



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
BUNGKIL INTI SAWIT DENGAN *Bacillus anlyoliquefaciens*
TERHADAP KANDUNGAN BAHAN KERING, PROTEIN KASAR
DAN RETENSI NITROGEN**

SKRIPSI



**SILVIA UDIATI
1110611034**

**FAKULTAS PETERNAKAN
UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG
2015**

FAKULTAS PETERNAKAN
UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG

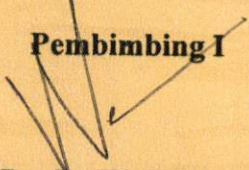
Dengan ini kami menyatakan bahwa skripsi yang ditulis oleh :

SILVIA UDIATI
1110611034

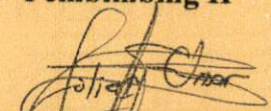
PENGARUH DOSIS INOKULUM DAN LAMA FERMENTASI BUNGKIL
INTI SAWIT DENGAN *Bacillus amyloliquefaciens* TERHADAP
KANDUNGAN BAHAN KERING, PROTEIN KASAR DAN RETENSI
NITROGEN

Diterima sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Peternakan
Menyetujui,

Pembimbing I


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

Pembimbing II


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

Tim Penguji	Nama
Ketua	Prof. Dr. Ir. Hj. Wizna, MS
Sekretaris	Prof. Dr. Ir. Hermon, M. Agr
Anggota	Dr. Ir. Yuliaty Shafan Nur, MS
Anggota	Prof. Dr. Ir. Mirzah, MS
Anggota	Dr. Ir. Ade Djulardi, MS
Anggota	Prof. Dr. Ir. Hj. Mirnawati, MS


TTD


TTD



TTD


TTD

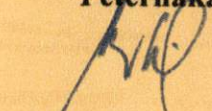
Mengetahui,



Dekan Fakultas Peternakan
Universitas Andalas


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

Ketua Program Studi
Peternakan


Dr. Rusfidra. S. Pt, MP
NIP. 197006221999031001

Tanggal Lulus : Rabu 28 Oktober 2015

PENGARUH DOSIS INOKULUM DAN LAMA FERMENTASI BUNGKIL INTI SAWIT DENGAN *Bacillus amyloliquefaciens* TERHADAP KANDUNGAN BAHAN KERING, PROTEIN KASAR DAN RETENSI NITROGEN

Silvia Udiati¹⁾, Prof. Dr. Ir. Hj. Wizna, Ms²⁾, Dr. Ir. Yuliaty Shafan Nur, Ms²⁾

¹⁾Mahasiswa Program Studi Ilmu Peternakan, Fakultas Peternakan
Universitas Andalas, Padang, 2015.

²⁾Dosen Bagian Nutrisi Non Ruminansia, Fakultas Peternakan
Universitas Andalas, Kampus Limau Manis Padang

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh kombinasi antara dosis inokulum dengan lama fermentasi bungkil inti sawit dengan bakteri *Bacillus amyloliquefaciens* terhadap kandungan bahan kering, protein kasar dan retensi nitrogen. Metode yang digunakan adalah metode eksperimen dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial 3 x 3 dengan 2 ulangan. Faktor A (dosis inokulum) terdiri dari A1=2 g, A2=4 g dan A3=6 g. Faktor B (lama fermentasi) terdiri dari B1=2 hari, B2=4 hari dan B3=6 hari. Peubah yang diamati adalah kandungan bahan kering, protein kasar dan retensi nitrogen. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak terdapat interaksi antara dosis inokulum *Bacillus amyloliquefaciens* dengan lamanya fermentasi ($P > 0,05$) dan berbeda nyata ($P < 0,05$) terhadap kandungan bahan kering, kandungan protein kasar dan retensi nitrogen BISF. Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa kualitas gizi yang terbaik BIS pada perlakuan dosis inokulum 6 g dan lama fermentasi 6 hari dapat menghasilkan kandungan bahan kering 53,01%, kandungan protein kasar 26,89% dan retensi nitrogen 58,68%.

Kata kunci : Bungkil inti sawit, fermentasi, *Bacillus amyloliquefaciens*, PK, RN.

KATA PENGANTAR



Puji Syukur Alhamdulillah diucapkan atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karuniaNya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini dengan judul “ **PENGARUH DOSIS INOKULUM DAN LAMA FERMENTASI BUNGKIL INTI SAWIT DENGAN *Bacillus amyloliquefaciens* TERHADAP KANDUNGAN 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 Ibu Prof. Dr. Ir. Hj Wizna, MS selaku pembimbing I dan kepada Ibu Dr.Ir. Yuliaty Shafan Nur, 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 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, September 2015

Silvia Udiati

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI.....	ii
DAFTAR TABEL.....	iv
DAFTAR GAMBAR.....	v
I.PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	3
1.3. Tujuan Penelitian.....	4
1.4. Manfaat Penelitian.....	4
1.5. Hipotesis Penelitian.....	4
II.TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1. Bungkil Inti Sawit Sebagai Pakan Ternak Unggas.....	5
2.2. Potensi Bakteri <i>Bacillus amyloliquefaciens</i>	6
2.3. Fermentasi dan Faktor – faktor yang Mempengaruhi.....	7
2.4. Komposisi Substrat.....	8
2.5. Dosis Inokulum.....	9
2.6. Bahan Kering.....	9
2.7. Protein Kasar.....	10
2.8. Retensi Nitrogen.....	10
III.MATERI DAN METODE PENELITIAN.....	12
3.1. Materi Penelitian.....	12
3.2. Metode Penelitian.....	12
3.3. Parameter yang di Ukur.....	13
3.4. Peremajaan Bakteri.....	13
3.5. Prosedur Penelitian.....	14
3.5.1. Pembuatan Inokulum <i>Bacillus amyloliquefaciens</i>	14
3.5.2. Fermentasi BIS dengan <i>Bacillus amyloliquefaciens</i>	14
3.5.3. Analisa Bahan Kering.....	17
3.5.4. Analisa Protein Kasar.....	17
3.5.5 Pengukuran Retensi Nitrogen.....	18
3.6. Analisa Data.....	19

3.7. Tempat dan Waktu Penelitian.....	20
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	21
4.1. Pengaruh Perlakuan Terhadap Kandungan Bahan Kering.....	21
4.2. Pengaruh Perlakuan Terhadap Kandungan Protein Kasar.....	23
4.3. Pengaruh Perlakuan Terhadap Retensi Nitrogen.....	27
V. PENUTUP.....	30
DAFTAR PUSTAKA.....	31
LAMPIRAN.....	35

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Analisa Keragaman.....	19
2. Jadwal Penelitian	20
3. Rataan persentase kandungan bahan kering dari BISF dengan <i>Bacillus amyloliquefaciens</i> (%).....	21
4. Rataan persentase kandungan protein kasar dari BISF dengan <i>Bacillus amyloliquefaciens</i> (%).....	23
5. Rataan persentase retensi nitrogen dari BISF dengan <i>Bacillus amyloliquefaciens</i> (%).....	27
6. Data konsumsi protein dari BISF dengan <i>Bacillus amyloliquefaciens</i> (%)..	41
7. Data protein ekskreta dari BISF dengan <i>Bacillus amyloliquefaciens</i> (%)...	42
8. Data retensi nitrogen BISF dengan <i>Bacillus amyloliquefaciens</i> (%).....	43

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Skema peremajaan bakteri.....	13
2. Gambar pembuatan inokulum.....	15
3. Prosedur pembuatan produk BIS difermentasi dengan bakteri <i>Bacillus amyloliquefaciens</i>	16

I.PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kebutuhan pakan ternak sangat berpengaruh sekali terhadap pertumbuhan dari ternak tersebut. Salah satu kendala dari sistem peternakan unggas secara intensif yang dirasakan beban oleh peternak adalah mahalnya harga pakan. Ketersediaan pakan dalam jumlah yang cukup, memiliki kontinuitas, berkualitas tinggi dan harga yang relatif murah serta tidak bersaing dengan kebutuhan manusia, merupakan hal yang penting dalam suatu usaha peternak unggas. Untuk menciptakan suatu pakan alternatif yg tidak bersaing dengan kebutuhan manusia dan mudah didapat, upaya yang kita lakukan yaitu mencari alternatif pakan yang dapat digunakan salah satunya adalah bungkil inti sawit.

Bungkil inti sawit (BIS) yang dihasilkan mencapai 45-46% dari inti sawit atau 2,0-2,5% dari bobot tandan sawit. BIS umumnya mengandung kadar air kurang dari 10% dan 60% fraksi nutrisinya berupa selulosa, lemak, protein, arabinoksilan, glukoronoxilan, dan mineral. BIS sebelum fermentasi mengandung protein kasar 16,07%; bahan kering 87,30%; Serat kasar 21,30 %; lemak kasar 8,23 % (Mirnawati 2010). Data yang dikeluarkan oleh Direktorat Jenderal Perkebunan di Indonesia tahun 2014, luas tanaman kelapa sawit di Indonesia sebesar 10.956.231 Ha, produksinya sebesar 29.344.479 ton dengan tandan buah segar yang dihasilkan sekitar 214 ton/Ha/tahun dan menghasilkan 2,851 juta ton bungkil inti sawit (BIS). Data tersebut menunjukkan bahwa BIS memiliki potensi yang cukup baik untuk dijadikan bahan pakan alternatif karena ketersediaanya cukup melimpah. Untuk meningkatkan kualitas BIS agar pemanfaatannya lebih optimal dalam ransum diperlukan teknik fermentasi. Saiah satu teknologi

fermentasi yang dapat digunakan adalah dengan menggunakan bakteri *Bacillus amyloliquefaciens*.

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.* 2009). *Bacillus amyloliquefaciens* merupakan kelompok bakteri gram positif pembentuk endospora dengan sifat hidup aerob atau fakultatif aerob (Holt *et al.* 1994). Oleh karena itu selain kelompok gram positif pembentuk endospora juga dapat menjadi sumber protein bagi ternak unggas. Bakteri *Bacillus amyloliquefaciens* adalah satu bakteri yang menghasilkan spora tahan panas, mempunyai kemampuan untuk mendegradasi xilan dari karbohidrat, tumbuh dengan baik pada suhu 40⁰ C dengan pH 4-6, tahan terhadap pasteurisasi dan mampu tumbuh pada larutan garam konsentrasi tinggi (10%) (Wizna 2007). *Bacillus amyloliquefaciens* diisolasi dari serasah hutan Lembah Anai atau hutan Gambut Pesisir Selatan.

