Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan berpengaruh sangat nyata ($P<0.01$) terhadap penurunan bahan kering, peningkatan protein kasar dan retensi nitrogen. Kesimpulan yang diperoleh dari penelitian ini adalah kualitas gizi KUKF yang terbaik yaitu pada perlakuan A3B1 (dosis inokulum 3% dan lama fermentasi 4 hari) menghasilkan penurunan bahan kering sebesar 12.32%, peningkatan protein kasar sebesar 45.34% dan nilai retensi nitrogen sebesar 66.64%.

Kata Kunci : Kulit ubi kayu, *Bacillus amyloliquefaciens*, bahan kering, protein kasar, retensi nitrogen.

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 Kulit Ubi Kayu Sebagai Pakan Alternatif Ternak	5
2.2 Fermentasi Dengan Bakteri <i>Bacillus amyloliquefaciens</i> dan faktor yang mempengaruhinya.....	6
2.2.1 Komposisi Substrat	8
2.2.2 Dosis Inokulum	9
2.2.3 Lama Fermentasi.....	9
2.3 Pengujian Kualitas Pakan	10
2.3.1 Bahan Kering	10
2.3.2 Protein Kasar.....	11
2.3.3 Retensi Nitrogen	12
III. MATERI DAN METODA PENELITIAN	14

3.1 Materi Penelitian.....	14
3.2 Metoda Penelitian	14
3.2.1 Rancangan Percobaan.....	14
3.2.2 Peubah Yang Diamati.....	15
3.2.3 Pelaksanaan Penelitian.....	15
3.2.3.1 Persiapan Substrat.....	16
3.2.3.2 Peremajaan Bakteri	16
3.2.3.3 Pembuatan Inokulum <i>Bacillus amyloliquefaciens</i>	17
3.2.3.4 Fermentasi Kulit Ubi Kayu Dengan <i>Bacillus amyloliquefaciens</i>	18
3.2.3.5 Analisis Produk Fermentasi Secara Proksimat.....	20
3.2.3.5.1 Bahan Kering.....	20
3.2.3.5.2 Protein Kasar	21
3.2.3.5.3 Retensi Nitrogen.....	21
3.2.4 Analisis Data.....	23
3.2.5 Waktu Dan Tempat Penelitian	23
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	24
4.1 Pengaruh Perlakuan Terhadap Penurunan Bahan Kering.....	24
4.2 Pengaruh Perlakuan Terhadap Peningkatan Protein Kasar.....	26
4.3 Pengaruh Perlakuan Terhadap Retensi Nitrogen.....	29
V. PENUTUP.....	32
DAFTAR PUSTAKA	33
LAMPIRAN.....	37
RIWAYAT HIDUP	

DAFTAR TABEL

Tabel	Teks	Halaman
1.	Analisis Ragam (RAL)	23
2.	Rataan penurunan bahan kering dari KUKF dengan <i>Bacillus amyloliquefaciens</i>	24
3.	Rataan peningkatan protein kasar dari KUKF dengan <i>Bacillus amyloliquefaciens</i>	26
4.	Rataan persentase retensi nitrogen KUKF dengan <i>Bacillus amyloliquefaciens</i>	29

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Teks	Halaman
1.	Skema peremajaan bakteri <i>Bacillus amyloliquefaciens</i>	16
2.	Gambar Pembuatan Inokulum	17
3.	Bagan alir proses fermentasi kulit ubi kayu dengan <i>Bacillus amyloliquefaciens</i>	19

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Data penurunan bahan kering (BK) dari KUKF.....	37
2. Hasil analisis statistik penurunan bahan kering (BK) KUKF	38
3. Data peningkatan protein kasar (PK) dari KUKF.....	42
4. Hasil analisis statistik peningkatan protein kasar (PK) dari KUKF.....	43
5. Data konsumsi protein (g/ekor) dari KUKF.....	47
6. Data protein ekskreta (g/ekor) dari KUKF.....	48
7. Data retensi nitrogen (%) dari KUKF.....	49
8. Hasil analisis statistik retensi nitrogen dari KUKF.....	50

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kulit ubi kayu merupakan limbah dari agroindustri bahan yang mudah didapat, harganya murah dan tidak bersaing dengan kebutuhan manusia. Kulit ubi kayu berpotensi untuk dikembangkan sebagai bahan pakan ternak seiring dengan peningkatan produk ubi kayu di Indonesia. Produk ubi kayu di Sumatra Barat pada tahun 2011 adalah 190.016 ton/tahun (BPS, 2012), perkiraan potensi kulit ubi kayu yang dihasilkan lebih kurang 16% dari produk ubi kayu (Darmawan, 2006), maka dapat diperkirakan jumlah kulit ubi kayu yang tersedia adalah 30.402,56 ton/tahun.

Kulit ubi kayu mengandung serat kasar 26.36 %, protein kasar 4.08% (laboratorium Gizi Non Ruminansia Fakultas Peternakan Universitas Andalas, 2015). Disamping itu kulit ubi kayu mengandung lignin 12.56% dan selulosa 14.00%, terdapat HCN sebanyak 225 ppm (Lira 2012). Penggunaan tepung kulit ubi kayu hanya dapat dipakai sampai level 10% dalam ransum ayam broiler, karena rendahnya protein kasar, tingginya serat kasar (lignin dan selulosa) dan terdapat anti nutrisi HCN (Siswanti 1993).

Untuk mengatasi kendala tersebut agar kualitas kulit ubi kayu dapat meningkat sehingga dapat dimanfaatkan dengan maksimal dalam ransum ternak, dapat dilakukan secara biologi melalui fermentasi menggunakan bakteri *Bacillus amyloliquefaciens*. Menurut Buckle *et al.*, (1987), *Bacillus* merupakan salah satu bakteri sebagai penghasil Protein Sel Tunggal (PST) juga dapat menghasilkan berbagai jenis enzim yang terhitung sebagai protein serta mampu merombak zat

makanan seperti karbohidrat, lemak dan protein menjadi senyawa yang lebih sederhana.

Bacillus amyloliquefaciens dapat menghasilkan beberapa enzim seperti alfa amylase, alfa acetolactate decarboxylase, beta glucanase, hemicellulase, maltogenic amylase, urease, protease, xilanase, khitinase dan enzim fitase serta enzim ekstraseluler selulase dan hemiselulase (Luizmeira, 2005 ; Kim *et. al.*, 1998 ; Wizna *et al.*, 2007). Dengan adanya sel tubuh dan beberapa enzim yang dihasilkan oleh *Bacillus amyloliquefaciens* saat fermentasi kulit ubi kayu dengan *Bacillus amyloliquefaciens* dapat meningkatkan protein substrat, karena sel tubuh dan enzim-enzim tersebut merupakan protein.

Wizna *et al.*, (2009), menyatakan pemakaian inokulum *Bacillus amyloliquefaciens* dengan dosis 2 %, suhu fermentasi 40°C dalam fermentasi onggok selama 6 hari, mampu menurunkan serat kasar 36% dan meningkatkan protein kasar 48%. Pada hasil penelitian Busrizal (2013) dijelaskan bahwa fermentasi campuran dedak padi dan darah limbah RPH dengan *Bacillus amyloliquefaciens* yang terbaik pada dosis inokulum 3% dan lama fermentasi 3 hari dapat menghasilkan penurunan bahan kering sebesar 12.36%, peningkatan protein kasar sebesar 42.73% dan meningkatkan retensi nitrogen dari 26.99% menjadi 64.07%.

Hasil-hasil penelitian sebelumnya menunjukan bahwa fermentasi kulit ubi kayu dengan kapang selulolitik seperti *Trichoderma sp* hanya dapat menurunkan kandungan selulosa tetapi kandungan lignin masih tinggi. Sabrina, dkk (1997) menyatakan bahwa fermentasi kulit ubi kayu dengan *Trichoderma sp* dapat meningkatkan protein kasar dan menurunkan serat kasar yaitu selulosa tetapi

kandungan lignin kulit ubi kayu masih tinggi. Fermentasi kulit ubi kayu dengan kapang *Neurospora crasa* dapat meningkatkan protein kasar dan beta karoten karena kapang *Neurospora crasa* tersebut sedikit menghasilkan enzim selulase (Nuraini, dkk. 2007).

Dalam proses fermentasi ada beberapa hal yang harus diperhatikan, diantaranya dosis inokulum dan lama fermentasi. Dosis inokulum yang tepat akan memberikan kesempatan pada mikroba agar tumbuh dan berkembang dengan cepat, dimana semakin banyak dosis inokulum yang dipakai maka semakin cepat proses fermentasi berlangsung, sehingga semakin banyak pula bahan yang dirombak dan semakin lama waktu fermentasi berlangsung maka zat-zat yang dirombak juga semakin banyak, seperti bahan kering dan bahan organik. Pertumbuhan mikroorganisme ditandai dengan lamanya waktu yang digunakan, sehingga konsentrasi metabolik semakin meningkat sampai akhirnya menjadi terbatas yang kemudian dapat menyebabkan laju pertumbuhan menurun (Fardiaz, 1992). Oleh karena itu, perlu diketahui tingkat dosis dan lama fermentasi yang optimum untuk menghasilkan kandungan nutrisi terbaik.

Dari kendala yang dihadapi diatas sehingga dilakukan penelitian yang bertujuan untuk melihat pengaruh dosis inokulum dan lama fermentasi kulit ubi kayu dengan *Bacillus amyloliquefaciens* terhadap perubahan bahan kering, protein kasar dan retensi nitrogen, sehingga kedepannya kulit ubi kayu bisa lebih dimanfaatkan dalam ransum ternak unggas.

1.2 Rumusan Masalah

Bagaimana pengaruh interaksi dosis inokulum dan lama fermentasi tepung kulit ubi kayu dengan *Bacillus amyloliquefaciens* terhadap perubahan bahan kering, protein kasar dan retensi nitrogen.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui interaksi antara dosis inokulum dan lama fermentasi tepung kulit ubi kayu dengan *Bacillus amyloliquefaciens* terhadap perubahan bahan kering, protein kasar dan retensi nitrogen.

1.4 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi kepada masyarakat bahwa interaksi antara dosis inokulum dan lama fermentasi dengan *Bacillus amyloliquefaciens* dapat meningkatkan kandungan protein kasar dan retensi nitrogen dari kulit ubi kayu sehingga dapat meningkatkan pemanfaatannya sebagai salah satu pakan alternatif ternak.

1.5 Hipotesis Penelitian

Hipotesis dari penelitian ini adalah adanya interaksi antara dosis inokulum dan lama fermentasi tepung kulit ubi kayu dengan *Bacillus amyloliquefaciens* terhadap perubahan bahan kering, protein kasar dan retensi nitrogen.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Potensi Kulit Ubi Kayu Sebagai Pakan Ternak

Kulit ubi kayu dapat diperoleh dari tanaman ubi kayu (*Manihot esculenta* Crantz atau *Manihot esculenta* phol) merupakan limbah agroindustri pada pembuatan tepung tapioka yang pada umumnya dibuang. Jumlah produksi ubi kayu di Sumatra Barat tahun 2011 mencapai 190.016 ton/tahun ubi kayu (Badan Pusat Statistik, 2012) dengan perkiraan potensi kulit yang dihasilkan kurang lebih 16% dari produksi ubi kayu (Darmawan, 2006), sehingga diperkirakan jumlah kulit ubi kayu yang tersedia adalah 30.402,56 ton/tahun.

Menurut Habibi (2008) kulit ubi kayu mengandung 5.37% protein kasar, 4.15% lemak kasar, 23.77% serat kasar, 55.15% BETN dan antinutrisi HCN 230 ppm. Menurut Rukmana (2006) ada empat jenis ubi kayu dibedakan berdasarkan kandungan racun sianida yaitu: A). Jenis ubi kayu yang tidak berbahaya, ditandai dengan kandungan HCN kurang dari 50mg/kg yang diparut. B). Jenis ubi kayu yang sedikit racun, ditandai dengan kandungan HCN berkadar 50mg- 80mg ubi kayu yang diparut. C). Jenis ubi kayu yang beracun, ditandai dengan kandungan HCN berkadar 80 mg- 100 mg / kg ubi kayu yang diparut. D). Jenis ubi kayu yang amat beracun, ditandai dengan kadar HCN lebih 100 mg/kg ubi kayu yang diparut. Menurut Purwanti (2005), perlakuan ubi kayu dengan cara dijemur dibawah sinar matahari selama 12 jam merupakan teknik penekanan sianida yang efektif dibanding perlakuan pencucian, pengukusan dan pengeringan dengan suhu 100° selama 12 jam.

Winasuria (1990) melaporkan bahwa belakangan ini ubi kayu sudah mulai digunakan sebagai pakan ayam. Salah satu faktor penghambat penggunaan kulit

ubi kayu yaitu senyawa antinutrisi linamarine yang dapat menghasilkan racun sianida. Menurut Siswanti (1993) dalam kulit ubi kayu hanya dapat dipakai sampai level 10 % karena rendahnya protein kasar, tinggi serat kasar serta HCN yang tinggi. Menurut Rukmana (2006) keracunan ternak dapat terjadi bila konsumsi melebihi 2,4 mg/kg berat badan ternak.

2.2 Fermentasi dengan Bakteri *Bacillus amyloliquefaciens* dan Faktor yang Mempengaruhinya

Teknologi fermentasi adalah suatu teknik penyimpanan substrat dengan penanaman mikroorganisme dan penambahan mineral dalam substrat, dimana diinkubasi dalam waktu dan suhu tertentu (Pasaribu, 2007). Fermentasi mempunyai pengertian aplikasi metabolisme mikroba untuk mengubah bahan baku menjadi produk yang bernilai lebih tinggi, seperti asam-asam organik, protein sel tunggal, antibiotika dan biopolimer (Nurhayani, 2000).

Fermentasi terjadi jika terdapat kontak antara mikroorganisme penyebab fermentasi dengan substrat organik yang sesuai. Terjadinya fermentasi ini dapat menyebabkan perubahan sifat bahan pangan sebagai akibat pemecahan kandungan bahan pangan tersebut yaitu protein, lemak dan polisakarida dapat dihidrolisis sehingga bahan pangan yang dihasilkan mempunyai pencernaan yang tinggi (Hidayat dkk, 2006). Lebih jauh dinyatakan bahwa fermentasi merupakan kegiatan mikroba pada bahan sehingga dihasilkan produk yang dikehendaki. Bakteri, khamir dan kapang adalah mikroba yang umumnya digunakan dalam fermentasi. Proses fermentasi dapat meningkatkan nilai gizi bahan awal karena dalam proses fermentasi mikroba memecah komponen yang kompleks yang tidak dapat dicerna (Supriyati dkk, 1998).

Bakteri merupakan organisme prokariot bersel tunggal yang mempunyai ukuran yang lebih kecil dari pada protozoa atau fungi. *Bacillus* merupakan salah satu bakteri yang dapat menghasilkan berbagai jenis enzim yang mampu merombak zat makanan seperti karbohidrat, lemak dan protein menjadi senyawa yang lebih sederhana sehingga mudah diserap oleh ayam (Buckle et al., 1987).

Bakteri *bacillus* hampir ditemukan disemua lokasi dan merupakan jumlah terbanyak pada serasah hutan Gambut Kabupaten Pesisir Selatan. Karakteristik unik adalah menghasilkan spora tahan panas yaitu tumbuh baik pada suhu 35-37°C, tahan terhadap pasteurisasi, mampu tumbuh pada larutan garam tinggi (>10%) dan menghasilkan spora. Salah satu diantaranya *Bacillus amyloliquefaciens*. *Bacillus amyloliquefaciens* berasal dari dalam tanah ditemukan oleh seorang ilmuwan Jepang bernama Fukumoto pada tahun 1942.

Wizna et al. (2007) mendapatkan bakteri selulolitik *Bacillus amyloliquefaciens* hasil isolasi dari serasah hutan Gambut Lunang Kabupaten Pesisir Selatan Sumatera Barat yang mempunyai sifat Gram positif, bentuk batang, menghasilkan endospora berbentuk elips, zona bening pada medium CMC 27,85 mm dan aktivitas selulase enzim C_x dan C₁ pada medium berserat tinggi (23,57%) adalah 0,488 dan 1,200 U/ml.

Bacillus amyloliquefaciens dapat digunakan sebagai inokulum dan probiotik. *Bacillus amyloliquefaciens* dikatakan dapat digunakan sebagai probiotik karena bisa hidup pada kondisi lingkungan dengan pH berkisar 4-6, kelembapan 50-90% dan suhu 25-33% (Sutedjo et al., 1991). Suhu pertumbuhan bakteri dapat dibagi kedalam lima kelompok yaitu obligat psikrofilik, psikrofilik, mesofilik, termofilik dan ekstrim termofilik (Garbutt, 1997).

Rentangan pH untuk pertumbuhan bakteri ini adalah 4-9 sebagai inokulum, sedangkan untuk pertumbuhan optimal rentangan pH-nya adalah 6,5 - 7,5. pH optimal untuk pertumbuhan bakteri ini pada medium nutrisi broth adalah 6, dan populasi bakteri ini pada rentangan pH 2-8 adalah $11-38 \times 10^9$ cfu/ml (Wizna, 2006).

Menurut Nuraini (2006) bahwa komposisi substrat, ketebalan substrat, dosis inokulum dan lama fermentasi mempengaruhi kandungan zat makanan produk fermentasi. Jika komponen substrat tidak dapat memenuhi kebutuhan mikroorganisme maka akan berpengaruh pada hasil fermentasi. Faktor-faktor lain yang perlu diperhatikan dalam proses fermentasi adalah substrat (media fermentasi), mikroorganisme dan kondisi lingkungan (Pasaribu, 2007).

2.2.1 Komposisi substrat

Substrat adalah medium fermentasi yang menyediakan semua nutrisi oleh mikroba yang memperoleh energi untuk pertumbuhan, bahan pembentuk sel dan biosintesis produk-produk fermentasi. Sebagian besar substrat adalah unsur (C), dan nitrogen (N) disamping membutuhkan air, mineral, vitamin (Rahman, 1992). Menurut Musnandar (2003) bahwa dalam pertumbuhan kapang membutuhkan karbon (C) untuk membentuk rangka tubuhnya dan nitrogen (N) dibutuhkan untuk membentuk asam amino, purin, pirimidin, karbohidrat dan lipid. Waluyo (2005) menyatakan bahwa peran utama nutrisi adalah sebagai sumber energi, bahan pembangun sel, dan sebagai asektor elektron dalam reaksi bioenergetik (reaksi yang menghasilkan energi), selanjutnya dijelaskan bahwa makanan yang diperlukan mikroba terdiri dari air, sumber energi, sumber karbon, sumber asektor elektron, sumber mineral, faktor pertumbuhan dan nitrogen.

2.2.2 Dosis Inokulum

Inokulum adalah kultur mikroba yang diinokulasikan kedalam medium fermentasi pada saat kultur mikroba tersebut berada pada tingkat pertumbuhan eksponensial (Rahman, 1989). Menurut Jamarun dan Nur (1999) besarnya dosis inokulum mempengaruhi biomassa dan sintesa protein. Semakin banyak dosis inokulum yang dipakai maka semakin banyak pula bahan yang dirombak, sehingga kombinasi dosis inokulum dan substrat fermentasi akan meningkatkan nilai zat makanan produk (Sulaiman, 1998; Nurhaita dkk., 2012).

Kriteria yang penting bagi kultur mikroba untuk dapat digunakan sebagai inokulum dalam fermentasi adalah (1) sehat dan berada dalam keadaan aktif, sehingga mempersingkat fase adaptasi, (2) tersedia cukup sehingga dapat menghasilkan inokulum dalam tataran optimum, (3) berada dalam morfologis yang sesuai, (4) bebas kontaminasi, dan (5) mampu menghasilkan produk yang sesuai denganyang diinginkan (Rahman, 1992).

Menurut Marlida dkk (2005) supaya fermentasi berlangsung secara optimum dibutuhkan dosis inokulum, lama fermentasi dan komposisi substrat yang seimbang. Jika komponen substrat tidak dapat memenuhi kebutuhan mikroorganisme maka akan berpengaruh terhadap hasil fermentasi.

2.2.3 Lama fermentasi

Lamanya inkubasi fermentasi pada umumnya tergantung pada jenis mikroorganisme dan substrat yang digunakan (Pasaribu, 2007). Cepat lambatnya fermentasi sangat menentukan jumlah enzim yang dihasilkan, semakin lama waktu fermentasi yang digunakan akan semakin banyak bahan yang dirombak oleh enzim (Rahayu, 1990). Selanjutnya dijelaskan bahwa dengan bertambahnya

waktu fermentasi maka ketersediaan nutrisi didalam media habis sehingga kapang lama kelamaan akan mati (Fardiaz, 1989). Waktu fermentasi dalam memproduksi enzim yang berbeda menghasilkan aktivitas enzim yang berbeda (Suhartono, 1989). Pemakaian inokulum *Bacillus amyloliquefaciens* dengan dosis 2 %, suhu fermentasi 40⁰C dalam fermentasi onggok selama 6 hari, mampu menurunkan serat kasar 36 % dan meningkatkan protein kasar 48 % (Wizna, et al 2009).

2.3 Pengujian Kandungan dan Kualitas Nutrisi Bahan Pakan

2.3.1 Bahan Kering

Tilman dkk (1989) bahan kering terdiri dari bahan organik dan bahan anorganik, dimana bahan organik terdiri dari karbohidrat (serat kasar dan BETN), lipida, protein, dan vitamin. Sedangkan bahan kering anorganik terdiri dari mineral. Fardiaz (1988) menyebabkan bahwa mikroorganisme menggunakan karbohidrat sebagai energi setelah dipecah menjadi glukosa dilanjutkan sampai akhirnya dihasilkan energi, setelah itu juga dihasilkan molekul air dan karbondioksida. Sebagian air akan keluar dari produk sisanya tertinggal dalam produk, air yang tertinggal inilah menyebabkan kadar air produk fermentasi menjadi meningkat dan kandungan bahan kering menjadi berkurang.

Menurut Tilman dkk (1989) bahwa protein kasar, serat kasar dan lemak kasar merupakan komponen penyusun bahan kering. Menurunnya salah satu komponen tersebut akan menyebabkan meningkatnya komponen lainnya dalam substrat, sehingga bahan kering substrat akan mengalami perubahan.

Sulaiman (1998) menyatakan semakin banyak dosis inokulum yang digunakan maka semakin cepat proses fermentasi berlangsung, akibatnya jumlah

air yang dikeluarkan hasil metabolisme akan lebih banyak pula sehingga bahan kering menjadi rendah.

Menurut Haetami *et al.* (2008) penurunan bahan kering terjadi karena *bacillus* merupakan salah satu mikroba yang dapat menghasilkan berbagai jenis enzim yang dihitung sebagai protein serta mampu merombak zat makanan seperti karbohidrat, lemak dan protein menjadi senyawa yang lebih sederhana.

2.3.2 Protein Kasar

Menurut parakkasi (1999) protein adalah sumber asam amino yang mengandung unsur C, H, O dan N sedangkan protein kasar adalah semua ikatan yang mengandung protein Nitrogen (N) yang terdiri dari protein sesungguhnya dan Non Protein Nitrogen. Terjadinya peningkatan protein kasar selama proses fermentasi disebabkan oleh perkembangan dan pertumbuhan kapang yang mengubah komponen penyusun media menjadi suatu sel sehingga membentuk protein yang berasal dari tubuh kapang itu sendiri dan dapat meningkatkan protein kasar bahan (Ratlidge, 1994).

Fardiaz (1992) menyatakan dalam proses fermentasi mikroba mula-mula akan menghidrolisis protein menjadi asam amino, kemudian asam amino akan difermentasi menghasilkan senyawa –senyawa lainnya terutama asam.

Selama proses fermentasi terjadi peningkatan protein kasar. Peningkatan protein kasar tersebut disebabkan pertumbuhan dan perkembangbiakan mikroba yang akan mengubah komponen penyusunan media menjadi suatu massa sel sehingga terbentuk protein yang berasal dari tubuh mikroba (Sukara dan atmowidjojo, 1980).

Ratledge (1994) menyatakan bahwa peningkatan kandungan produk fermentasi disebabkan oleh mikroba dan enzim, karena mikroba merupakan protein sel tunggal dan enzim tergolong kedalam protein. Pada proses teknologi fermentasi, mikroorganisme dibutuhkan sebagai penghasil enzim untuk memecah serat kasar (Purwadaria *et al.*, 1998) dan untuk meningkatkan kadar protein (Pasaribu *et al.*, 1998).

2.3.3 Retensi Nitrogen

Tillman dkk. (1998) menyatakan bahwa kualitas makanan tertentu dapat ditentukan dengan analisis kimia, tetapi nilai sebenarnya dari makanan untuk ternak ditunjukkan dengan bagian yang hilang setelah pencernaan, penyerapan, dan metabolismenya. Selanjutnya dinyatakan pula bahwa nitrogen yang diretensi merupakan bagian nitrogen dari makanan yang tidak diekskresikan dalam feses dan urin. Nitrogen yang dimaksud adalah nitrogen yang berasal dari protein ransum sehingga retensi nitrogen dapat digunakan untuk menilai protein ransum. Perhitungan melalui keseimbangan nitrogen yang masuk dan nitrogen yang keluar dapat menentukan besarnya nitrogen yang diretensi. Metode ini merupakan perluasan percobaan pengukuran daya cerna dengan mengukur kehilangan-kehilangan lain karena penggunaan makanan.

Retensi nitrogen merupakan salah satu metoda untuk menilai kualitas protein ransum dengan jalan mengukur konsumsi nitrogen dan pengeluaran nitrogen dalam feses dan urin, sehingga dapat diketahui banyaknya nitrogen yang tertinggal dalam tubuh (Lloyd *et al.*, 1978).

Menurut sibbald (1976) membuat suatu perhitungan retensi nitrogen dengan melakukan pengumpulan ekskreta total. Menurut wahju (1997)

tingkat retensi nitrogen pada unggas dipengaruhi oleh keseimbangan antara protein dan energi dan bila kualitas protein rendah karena kekurangan salah satu asam amino maka retensi nitrogen akan rendah pula, dan kualitas protein yang baik adalah tersedia dan seimbanganya asam amino esensial termasuk lisin, methionin dan triptopan. Faktor-faktor yang menentukan besar kecilnya retensi nitrogen adalah konsumsi ransum terutama konsumsi protein, daya cerna protein, keseimbangan konsumsi nitrogen dan energi metabolisme ransum (Corzo *et al*, 2005).

III. MATERI DAN METODE PENELITIAN

3.1 Materi Penelitian

Bahan baku yang digunakan adalah kulit ubi kayu (KUK) yang diperoleh dari usaha pembuatan kerupuk sanjai Christine Hakim kota Padang. Bakteri yang digunakan adalah *Bacillus amyloliquefaciens* yang diremajakan di Laboratorium Nutrisi Non Ruminansia Fakultas Peternakan Universitas Andalas. Media Nutrient Agar (NA), dedak halus dan aquades. Ternak percobaan yang digunakan untuk menguji retensi nitrogen adalah ayam broiler umur 6 minggu sebanyak 33 ekor, yang terdiri dari 27 ekor untuk perlakuan, 3 ekor untuk koreksi N endogenus dan 3 ekor yang mngkonsumsi bahan pakan kontrol.

Peralatan yang digunakan adalah timbangan analitik dengan merek Ohaus kapasitas 2610 gram, autoclave, oven, seperangkat peralatan untuk analisis proksimat dan kandang metabolik dan perlengkapannya.

3.2 Metode Penelitian

3.2.1 Rancangan Percobaan

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metoda eksperimen. Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan pola faktorial 3x3 dengan 3 ulangan.

Faktor A terdiri dari dosis inokulum :

A1 = 1%

A2 = 2%

A3 = 3%

Faktor B terdiri dari lama fermentasi :

B1 = 4 hari

B2 = 6 hari

B3 = 8 hari

Data yang diperoleh dianalisis dengan analisis sesuai dengan rancangan acak lengkap dengan pola faktorial (Steel dan Torrie, 1991).

Model matematika dari rancangan yang digunakan sebagai berikut :

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

Keterangan :

- Y_{ijk} = Nilai pengamatan umum
- μ = Nilai rata-rata umum
- α_i = Pengaruh faktor A dari taraf ke-i
- β_j = Pengaruh faktor B dari taraf ke-
- $(\alpha\beta)_{ij}$ = Pengaruh interaksi antara taraf ke-i faktor A dan taraf ke-j faktor B
- ε_{ijk} = Pengaruh galat dari suatu taraf ke-i faktor A dan taraf ke-j faktor B pada ulangan ke-k.
- i = Faktor A (1, 2, 3)
- j = Faktor B (1,2,3)
- k = Ulangan (1,2,3)

3.2.2 Peubah yang diamati

Peubah yang diamati adalah perubahan bahan kering, protein kasar dan retensi nitrogen pada tepung kulit ubi kayu fermentasi.