Dalam proses fermentasi ada beberapa hal yang perlu 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. Selama proses fermentasi mikroba akan mengeluarkan enzim dimana enzim tersebut adalah enzim 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 (Luismeira 2005 ; Wizna *et al.* 2007).

Keberhasilan suatu fermentasi media padat sangat tergantung pada kondisi optimum yang diberikan seperti komposisi substrat, ketebalan substrat, dosis inokulum dan lama fermentasi (Nuraini 2006). Selanjutnya Wizna *et al.* (2009), menyatakan bahwa 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 %. Busrizal (2013) menyatakan 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%.

Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian dengan judul **“Pengaruh Dosis Inokulum dan Lama Fermentasi Bungkil Inti Sawit (BIS) dengan *Bacillus amyloliquefaciens* terhadap Kandungan Bahan Kering, Protein Kasar dan Retensi Nitrogen”**.

1.2 Rumusan Masalah

Bagaimana pengaruh kombinasi dosis inokulum dan lama fermentasi bungkil inti sawit dengan bakteri *Bacillus amyloliquefaciens* terhadap kandungan

nutrisi (bahan kering, protein kasar, dan retensi nitrogen) produk bentuk fermentasi?

1.3 Tujuan Penelitian

Untuk mengetahui pengaruh kombinasi dosis inokulum dan lama fermentasi terhadap kandungan Bahan kering, Protein kasar dan Retensi nitrogen.

1.4 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberi manfaat untuk peneliti sendiri dan dapat juga memberi informasi kepada masyarakat dan peternak bahwa bungkil inti sawit yang difermentasi dengan bakteri *Bacillus amyloliquefaciens* dapat dimanfaatkan sebagai pengganti sebagian ransum komersil sehingga dapat mengurangi penggunaan ransum komersil dalam ransum ayam broiler.

1.5 Hipotesis Penelitian

Hipotesis dari penelitian ini adalah adanya kombinasi antara dosis inokulum dan lama fermentasi bungkil inti sawit dengan bakteri *Bacillus amyloliquefaciens* terhadap kandungan Bahan kering, Protein kasar dan Retensi nitrogen.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Bungkil Inti Sawit (BIS) Sebagai Pakan Ternak Unggas

Menurut Direktorat Jenderal Perkebunan di Indonesia tahun 2014, luas tanaman kelapa sawit di Indonesia sebesar 10.956.231 ha, produksinya sebesar 29.344.479 ton dan produktifitasnya sebesar 3.568 Kg/ha dengan tandan buah segar yang dihasilkan sekitar 214 ton/ha/tahun dan menghasilkan 2,851 juta ton bungkil inti sawit (BIS). Data tersebut menunjukkan bahwa BIS memiliki potensi yang cukup baik untuk dijadikan bahan pakan alternatif karena ketersediaanya cukup melimpah.

Bungkil inti sawit (BIS) merupakan salah satu hasil ikutan pengolahan inti sawit. BIS yang dihasilkan mencapai 45-46% dari inti sawit, atau 2,0-2,5% dari bobot tandan sawit. Bungkil Inti Sawit atau sering disingkat BIS adalah salah satu hasil sampingan dari olahan inti sawit dalam pembuatan minyak kelapa sawit. Kandungan pada Bungkil Inti Sawit (BIS) memiliki kandungan serat yang mirip dengan kandungan pada rumput. Antara lain mengandung air kurang dari 10%, protein 14-17%, lemak 9,5- 10,5%, dan serat kasar 12-18%, sehingga bisa dimanfaatkan sebagai alternatif pakan ternak baik untuk ternak ruminansia maupun nonruminansia.

Menurut Tafsir (2007) melaporkan komponen gula yang terdeteksi dari ekstraksi bungkil inti sawit tersusun atas komponen mannose, glukosa dan galaktosa dengan rasio mendekati 3: 1: 1. Kandungan manan yang tinggi disamping faktor pembatas juga dapat dianggap sebagai potensi untuk

mendapatkan imbuhan ransum seperti probiotik yang akan meningkatkan kesehatan ternak.

2.2 Potensi Bakteri *Bacillus amyloliquefaciens*

Dalam usaha peternakan unggas 60-70% adalah biaya ransum dari total biaya produksi. Untuk menekan biaya ransum tanpa akibat yang merugikan salah satu cara adalah meningkatkan efisiensi penggunaan pakan dengan memanfaatkan mikroba sebagai probiotik. Probiotik merupakan mikroorganisme non patogen yang berfungsi mengatur keseimbangan mikroba dalam saluran pencernaan melalui mekanisme *competitive exclusion* yang akhir-akhir ini telah banyak digunakan sebagai feed additive baik pada manusia maupun ternak. Cara kerja probiotik adalah dengan membantu menurunkan derajat keasaman dan menghambat pertumbuhan organisme pengganggu dalam sistem pencernaan. Sementara Klaim (2006) menyatakan bahwa probiotik juga ikut berperan dalam meningkatkan kekebalan tubuh melalui stimulasi sel-sel tertentu di usus, selanjutnya Fuller (2002) menyatakan bahwa, keseimbangan mikroba usus tercapai apabila mikroorganisme yang menguntungkan dapat menekan mikroorganisme yang merugikan dan prinsip kerja probiotik meliputi kompetisi untuk mendapatkan zat makanan, kompetisi mendapatkan tempat adhesi pada dinding usus, dan penghambatan secara langsung terhadap kehidupan mikroba yang dikalahkan.

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.* 2009). 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 C_1 pada medium berserat tinggi (23,57%) adalah 0,488 dan 1,200 U/ml. Diaz (2007) melaporkan bahwa penggunaan *Bacillus amyloliquefaciens* CECT 5940 sebagai probiotik dalam ransum broiler dengan dosis 1×10^9 cfu/kg ransum diperoleh konversi ransum sebesar 1,84.

Suhu pertumbuhan bakteri dapat dibagi menjadi lima kelompok yaitu obligat, psikofilik, mesofilik, termofilik dan ekstrim termofilik (Garbutt 1997). Temperature optimal untuk pertumbuhan bakteri *Bacillus amyloliquefaciens* pada medium nutrien broth adalah 40°C , dan populasi bakteri ini pada rentangan suhu $8-80^\circ\text{C}$ adalah $5-40 \times 10^9$ CFU/ml (Wizna 2006). pH optimal untuk pertumbuhan *Bacillus amyloliquefaciens* pada medium nutrien brooth adalah 6 dan populasi bakteri ini pada rentangan pH 2-8 adalah $11-38 \times 10^9$ CFU/ml (Wizna 2006).

2.3 Fermentasi dan Faktor-Faktor yang Mempengaruhi

Fermentasi merupakan 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). 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 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 *et al.* 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 *et al.* 1998).

2.4 Komposisi Substrat

Substrat adalah medium fermentasi yang menyediakan semua nutrisi oleh mikroba yang memperoleh energi untuk pertumbuhan, bahan pembentuk sel dan biosintesa produk-produk fermentasi. Sebagian besar substrat adalah unsur (C), dan nitrogen (N) disamping membutuhkan air, mineral, vitamin (Rahman 1992). Menurut Musnandar (2003) menyatakan 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 aseptor elektron dalam reaksi bioenergetik (reaksi yang menghasilkan energi), selanjutnya dijelaskan bahwa makanan yang diperlukan mikroba terdiri dari air, sumber energi, sumber karbon, sumber aseptor elektron, sumber mineral, faktor pertumbuhan dan nitrogen.

2.5 Dosis Inokulum

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 (Tillman 1998). Kriteria yang paling 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 dengan yang diinginkan (Rahman 1992).

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 *et al.* 2012). Menurut Marlida *et al.* (2002) menyatakan bahwa 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.

2.6 Bahan Kering

Bahan kering terdiri dari bahan organik dan bahan anorganik. Bahan organik terdiri dari karbohidrat (serat kasar), lipida (lemak), protein dan vitamin, sedangkan bahan anorganik terdiri dari mineral (Tillman *et al.* 1998), selanjutnya 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. Menurut Rusdi (1992) menyatakan bahwa, di dalam substrat terjadi metabolisme yang dilakukan oleh mikroba, untuk keperluan metabolisme dibutuhkan air dan dihasilkan air.

2.7 Protein Kasar

Menurut Parakkasi (1999) menyatakan bahwa protein adalah sumber asam amino yang mengandung unsur-unsur C, H, O, dan N, sedangkan protein kasar adalah semua ikatan yang mengandung protein nitrogen (N) yang dapat dibagi dalam : 1. Protein sesungguhnya (non protein nitrogen).

Fardiaz (1992) menyatakan bahwa dalam proses fermentasi, mikroba mula-mula akan menghidrolisis protein menjadi asam amino, kemudian asam amino akan difermentasi menghasilkan senyawa-senyawa lain terutama asam. Ratledge (1994) juga menyatakan bahwa peningkatan kandungan produk fermentasi disebabkan oleh mikroba dan enzim, karena mikroba merupakan protein sel tunggal dan enzim tergolong kedalam protein.

2.8 Retensi Nitrogen

Retensi nitrogen merupakan protein makanan yang tertinggal dalam tubuh jadi merupakan selisih antara jumlah protein yang dimakan dengan yang dikeluarkan melalui feses dan urine (Ratledge 1994). Selanjutnya Wahyu (1992) menyatakan bahwa retensi nitrogen dipengaruhi oleh daya cerna protein, kualitas protein, keseimbangan zat-zat makanan terutama protein dan energi metabolisme dalam ransum sehingga untuk menyusun ransum perlu diperhatikan perbandingan yang seimbang antara protein dan energi. Jumlah protein yang dikonsumsi

tergantung pada kandungan protein ransum dan jumlah ransum yang dikonsumsi (Fardiaz 1993) dan menurut (Tillman *et al.* 1998) peningkatan konsumsi protein ransum meningkatkan jumlah retensi nitrogen.