3.2.3 Pelaksanaan Penelitian

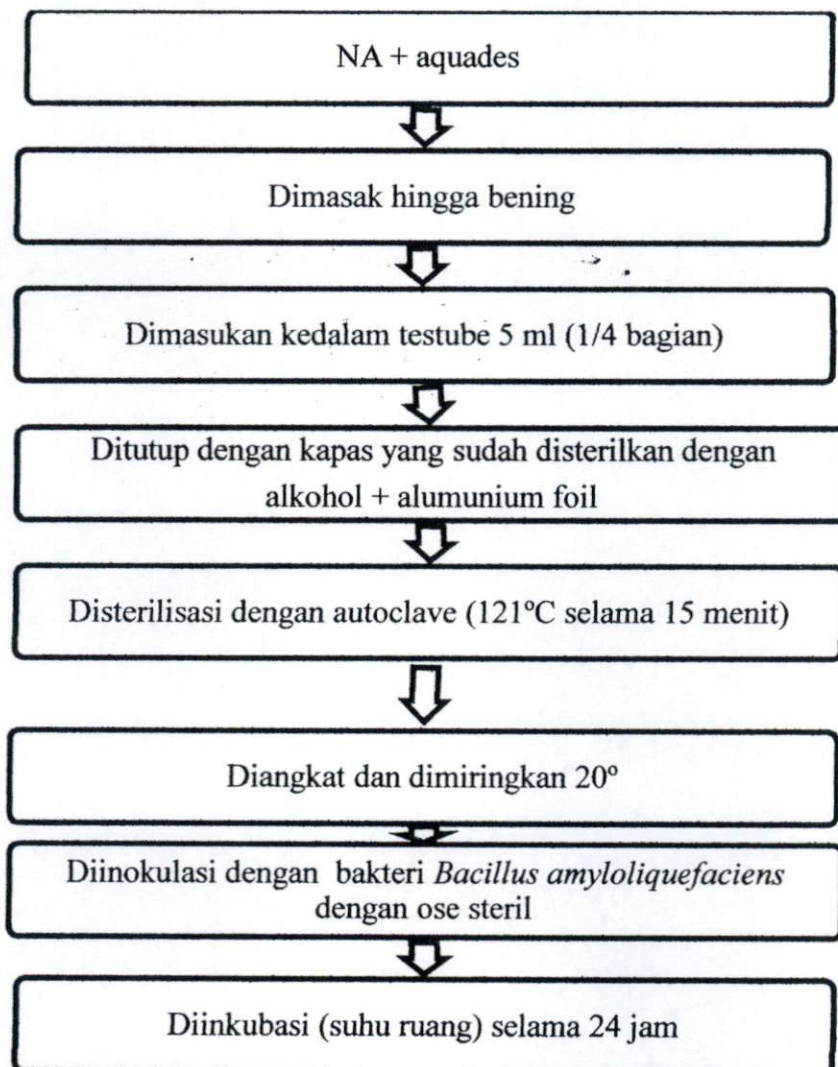
Kegiatan dalam penelitian ini meliputi persiapan substrat, peremajaan bakteri, pembuatan inokulum *Bacillus amyloliquefaciens* dan fermentasi kulit ubi kayu dengan *Bacillus amyloliquefaciens*.

3.2.3.1 Persiapan Substrat

Kulit ubi kayu diperoleh dari usaha pengolahan kerupuk ubi di Christine Hakim, kemudian dilakukan pencincangan. Setelah itu dikeringkan dibawah sinar matahari, setelah kering lalu digiling.

3.2.3.2 Peremajaan Bakteri

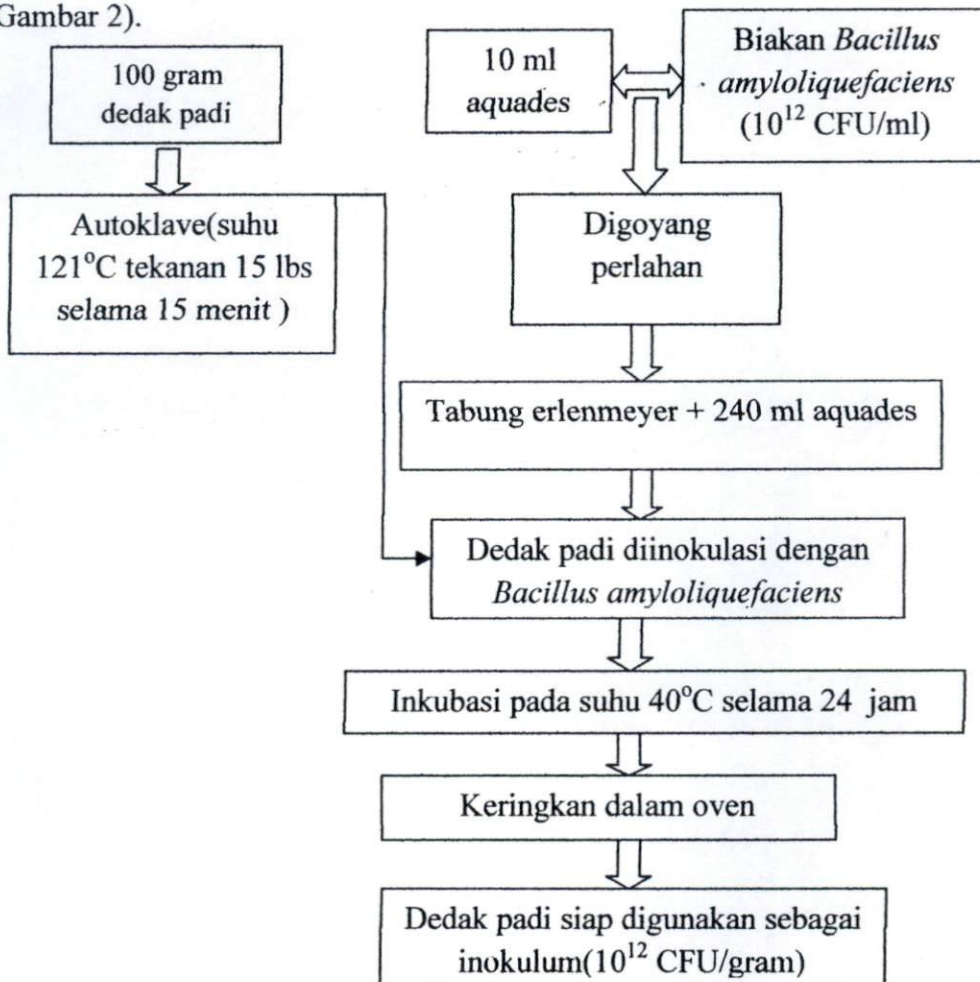
Bakteri *Bacillus amyloliquefaciens* ditumbuhkan kembali pada media yaitu Nutrient Agar (NA) selama 24 jam (Gambar 1).



Gambar 1. Skema peremajaan bakteri *Bacillus amyloliquefaciens*

3.2.3.3 Pembuatan Inokulum *Bacillus amyloliquefaciens*

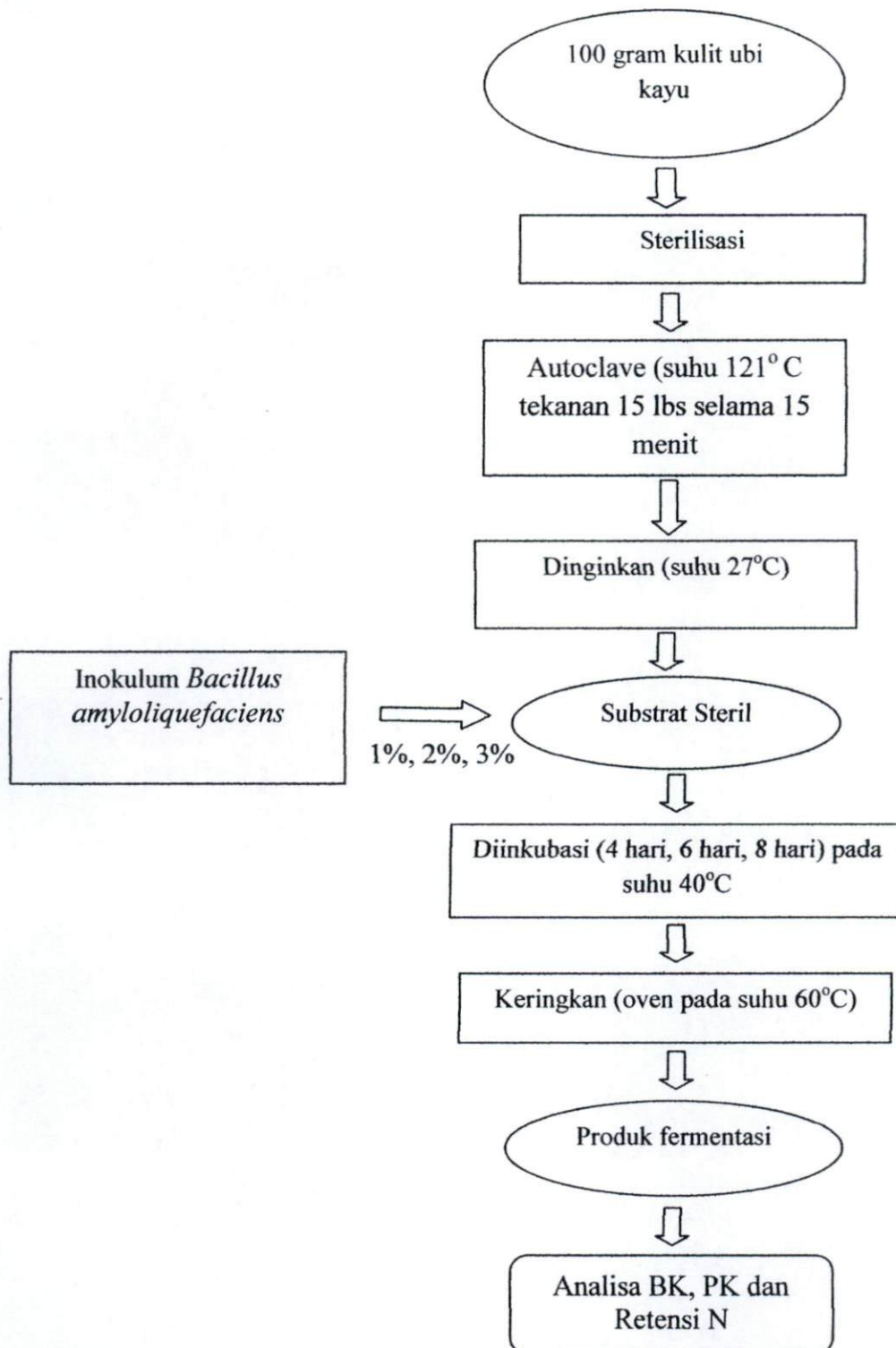
Pembuatan inokulum *Bacillus amyloliquefaciens* pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan substrat yaitu dedak sebanyak 100 gram disterilisasi dengan autoklav selama 15 menit pada suhu 121°C , tekanan 1atm, kemudian dinginkan sampai suhu kamar (24°C). Kemudian aquades sebanyak 10 ml dimasukkan kedalam cawan petri digoyang perlahan sampai mikroba lepas dari media lalu dimasukkan kedalam tabung erlemeyer yang telah berisi aquades sebanyak 240 ml. Dedak yang sudah steril dicampur dengan aquades 200 ml yang sudah ada suspensi *B. amyloliquefaciens*. Inkubasi selama 24 jam kemudian keringkan dengan oven pada suhu 40°C , sehingga berebentuk tepung yang dijadikan sebagai inokulum (Gambar 2).



Gambar 2. Gambar Pembuatan Inokulum

3.2.3.4 Fermentasi Kulit Ubi Kayu dengan *Bacillus amyloliquefaciens*

Substrat yang digunakan yaitu kulit ubi kayu (KUK), lalu diautoclave dan air diautoclave secara terpisah. Kemudian kulit ubi kayu disterilisasi, lalu dibiarkan sampai suhu turun (suhu kamar). Setelah itu kulit ubi kayu yang telah steril diinokulasi dengan *Bacillus amyloliquefaciens* (sesuai perlakuan) dari jumlah substrat, diaduk secara merata dan diratakan, kemudian diinkubasi dengan lama fermentasi sesuai perlakuan. Produk fermentasi kemudian ditimbang dan dikeringkan pada suhu 80 °C selama 2 jam untuk mematikan bakteri, lalu dilanjutkan pada suhu 60°C selama 6 jam. Setelah itu diaduk merata, digiling dan diambil sampelnya lalu dikeringkan dan dilakukan analisa kandungan bahan kering, protein kasar dan pencekakan sampel pada ayam broiler serta penampungan feses dikandang metabolik, lalu dilakukan uji kualitas produk retensi nitrogen pada ayam broiler. Untuk menguji retensi nitrogen adalah ayam broiler umur 6 minggu sebanyak 33 ekor, yang terdiri dari 27 ekor untuk perlakuan, 3 ekor untuk koreksi N endogenus dan 3 ekor untuk pakan kontrol. Bagan menerangkan proses mengolah fermentasi dapat dilihat pada (Gambar 3).



Gambar 3. Bagan alir proses fermentasi kulit ubi kayu dengan *Bacillus amyloliquefaciens*

3.2.3.5 Analisis Produk Fermentasi Secara Proksimat

Sampel pengolahan produk kulit ubi kayu fermentasi dianalisa kandungan gizi (bahan kering dan protein kasar) berdasarkan analisa proksimat metoda AOAC (1990) dan kualitas yaitu nilai retensi nitrogen.

3.2.3.5.1 Bahan Kering

Air akan menguap oleh panas, sedangkan bahan yang tertinggal disebut bahan kering. Persentase air suatu bahan dihitung dari perbedaan bobot sebelum dan sesudah proses pemanasan. Cawan dikeringkan dalam oven 110°C selama 1 jam kemudian didinginkan dalam desikator dan ditimbang beratnya (x). Selanjutnya ditimbang 1 gram sampel (y) dalam cawan yang telah diketahui beratnya. selanjutnya cawan yang berisi sampel dimasukan dalam oven pada suhu 110°C selama 6 jam sampai diperoleh berat konstan. Kemudian didinginkan dalam desikator dan ditimbang beratnya (z).

Perhitungan kadar airnya sebagai berikut :

% Bahan kering : 100 – kadar air

$$\% \text{ Kadar Air} = \frac{(x+y)-z}{y} \times 100\%$$

Keterangan :

x = Berat cawan kosong (gram)

y = Berat cawan dengan sampel (gram)

z = Berat cawan dengan sampel setelah dikeringkan (gram)

$$\% \text{ Penurunan BK} = \frac{\text{BK sebelum fermentasi (\%)} - \text{BK sesudah fermentasi (\%)}}{\text{BK sebelum fermentasi (\%)}} \times 100\%$$

3.2.3.5.2 Protein Kasar

Analisa protein kasar

Cara kerja:

A. Destruksi (pembakaran)

Sampel ditimbang 1 g, dimasukkan ke dalam gelas kjehdal, kemudian ditambahkan 1 g katalisator selenium dan 25 ml H₂SO₄ pekat, selanjutnya dilakukan destruksi sampai warna bening setelah itu didinginkan.

B. Destilasi

Sampel yang telah bening diencerkan 500 ml aquades, selanjutnya ambil 10 ml fitrat dan masukan dalam tabung destilasi, kemudian tambahkan 25 ml NaOH 33%, ditambahkan aquades 75 ml dan batu didih. Destilasi ditampung dengan 10 ml H₂SO₄ 0.05 yang telah diberi 4 tetes indikator metil merah destilasi dilakukan sampai terjadi letupan.

C. Titrasi

Hasil destilasi dengan 0.1 N NaOH sampai berubah warna, selanjutnya dilakukan titrasi untuk blanko.

Perhitungan:

$$PK (\%) = \frac{(ml.blanko - ml.titrasi) \times N NaOH \times 50 \times 0,014 \times 6,25}{Berat sampel} 100\%$$

$$\% \text{ Peningkatan PK} = \frac{PK \text{ sesudah fermentasi (\%)} - PK \text{ sebelum fermentasi (\%)}}{PK \text{ sesudah fermentasi (\%)}} \times 100\%$$

3.2.3.5.3 Retensi Nitrogen (N)

Tillman dkk., (1998) menyatakan bahwa kualitas makanan tertentu dapat ditentukan dengan analisa kimia, tetapi nilai sebenarnya dari makanan untuk ternak ditujukan dengan bagian yang hilang setelah setelah pencernaan,

penyerapan, dan metabolismenya. Selanjutnya dinyatakan pula bahwa nitrogen yang diretensi merupakan bagian nitrogen dari makanan yang tidak dieksresikan dalam feses dan urin. Nitrogen yang dimaksud adalah nitrogen yang berasal dari protein ransum sehingga retensi nitrogen dapat digunakan untuk menilai protein ransum. Perhitungan melalui keseimbangan nitrogen yang masuk dan nitrogen yang keluar dapat menentukan besarnya nitrogen yang diretensi.

Penentuan retensi nitrogen dilakukan menurut Sibbald (1976), menggunakan ayam broiler umur 6 minggu sebanyak 33 ekor yang terdiri dari 27 ekor untuk perlakuan, 3 ekor untuk koreksi N endogenus dan 3 ekor yang mengonsumsi bahan pakan kontrol. Ditempatkan dikandang metabolik, sebelumnya ayam dipuasakan selama 30 jam, pakan dimasukkan secara paksa kedalam esophagus sebanyak 20 gram per ekor (force feeding) setelah itu ayam dimasukkan kedalam kandang yang dilengkapi tempat air minum dan plastik penampung feses yang telah disemprot H_2SO_4 0,3 N. Feses ditampung selama 48 jam dan disemprot setiap 3 jam. Ekskreta yang diperoleh ditimbang dan keringkan dibawah sinar matahari. Setelah itu ekskreta dikeringkan dalam oven dengan suhu $60^{\circ}C$ selama 24 jam, kemudian ditimbang lagi setelah kering dan digiling selanjutnya dianalisa kadar N dengan analisa proksimat.

Retensi Nitrogen (%) : dihitung dengan menggunakan rumus :

$$\frac{N \text{ konsumsi (g/ekor)} - \{N \text{ ekskreta (g/ekor)} - N \text{ endogenus (g/ekor)}\}}{N \text{ konsumsi (g/ekor)}} \times 100 \%$$

Keterangan:

- N konsumsi : bahan kering ransum yang dikonsumsi x nitrogen (%) ransum
 N ekskreta : jumlah bahan kering ekskresi ekskreta x nitrogen (%) ekskreta
 N endogenus : jumlah bahan kering ekskresi endogenus x nitrogen (%) endogenus

3.2.4 Analisis Data

Untuk mengetahui adanya pengaruh perlakuan maka ditampilkan analisa statistik dalam daftar sidik ragam. Tabel analisis ragam menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) seperti pada Tabel 1. Sedangkan perbedaan antar perlakuan diuji dengan Duncan's Multiple Range Test (DMRT).

Tabel 1. Analisis keragaman RAL

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah kuadrat	Kuadrat tengah	F hitung	F tabel	
					0.05	0.01
Faktor A	2	JKA	KTP	KTA/KTS	3,55	6,01
Faktor B	2	JKB	KTB	KTB/KTS	3,55	6,01
Interaksi AB	4	JKAB	KTAB	KTAB/KTS	2,93	4,58
Sisa	18	JKS	KTS			
Total	26	JKT				

Keterangan : $F_{hitung} > F_{tabel} 0.05$ dan 0.01 (berbeda sangat nyata ($P < 0.01$))

$F_{hitung} > F_{tabel} 0.05 < F_{tabel} 0.01$ (berbeda nyata ($P < 0.05$))

$F_{hitung} < F_{tabel} 0.05$ (berbeda tidak nyata ($P < 0.05$))

3.2.5 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari sampai bulan Maret 2015 di Laboratorium Nutrisi Non Ruminansia dan kandang percobaan Fakultas Peternakan, Universitas Andalas, Padang.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengaruh Perlakuan Terhadap Penurunan Bahan Kering

Data penurunan bahan kering dari kulit ubi kayu fermentasi (KUKF) dengan *Bacillus amyloliquefaciens* untuk masing-masing perlakuan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Rataan penurunan bahan kering dari KUKF dengan *Bacillus amyloliquefaciens* pada masing-masing perlakuan.

Faktor A (Dosis Inokulum)	Faktor B (Lama Fermentasi)			Rataan
	B1 (4 Hari)	B2 (6 Hari)	B3 (8 Hari)	
A1 (1%)	8,90 ^e	9,03 ^e	9,28 ^{de}	9,07 ^b
A2 (2%)	10,04 ^{cd}	10,52 ^{bc}	11,30 ^b	10,62 ^a
A3 (3%)	12,32 ^a	12,94 ^a	7,75 ^f	11,00 ^a
Rataan	10,42 ^{ab}	10,83 ^a	9,45 ^b	

Keterangan: Superskrip yang berbeda menunjukkan pengaruh berbeda sangat nyata ($P < 0.01$)

BK sebelum fermentasi: A1= 67.91, A2= 67.83, A3= 67.44

Dari Tabel 2 dapat dilihat bahwa penurunan bahan kering KUKF yang tertinggi adalah pada perlakuan A3B2 yaitu 12.94% dan yang terendah pada perlakuan A3B3 yaitu 7.75%. Hasil analisis keragaman (Lampiran 2) dapat dilihat bahwa terdapat interaksi yang sangat nyata ($P < 0.01$) antara dosis inokulum dan lama fermentasi terhadap penurunan bahan kering, begitu juga faktor dosis inokulum memberikan pengaruh sangat nyata ($P < 0.01$), namun faktor lama fermentasi memberikan pengaruh nyata ($P < 0.05$) terhadap penurunan bahan kering KUK fermentasi dengan bakteri *Bacillus amyloliquefaciens*.

Hasil uji DMRT terlihat bahwa penurunan bahan kering pada perlakuan A3B2 (dosis inokulum 3% dan lama fermentasi 6 hari) dan A3B1 (dosis inokulum 3% dan lama fermentasi 4 hari) menunjukkan berbeda sangat nyata ($P > 0.01$) lebih tinggi dari perlakuan lainnya (Lampiran 2). Tingginya penurunan bahan kering

pada perlakuan tersebut karena banyaknya dosis inokulum yang diberikan sehingga bakteri tumbuh subur dan merata, sesuai dengan pendapat Sulaiman (1998) yang menyatakan bahwa semakin banyak dosis inokulum yang digunakan maka semakin cepat proses fermentasi berlangsung, akibatnya jumlah air yang dikeluarkan sebagai hasil metabolisme akan lebih banyak pula sehingga bahan kering menjadi rendah.

Menurut Haetami *et al.* (2008) penurunan bahan kering terjadi karena *bacillus* merupakan salah satu mikroba yang dapat menghasilkan berbagai jenis enzim yang terhitung sebagai protein serta mampu merombak zat makanan seperti karbohidrat, lemak dan protein menjadi senyawa yang lebih sederhana. Dengan perkembangbiakan mikroba yang semakin meningkat menyebabkan molekul air yang dihasilkan meningkat dan terjadinya penurunan bahan kering pada kulit ubi kayu. Perubahan bahan kering dapat terjadi karena pertumbuhan bakteri dan perubahan kadar air. Perubahan kadar air terjadi akibat hidrolisis substrat atau produksi air metabolik (Gervais, 2008). Hal ini sesuai dengan pendapat Ramachandran *et al.* (2008) menyatakan selama fermentasi berlangsung mikroorganisme menggunakan karbohidrat sebagai sumber energi dan menghasilkan molekul air dan CO₂.

Rendahnya penurunan bahan kering pada perlakuan A3B3 (dosis inokulum 3% dan lama fermentasi 8 hari) dibandingkan perlakuan lainnya, dikarenakan pada perlakuan tersebut dosis inokulum yang diberikan banyak tetapi lama fermentasi panjang sehingga bakteri sudah mulai mengalami fase kematian. Menurut (Fardiaz, 1989) semakin lama waktu fermentasi yang digunakan akan semakin banyak bahan yang dirombak oleh enzim, tetapi dengan bertambahnya

waktu fermentasi maka ketersediaan nutrisi pada media fermentasi habis sehingga bakteri lama kelamaan akan mati. Rendahnya penurunan bahan kering pada perlakuan A2B1, A2B2 dan A2B3 dibandingkan A3B2 dan A3B1 karena pada perlakuan tersebut bakteri *Bacillus amyloliquefaciens* tidak berkembang dengan baik (kurang merata) sehingga proses perombakan zat makanan sedikit dan air yang dihasilkan juga sedikit akibatnya bahan kering yang dihasilkan masih banyak dan penurunan bahan kering rendah. Rendahnya penurunan bahan kering pada perlakuan A1B1, A1B2 dan A1B3 dibandingkan pada perlakuan A2B1, A2B2 dan A2B3 karena dosis inokulum yang diberikan sedikit yaitu 1% yang menyebabkan bahan kering yang dihasilkan pada perlakuan tersebut masih banyak.

4.2 Pengaruh Perlakuan Terhadap Peningkatan Protein Kasar

Data peningkatan protein kasar dari kulit ubi kayu fermentasi (KUKF) dengan bakteri *Bacillus amyloliquefaciens* untuk masing-masing perlakuan dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Rataan peningkatan protein kasar dari KUKF dengan *Bacillus amyloliquefaciens* pada masing-masing perlakuan.

Faktor A (Dosis Inokulum)	Faktor B (Lama Fermentasi)			Rataan
	B1 (4 Hari)	B2 (6 Hari)	B3 (8 Hari)	
A1 (1%)	29,22 ^c	22,78 ^d	29,53 ^c	27,17 ^b
A2 (2%)	34,53 ^{bc}	35,67 ^b	36,97 ^b	35,73 ^a
A3 (3 %)	45,34 ^a	47,61 ^a	21,03 ^d	37,99 ^a
Rataan	36,36 ^a	35,35 ^a	29,18 ^b	

Keterangan: Superskrip yang berbeda menunjukkan pengaruh berbeda sangat nyata (P<0.01)

PK sebelum fermentasi: A1= 5.43, A2= 6.41, A3= 6.91

Dari Tabel 3 dapat dilihat peningkatan protein kasar dari KUKF dengan *Bacillus amyloliquefaciens* tertinggi pada perlakuan A3B2 yaitu 47.61% dan yang terendah pada perlakuan A3B3 sebesar 21.03%. Untuk melihat pengaruh dosis

inokulum dan lama fermentasi pada KUKF terhadap peningkatan protein kasar dilakukan analisis ragam (Lampiran 4). Hasilnya menunjukkan bahwa terdapat interaksi yang sangat nyata ($P < 0.01$) antara dosis inokulum dan lama fermentasi terhadap peningkatan protein kasar dari KUKF, begitu juga faktor dosis inokulum memberikan pengaruh yang sangat nyata ($P < 0.01$), sedangkan faktor lama fermentasi memberikan pengaruh yang nyata ($P < 0.05$) terhadap peningkatan protein kasar KUKF.

Hasil uji DMRT terlihat bahwa peningkatan protein kasar pada perlakuan A3B2 (dosis inokulum 3% dan lama fermentasi 6 hari) dan A3B1 (dosis inokulum 3% dan lama fermentasi 4 hari) berbeda sangat nyata ($P < 0.01$) lebih tinggi dari perlakuan lainnya (Lampiran 4). Peningkatan protein kasar terjadi karena adanya penambahan protein yang disumbangkan oleh sel mikroba akibat pertumbuhannya yang menghasilkan produk protein sel tunggal (PST) atau biomassa sel yang mengandung sekitar 40-65% protein (Krishna *et al.*, 2005).

Selama proses fermentasi mikroba akan mengeluarkan enzim dimana enzim tersebut adalah protein dan mikroba itu sendiri juga merupakan sumber protein sel tunggal. *Bacillus amyloliquefaciens* dapat menghasilkan beberapa enzim seperti alfa amylase, alfa acetolactate decarboxylase, beta glucanase, hemicellulase, maltogenic amylase, urease, protease, xilanase, khitinase dan enzim fitase serta enzim ekstraseluler selulase dan hemiselulase (Luizmeira, 2005 ; Kim *et. al.*, 1998 ; Wizna *et al.*, 2007). Dengan adanya sel tubuh dan enzim protease yang dihasilkan oleh *Bacillus amyloliquefaciens* saat fermentasi kulit ubi kayu dapat meningkatkan protein substrat, karena sel tubuh dan enzim-enzim tersebut merupakan protein.

Tingginya peningkatan protein kasar pada perlakuan A3B2 dan A3B1 disebabkan banyaknya dosis inokulum yang diberikan sehingga pertumbuhan bakteri subur dan merata akibatnya bakteri memberikan sumbangan protein yang cukup tinggi dibandingkan perlakuan lainnya. Hal ini menyebabkan kandungan protein kasar produk fermentasi meningkat. Semakin banyak dosis inokulum yang dipakai maka semakin banyak pula bahan yang dirombak, sehingga kombinasi dosis inokulum dan substrat fermentasi akan meningkatkan nilai zat makanan produk fermentasi (Sulaiman, 1989 dan Nuraini, 2006).

Rendahnya persentase peningkatan protein kasar pada perlakuan A3B3 dibandingkan perlakuan A3B2 dan A3B1, ini disebabkan oleh lama fermentasi yang terlalu lama, sesuai dengan pendapat Wang *et al.* (1979) apabila pertumbuhan bakteri telah mencapai fase stasioner maka laju pertumbuhan akan menurun akibatnya persediaan nutrien berkurang dan terjadi akumulasi zat-zat metabolik yang menghambat pertumbuhan kemudian laju pertumbuhan akan terus menurun sampai nilainya sama dengan nol (jumlah sel yang tumbuh sama dengan jumlah sel yang mati) dan selanjutnya total masa sel akan konstan dan jumlah sel yang hidup akan berkurang karena lysis sehingga massa sel terus berkurang.