Kualitas protein mempengaruhi besar kecilnya retensi nitrogen, karena kualitas protein menunjukkan ada tidaknya asam amino esensial dan jumlahnya dalam protein tersebut, bila kualitas proteinnya rendah (asam aminonya rendah) dan banyak terurai dalam alat pencernaan, menyebabkan turunnya sintesa protein dan retensi nitrogen. Faktor lain yang banyak mempengaruhi retensi nitrogen adalah umur ternak. Tilman *et al* (1998) melaporkan persentase nitrogen yang dikeluarkan dalam urine akan meningkat sejalan bertambahnya umur ternak, banyaknya nitrogen yang diretensi setiap hari meningkat secara berangsur-angsur dari umur 2 minggu sampai umur 7 minggu, kemudian menurun lagi dari umur 7 minggu sampai 11 minggu.

Menurut Wahju (1997) menyatakan bahwa nilai retensi nitrogen pada ayam broiler sekitar 67%. Selanjutnya dijelaskan juga bahwa 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 tersedianya dan seimbangannya asam amino esensial termasuk lisin, methionin dan triptopan. Keseimbangan nitrogen menentukan apakah nitrogen yang dikonsumsi cukup untuk memenuhi kebutuhan atau harus merombak jaringan tubuh untuk memenuhi kebutuhan itu sebagai tambahan atas kehilangan protein tersebut.

III. MATERI DAN METODE PENELITIAN

3.1 Materi Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian adalah bungkil inti sawit (BIS) , inokulum yang digunakan adalah bakteri *Bacillus amyloliquefaciens* yang diremajakan di Laboratorium Teknologi Industri Pakan Fakultas Peternakan Universitas Andalas. Bahan lainnya yaitu: bahan kimia untuk analisis proksimat, media Nutrien Agar (NA), peralatan yang digunakan timbangan analitik, BomCalori meter, autoclave, oven, seperangkat alat laboratorium lainnya dan kandang metabolik. Ternak yg digunakan dalam penelitian ini adalah 24 ekor ayam broiler berumur 6 minggu, untuk mengukur kandungan bahan kering, protein kasar, dan retensi nitrogen.

3.2 Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode eksperimen dengan rancangan acak lengkap (RAL) pola faktorial 3 x 3 dengan 2 ulangan. Perlakuan faktor A adalah 3 level dosis inokulum (2 g, 4 g , 6 g), dan faktor B adalah 3 level lama fermentasi (2, 4 dan 6 hari).

Ayam broiler yang digunakan berumur 6 minggu (Bobot Badan > 1,5 Kg) sebanyak 24 ekor di tempatkan pada kandang metabolik secara individual. Sebelum diberi ransum perlakuan dengan cara pencekokkan terlebih dahulu ayam dipuaskan selama 24 jam untuk menghilangkan pengaruh ransum sebelumnya. Bahan pakan yang dicekokkan sebanyak 20 gram. Setelah pencekokan ekskreta ditampung selama 36 jam dengan aluminium foil. Setiap 1 jam ekskreta disemprot dengan H_2SO_4 0,3 N. Air minum diberikan secara ad libitum. Ekskreta

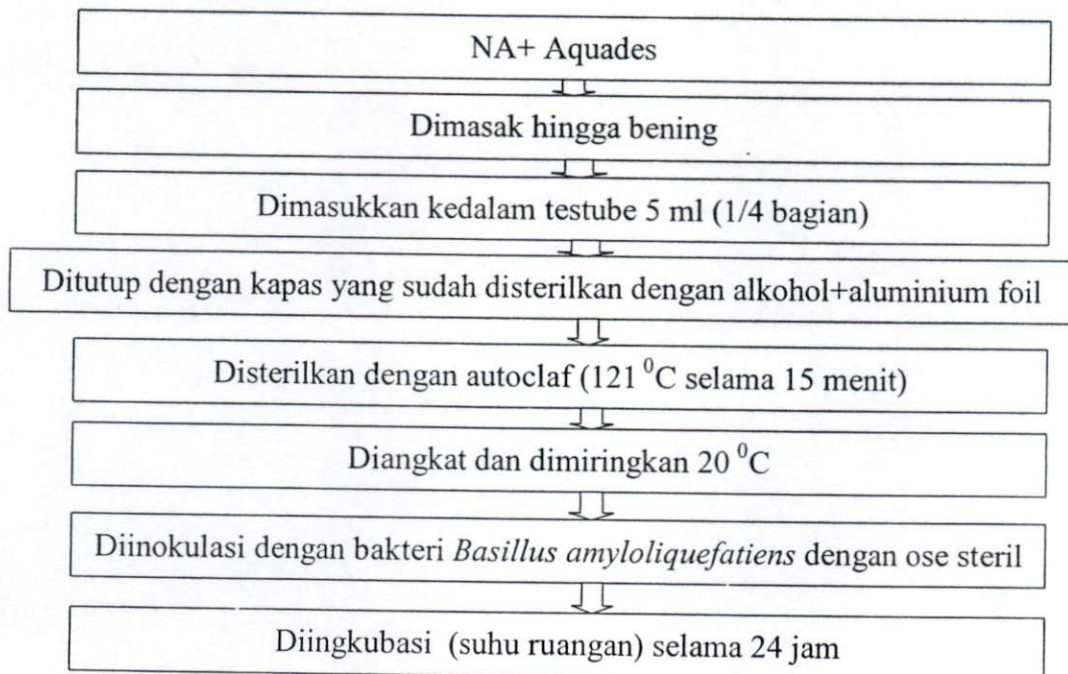
yang diperoleh diangin-anginkan pada suhu kamar selama 3 jam kemudian ditimbang untuk mengetahui kadar airnya. Setelah itu ekskretanya di oven dengan temperatur 60°C selama 18 jam, kemudian ditimbang lagi. Ekskreta yang dimasukkan kedalam oven tidak boleh dalam keadaan basah tapi harus dalam keadaan kering udara. Setelah kering ekskreta yang ada di oven lalu digilingkan atau dihaluskan baru dianalisis.

3.3 Parameter yang Diukur adalah:

1. Kandungan Bahan Kering (%)
2. Kandungan Protein (%)
3. Retensi Nitrogen (Kkal/ Kg)

3.4 Peremajaan Bakteri

Bakteri *Bacillus amyloliquefations* ditumbuhkan kembali pada medium yaitu Potato Dextose Agar (PDA) selama 24 jam (Gambar 1)



Gambar 1. Skema peremajaan bakteri *Bacillus amyloliquefations*

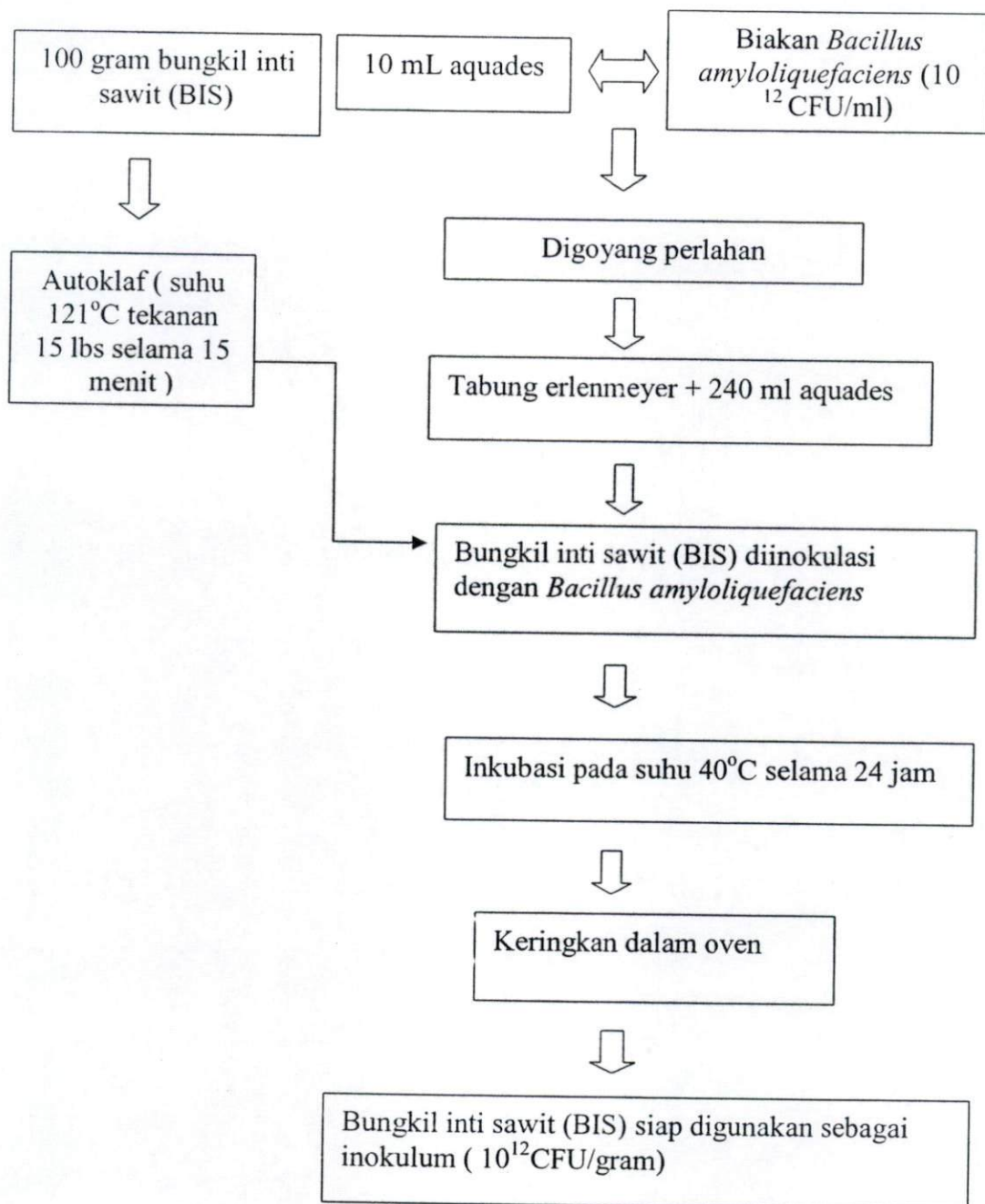
3.5 Prosedur Penelitian

3.5.1 Pembuatan Inokulum *Bacillus amyloliquefaciens*

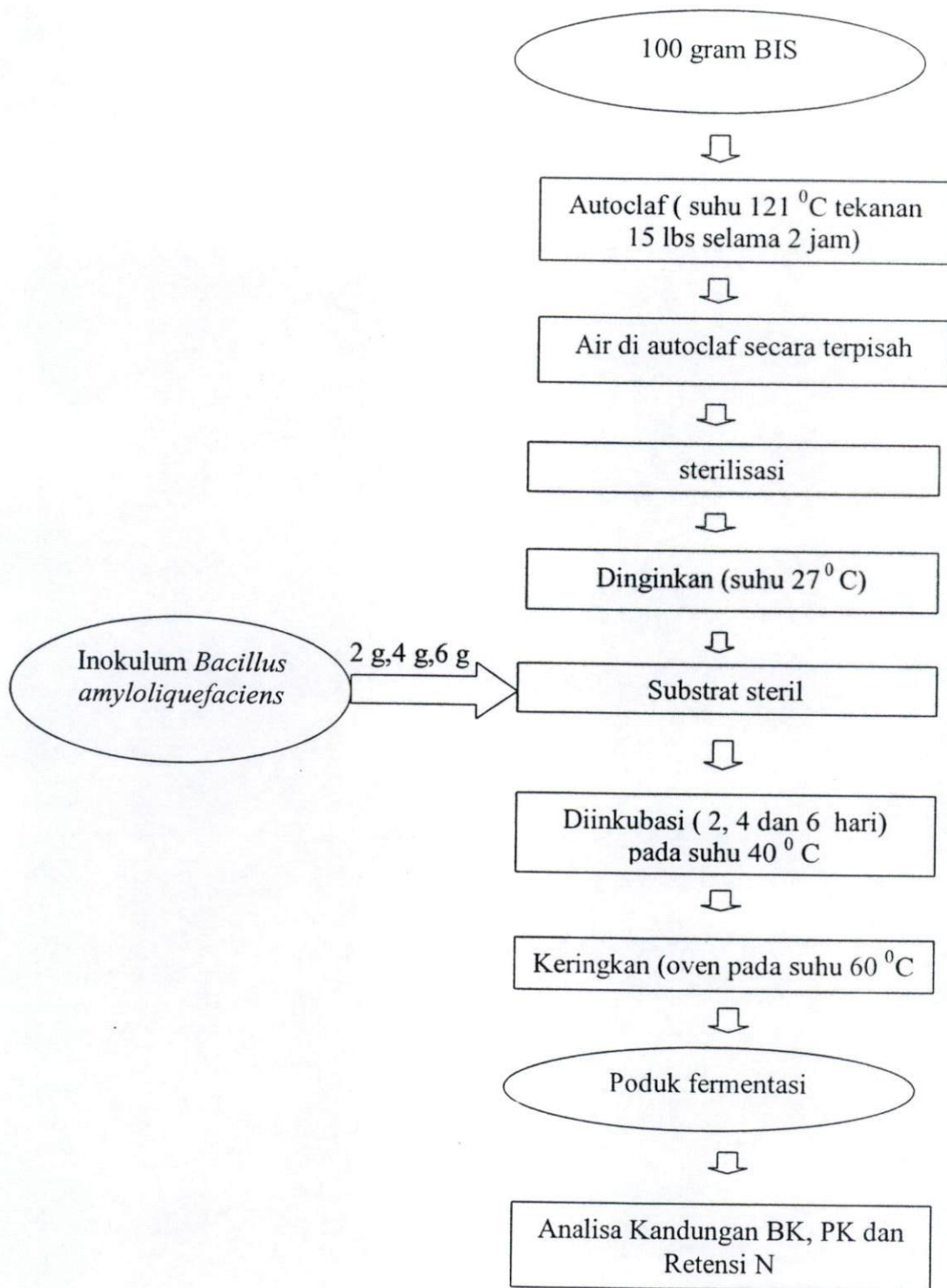
Pembuatan suspensi inokulum, sebanyak 10 mL aquades dimasukkan kedalam cawan petridis yang telah ditumbuhi biakan murni *Bacillus amyloliquefaciens*, kemudian cawan Petridis digoyang perlahan sampai mikroba lepas dari media lalu dimasukkan kedalam tabung erlemeyer yang telah berisi 240 mL aquades. Bungkil inti sawit (BIS) sebanyak 100 gram disterilkan dalam autoklaf selama 15 menit dengan suhu 121°C, lalu dinginkan sampai suhu sekitar 27°C. Setelah dingin substrat BIS diinokulasi dengan suspensi inokulum *Bacillus amyloliquefaciens*. Lalu diinkubasi pada suhu 40°C selama 24 jam. Kemudian keringkan dalam oven sehingga diperoleh BIS yang akan digunakan sebagai inokulum untuk fermentasi pakan berserat tinggi. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar. 2.

3.5.2 Fermentasi BIS dengan *Bacillus amyloliquefaciens*

Sebanyak 100 gram BIS disterilkan dalam autoclaf selama 2 jam dengan suhu 121°C dengan tekanan 15 lbs dan air disterilkan juga di autoclaf secara terpisah. Kemudian dinginkan pada suhu 27°C. Kemudian tambahkan masing-masing inokulum *Bacillus amyloliquefaciens* (2 g, 4 g, 6 g). BIS yang telah diberi perlakuan diinkubasi selama 2, 4 dan 6 hari pada suhu 40°C, setelah diinkubasi keringkan dalam oven pada suhu 60°C sampai kering didapatkan produk fermentasi yang akan di analisa bahan kering, kandungan protein, retensi nitrogen. Sesuai dengan Gambar 3.



Gambar 2. Skema Pembuatan Inokulum



Gambar 3. Bagan proses fermentasi BIS dengan *Bacillus amyloliquefaciens*.

3.5.3 Analisa Bahan Kering

Berdasarkan metode oven (AOAC 2000). Cawan dikeringkan dalam oven pada suhu 105⁰C selama 1 jam, kemudian didinginkan dalam desikator dan ditimbang beratnya (x). Selanjutnya ditimbang 1 gram sampel (Y) dalam cawan yang telah diketahui beratnya. Cawan yang berisi sampel yang dimasukkan dalam oven pada suhu 105⁰C selama 6 jam sampai diperoleh berat konstan. Kemudian didinginkan dalam desikator dan ditimbang beratnya (Z).

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

Keterangan: x= Berat cawan kosong (gram)

y= Berat cawan dengan sampel (gram)

z= Berat cawan dengan sampel setelah dikeringkan (gram)

Cari terlebih dahulu: BK dari berat segar

BK dari setelah di oven, di gabung baru kemudian

$$\% \text{ Bahan Kering} = 100 - \text{kadar air}$$

Air segar = Berat sampel – Berat oven 60°C

$$\text{Air cell } 60^{\circ}\text{C} = \frac{\text{Air cell} \times \text{Berat sampel}}{100}$$

$$\text{BK total} = \frac{\text{Berat sampel} - \text{Air total}}{\text{Berat sampel}} \times 100\%$$

3.5.4 Analisa Protein Kasar

Protein kasar ditetapkan dengan metode kedjal. Pertama ditimbang 1 gram sample, masukkan dalam labu kedjal, ditambahkan katalisator 1gram (Se), ditambahkan 25 ml H₂SO₄ pekat, kemudian dicampur dengan menggoyang goyang kan labu tersebut. Sample tersebut dipanaskan (didestruksi) sampai larutan berwarna kuning bening, kemudian dinginkan. Setelah distruksi maka

larutan tadi dimasukkan kedalam labu enlenmeyer 500 ml dengan aquades, kocok hingga merata (larutan II) dan kemudian didestilasi, pipet 25 ml H₂SO₄ 0,05 N dimasukkan kedalam enlenmeyer 500 ml lalu ditambahkan 5 tetes indikator metil merah, sehingga larutannya menjadi merah muda.

Campurkan larutan II yang telah didistruksi kedalam aquades 100 ml dan 25 ml NaOH 0,1 N, kemudian ditutup. Panaskan selama 45 menit. Setelah itu dititras, H₂SO₄ 0,05 N 25 ml dan 5 tetes indikator metil merah sampai berubah warna menjadi kuning bening.

Perhitungan:

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

3.5.5 Pengukuran Retensi Nitrogen

Retensi Nitrogen 24 ekor ayam broiler jantan umur 6 minggu dan telah dipanaskan diberi perlakuan dimana, 18 ekor ayam dicekok dengan bungkil inti sawit fermentasi dan 3 ekor ayam untuk endogenus serta 3 ekor sebagai faktor koreksi. Ayam ditempatkan pada kandang metabolik secara individu sebagai unit perlakuan. Ayam mendapat 20 gr/ekor produk sebelum dan setelah fermentasi. Penampungan ekskreta dilakukan selama 24 jam.

Retensi Nitrogen (%) : dihitung dengan menggunakan rumus :

$$\frac{N_{\text{konsumsi}} \left(\frac{\text{gram}}{\text{ekor}} \right) - \{ N_{\text{ekskreta}} \left(\frac{\text{gram}}{\text{ekor}} \right) - N_{\text{endogenus}} \left(\frac{\text{gram}}{\text{ekor}} \right) \}}{N_{\text{konsumsi}} \left(\frac{\text{gram}}{\text{ekor}} \right)} \times 100\%$$

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 (%)

3.6 Analisa Data

Data dianalisis dengan menggunakan analisis keragaman RAL dengan pola faktorial (Steel dan Torrie 1995). Jika ada perbedaan antar perlakuan akan di uji dengan menggunakan Duncan's Multiple Range Test (DMRT). Model matematika rancangan yang digunakan menurut Steel and Torrie (1995):

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \alpha\beta_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

Keterangan:

Y_{ijk}	= Hasil nilai tengah pengamatan untuk faktor A ke- i, faktor B ke- j, ulangan ke- k
μ	= Nilai tengah umum
α_i	= Pengaruh faktor A ke- i
β_j	= Pengaruh faktor B ke- j
$\alpha\beta_{ij}$	= Interaksi AB pada taraf A ke- i dan B ke- j
ε_{ijk}	= Galat percobaan untuk taraf ke- i, ke- j, ulangan ke- k
i	= Faktor A (1,2,3)
j	= Faktor B (1,2,3)
k	= Ulangan (1,2)

Untuk mengetahui pengaruh perlakuan dengan parameter yang diamati maka digunakan uji statistik dengan analisa keragaman sesuai dengan pola Rancangan Acak Lengkap (RAL) memakai pola faktorial 3 x 3 (Tabel.1). Perbedaan antar perlakuan di uji dengan Duncan's Multiple Range Test (DMRT).