Rendahnya peningkatan protein kasar pada perlakuan A2B1, A2B2 dan A2B3 dibandingkan perlakuan A3B2 dan A3B1 karena bakteri tidak berkembang dengan baik. Rendahnya peningkatan protein kasar pada perlakuan A1B1, A1B2 dan A1B3 dibandingkan perlakuan A2B1, A2B2 dan A2B3 karena pada perlakuan tersebut dosis inokulum yang diberikan sedikit yaitu 1%. Menurut Sukara dan Atmowidjojo (1980) besarnya dosis inokulum akan mempengaruhi biomassa dan sintesa protein. Sedikit dosis inokulum yang dipakai maka semakin sedikit pula bahan yang di rombak, sehingga peningkatan protein kasar rendah.

Pada Tabel 3 dapat dilihat bahwa peningkatan protein kasar KUKF pada A3B1 (dosis inokulum 3% dan lama fermentasi 4 hari) menunjukkan peningkatan protein kasar yang terbaik yaitu 45.34%, hal ini tidak jauh berbeda jika dibandingkan dengan penelitian Wizna *et al.* (2009) bahwa fermentasi onggok dengan *Bacillus amyloliquefaciens* dengan dosis inokulum 2% dan lama fermentasi 6 hari meningkatkan protein kasar sebesar 48% dan fermentasi campuran dedak padi dan darah limbah RPH dengan *Bacillus amyloliquefaciens* dengan dosis 3% selama 3 hari meningkatkan protein kasar 42.73% (Busrizal, 2013).

4.3 Pengaruh Perlakuan Terhadap Retensi Nitrogen (%)

Data retensi nitrogen dari kulit ubi kayu fermentasi dengan bakteri *Bacillus amyloliquefaciens* untuk masing-masing perlakuan dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Rataan retensi nitrogen KUKF dengan *Bacillus amyloliquefaciens* pada masing-masing perlakuan.

Faktor A (Dosis Inokulum)	Faktor B (Lama Fermentasi)			Rataan
	B1 (4 Hari)	B2 (6 hari)	B3 (8 Hari)	
A1 (1%)	47,46 ^d	43,57 ^e	46,49 ^{de}	45,84 ^b
A2 (2%)	54,11 ^c	57,50 ^b	58,70 ^b	56,77 ^a
A3 (3%)	66,64 ^a	67,83 ^a	43,48 ^e	59,32 ^a
Rataan	56,07 ^a	56,30 ^a	49,56 ^b	

Keterangan: Superskrip yang berbeda menunjukkan pengaruh berbeda sangat nyata ($P < 0.01$)

Pada tabel 4 dapat dilihat bahwa retensi nitrogen tertinggi terdapat pada perlakuan A3B2 (dosis inokulum 3% dan lama fermentasi 6 hari) yaitu 67.83% dan yang terendah pada perlakuan A1B2 (dosis inokulum 1% dan lama fermentasi 6 hari) yaitu 43.48%. Sedangkan retensi nitrogen KUK tanpa fermentasi sebesar 30.06% (Lampiran 7).

Hasil analisis keragaman (lampiran 8) menunjukkan bahwa faktor A (dosis inokulum), faktor B (lama fermentasi) memberikan pengaruh sangat nyata ($P < 0.01$) dan terdapat interaksi yang sangat nyata ($P < 0.01$) antara dosis inokulum dan lama fermentasi terhadap retensi nitrogen dari KUK fermentasi dengan *Bacillus amyloliquefaciens*.

Uji DMRT menunjukkan bahwa retensi nitrogen pada perlakuan A3B1 (dosis inokulum 3% dan lama fermentasi 4 hari) dan A3B2 (dosis inokulum 3% dan lama fermentasi 6 hari) berbeda sangat nyata ($P < 0.01$) lebih tinggi dari perlakuan lainnya (Lampiran 8).

Tingginya retensi nitrogen pada perlakuan A3B1 dan A3B2 disebabkan pada proses fermentasi dengan menggunakan *Bacillus amyloliquefaciens* menghasilkan beberapa enzim yang mengakibatkan kualitas protein KUK fermentasi menjadi lebih baik. Tingginya nilai retensi nitrogen pada perlakuan tersebut disebabkan oleh bakteri *Bacillus amyloliquefaciens* yang memproduksi enzim protease dan juga berfungsi untuk mengurai protein menjadi asam-asam amino bekerja dengan baik (Wizna, 2007).

Meningkatnya retensi nitrogen pada perlakuan A2B1, A2B2 dan A2B3 tidak terlepas dari meningkatnya kualitas protein pada KUKF (Lampiran 6) karena peningkatan retensi nitrogen berbanding lurus dengan kualitas protein. Wahyu (1997) menyatakan bahwa bila kualitas protein rendah karena kekurangan salah satu asam amino maka retensi nitrogen akan rendah pula, dan kualitas protein yang baik adalah tersedia dan seimbanganya asam amino esensial termasuk lisin, methionin dan triptopan. Rendahnya retensi nitrogen pada perlakuan A1B1 dan A1B3 karena kualitas protein pada perlakuan tersebut juga

rendah. Sesuai dengan pendapat Corzo *et al.* (2005) bahwa faktor-faktor yang menentukan besar kecilnya retensi nitrogen adalah konsumsi ransum terutama konsumsi protein, daya cerna protein, keseimbangan konsumsi nitrogen dan energi metabolisme ransum.

Rendahnya retensi nitrogen pada perlakuan A1B2 dan A3B3 dibandingkan perlakuan lainnya, karena pada perlakuan tersebut daya cerna protein tidak maksimal, akibatnya proses perombakan zat makanan juga tidak banyak dan tidak terjadinya keseimbangan dari konsumsi nitrogen.

Jika dibandingkan retensi nitrogen KUK tanpa fermentasi dengan KUKF yang terbaik yaitu pada A3B1, ini menunjukkan bahwa terjadi peningkatan retensi nitrogen yaitu dari 30.06% menjadi 66.64%.

V. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa terdapat interaksi dosis inokulum dan lama fermentasi yang dapat meningkatkan kualitas nutrisi dari produk fermentasi kulit ubi kayu dengan bakteri *Bacillus amyloliquefaciens*. Dosis inokulum 3% dan lama fermentasi 4 hari merupakan perlakuan terbaik yang dapat menghasilkan penurunan bahan kering sebesar 12.32%, peningkatan protein kasar sebesar 45.34% dan nilai retensi nitrogen sebesar 66.64%.

5.2 Saran

Perlu pengujian kualitas produk fermentasi kulit ubi kayu melalui uji ransum yaitu penggunaan produk fermentasi kulit ubi kayu dalam ransum ternak unggas.

DAFTAR PUSTAKA

- AOAC. 1990. Official Methods of Analysis. 15th ed. "Agricultural Chemicals; Contaminants; Drugs", Vol. 1., Association of Official Analytical Chemists, Inc., Washington DC, 6 – 90.
- Badan Pusat Statistik. 2012. Statistik Indonesia. Badan Pusat Statistik, Jakarta.
- Buckle, K.A., R.A. Edwards, G.R. Flead and M. Wooton. 1987. Ilmu Pangan. Terjemahan Adiono dan Purnomo. UI Press, Jakarta.
- Busrizal. 2013. Pengaruh dosis inokulum dan lama fermentasi campuran dedak padi dan darah limbah RPH dengan *Bacillus amyloliquefaciens* terhadap perubahan bahan kering, protein kasar dan retensi nitrogen. Skripsi. Fakultas Peternakan Universitas Andalas. Padang.
- Corzo, A., Fritts C.A., Kidd, M. T and Kerr, B.J. 2005. Response of broiler chicks to Essential and Non-Essential Amino Acid Supplementation of Low Crude Protein Diet. *Animal Feed Science Technology* 118: 319-327.
- Darmawan. 2006. Pengaruh kulit umbi ketela pohon fermentasi terhadap tampilan kambing kacang jantan. *Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Peternakan*, Universitas Jambi. 9(2) : 115-122.
- Fardiaz, S. 1988. Fisiologi Fermentasi. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi Ilmu Pertanian Bogor, Bogor.
- Fardiaz, S. 1989. Fisiologi Fermentasi. PAU Pangan Gizi IPB, Bogor.
- Fardiaz, S. 1992. Mikrobiologi Pangan 1. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Garbutt, J. 1997. Essentials of Food Microbiology. Formerly Senior Lecturer in Microbiology Humberside University .UK.
- Gervais P. 2008. Water relations in solid state fermentation. In: Pandey A, C.R. Soccol, C. Larroche, editor. *Current Developments in Solid-State Fermentation*. Asiatech Publisher Inc. New Delhi.
- Habibi, F. 2008. Pengaruh pemberian kulit umbi ubi kayu (*Manihot utilisima*, Pohl) yang difermentasi dengan kapang *Penicillium sp* dalam ransum terhadap performa broiler. Skripsi. Fakultas Peternakan. Universitas Andalas. Padang.
- Haetami, K. Abun. Mulyani, Y. 2008. Studi Pembuatan Probiotik (*Bacillus Licheniformis*, *Aspergillus Ringer*, dan *Sacharomices Cerevisiae*) Sebagai Feed Supplement Serta Implikasinya Terhadap Pertumbuhan Ikan Nila. [Skripsi]. Fakultas perikanan dan ilmu kelautan universitas padjajaran. 53 hlm.

- Hasil Analisa Kulit Ubi Kayu. 2015. Laboratorium Nutrisi Non Ruminansia. Fakultas Peternakan. Universitas Adalas. Padang
- Hidayat, N., C.P. Masdiana, dan S. Suhartini. 2006. Mikrobiologi Industri, Yogyakarta.
- Jamarun, N. dan Y. S. Nur, 1999. Pengaruh jumlah inokulum *Aspergillus Niger* dan lama fermentasi terhadap kadar air, protein kasar dan serat kasar kulit pisang. J. Akademika 2 (3): 35 – 37.
- Kim, Y.O., J.K., Yu, J.H. and Oh, T.K. 1998. Cloning of the thermostable phytase gene (phy) from *Bacillus* sp. DS11 and its overexpression in *Escherichia coli*, FEMS microbiol. 162 : 185-191
- Krishna, S. B. N and K. L. Devi. 2005. Optimization of thermostable alkaline protease production from species of *Bacillus* using Groundnutcake. *African J. Biotechnol.* 4 (7), 724726.
- Lloyd. L. E, B. E. MC. Donald and E. W. Crampton 1978. Fundamentals of Nutrition Ind Ed. W. H. Freeman and Company, San Fransisco.
- Lira. Y. M, 2012. Pengaruh komposisi susbtrat kulit umbi ubi kayu dan ampas tahu fermentasi dengan *Phanerochaete chrysosporium* terhadap perubahan nutrisi. Skripsi. Fakultas Peternakan. Universitas Andalas. Padang.
- Luizmera.com/enzimas.htm. USD Recomendar esta Pagina. 2005
- Marlida dan Nuraini. 2005. Isolasi kapang karotenologik untuk memproduksi pakan kaya β -karoten. Laporan penelitian Semique V . Fakultas peternakan. Universitas Andalas. Padang.
- Musnandar, E. 2003. Reput hayati sabut kelapa sawit oleh jamur marasmius dan implikasinya terhadap performan kambing. Disertasi. Universitas Padjadjaran-Bandung.
- Nuraini, S.A.Latif dan Sabrina. 2007. Peningkatan kualitas limbah Agroindustri dengan kapang *Neurospora crasa* sebagai pakan ternak unggas. Laporan penelitian hibah bersaing, Dikti. Lembaga Penelitian Universitas Andalas, Padang.
- 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.
- Nurhaita, W. Rita, N. Definiati dan R. Zurina. 2012. Fermentasi bagase tebu dengan *Neurospora sitophila* dan pengaruhnya terhadap nilai gizi dan pencernaan secara in vitro. Jur. Embrio 5(1): 1-7.

- Nurhayani. H. M., Nuryati, J. dan Nyoman. I. P. A. 2000. Peningkatan kandungan protein kulit umbi ubi kayu melalui proses fermentasi. Departemen biologi. Fakultas MIPA Institut Teknologi Bandung. JMS (06):1-1.
- Parakkasi, A.1999. Ilmu Nutrisi dan Makanan Ternak Ruminansia. Penerbit Universitas Indonesia (UI).Jakarta.
- Pasaribu, T., A.P.Sinurat, T. Purwadaria, Supriyati dan H. Hamid. 1998. Peningkatan nilai gizi lumpur sawit melalui proses fermentasi: pengaruh jenis kapang, suhu dan lama proses enzimatis. JITV 3(4): 237-242.
- Pasaribu, T. 2007. Produk fermentasi limbah pertanian sebagai bahan pakan unggas di Indonesia. Wartazoa 17(3) : 109-116.
- Purwadaria, T., A.P. Sinurat, T. Haryati, I. Sutikno, Supriyatidan J. Darma. 1998. Korelasi antara aktivitas enzim mananase dan selulase terhadap kadar serat lumpur sawit hasil fermentasi dengan *Aspergillus niger*. JITV 3(4): 230 – 236.
- Purwanti. S. 2005. Penekanan kadar asam sianida (HCN) kulit umbi ubi kayu dalam potensinya sebagai pakan ternak.
- Ramachandran, S., P. Fontanille, A. Pandey and C. Larroche. 2008. Fed-batch Production of gluconic acid by terpene-treated *Aspergillus niger* spores. Applied Biochem. Biotech. 151 : 413-423.
- Rahayu, K. 1990. Tehnologi Enzim. Penerbit Pusat Antar Uneversitas Pangan dan Gizi UGM. Yogyakarta.
- Rahman, A. J. 1992. Teknologi Fermentasi. Arcan, Jakarta.
- Ratledge, C. 1994. Biochemistry of Microbial Deradation. Kluwer academic Publisher, London.
- Rukmana, R. H. 2006. Ubi kayu Budidaya dan Pasca panen. Kanisius, Yogyakarta.
- Sabrina, Harnentis.dan Mirnawati 1997. Biokonversi Kulit umbi ubi kayu dengan kapang *Rhizopus olygosporus*, *Trichoderma Sp* dan *Neurospora crasa* sebagai pakan unggas. Laporan Penelitian, Hibah Bersaing, Lembaga Penelitian. Universitas Andalas, Padang.
- Sibbald ,I, R. 1976. The effect of level of feed intake on metabolizem energy Value. Adult Roasters. Journal Pouitry, sci 54:130-14.
- Siswanti, V. 1993. Pengaruh pemberian kulit umbi ubi kayu terhadap performa ayam broiler. Skripsi. Fakultas Peternakan Universitas Andalas. Padang.
- Steel. R.G.D, dan Torrie, T.H. 1991. Prinsip dan Prosedur Statistik. Suatu Pendekatan Biometric P.T Gramedia Pustaka Utama Jakarta.