Tabel 1. Analisis Keragaman RAL Faktorial 3 x 3

Sumber keragaman	Db	JK	KT	F _{hitung}	F _{tabel}	
					0,05	0,01
Faktor A	2	JKA	KTA	KTA/KTS	4,26	8,02
Faktor B	2	JKB	KTB	KTB/KTS	4,26	8,02
Interaksi AB	4	JKAB	KTA	KTAB/KTS	3,63	6,42
Sisa	9	JKS	KTS			
Total	17	JKT				

Keterangan:

$$FK = \frac{(y_{..})^2}{n}$$

$$JKT = (Y_{1.1})^2 + \dots + (Y_{n.n}) - FK$$

$$JKP = \frac{(y_1^2) + (y_n^2)}{2} - FK$$

$$JKS = JKT - JKP$$

3.7 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium Nutrisi Non Ruminansia Fakultas Peternakan Universitas Andalas Padang. Dimulai pada tanggal 20 Mei – 21 Juni 2015.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengaruh Perlakuan Terhadap Kandungan Bahan Kering

Data persentase kandungan bahan kering dari bungkil inti sawit fermentasi (BISF) dengan *Bacillus amyloliquefaciens* untuk masing-masing perlakuan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Rataan persentase kandungan bahan kering dari BISF dengan *Bacillus amyloliquefaciens* pada masing-masing kombinasi (%).

Faktor A (Dosis Inokulum)	Faktor B (Lama Fermentasi)			Rata-rata
	B1 (2 Hari)	B2 (4 Hari)	B3 (6 Hari)	
A1 (2 g)	59,83	59,40	59,09	59,44 ^a
A2 (4 g)	57,35	56,82	56,40	56,85 ^b
A3 (6 g)	54,46	53,70	53,01	53,72 ^c
Rata-rata	57,21 ^a	56,64 ^b	56,16 ^c	

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

Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa tidak terdapat interaksi ($P < 0,05$) antara dosis inokulum dengan lama fermentasi terhadap kandungan bahan kering. Faktor lama fermentasi menunjukkan berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) dan begitu juga faktor dosis inokulum menunjukkan berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap kandungan bahan kering BIS yang difermentasi dengan *Bacillus amyloliquefaciens*.

Hasil uji DMRT (Lampiran 2) terdapat dosis inokulum menunjukkan bahwa kandungan bahan kering pada perlakuan A₁ berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap A₂ dan perlakuan A₃. A₃ berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap A₂ dan A₁. Hal ini menunjukkan bahwa semakin banyak dosis inokulum menghasilkan kandungan bahan kering yang lebih rendah. Rendahnya persentase bahan kering pada faktor A perlakuan A₃, karena banyaknya dosis inokulum yang diberikan dan bakteri tumbuh subur, sehingga jumlah air yang dikeluarkan

sebagai hasil metabolisme akan lebih banyak pula akhirnya jumlah bahan kering menjadi rendah. Ini 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, sehingga bahan kering menjadi rendah. Hasil penelitian Okdalia (2015) kulit ubi kayu yang difermentasi dengan *Bacillus amyloliquefaciens* dengan dosis 3% dan lama fermentasi 6 hari dapat terjadi penurunan bahan kering sebesar 12,36%.

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. Dengan berkembang biakan mikroba yang semakin meningkat sehingga dapat pula meningkatkan efisiensi proses fermentasi, sehingga hal ini menyebabkan terjadinya penurunan bahan kering pada bungkil inti sawit. Perubahan bahan kering dapat terjadi karena pertumbuhan bakteri, proses dekomposisi substrat, dan perubahan kadar air. Perubahan kadar air terjadi akibat evaporasi, 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 A3 (dosis inokulum 6 g dan lama fermentasi 6 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) menyatakan bahwa, 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. Tingginya penurunan bahan kering pada perlakuan A3 dibandingkan A1 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 A1 dibandingkan pada perlakuan A2 karena pada perlakuan tersebut dosis inokulum yang diberikan sedikit yaitu 2 g yang menyebabkan bahan kering yang dihasilkan pada perlakuan tersebut masih banyak.

4.2 Pengaruh Perlakuan Terhadap Kandungan Protein Kasar

Data persentase kandungan protein kasar dari bungkil inti sawit fermentasi dengan bakteri *Bacillus amyloliquefaciens* (BISF) untuk masing-masing perlakuan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Rataan persentase kandungan protein kasar dari BISF dengan *Bacillus amyloliquefaciens* pada masing-masing kombinasi (%).

Faktor A (Dosis Inokulum)	Faktor B (Lama Fermentasi)			Rata-rata
	B1 (2 Hari)	B2 (4 Hari)	B3 (6 Hari)	
A1 (2 g)	23,80	23,06	22,78	23,21 ^b
A2 (4 g)	23,29	24,10	24,96	24,12 ^b
A3 (6 g)	25,96	26,27	28,44	26,89 ^a
Rata-rata	24,35	24,47	25,39	

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

Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa tidak terjadi interaksi ($P < 0,05$) antara dosis inokulum dan lama fermentasi terhadap protein kasar BISF, begitu juga terhadap faktor lama fermentasi menunjukkan berpengaruh tidak nyata ($P > 0,05$) dan juga dosis inokulum menunjukkan berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap bungkil inti sawit fermentasi dengan *Bacillus amyloliquefaciens*.

Dari Tabel 2 dapat dilihat persentase kandungan protein kasar dari BISF dengan *Bacillus amyloliquefaciens* yang tertinggi pada faktor A terdapat pada perlakuan A3 26,89% dan yang terendah pada perlakuan A1 sebesar 23,21%. Untuk melihat pengaruh dosis inokulum dan lama fermentasi pada BISF terhadap kandungan protein kasar dilakukan analisis ragam. Hasilnya menunjukkan bahwa tidak terjadi interaksi berbeda nyata ($P < 0,05$) antara dosis inokulum dan lama fermentasi terhadap kandungan protein kasar dari BISF, begitu juga faktor lama fermentasi menunjukkan berbeda tidak nyata ($P > 0,05$), serta faktor dosis inokulum berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap kandungan protein kasar BISF.

Hasil uji DMRT terhadap dosis inokulum, menunjukkan bahwa protein kasar pada perlakuan A₁, A₂ dan A₃ berbeda nyata ($P < 0,05$) terhadap protein kasar. Hal ini disebabkan karena setiap dosis inokulum perlakuan dari perlakuan A₁ lebih rendah dari perlakuan A₂ dan perlakuan A₂ lebih rendah dari perlakuan A₃. Peningkatan dosis inokulum akan diikuti oleh peningkatan jumlah bakteri *Bacillus amyloliquefaciens* dan jumlah enzim yang dihasilkan, yang akhirnya meningkatkan kandungan protein kasar BISF. Sesuai dengan pendapat Sulaiman (1998) bahwa 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. Selanjutnya *Bacillus amyloliquefaciens* membutuhkan persyaratan hidup seperti ketersediaan pencernaan nutrisi, pH, suhu dan kelembaban yang sesuai. Farmer (2005) menyatakan bahwa *Bacillus sp* merupakan bakteri yang dapat membentuk spora dan menghasilkan asam laktat, hidup kisaran pH 4-7,5 dengan suhu lingkungan 30-45°C, sedangkan dalam bentuk spora dapat hidup pada saat pasteurisasi. Apabila BISF dengan *Bacillus amyloliquefaciens* telah dioven pada suhu 60°C, bakteri tersebut akan mengalami masa dormansi (istirahat) akan tetapi endosporanya akan tetap hidup.

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 ; Wizna *et al.* 2007). Dengan adanya sel tubuh dan beberapa enzim yang dihasilkan oleh *Bacillus amyloliquefaciens* saat fermentasi bungkil inti sawit dengan *Bacillus amyloliquefaciens* dapat meningkatkan protein substrat, karena sel tubuh dan enzim-enzim tersebut merupakan protein.

Tingginya persentase kandungan protein kasar pada perlakuan A3 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 1998 dan Nuraini 2006).

Rendahnya persentase kandungan protein kasar pada faktor A perlakuan A1 dibandingkan perlakuan A2 dan A3, ini disebabkan oleh lama fermentasi yang terlalu lama, sesuai dengan pendapat Wang *et al.* (1979) menyatakan bahwa apabila pertumbuhan bakteri telah mencapai fase stasioner maka laju pertumbuhan akan menurun akibatnya persediaan nutrisi 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 lisis sehingga massa sel terus berkurang.

Rendahnya kandungan protein kasar pada perlakuan A2 dibandingkan perlakuan A3 karena bakteri tidak berkembang dengan baik. Rendahnya kandungan protein kasar pada perlakuan A1 dibandingkan perlakuan A2 karena pada perlakuan tersebut dosis inokulum yang diberikan sedikit yaitu 2 g. Menurut Sukara dan Atmowidjojo (1980) menyatakan bahwa besarnya dosis inokulum akan mempengaruhi biomassa dan sintesa protein. Sedikit dosis inokulum yang dipakai maka semakin sedikit pula bahan yang dirombak, sehingga peningkatan protein kasar rendah.

Pada Tabel 2 dapat dilihat bahwa rata-rata kandungan protein kasar BISF pada faktor A perlakuan A3 (dosis inokulum 6 g dan lama fermentasi 6 hari) menunjukkan peningkatan protein kasar yang terbaik yaitu 28,44%, dan rata-ratan

yg terbaik yaitu 26,89%. 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 Persentase Retensi Nitrogen

Data persentase retensi nitrogen dari bungkil inti sawit fermentasi dengan bakteri *Bacillus amyloliquefaciens* (BISF) untuk masing-masing perlakuan dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Rataan persentase retensi nitrogen dari BISF dengan *Bacillus amyloliquefaciens* pada masing-masing kombinasi (%).

Faktor A (Dosis Inokulum)	Faktor B (Lama Fermentasi)			Rata-rata
	B1 (2 Hari)	B2 (4 hari)	B3 (6 Hari)	
A1 (2 g)	30,76	39,15	45,19	38,36 ^c
A2 (4 g)	47,46	49,61	52,85	49,97 ^b
A3 (6 g)	54,68	56,46	58,68	56,60 ^a
Rata-rata	44,30 ^c	48,40 ^b	52,24 ^a	

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

Pada Tabel 3 dapat dilihat bahwa persentase retensi nitrogen tertinggi terdapat pada Faktor A pada perlakuan A3 (dosis inokulum 6 g, lama fermentasi 6 hari) yaitu 58,68% dan yang terendah pada perlakuan A1 (dosis inokulum 2 g, lama fermentasi 2 hari) yaitu 30,76%.

Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa tidak terdapat interaksi ($P < 0,05$) antara dosis inokulum dengan lama fermentasi terhadap persentase retensi nitrogen. Faktor lama fermentasi menunjukkan berpengaruh sangat nyata

($P < 0,01$) dan begitu juga faktor dosis inokulum menunjukkan berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap persentase retensi nitrogen dari BIS fermentasi dengan *Bacillus amyloliquefaciens*.

Uji DMRT menunjukkan bahwa persentase retensi nitrogen pada faktor A perlakuan A3 (dosis inokulum 6 g) dan A2 (dosis inokulum 4 g) berpengaruh berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) lebih tinggi dari perlakuan A1 (dosis inokulum 2 g).

Tingginya persentase retensi nitrogen pada perlakuan A3 disebabkan pada proses fermentasi dengan menggunakan *Bacillus amyloliquefaciens* menghasilkan beberapa enzim yang mengakibatkan kualitas protein BIS 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 kandungan retensi nitrogen pada perlakuan A2 tidak terlepas dari meningkatnya kandungan protein kasar pada BISF karena peningkatan retensi nitrogen berbanding lurus dengan kualitas protein. Kecernaan protein tergantung pada kandungan protein bahan pakan, bahan yang kandungan proteinnya rendah umumnya memiliki kecernaan yang rendah pula. Menurut Tilman *et al.* (2005) tinggi rendahnya kecernaan protein tergantung pada kandungan protein pakan dan banyaknya protein yang masuk dalam saluran pencernaan. 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 persentase retensi nitrogen pada perlakuan A1 dibandingkan perlakuan lainnya, karena pada perlakuan tersebut daya cerna protein tidak maksimal sehingga pertumbuhan bakteri tidak merata, akibatnya proses perombakan zat makanan juga tidak banyak dan tidak terjadinya keseimbangan dari konsumsi nitrogen.

V. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat interaksi dosis inokulum dan lama fermentasi yang dapat meningkatkan kualitas nutrisi dari produk fermentasi bungkil inti sawit dengan bakteri *Bacillus amyloliquefaciens*. Dosis inokulum 6 g dan lama fermentasi 6 hari merupakan perlakuan terbaik yang dapat menghasilkan bahan kering sebesar 53,01%, kandungan protein kasar sebesar 26,89% dan kandungan retensi nitrogen yaitu 58,68%.

5.2 Saran

Perlu pengujian kualitas produk fermentasi bungkil inti sawit melalui uji ransum yaitu penggunaan produk fermentasi bungkil inti sawit dalam ransum ternak unggas.

DAFTAR PUSTAKA

- AOAC. 2000. Official Methods of Analysis. 17th. Ed. A. O. A. C. Washington, D. C.
- Buckle, K.A, R.A. Edwards, G.R. Flead and M. Wooton. 2009. Ilmu Pangan. Terjemahan Adiano 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 Essensial and Non-Essensial Amino Acid Supplementation of Low Crude Protein Diet. *Animal Feed Science Technology* 118: 319-327.
- Direktorat Jenderal Perkebunan. 2014. Buku Statistik Perkebunan.
- Diaz, R.S. 2007. Coconut for Clean Air. Manila: Asian Institute of Petroleum Studies, Inc. (AIPSI).
- Fardiaz, S. 1992. Polutan Air dan Polusi Udara Fak, Pangan dan Gizi IPB, Bogor.
- Fardiaz, S. 1993. Mikrobiologi Pangan. Penuntun Praktek-Praktek Laboraturium. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi Institut Pertanian Bogor.
- Fardiaz, S. 1989. Fisiologi Fermentasi. PAU Pangan Gizi IPB, Bogor.
- Farmer, S. 2005. Bacillus culture for use in prevention of bacterial infections. US 20050232909 A1. San Diego, CA (US).
- Fuller, R. 2002. Probiotic-What they are and what they do. <http://probiotik> What they and what do, html.
- 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.
- Haetami, K. Abun. Mulyani, Y. 2008. Studi Pembuatan Probiotik (*Bacillus Licheniformis*, *Aspergillus Ringer*, dan *Sacharomices Cereviseae*) Sebagai Feed Supplement Serta Implikasinya Terhadap Pertumbuhan Ikan Nila. [Skripsi]. Fakultas perikanan dan ilmu kelautan universitas pacjajaran. 53 hlm.

- Hidayat N, CP. Masdiana, dan S. Suhartini. 2006. Mikrobiologi Industri, Yogyakarta.
- Holt, J.G.N.R. Krieg, P.H.A. Sneath, J.T. Staley & ST. Williams. 1994. *Bergey's Manual Determinative Bacteriology*. Lippincott Williams & Wilkns, Philadelphia, USA.
- Jamarun, N. dan YS. 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.
- Klaim. 2006. The Online Encyclopaedia. Wikipedia.probiotik juga ikut berperan dalam meningkatkan kekebalan tubuh.
- Luizmeira.com/enzimas.htm. USB Recomendar esta pagina. 2005.
- Marlida, Y. 2002. Isolation and Purification of Raw Starch Degrading Enzyme from Acremonium endophytic fungus and Its Aplication for Glucosa Production. Dissertation of Doctoral at University Putra Malaysia. Malaysia.
- Mirawati, I.P. Kompiang, dan S.A. Latif. 2010. Isolasi dan Identifikasi Kapang Penghasil Selulosa dan Manannase untuk Fermentasi Bungkil Inti Sawit Sebagai Pakan Unggas. Laporan Penelitian Fundamentasi. Dirjen Dikti Jakarta.
- Musnandar, E. 2003. Reput hayati sabut kelapa sawit oleh jamur marasmiium dan implikasinya terhadap performa kambing. Disertasi. Universitas Padjadjaran-Bandung.
- 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.
- 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.
- Nurhaita, W. Rita, N. Definiatidan R. Zurina. 2012. Fermentasi Bagase Tebu dengan *Neurospora sitophiladan* Pengaruhnya Terhadap Nilai Gizi dan Kecernaan Secara in Vitro. Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Bengkulu. Jurnal Embrio, Vol. 5, No. 1 : 1-7.
- Okdalia, NA. 2015. Pengaruh dosis inokulum *Bacillus amyloliquefaciens* dan lama fermentasi terhadap perubahan bahan kering, protein kasar, kandungan serat kasar, dan retensi nitrogen. Skripsi. Fakultas Peternakan Universits Andalas.

- Parakkasi, A. 1999. Ilmu Makanan Ternak Ruminansia. Cetakan pertama penerbit Universitas Indo. Jakarta.
- Pasaribu, T. 2007. Produk fermentasi limbah pertanian sebagai bahan pakan unggas di Indonesia. *Wartazoa* 17 (3):109-116.
- Rahman, A. 1992. Pengantar Teknologi Fermentasi. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, PAU.
- Ratledge, C. 1994. *Biochemistry of Microbial Deradation*. Kluwer academic Publisher, London.
- Ramachandran, S., P. Fontanille, A. Pandey and C. Larroche. 2008. Fed-batch Production of gluconic acid by terpene-treated *Aspergillus nigerspores*. *Applied Biochem. Biotech.* 151 : 413-423.
- Rusdi, D. Udju. 1992. Fermentasi Konsentrat Campuran Bungkil Biji Kapok dan Onggok serta Implikasi Efeknya Terhadap Pertumbuhan Ayam Broiler. Disertasi. Universitas Padjadjaran, Bandung.
- Steel, R. G. dan J. H. Torrie. 1995. Prinsip dan Prosedur Statistika suatu Pendekatan Biometrik, Ed. ke-2. Terjemahan B. Sumatri. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Sulaiman, A.H. 1998. Dasar-Dasar Biokimia Untuk Pertanian. USU-Press.
- 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 Sminar Nasional UPT-RRP.
- Supriyati, T. Pasaribu, H. Hamid, dan A.P. Sinurat. 1998. Fermentasi bungkil inti sawit sebagai anti mikroba *salmonella thypimurium* pada ayam. *Media Peternakan*. IPB.
- Tafsin. 2007. Polisakarida mengandung mangan dari bungkil inti sawit sebagai anti mikroba *salmonella thypimurium* pada ayam. *Media Peternakan*. IPB.
- Tillman, Hartadi. H, Rekso Hadiprojo. S., Prawirokusumo, Lebdosue kodjo. 1998. Ilmu Makanan Ternak Dasar. Gadjah Mada University Press. Fakultas Peternakan UGM.
- Tilman, A.D., S. Reksohadiprodjo, S. Prawirokusumo dan S. Lebdoesokjo. 2005. Ilmu Makanan Ternak Dasar. Gadjahmada University Press, Fakultas Peternakan UGM.
- Wahju, J. 1992. Ilmu Nutrisi Unggas. Cetakan ke-3. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.