- Suhartono. 1989. Enzim dan Bioteknologi. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Sukara, E dan E. T. Atmowidjoyo, 1980. Pemanfaatan ubi kayu produksi enzim emylase, optimasi nutrisi untuk fermentasi substrat cair dengan menggunakan kapang *Rhizopuz* sp. Prosiding Srminar Nasional UPT-RRP.
- Sulaiman, A. H., 1989. Dasar-Dasar Biokomia Untuk Pertanian. USU-Press.
- Sulaiman, A. H., 1998. Dasar-Dasar Biokomia Untuk Pertanian. USU-Press.
- Supriyati, T. Pasaribu, H. Hamid, dan A.P. Sinurat. 1998. Fermentasi bungkil inti sawit secara substrat padat dengan menggunakan *Aspergillus niger*. Jurnal Ilmu Ternak dan Veteriner 3 (3): 165-170.
- Sutedjo, M.M., A.G. Kartasapoetra, dan RD. S. Sastroatmodjo. 1991. *Mikrobiologi Tanah*. Cetakan pertama. Rineka Cipta. Jakarta. Hal. 1-105.
- Tilman, H.D., H. Hartadi, S. Reksohardiprojo, S. Prawirokusumo dan S.Lebdoeesukojo. 1989. Ilmu Makanan Ternak Dasar. Cetakan keempat. Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- Tillman, A.D., Hartadi., S. Reksohadiprodjo., S. Prawirokusumo dan S. Lebdoesokodjo. 1998. Ilmu Makanan Ternak Dasar. Cet-6. Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- Wahju ,J. 1997. Ilmu Nutrisi Unggas, Cetakan ke-14. Gajah University Press. Yogyakarta.
- Waluyo, L.2005. Mikrobiologi Umum. Universitas Muhammadiyah Malang Press. Malang.
- Wanasuria, S. 1990. Singkong mengurangi ketergantungan jagung. Poultry Indonesia. No. 125/th XI Mei.
- Wang, D. J. C., C. L. Cooney., A.L. Deman. A. E Numphrey dan M.D, Lilly. 1979. Fermentation and enzyme technology. Jhon Willey and Sons, Inc. New York.
- Wizna, H. Abbas, Y. Rizal, A. Dharma & I. P. Kompiang. 2006. Potensi *Bacillus amyloliquefaciens* dari serasah hutan sebagai probiotik ayam boiler. Dalam : Prosiding Seminar Nasional dan Rapat Tahunan Dekan-Dekan Bidang Ilmu Pertanian BKS-PTN Wilayah Barat, Padang.
- Wizna, H. Abbas, Y. Rizal, A. Dharma & I. P. Kompiang. 2007. Selection and identification of cellulase-producing bacteria isolated from the litter of mountain and swampy forest. J. Microbiology Indonesia, 1(3):135-139.
- Wizna, H. Abbas, Y. Rizal, A. Dharma & I. P. Kompiang. 2009. Improving the quality of tapioca By-Products (Onggok) as poultry feed throug fermentation by *Bacillus amyloliquefaciens*. Pakistan Journal of Nutrition 8(10): 1636-1640.

Lampiran 1 : Data penurunan bahan kering (BK) dari KUKF

Perlakuan	Ulangan	Bahan Kering (%)			Rata-rata (%)
		Sebelum Fermentasi	Sesudah Fermentasi	Penurunan (%)	
A1B1	1	67,91	62,14	8,50	8,90
	2	67,91	61,95	8,78	
	3	67,91	61,52	9,41	
A1B2	1	67,91	62,09	8,57	9,03
	2	67,91	61,70	9,14	
	3	67,91	61,54	9,38	
A1B3	1	67,91	61,30	9,73	9,28
	2	67,91	61,68	9,17	
	3	67,91	61,83	8,95	
A2B1	1	67,83	61,05	9,99	10,04
	2	67,83	62,11	8,43	
	3	67,83	59,90	11,69	
A2B2	1	67,83	61,30	9,62	10,52
	2	67,83	59,87	11,73	
	3	67,83	60,91	10,20	
A2B3	1	67,83	61,34	9,56	11,30
	2	67,83	59,19	12,73	
	3	67,83	59,95	11,61	
A3B1	1	67,44	59,73	11,43	12,32
	2	67,44	59,18	12,24	
	3	67,44	58,47	13,30	
A3B2	1	67,44	59,17	12,26	12,94
	2	67,44	58,53	13,21	
	3	67,44	58,44	13,34	
A3B3	1	67,44	62,11	7,90	7,75
	2	67,44	62,24	7,71	
	3	67,44	62,28	7,65	

Lampiran 2 : Hasil analisis statistik penurunan bahan kering (BK) dari KUKF

Faktor A (Dosis Inokulum)	Faktor B (Lama Fermentasi)			Jumlah	Rataan	
	B1 (4 Hari)	B2 (6 Hari)	B3 (8 Hari)			
A1 (1%)	8,50	8,57	9,73	81,63	9,07	
	8,78	9,14	9,17			
	9,41	9,38	8,95			
Jumlah	26,69	27,09	27,85			
Rataan	8,90	9,03	9,28			
A2 (2%)	9,99	9,62	9,56	95,56	10,62	
	8,43	11,73	12,73			
	11,69	10,20	11,61			
Jumlah	30,11	31,55	33,90			
Rataan	10,04	10,52	11,30			
A3 (3%)	11,43	12,26	7,90	99,04	11,00	
	12,24	13,21	7,71			
	13,30	13,34	7,65			
Jumlah	36,97	38,81	23,26			
Rataan	12,32	12,94	7,75			
Total	93,77	97,45	85,01	276,23		
Rata-rata	10,42	10,83	9,45			

Rata-rata Perlakuan

Faktor A (Dosis Inokulum)	Faktor B (Lama Fermentasi)			Rata-rata
	B1 (4 Hari)	B2 (6 Hari)	B3 (8 Hari)	
A1 (1%)	8,90 ^c	9,03 ^c	9,28 ^{de}	9,07 ^b
A2 (2%)	10,04 ^{cd}	10,52 ^{bc}	11,30 ^b	10,62 ^a
A3 (3%)	12,32 ^a	12,94 ^a	7,75 ^f	11,00 ^a
Rata-rata	10,42 ^{ab}	10,83 ^a	9,45 ^b	

Perhitungan Statistik

FK

$$= \frac{Y^2}{rab}$$
$$= \frac{(276,23)^2}{27}$$
$$= 2826,04$$

JKT

$$= \sum_i \sum_j \sum_k Y_{ijk}^2 - FK$$
$$= (8,50^2 + 8,57^2 + \dots + 7,65^2) - FK$$
$$= 86,12$$

$$JKP = \frac{\sum_j Y_j^2}{r} - FK$$

$$= \frac{(26,69^2 + 27,09^2 + \dots + 23,26^2)}{3} - FK$$

$$= 69,66$$

$$JKA = \frac{\sum_i (a_i)^2}{rb} - FK$$

$$= \frac{(81,63)^2 + (95,56)^2 + (99,04)^2}{9} - FK$$

$$= 18,86$$

$$JKB = \frac{\sum_j (b_j)^2}{ra} - FK$$

$$= \frac{(93,77)^2 + (97,45)^2 + (85,01)^2}{9} - FK$$

$$= 9,08$$

$$JKAB = JKP - JKA - JKB$$

$$= 41,72$$

$$JKS = JKT - JKP$$

$$= 16,45$$

Tabel Analisis Keragaman Bahan Kering

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F. Hitung	F. Tabel	
					0,05	0,01
Faktor (A)	2	18,86	9,43	10,32 **	3,55	6,01
Faktor (B)	2	9,08	4,54	4,96 *	3,55	6,01
Interaksi (AB)	4	41,72	10,43	11,41 **	2,93	4,58
Sisa	18	16,45	0,91			
Total	26	86,12				

Keterangan : ** = Berbeda sangat nyata ($P < 0,01$)
 * = Berbeda nyata ($P < 0,05$)

Uji Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

Uji Lanjut Faktor A

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

$$= \sqrt{\frac{0,91}{9}}$$

$$= 0,32$$

Nilai P	SSR		LSR	
	0,05	0,01	0,05	0,01
2	2,97	4,07	0,95	1,30
3	3,12	4,27	1,00	1,37

Ranking rata-rata perlakuan pada faktor A (Dosis Inokulum)

A3	A2	A1
11,00	10,62	9,07

Perbandingan	P	Selisih	LSR		Ket
			0,05	0,01	
A3-A2	2	0,39	0,95	1,30	Ns
A3-A1	3	1,93	1,00	1,37	**
A2-A1	2	1,55	0,95	1,30	**

Superskrip = A3^a A2^a A1^b

Uji Lanjut Faktor B

Ranking rata-rata perlakuan pada faktor B (Lama Fermentasi)

B2	B1	B3
10,83	10,42	9,45

Perbandingan	P	Selisih	LSR		Ket
			0,05	0,01	
B2-B1	2	0,41	1,01	1,38	Ns
B2-B3	3	1,38	1,06	1,45	*
B1-B3	2	0,97	1,01	1,38	Ns

Superskrip = B2^a B1^{ab} B3^b

Uji Lanjut Faktor AB

Urutan nilai perlakuan interaksi faktor A dan B

A3B2	A3B1	A2B3	A2B2	A2B1
12,94	12,32	11,30	10,52	10,04
A1B3	A1B2	A1B1	A3B3	
9,28	9,03	8,90	7,75	

Perbandingan	Selisih	P	SSR 0.05	SSR 0.01	LSR 0.05	LSR 0.01	Ket
A3B2-A3B1	0,61	2	2,97	4,07	0,95	1,30	Ns
A3B2-A2B3	1,64	3	3,12	4,27	1,00	1,37	**
A3B2-A2B2	2,42	4	3,21	4,38	1,03	1,40	**
A3B2-A2B1	2,90	5	3,27	4,46	1,05	1,43	**

A3B2-A1B3	3,65	6	3,32	4,53	1,06	1,45	**
A3B2-A1B2	3,91	7	3,35	4,59	1,07	1,47	**
A3B2-A1B1	4,04	8	3,37	4,64	1,08	1,48	**
A3B2-A3B3	5,18	9	3,39	4,68	1,08	1,50	**
A3B1-A2B3	1,02	2	2,97	4,07	0,95	1,30	*
A3B1-A2B2	1,81	3	3,12	4,27	1,00	1,37	**
A3B1-A2B1	2,29	4	3,21	4,38	1,03	1,40	**
A3B1-A1B3	3,04	5	3,27	4,46	1,05	1,43	**
A3B1-A1B2	3,29	6	3,32	4,53	1,06	1,45	**
A3B1-A1B1	3,43	7	3,35	4,59	1,07	1,47	**
A3B1-A3B3	4,57	8	3,37	4,64	1,08	1,48	**
A2B3-A2B2	0,78	2	2,97	4,07	0,95	1,30	Ns
A2B3-A2B1	1,26	3	3,12	4,27	1,00	1,37	*
A2B3-A1B3	2,02	4	3,21	4,38	1,03	1,40	**
A2B3-A1B2	2,27	5	3,27	4,46	1,05	1,43	**
A2B3-A1B1	2,40	6	3,32	4,53	1,06	1,45	**
A2B3-A3B3	3,55	7	3,35	4,59	1,07	1,47	**
A2B2-A2B1	0,48	2	2,97	4,07	0,95	1,30	Ns
A2B2-A1B3	1,23	3	3,12	4,27	1,00	1,37	*
A2B2-A1B2	1,49	4	3,21	4,38	1,03	1,40	**
A2B2-A1B1	1,62	5	3,27	4,46	0,32	1,43	**
A2B2-A3B3	2,76	6	3,32	4,53	1,06	1,45	**
A2B1-A1B3	0,75	2	2,97	4,07	0,95	1,30	Ns
A2B1-A1B2	1,01	3	3,12	4,27	1,00	1,37	*
A2B1-A1B1	1,14	4	3,21	4,38	1,03	1,40	*
A2B1-A3B3	2,28	5	3,27	4,46	1,05	1,43	**
A1B3-A1B2	0,25	2	2,97	4,07	0,95	1,30	Ns
A1B3-A1B1	0,39	3	3,12	4,27	1,00	1,37	Ns
A1B3-A3B3	1,53	4	3,21	4,38	1,03	1,40	**
A1B2-A1B1	0,13	2	2,97	4,07	0,95	1,30	Ns
A1B2-A3B3	1,28	3	3,12	4,27	1,00	1,37	*
A1B1-A3B3	1,14	2	2,97	4,07	0,95	1,30	*

Superskrip =	A3B2 ^a	A3B1 ^a	A2B3 ^b	A2B2 ^{bc}	A2B1 ^{cd}
	A1B3 ^{de}	A1B2 ^e	A1B1 ^e	A3B3 ^f	

Lampiran 3 : Data peningkatan protein kasar (PK) dari KUKF

Perlakuan	Ulangan	Protein Kasar (%)			Rata-rata (%)
		Sebelum Fermentasi	Sesudah Fermentasi	Peningkatan	
A1B1	1	5,43	6,78	24,86	29,22
	2	5,43	7,03	29,47	
	3	5,43	7,24	33,33	
A1B2	1	5,43	6,60	21,55	22,77
	2	5,43	6,65	22,47	
	3	5,43	6,75	24,31	
A1B3	1	5,43	6,89	26,89	29,53
	2	5,43	7,02	29,28	
	3	5,43	7,19	32,41	
A2B1	1	6,41	8,19	27,77	34,53
	2	6,41	8,60	34,17	
	3	6,41	9,08	41,65	
A2B2	1	6,41	8,48	32,29	35,67
	2	6,41	8,65	34,95	
	3	6,41	8,96	39,78	
A2B3	1	6,41	8,01	24,96	36,97
	2	6,41	8,97	39,94	
	3	6,41	9,36	46,02	
A3B1	1	6,91	9,73	40,81	45,34
	2	6,91	9,97	44,28	
	3	6,91	10,43	50,94	
A3B2	1	6,91	9,95	43,99	47,61
	2	6,91	10,16	47,03	
	3	6,91	10,49	51,81	
A3B3	1	6,91	8,38	21,27	21,03
	2	6,91	8,38	21,27	
	3	6,91	8,33	20,55	

Lampiran 4 : Hasil analisis statistik peningkatan protein kasar (PK) dari KUKF

Faktor A (Dosis Inokulum)	Faktor B (Lama Fermentasi)			Jumlah	Rataan
	B1 (4 Hari)	B2 (6 Hari)	B3 (8 Hari)		
A1 (1%)	24,86	21,55	26,89	244,57	27,17
	29,47	22,47	29,28		
	33,33	24,31	32,41		
Jumlah	87,66	68,33	88,58	244,57	
Rataan	29,22	22,78	29,53		27,17
A2 (2%)	27,77	32,29	24,96	321,53	35,73
	34,17	34,95	39,94		
	41,65	39,78	46,02		
Jumlah	103,59	107,02	110,92	321,53	
Rataan	34,53	35,67	36,97		35,73
A3 (3%)	40,81	43,99	21,27	341,95	37,99
	44,28	47,03	21,27		
	50,94	51,81	20,55		
Jumlah	136,03	142,83	63,09	341,95	
Rataan	45,34	47,61	21,03		37,99
Total	327,28	318,18	262,59	908,05	
Rata-rata	36,36	35,35	29,18		