- Wahju, J. 1997. Ilmu Nutrisi Unggas. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Waluyo, L. 2005. Mikrobiologi Umum. Universitas Muhammadiyah Malang Press. Malang.
- 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. 2006. Potensi *Bacillus amyloliquefaciens* Isolate Serasah Hutan dalam Peningkatan Kualitas Campuran Empelus Sugu dan Isi Rumen dan Implikasinya Terhadap Ternak Unggas. Disertasi Pascasarjana. Universitas Andalas. Padang.
- Wizna, H. Abbas, Y. Rizal, A. Dharma dan I.P. Kompiang. 2007. Selection and identification of cellulase. Producing bacteria isolated from the litter of montain and swampy forest. *Microbiology Indonesia Journal*, Desember 2007, P 135-139 volume 1, November 3 ISSN 1978-3477.
- Wizna, H. Abbas, Y. Rizal, A. Dharma & I. P. Kompiang. 2009. Improving the quality of tapioca By-Products (Onggok) as poultry feed throud fermentation by *Bacillus amyloliquefaciens*. *Pakistan Journal of Nutrition* 8(10): 1636-1640.

Lampiran 1: Hasil analisis statistik persentase kandungan bahan kering (BK) dari BISF (%)

Faktor A (Dosis Inokulum)	Faktor B (Lama Fermentasi)			Jumlah	Rataan
	B1 (2 Hari)	B2 (4 Hari)	B3 (6 Hari)		
A1 (2 g)	59,99	59,47	59,19	356,63	59,44
	59,67	59,33	58,98		
Jumlah	119,66	118,80	118,17		
Rataan	59,83	59,40	59,09		
A2 (4 g)	57,44	57,03	56,47	341,11	56,85
	57,25	56,60	56,32		
Jumlah	114,69	113,63	112,79		
Rataan	57,35	56,82	56,40		
A3 (6 g)	54,58	54,02	53,09	322,33	53,72
	54,33	53,38	52,93		
Jumlah	108,91	107,40	106,02		
Rataan	54,46	53,70	53,01		
Total	343,26	339,83	336,98	1020,07	
Rata-rata	57,21	56,64	56,16		

Rata-rata Perlakuan

Faktor A (Dosis Inokulum)	Faktor B (Lama Fermentasi)			Rata-rata
	B1 (2 Hari)	B2 (4 Hari)	B3 (6 Hari)	
A1 (2 g)	59,83	59,40	59,09	59,44
A2 (4 g)	57,35	56,82	56,40	56,85
A3 (6 g)	54,46	53,70	53,01	53,72
Rata-rata	57,21	56,64	56,16	

Perhitungan Statistik

$$FK = \frac{\sum Y^2}{n}$$

$$= \frac{(102,35)^2}{18}$$

$$= 57807,93$$

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

$$= (59,99^2 + 59,67^2 + \dots + 52,93^2) - FK = 57910,28 - 57807,93$$

$$= 102,35$$

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

$$= \frac{(119,66^2 + 118,80^2 + \dots + 106,02^2)}{2} - FK = \frac{115819,65}{2} - \frac{57807,93}{2}$$

$$= 101,89$$

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

$$= \frac{(356,63)^2 + (341,11)^2 + (322,33)^2}{6} - FK = \frac{347437,62}{6} - \frac{57807,93}{6}$$

$$= 98,34$$

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

$$= \frac{(343,26)^2 + (339,83)^2 + (336,98)^2}{6} - FK = \frac{346867,38}{6} - \frac{57807,93}{6}$$

$$= 330$$

$$JKAB = JKP - JKA - JKB = 101,89 - 98,34 - 330$$

$$= 0,26$$

$$JKS = JKT - JKP = 102,35 - 101,89$$

$$= 0,45$$

Tabel Analisis Keragaman Bahan Kering

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F. Hitung	F. Tabel		Ket.
					0,05	0,01	
Faktor (A)	2	98,34	49,17	975,45	4,26	8,02	**
Faktor (B)	2	3,30	1,65	32,69	4,26	8,02	**
Interaksi (AB)	4	0,26	0,06	1,29	3,63	6,42	ns
Sisa	9	0,45	0,05				
Total	17	102,35					

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

Uji Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

Uji Lanjut Faktor A

$$SE = \sqrt{\frac{kts}{rb}} = 0,09 = \sqrt{\frac{0,05}{2 \times 3}} = 0,09$$

TABEL SSR dan LSR

Nilai P	SSR		LSR	
	0,05	0,01	0,05	0,01
2	3,2	4,6	0,29	0,42
3	3,34	4,86	0,31	0,45

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

A1	A2	A3
59,44	56,85	53,72

Perbandingan nilai beda nyata

Perbandingan	P	Selisih	LSR		Ket
			0,05	0,01	
A1-A2	2	2,59	0,29	0,42	**
A1-A3	3	5,72	0,31	0,45	**
A2-A3	2	3,13	0,29	0,42	**

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

SUPERSKRIP = A1^a A2^b A3^c

Uji Lanjut Faktor B

$$SE = \sqrt{\frac{kts}{rb}} = 0,09 = \sqrt{\frac{0,05}{2 \times 3}} = 0,09$$

TABEL SSR dan LSR

Nilai P	SSR		LSR	
	0,05	0,01	0,05	0,01
2	3,2	4,6	0,29	0,42
3	3,34	4,86	0,31	0,45

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

B1	B2	B3
57,21	56,64	56,16

Perbandingan	P	Selisih	LSR		Ket
			0,05	0,01	
B1-B2	2	0,57	0,29	0,42	**
B1-B3	3	1,05	0,31	0,45	**
B2-B3	2	0,48	0,29	0,42	**

SUPERSKRIP = B1^a B2^b B3^c

Lampiran 2. Analisis Statistik Protein Kasar Bungkil Inti Sawit Fermentasi dengan *Bacillus amyloliquefaciens*(%)

Faktor A (Dosis Inokulum)	Faktor B (Lama Fermentasi)			Jumlah	Rataan
	B1 (2 Hari)	B2 (4 Hari)	B3 (6 Hari)		
A1 (2 g)	23,51	25,09	22,61	139,27	23,21
	24,09	21,02	22,95		
Jumlah	47,60	46,11	45,56		
Rataan	23,80	23,06	22,78		
A2 (4 g)	23,23	24,35	24,73	144,70	24,12
	23,35	23,85	25,19		
Jumlah	46,58	48,20	49,92		
Rataan	23,29	24,10	24,96		
A3 (6 g)	25,06	25,28	27,50	161,33	26,89
	26,86	27,25	29,38		
Jumlah	51,92	52,53	56,88		
Rataan	25,96	26,27	28,44		
Total	146,10	146,84	152,36	445,30	
Rata-rata	24,35	24,47	25,39		

Rata-rata Perlakuan

Faktor A (Dosis Inokulum)	Faktor B (Lama Fermentasi)			Rata-rata
	B1 (2 Hari)	B2 (4 Hari)	B3 (6 Hari)	
A1 (2 g)	23,80	23,06	22,78	23,21
A2 (4 g)	23,29	24,10	24,96	24,12
A3 (6 g)	25,96	26,27	28,44	26,89
Rata-rata	24,35	24,47	25,39	

Perhitungan Statistik

$$\begin{aligned}
 FK &= \frac{\Sigma^2}{rab} \\
 &= \frac{(445,30)^2}{18} \\
 &= 11016,23
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 JKT &= \Sigma_i \Sigma_j \Sigma_k Y_{ijk}^2 - FK \\
 &= (23,51^2 + 24,09^2 + \dots + 29,38^2) - FK = 11085,56 - 11016,23 \\
 &= 69,23
 \end{aligned}$$

$$JKP = \frac{\Sigma_i \Sigma_j Y_{ij}^2}{r} - FK$$

$$= \frac{(47,60^2 + 46,11^2 + \dots + 56,88^2)}{2} - FK = \frac{22142,97}{2} - 11016,23$$

$$= 55,26$$

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

$$= \frac{(139,27)^2 + (144,70)^2 + (161,33)^2}{6} - FK = \frac{66361,59}{6} - 11016,23$$

$$= 44,04$$

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

$$= \frac{(146,10)^2 + (146,84)^2 + (152,36)^2}{6} - FK = \frac{66120,77}{6} - 11016,23$$

$$= 3,90$$

$$JKAB = JKP - JKA - JKB = 55,26 - 44,04 - 3,90$$

$$= 7,32$$

$$JKS = JKT - JKP = 69,33 - 55,26$$

$$= 14,07$$

Tabel Analisis Keragaman Protein Kasar

Sumber	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F. Hitung	F. Tabel		ket.
					0,05	0,01	
Keragaman					0,05	0,01	
Faktor (A)	2	44,04	22,02	14,08	4,26	8,02	**
Faktor (B)	2	3,90	1,95	1,25	4,26	8,02	ns
Interaksi (AB)	4	7,32	1,83	1,17	3,63	6,42	ns
Sisa	9	14,07	1,56				
Total	17	69,33					

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

Uji Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

Uji Lanjut Faktor A

$$SE = \sqrt{\frac{KTS}{rb}} = 0,51 = \sqrt{\frac{1,56}{2 \times 3}} = 0,51$$

TABEL SSR dan LSR

Nilai P	SSR		LSR	
	0,05	0,01	0,05	0,01
2	3,2	4,6	1,63	2,35
3	3,34	4,86	1,71	2,48

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

A3	A2	A1
26,89	24,12	23,21

Perbandingan Nilai Beda Nyata

Perbandingan	P	Selisih	LSR		Ket
			0,05	0,01	
A3-A2	2	2,77	1,63	2,35	**
A3-A1	3	3,68	1,71	2,48	**
A2-A1	2	0,91	1,63	2,35	ns

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

SUPERSKRIP =

A3^a

A2^b

A1^b

Lampiran 3 : Data konsumsi protein (g/ekor) dari BISF

Perlakuan	Ulangan	Konsumsi (g)	PK(%BK)	Konsumsi	N
				Protein (g)	konsumsi (g)
A1B1	1	20	23,51	3,98	0,64
A1B1	2	20	24,09	4,09	0,66
A1B2	1	20	25,09	4,09	0,65
A1B2	2	20	21,02	3,41	0,54
A1B3	1	20	22,61	3,55	0,57
A1B3	2	20	22,95	3,60	0,58
A2B1	1	20	23,23	3,71	0,59
A2B1	2	20	23,35	3,69	0,59
A2B2	1	20	24,35	3,90	0,62
A2B2	2	20	23,85	3,82	0,61
A2B3	1	20	24,73	3,82	0,61
A2B3	2	20	25,19	3,90	0,62
A3B1	1	20	25,06	3,97	0,63
A3B1	2	20	26,86	4,04	0,65
A3B2	1	20	25,28	3,95	0,63
A3B2	2	20	27,25	4,27	0,68
A3B3	1	20	27,50	4,18	0,67
A3B3	2	20	29,38	4,47	0,71
Kontrol		20	18,30	3,54	0,57