Rata-rata Perlakuan

Faktor A (Dosis Inokulum)	Faktor B (Lama Fermentasi)			Rata-rata
	B1 (4 Hari)	B2 (6 Hari)	B3 (8 Hari)	
A1 (1%)	29,22 ^c	22,78 ^d	29,53 ^c	27,17 ^b
A2 (2%)	34,53 ^{bc}	35,67 ^b	36,97 ^b	35,73 ^a
A3 (3 %)	45,34 ^a	47,61 ^a	21,03 ^d	37,99 ^a
Rata-rata	36,36 ^a	35,35 ^a	29,18 ^b	

Perhitungan Statistik

FK = $\frac{\gamma^2}{rab}$

= $\frac{(908,05)^2}{27}$

= 30539,07

JKT = $\sum_i \sum_j \sum_k Y^2_{ijk} - FK$

= $(24,86^2 + 21,55^2 + \dots + 20,55^2) - FK$

= 2484,93

$$JKP = \frac{\sum_i \sum_j Y_{ij}^2}{r} - FK$$

$$= \frac{(87,66^2 + 68,33^2 + \dots + 63,09^2)}{3} - FK$$

$$= 1984,94$$

$$JKA = \frac{\sum_i (a_i)^2}{rb} - FK$$

$$= \frac{(244,57)^2 + (321,53)^2 + (341,95)^2}{9} - FK$$

$$= 586,03$$

$$JKB = \frac{\sum_j (b_j)^2}{ra} - FK$$

$$= \frac{(327,28)^2 + (318,18)^2 + (262,59)^2}{9} - FK$$

$$= 272,51$$

$$JKAB = JKP - JKA - JKB$$

$$= 1126,40$$

$$JKS = JKT - JKP$$

$$= 499,99$$

Tabel Analisis Keragaman Protein Kasar

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F. Hitung	F. Tabel	
					0,05	0,01
Faktor (A)	2	586,03	293,01	10,55 **	3,55	6,01
Faktor (B)	2	272,51	136,26	4,91 *	3,55	6,01
Interaksi (AB)	4	1126,40	281,60	10,14 **	2,93	4,58
Sisa	18	499,99	27,78			
Total	26	2484,93				

Keterangan : ** = Berbeda sangat nyata (P<0,01)
 ** = Berbeda nyata (P<0,05)

Uji Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

Uji Lanjut Faktor A

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

$$= \sqrt{\frac{27,78}{9}}$$

$$= 1,76$$

Tabel SSR dan LSR

Nilai P	SSR		LSR	
	0,05	0,01	0,05	0,01
2	2,97	4,07	5,23	7,16
3	3,12	4,27	5,49	7,52

Ranking rata-rata perlakuan pada faktor A (Dosis Inokulum)

A3	A2	A1
37,99	35,73	27,17

Perbandingan	P	Selisih	LSR		Ket
			0,05	0,01	
A3-A2	2	2,27	5,23	7,16	Ns
A3-A1	3	10,82	5,49	7,52	**
A2-A1	2	8,55	5,23	7,16	**

Superskrip = A3^a A2^a A1^b

Uji Lanjut Faktor B

Ranking rata-rata perlakuan pada faktor B (Lama Fermentasi)

B1	B2	B3
36,36	35,35	29,18

Perbandingan	P	Selisih	LSR		Ket
			0,05	0,01	
B1-B2	2	1,01	5,23	7,16	Ns
B1-B3	3	7,19	5,49	7,52	*
B2-B3	2	6,18	5,23	7,16	*

Superskrip = B1^a B2^a B3^b

Uji Lanjut Faktor AB

Urutan nilai perlakuan interaksi faktor A dan B

A3B2	A3B1	A2B3	A2B2	A2B1
47,61	45,34	36,97	35,67	34,53
A1B3	A1B1	A1B2	A3B3	
29,53	29,22	22,78	21,03	

Perbandingan	Selisih	P	SSR 0.05	SSR 0.01	LSR 0.05	LSR 0.01	Ket
A3B2-A3B1	2,27	2	2,97	4,07	5,23	7,16	Ns
A3B2-A2B3	10,64	3	3,12	4,27	5,49	7,52	**
A3B2-A2B2	11,94	4	3,21	4,38	5,65	7,71	**
A3B2-A2B1	13,08	5	3,27	4,46	5,76	7,85	**
A3B2-A1B3	18,08	6	3,32	4,53	5,84	7,97	**
A3B2-A1B1	18,39	7	3,35	4,59	5,90	8,08	**
A3B2-A1B2	24,83	8	3,37	4,64	5,93	8,17	**

A3B2-A3B3	26,58	9	3,39	4,68	5,97	8,24	**
A3B1-A2B3	8,37	2	2,97	4,07	5,23	7,16	**
A3B1-A2B2	9,67	3	3,12	4,27	5,49	7,52	**
A3B1-A2B1	10,81	4	3,21	4,38	5,65	7,71	**
A3B1-A1B3	15,82	5	3,27	4,46	5,76	7,85	**
A3B1-A1B1	16,12	6	3,32	4,53	5,84	7,97	**
A3B1-A1B2	22,57	7	3,35	4,59	5,90	8,08	**
A3B1-A3B3	24,31	8	3,37	4,64	5,93	8,17	**
A2B3-A2B2	1,30	2	2,97	4,07	5,23	7,16	Ns
A2B3-A2B1	2,44	3	3,12	4,27	5,49	7,52	Ns
A2B3-A1B3	7,45	4	3,21	4,38	5,65	7,71	*
A2B3-A1B1	7,75	5	3,27	4,46	5,76	7,85	*
A2B3-A1B2	14,20	6	3,32	4,53	5,84	7,97	**
A2B3-A3B3	15,94	7	3,35	4,59	5,90	8,08	**
A2B2-A2B1	1,14	2	2,97	4,07	5,23	7,16	Ns
A2B2-A1B3	6,15	3	3,12	4,27	5,49	7,52	*
A2B2-A1B1	6,45	4	3,21	4,38	5,65	7,71	*
A2B2-A1B2	12,90	5	3,27	4,46	5,76	7,85	**
A2B2-A3B3	14,64	6	3,32	4,53	5,84	7,97	**
A2B1-A1B3	5,00	2	2,97	4,07	5,23	7,16	Ns
A2B1-A1B1	5,31	3	3,12	4,27	5,49	7,52	Ns
A2B1-A1B2	11,75	4	3,21	4,38	5,65	7,71	**
A2B1-A3B3	13,50	5	3,27	4,46	5,76	7,85	**
A1B3-A1B1	0,31	2	2,97	4,07	5,23	7,16	Ns
A1B3-A1B2	6,75	3	3,12	4,27	5,49	7,52	*
A1B3-A3B3	8,50	4	3,21	4,38	5,65	7,71	**
A1B1-A1B2	6,44	2	2,97	4,07	5,23	7,16	*
A1B1-A3B3	8,19	3	3,12	4,27	5,49	7,52	**
A1B2-A3B3	1,75	2	2,97	4,07	5,23	7,16	Ns

Superskrip =

A3B2^a

A3B1^a

A2B3^b

A2B2^b

A2B1^{bc}

A1B3^c

A1B1^c

A1B2^d

A3B3^d

Lampiran 5 : Data konsumsi protein (g/ekor) dari KUKF

Perlakuan	Ulangan	Konsumsi (g)	PK(%BK)	Konsumsi Protein (g)	N konsumsi (g)
A1B1	1	17,02	6,78	1,15	0,18
	2	17,13	7,03	1,20	0,19
	3	17,14	7,24	1,24	0,20
A1B2	1	17,19	6,60	1,13	0,18
	2	17,07	6,65	1,13	0,18
	3	17,32	6,75	1,17	0,19
A1B3	1	17,19	6,89	1,18	0,19
	2	17,12	7,02	1,20	0,19
	3	17,13	7,19	1,23	0,20
A2B1	1	17,18	8,19	1,41	0,23
	2	17,39	8,60	1,49	0,24
	3	17,03	9,08	1,55	0,25
A2B2	1	17,39	8,48	1,48	0,24
	2	16,89	8,65	1,46	0,24
	3	17,24	8,96	1,55	0,25
A2B3	1	16,82	8,01	1,35	0,22
	2	17,19	8,97	1,54	0,25
	3	17,30	9,36	1,62	0,26
A3B1	1	16,92	9,73	1,65	0,26
	2	16,83	9,97	1,68	0,27
	3	16,83	10,43	1,76	0,28
A3B2	1	17,08	9,95	1,70	0,27
	2	17,04	10,16	1,73	0,28
	3	17,12	10,49	1,80	0,29
A3B3	1	17,07	8,38	1,43	0,23
	2	17,10	8,38	1,43	0,23
	3	17,06	8,33	1,42	0,23
Kontrol		17,14	6,25	1,07	0,17

Lampiran 6 : Data protein ekskreta (g/ekor) dari KUKF

Perlakuan	Ulangan	Ekskreta (g)	PK (%BK)	Protein Ekskreta (g)	N Ekskreta (g)
A1B1	1	9,74	7,71	0,75	0,12
	2	8,89	9,42	0,84	0,13
	3	9,08	9,68	0,88	0,14
A1B2	1	9,71	8,70	0,85	0,14
	2	10,05	8,10	0,81	0,13
	3	8,60	9,25	0,80	0,13
A1B3	1	8,30	10,55	0,88	0,14
	2	8,24	10,22	0,84	0,13
	3	7,73	10,33	0,79	0,13
A2B1	1	8,14	11,01	0,90	0,14
	2	8,34	10,52	0,88	0,14
	3	8,24	10,57	0,87	0,14
A2B2	1	8,44	10,21	0,86	0,14
	2	7,89	10,44	0,82	0,13
	3	7,25	11,37	0,82	0,13
A2B3	1	8,02	10,41	0,84	0,13
	2	7,33	10,95	0,80	0,13
	3	7,31	11,44	0,84	0,13
A3B1	1	6,64	11,74	0,78	0,12
	2	6,20	12,09	0,75	0,12
	3	6,45	12,11	0,78	0,12
A3B2	1	6,29	12,40	0,78	0,12
	2	5,81	12,71	0,74	0,12
	3	5,57	13,20	0,73	0,12
A3B3	1	11,77	9,11	1,07	0,17
	2	11,67	8,66	1,01	0,16
	3	11,67	7,83	0,91	0,15
Kontrol		12,10	7,59	0,92	0,15
Endogenous		4,13	4,67	0,19	0,03

Lampiran 7 : Data retensi nitrogen (%) dari KUKF

Perlakuan	Ulangan	N Konsumsi (g)	N Ekskreta (g)	N Endogenus (g)	RN %
A1B1	1	0,18	0,12	0,03	50,00
A1B1	2	0,19	0,13	0,03	47,37
A1B1	3	0,20	0,14	0,03	45,00
A1B2	1	0,18	0,14	0,03	38,89
A1B2	2	0,18	0,13	0,03	44,44
A1B2	3	0,19	0,13	0,03	47,37
A1B3	1	0,19	0,14	0,03	42,11
A1B3	2	0,19	0,13	0,03	47,37
A1B3	3	0,20	0,13	0,03	50,00
A2B1	1	0,23	0,14	0,03	52,17
A2B1	2	0,24	0,14	0,03	54,17
A2B1	3	0,25	0,14	0,03	56,00
A2B2	1	0,24	0,14	0,03	54,17
A2B2	2	0,24	0,13	0,03	58,33
A2B2	3	0,25	0,13	0,03	60,00
A2B3	1	0,22	0,13	0,03	54,55
A2B3	2	0,25	0,13	0,03	60,00
A2B3	3	0,26	0,13	0,03	61,54
A3B1	1	0,26	0,12	0,03	65,38
A3B1	2	0,27	0,12	0,03	66,67
A3B1	3	0,28	0,12	0,03	67,86
A3B2	1	0,27	0,12	0,03	66,67
A3B2	2	0,28	0,12	0,03	67,86
A3B2	3	0,29	0,12	0,03	68,97
A3B3	1	0,23	0,17	0,03	39,13
A3B3	2	0,23	0,16	0,03	43,48
A3B3	3	0,23	0,15	0,03	47,83
Kontrol		0,17	0,15	0,03	30,06

Lampiran 8 : Hasil analisis statistik retensi nitrogen dari KUKF

Faktor A (Dosis Inokulum)	Faktor B (Lama Fermentasi)			Jumlah	Rataan
	B1 (4 Hari)	B2 (6 Hari)	B3 (8 Hari)		
A1 (1%)	50,00	38,89	42,11		
	47,37	44,44	47,37		
	45,00	47,37	50,00		
Jumlah	142,37	130,70	139,48	412,55	
Rataan	47,46	43,57	46,49		45,84
A2 (2%)	52,17	54,17	54,55		
	54,17	58,33	60,00		
	56,00	60,00	61,54		
Jumlah	162,34	172,50	176,09	510,93	
Rataan	54,11	57,50	58,70		56,77
A3 (3%)	65,38	66,67	39,13		
	66,67	67,86	43,48		
	67,86	68,97	47,83		
Jumlah	199,91	203,50	130,44	533,85	
Rataan	66,64	67,83	43,48		59,32
Total	504,62	506,70	446,01	1457,33	
Rata-rata	56,07	56,30	49,56		

Rata-rata Perlakuan

Faktor A (Dosis Inokulum)	Faktor B (Lama Fermentasi)			Rata-rata
	B1 (4 Hari)	B2 (6 hari)	B3 (8 Hari)	
A1 (1%)	47,46 ^d	43,57 ^e	46,49 ^{de}	45,84 ^b
A2 (2%)	54,11 ^c	57,50 ^b	58,70 ^b	56,77 ^a
A3 (3%)	66,64 ^a	67,83 ^a	43,48 ^c	59,32 ^a
Rata-rata	56,07 ^a	56,30 ^a	49,56 ^b	

Perhitungan Statistik

FK

= $\frac{\gamma^2}{rab}$

= $\frac{(1457,33)^2}{27}$

= 78659,49

JKT

= $\sum_i \sum_j \sum_k Y_{ijk}^2 - FK$

= $(50,00^2 + 38,89^2 + \dots + 39,13^2) - FK$

= 2289,98

$$JKP = \frac{\sum i \sum j Y_{ij}^2}{r} - FK$$

$$= \frac{(142,37^2 + 130,70^2 + \dots + 130,44^2)}{3} - FK$$

$$= 2112,18$$

$$JKA = \frac{\sum i (a_i)^2}{rb} - FK$$

$$= \frac{(412,55)^2 + (510,93)^2 + (533,85)^2}{9} - FK$$

$$= 922,90$$

$$JKB = \frac{\sum j (b_j)^2}{ra} - FK$$

$$= \frac{(504,62)^2 + (506,70)^2 + (446,01)^2}{9} - FK$$

$$= 263,80$$

$$JKAB = JKP - JKA - JKB$$

$$= 925,48$$

$$JKS = JKT - JKP$$

$$= 177,80$$

Tabel Analisis Keragaman Retensi Nitrogen

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F. Hitung	F. Tabel	
					0,05	0,01
Faktor (A)	2	922,90	461,45	46,72 **	3,55	6,01
Faktor (B)	2	263,80	131,90	13,35 **	3,55	6,01
Interaksi (AB)	4	925,48	231,37	23,42 **	2,93	4,58
Sisa	18	177,80	9,88			
Total	26	2289,98				

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

Uji Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

Uji Lanjut Faktor A

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

$$= \sqrt{\frac{9,88}{9}}$$

$$= 1,05$$

Tabel SSR dan LSR

Nilai P	SSR		LSR	
	0,05	0,01	0,05	0,01
2	2,97	4,07	3,12	4,27
3	3,12	4,27	3,28	4,48

Ranking rata-rata perlakuan pada faktor A (Dosis Inokulum)

A3	A2	A1
59,32	56,77	45,84

Perbandingan	P	Selisih	LSR		Ket
			0,05	0,01	
A3-A2	2	2,55	3,12	4,27	Ns
A3-A1	3	13,48	3,28	4,48	**
A2-A1	2	10,93	3,12	4,27	**

Superskrip = A3^a A2^a A1^b

Uji Lanjut Faktor B

Ranking rata-rata perlakuan pada faktor B (Lama Fermentasi)

B2	B1	B3
56,30	56,07	49,56

Perbandingan	P	Selisih	LSR		Ket
			0,05	0,01	
B2-B1	2	0,23	3,12	4,27	Ns
B2-B3	3	6,74	3,28	4,48	**
B1-B3	2	6,51	3,12	4,27	**

Superskrip = B2^a B1^a B3^b

Uji Lanjut Faktor AB

Urutan nilai perlakuan interaksi faktor A dan B

A3B2	A3B1	A2B3	A2B2	A2B1
67,83	66,64	58,70	57,50	54,11
A1B1	A1B3	A1B2	A3B3	
47,46	46,49	43,57	43,48	

Perbandingan	Selisih	P	SSR 0.05	SSR 0.01	LSR 0.05	LSR 0.01	Ket
A3B2-A3B1	1,20	2	2,97	4,07	3,12	4,27	Ns
A3B2-A2B3	9,14	3	3,12	4,27	3,28	4,48	**
A3B2-A2B2	10,33	4	3,21	4,38	3,37	4,60	**
A3B2-A2B1	13,72	5	3,27	4,46	3,43	4,68	**
A3B2-A1B1	20,38	6	3,32	4,53	3,49	4,76	**

A3B2-A1B3	21,34	7	3,35	4,59	3,52	4,82	**
A3B2-A1B2	24,27	8	3,37	4,64	3,54	4,87	**
A3B2-A3B3	24,35	9	3,39	4,68	3,56	4,91	**
A3B1-A2B3	7,94	2	2,97	4,07	3,12	4,27	**
A3B1-A2B2	9,14	3	3,12	4,27	3,28	4,48	**
A3B1-A2B1	12,52	4	3,21	4,38	3,37	4,60	**
A3B1-A1B1	19,18	5	3,27	4,46	3,43	4,68	**
A3B1-A1B3	20,14	6	3,32	4,53	3,49	4,76	**
A3B1-A1B2	23,07	7	3,35	4,59	3,52	4,82	**
A3B1-A3B3	23,16	8	3,37	4,64	3,54	4,87	**
A2B3-A2B2	1,20	2	2,97	4,07	3,12	4,27	Ns
A2B3-A2B1	4,58	3	3,12	4,27	3,28	4,48	**
A2B3-A1B1	11,24	4	3,21	4,38	3,37	4,60	**
A2B3-A1B3	12,20	5	3,27	4,46	3,43	4,68	**
A2B3-A1B2	15,13	6	3,32	4,53	3,49	4,76	**
A2B3-A3B3	15,22	7	3,35	4,59	3,52	4,82	**
A2B2-A2B1	3,39	2	2,97	4,07	3,12	4,27	*
A2B2-A1B1	10,04	3	3,12	4,27	3,28	4,48	**
A2B2-A1B3	11,01	4	3,21	4,38	3,37	4,60	**
A2B2-A1B2	13,93	5	3,27	4,46	3,43	4,68	**
A2B2-A3B3	14,02	6	3,32	4,53	3,49	4,76	**
A2B1-A1B1	6,66	2	2,97	4,07	3,12	4,27	**
A2B1-A1B3	7,62	3	3,12	4,27	3,28	4,48	**
A2B1-A1B2	10,55	4	3,21	4,38	3,37	4,60	**
A2B1-A3B3	10,63	5	3,27	4,46	3,43	4,68	**
A1B1-A1B3	0,96	2	2,97	4,07	3,12	4,27	Ns
A1B1-A1B2	3,89	3	3,12	4,27	3,28	4,48	*
A1B1-A3B3	3,98	4	3,21	4,38	3,37	4,60	*
A1B3-A1B2	2,93	2	2,97	4,07	3,12	4,27	Ns
A1B3-A3B3	3,01	3	3,12	4,27	3,28	4,48	Ns
A1B2-A3B3	0,09	2	2,97	4,07	3,12	4,27	Ns

Superskrip =

A3B2^a

A3B1^a

A2B3^b

A2B2^b

A2B1^c

A1B1^d

A1B3^{de}

A1B2^e

A3B3^e

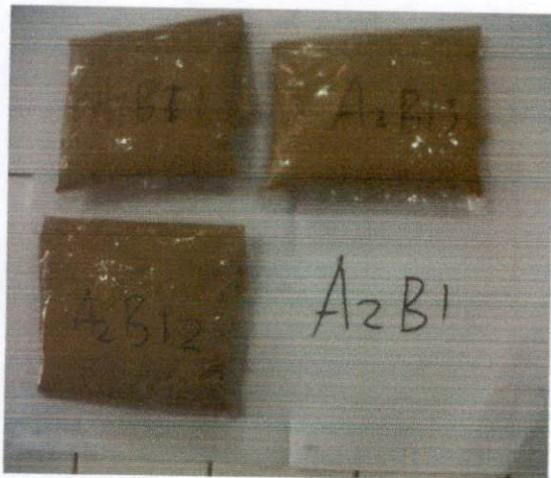
Lampiran 9. Foto Kulit Ubi Kayu Fermentasi dengan *Bacillus amyloliquefaciens*



Dosis inokulum 1% dan lama fermentasi 4 hari



Dosis inokulum 1% dan lama fermentasi 6 hari



Dosis inokulum 2% dan lama fermentasi 4 hari



Dosis inokulum 2% dan lama fermentasi 6 hari



Dosis inokulum 3% dan lama fermentasi 4 hari



Dosis inokulum 3% dan lama fermentasi 6 hari



Dosis inokulum 1% dan lama fermentasi 8 hari



Dosis inokulum 3% dan lama fermentasi 8 hari



Dosis inokulum 2% dan lama fermentasi 8 hari



**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

SURAT KETERANGAN BEBAS LABORATORIUM

No. /BL. Lab. LNNR/ Faterna/ 2015

Kepala Laboratorium Nutrisi Non Ruminansia Fakultas Peternakan Universitas Andalas menerangkan bahwa:

Nama : Nur Afni Okdalia

Bp : 1110611054

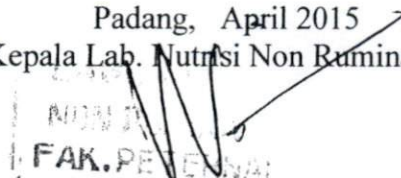
Progam studi : Ilmu Peternakan

Fakultas : Peternakan

Telah melakukan penelitian dan menyelesaikan seluruh administrasi, keuangan, mengembalikan peralatan dan hal-hal yang bersangkutan dengan fasilitas Laboratorium Nutrisi Non Ruminansia Fakultas Peternakan Universitas Andalas.

Demikianlah surat keterangan ini dibuat untuk dipergunakan seperlunya.

Padang, April 2015
Kepala Lab. Nutrisi Non Ruminansia


FAK. PETERNAKAN
Prof. Dr. Ir. Hj. Wizna, MS
NIP. 195707141986032002



**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

Balasan surat tgl. :

No. :
No. Analisis : /ALS-LNNR/Faterna/2015

Kepada Yth. : Sdr. Nur Afni Okdalia

BP. 1110611054

Mhs. Ilmu Peternakan

Fakultas Peternakan Unand

Yang bertanda tangan di bawah ini menerangkan bahwa hasil analisa kimia dari;

Sampel : Kulit ubi kayu fermentasi (KUKF) dengan *Bacillus amyloliquefaciens*

Cap (jenis) : Bahan pakan

Diambil dari : Penelitian

Diterima tgl : 29 Januari 2015

Macam sampel : 27 sampel

Adalah sebagai berikut :

Perlakuan	Ulangan	BK Fermentasi (%)	BK Total (%)	PK fermentasi (%BK)
A1B1	1	85,09	62,14	6,78
	2	85,64	61,95	7,03
	3	85,70	61,52	7,24
A1B2	1	85,97	62,09	6,60
	2	85,36	61,70	6,65
	3	86,61	61,54	6,75
A1B3	1	85,94	61,30	6,89
	2	85,62	61,68	7,02
	3	85,66	61,83	7,19
A2B1	1	85,92	61,05	8,19
	2	86,95	62,11	8,60
	3	85,14	59,90	9,08
A2B2	1	86,97	61,30	8,48
	2	84,44	59,87	8,65
	3	86,22	60,91	8,96
A2B3	1	84,09	61,34	8,01
	2	85,93	59,19	8,97
	3	86,50	59,95	9,36
A3B1	1	84,58	59,73	9,73
	2	84,16	59,18	9,97
	3	84,14	58,47	10,43
A3B2	1	85,39	59,17	9,95
	2	85,19	58,53	10,16
	3	85,58	58,44	10,49
A3B3	1	85,35	62,11	8,38
	2	85,52	62,24	8,38
	3	85,30	62,28	8,33

Padang, April 2015
Kepala Lab. Nutrisi Non Ruminansia

Prof. Dr. Ir. H. Wizna, MS
NIP. 195707141986032002



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

Balasan surat tgl. :
No. :
No. Analisis : /ALS-LNNR/Faterna/2015

Kepada Yth. : Sdr. **Nur Afni Okdalia**
BP. **1110611054**
Mhs. Ilmu Peternakan
Fakultas Peternakan Unand

Yang bertanda tangan di bawah ini menerangkan bahwa hasil analisa kimia dari;

Sampel : Kulit ubi kayu fermentasi (KUKF) dengan *Bacillus amyloliquefaciens*
Cap (jenis) : Bahan Pakan
Diambil dari : Penelitian
Diterima tgl : 29 Januari 2015
Macam sampel : 27 sampel
Adalah sebagai berikut :

Perlakuan	Ulangan	BK Feses (%)	Hasil Berdasarkan BK	
			PK Feses (%)	PK Endo(%)
A1B1	1	90,18	7,71	4,67
	2	90,67	9,42	4,67
	3	89,92	9,68	4,67
A1B2	1	89,92	8,70	4,67
	2	91,34	8,10	4,67
	3	92,48	9,25	4,67
A1B3	1	91,22	10,55	4,67
	2	89,57	10,22	4,67
	3	91,99	10,33	4,67
A2B1	1	88,48	11,01	4,67
	2	92,63	10,52	4,67
	3	90,50	10,57	4,67
A2B2	1	90,79	10,21	4,67
	2	91,73	10,44	4,67
	3	91,80	11,37	4,67
A2B3	1	92,23	10,41	4,67
	2	91,61	10,95	4,67
	3	91,35	11,44	4,67
A3B1	1	92,23	11,74	4,67
	2	88,60	12,09	4,67
	3	90,85	12,11	4,67
A3B2	1	89,85	12,40	4,67
	2	90,76	12,71	4,67
	3	89,76	13,20	4,67
A3B3	1	91,98	9,11	4,67
	2	90,45	8,66	4,67
	3	89,09	7,83	4,67

Padang, April 2015
Kepala Lab. Nutrisi Non Ruminansia

Prof. Dr. Ir. Hj. Wizna, MS
NIP. 195707141986032002



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

Balasan surat tgl. :

No. :

No. Analisis : /ALS-LNNR/Faterna/2015

Kepada Yth. : Sdr. Nur Afni Okdalia

BP. 1110611054

Mhs. Ilmu Peternakan

Fakultas Peternakan Unand

Yang bertanda tangan di bawah ini menerangkan bahwa hasil analisa kimia dari;

Sampel : Kulit ubi kayu fermentasi (KUKF) dengan *Bacillus amyloliquefaciens*

Cap (jenis) : Bahan pakan

Diambil dari : Penelitian

Diterima tgl : 29 Januari 2015

Macam sampel : 3 sampel

Adalah sebagai berikut :

No	Perlakuan	BK Total (%)	BK Fermentasi (%)	PK Fermentasi (% BK)	BK Feses (%)	PK Feses (%BK)
1	A1	67,91	86,2	5,43	90,28	6,93
2	A2	67,83	85,4	6,41	89,57	8,01
3	A3	67,44	85,53	6,91	88,99	7,84

Padang, April 2015

Kepala Lab. Nutrisi Non Ruminansia

Prof. Dr. Ir. Hj. Wizna, MS

NIP. 195707141986032002

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Kabupaten Pasaman pada tanggal 8 Oktober 1993 yang merupakan anak kelima dari sembilan bersaudara, dari pasangan Ayahanda Nasrun(Alm) dan Ibunda Nuraida. Pada tahun 2005 penulis menyelesaikan pendidikan Sekolah Dasar di SD21 Bonjol, Kabupaten Pasaman. Tahun 2008 menyelesaikan pendidikan lanjutan tingkat pertama di SMP Negeri1 Bonjol, Kab.Pasaman dan pada tahun 2011 menamatkan pendidikan di SMANegeri 1 Bonjol, Kab.Pasaman.Tahun 2011 penulis diterima sebagai mahasiswa di Fakultas Peternakan Universitas Andalas Padang melalui jalur SNMPTN undangan.

Pada tanggal 25Juni sampai 25 Juli 2015 penulis melaksanakan KKN (Kuliah Kerja Nyata) di Liki, Kec.Sangir, Kab.Solok Selatan.Melaksanakan Farm Experience di Unit Pelaksanaan Teknis UPT Fakultas Peternakan Andalas Padang.

Pada bulan Januari sampai Maret 2014 penulis melaksanakan penelitian di LaboratoriumNutrisi Non Ruminansia Fakultas Peternakan Universitas Andalas dengan judul “Pengaruh Dosis Inokulum Dan Lama Fermentasi Kulit Ubi Kayu Dengan *Bacillus Amyloliquefaciens* Terhadap Perubahan Bahan Kering, Protein Kasar Dan Retensi Nitrogen”

Nur Afni Okdalia