Lampiran 4 : Data protein ekskreta (g/ekor) dari BISF

Perlakuan	Ulangan	Ekskreta (%BK)	PK (%BK)	Protein	N
				Ekskreta (g)	Ekskreta (g)
A1B1	1	8,74	36,22	3,17	0,51
A1B1	2	9,39	33,86	3,18	0,51
A1B2	1	9,01	34,27	3,09	0,49
A1B2	2	8,11	27,60	2,24	0,36
A1B3	1	8,26	28,70	2,37	0,38
A1B3	2	8,25	28,13	2,32	0,37
A2B1	1	8,19	28,60	2,34	0,37
A2B1	2	8,61	27,03	2,33	0,37
A2B2	1	8,32	28,43	2,37	0,38
A2B2	2	8,53	26,19	2,23	0,36
A2B3	1	8,79	25,01	2,20	0,35
A2B3	2	8,92	24,83	2,21	0,35
A3B1	1	7,91	27,81	2,20	0,35
A3B1	2	7,48	29,28	2,19	0,35
A3B2	1	8,34	25,79	2,15	0,34
A3B2	2	8,01	27,25	2,18	0,35
A3B3	1	7,42	28,68	2,13	0,34
A3B3	2	7,65	28,57	2,19	0,35
Kontrol		13,57	15,84	2,15	0,34
Endogenous		7,15	5,19	0,37	0,06

Lampiran 5 : Data retensi nitrogen (%) dari BISF

Perlakuan	Ulangan	N Konsumsi (g)	N Ekskreta (g)	N Endogenus (g)	RN %
A1B1	1	0,64	0,51	0,06	29,69
A1B1	2	0,66	0,51	0,06	31,82
A1B2	1	0,65	0,49	0,06	33,85
A1B2	2	0,54	0,36	0,06	44,44
A1B3	1	0,57	0,38	0,06	43,86
A1B3	2	0,58	0,37	0,06	46,51
A2B1	1	0,59	0,37	0,06	47,46
A2B1	2	0,59	0,37	0,06	47,46
A2B2	1	0,62	0,38	0,06	48,39
A2B2	2	0,61	0,36	0,06	50,82
A2B3	1	0,61	0,35	0,06	52,46
A2B3	2	0,62	0,35	0,06	53,23
A3B1	1	0,63	0,35	0,06	53,97
A3B1	2	0,65	0,35	0,06	55,38
A3B2	1	0,63	0,34	0,06	55,56
A3B2	2	0,68	0,35	0,06	57,35
A3B3	1	0,67	0,34	0,06	58,21
A3B3	2	0,71	0,35	0,06	59,15
Kontrol		0,57	0,34	0,06	54,79

Lampiran 6: Analisis Statistik Retensi Nitrogen Bungkil Inti Sawit Fermentasi dengan *Bacillus amyloliquefaciens*(%)

Faktor A (Dosis Inokulum)	Faktor B (Lama Fermentasi)			Jumlah	Rataan
	B1 (2 Hari)	B2 (4 Hari)	B3 (6 Hari)		
A1 (2 g)	29,69	33,85	43,86	230,17	38,36
	31,82	44,44	46,51		
Jumlah	61,51	78,29	90,37		
Rataan	30,76	39,15	45,19		
A2 (4 g)	47,46	48,39	52,46	299,82	49,97
	47,46	50,82	53,23		
Jumlah	94,92	99,21	105,69		
Rataan	47,46	49,61	52,85		
A3 (6 g)	53,97	55,56	58,21	339,62	56,60
	55,38	57,35	59,15		
Jumlah	109,35	112,91	117,36		
Rataan	54,68	56,46	58,68		
Total	265,78	290,41	313,42	869,61	
Rata-rata	44,30	48,40	52,24		

Rata-rata Perlakuan

Faktor A (Dosis Inokulum)	Faktor B (Lama Fermentasi)			Rata-rata
	B1 (2 Hari)	B2 (4 hari)	B3 (6 Hari)	
A1 (2 g)	30,76	39,15	45,19	38,36
A2 (4 g)	47,46	49,61	52,85	49,97
A3 (6 g)	54,68	56,46	58,68	56,60
Rata-rata	44,30	48,40	52,24	

Perhitungan Statistik

$$FK = \frac{\sum x^2}{rab}$$

$$= \frac{(869,61)^2}{18}$$

$$= 42012,31$$

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

$$= (29,69^2 + 31,82^2 + \dots + 59,15^2) - FK = 43359,04 - 42012,31$$

$$= 1346,74$$

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

$$= \frac{(61,65^2 + 78,29^2 + \dots + 117,36^2)}{2} - FK = \frac{86581,81}{2} - 42012,31$$

$$= 1278,60$$

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

$$= \frac{(230,17)^2 + (299,82)^2 + (339,62)^2}{6} - FK = \frac{258212,01}{6} - 42012,31$$

$$= 1023,03$$

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

$$= \frac{(265,78)^2 + (290,41)^2 + (313,42)^2}{6} - FK = \frac{253209,07}{6} - 42012,31$$

$$= 189,20$$

$$JKAB = JKP - JKA - JKB = 1278,60 - 1023,03 - 189,20$$

$$= 66,37$$

$$JKS = JKT - JKP = 1346,74 - 1278,60$$

$$= 68,14$$

Tabel Analisis Keragaman Retensi Nitrogen

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F. Hitung	F. Tabel		Ket.
					0,05	0,01	
Faktor (A)	2	1023,03	511,51	67,56	4,26	8,02	**
Faktor (B)	2	189,20	94,60	12,50	4,26	8,02	**
Interaksi (AB)	4	66,37	16,59	2,19	3,63	6,42	ns
Sisa	9	68,14	7,57				
Total	17	1346,74					

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

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

Uji Duncan's Multiple Range Test (DMRT)
Uji Lanjut Faktor A

$$SE = \sqrt{\frac{KTS}{rb}} = 1,12 = \sqrt{\frac{7,57}{2 \times 3}} = 1,12$$

TABEL SSR dan LSR

Nilai P	SSR		LSR	
	0,05	0,01	0,05	0,01
2	3,2	4,6	3,59	5,17
3	3,34	4,86	3,75	5,46

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

A3	A2	A1
56,60	49,97	38,36

Perbandingan Nilai Beda Nyata

Perbandingan	P	Selisih	LSR		Ket
			0,05	0,01	
A3-A2	2	6,63	3,59	5,17	**
A3-A1	3	18,24	3,75	5,46	**
A2-A1	2	11,61	3,59	5,17	**

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

SUPERSKRIP =

A3^a

A2^b

A1^c

Uji Lanjut Faktor B

$$SE = \sqrt{\frac{KTS}{rb}} = 1,12 = \sqrt{\frac{7,57}{2 \times 3}} = 1,12$$

TABEL SSR dan LSR

Nilai P	SSR		LSR	
	0,05	0,01	0,05	0,01
2	3,2	4,6	3,59	5,17
3	3,34	4,86	3,75	5,46

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

B3	B2	B1
52,24	48,40	44,30

Perbandingan Nilai Beda Nyata

Perbandingan	P	Selisih	LSR		Ket
			0,05	0,01	
B3-B2	2	3,84	3,80	5,46	*
B3-B1	3	7,94	3,97	5,77	**
B2-B1	2	4,10	3,80	5,46	*

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

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

SUPERSKRIP =

B3^a

B2^b

B1^c



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. : 18 / LNRR / 2015

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

Kepada Yth. : Sdr. Silvia Udiati
BP.1110611034

Mhs. Ilmu Peternakan
Fakultas Peternakan Unand

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

Sampel : Bungkil inti sawit fermentasi (BISF) dengan *Bacillus amyloliquefaciens*

Cap (jenis) : Bahan pakan

Diambil dari : Penelitian

Diterima tgl : 22 Juni 2015

Macam sampel : 21 sampel

Adalah sebagai berikut :

Perlakuan	Ulangan	BK Bahan (%)	PK Bahan (%)	PK Feses (%)
A1B1	1	59,99	23,51	36,22
	2	59,67	24,09	33,86
A1B2	1	59,47	25,09	34,27
	2	59,33	21,02	27,60
A1B3	1	59,19	22,61	28,70
	2	58,98	22,95	28,13
A2B1	1	57,44	23,23	28,60
	2	57,25	23,35	27,03
A2B2	1	57,03	24,35	28,43
	2	56,60	23,85	26,19
A2B3	1	56,47	24,73	25,01
	2	56,32	25,19	24,83
A3B1	1	54,58	25,06	27,81
	2	54,33	26,86	29,28
A3B2	1	54,02	25,28	25,79
	2	53,38	27,25	27,25
A3B3	1	53,09	27,50	28,68
	2	52,93	29,38	28,57

Padang, September 2015
Kepala Lab. Nutrisi Non Ruminansia

Prof. Dr. Hj. Wizna, MS

NIP. 195707141986032002

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Kabupaten Dharmasraya pada tanggal 10 Mei 1992 yang merupakan anak kedua dari tiga bersaudara, dari pasangan Ayahanda Puryadi dan Ibunda Ismini. Pada tahun 2005 penulis menyelesaikan pendidikan Sekolah Dasar di SDN21 Timpeh, Kabupaten Dharmasraya. Tahun 2008 menyelesaikan pendidikan lanjutan tingkat pertama di SMP Negeri 3 Timpeh, Kab.Dharmasraya dan pada tahun 2011 menamatkan pendidikan di SMAN 1 Timpeh, Kab. Dharmasraya. Tahun 2011 penulis diterima sebagai mahasiswa di Fakultas Peternakan Universitas Andalas Padang melalui jalur PMDK.

Pada tanggal 25 Juni sampai 25 Juli 2015 penulis melaksanakan KKN (Kuliah Kerja Nyata) di Kampung Dalam, Kec. Lubuk tarok, Kab. Sijunjung. Melaksanakan Farm Experience di Unit Pelaksanaan Teknis UPT Fakultas Peternakan Andalas Padang.

Pada bulan Mei sampai Juni 2015 penulis melaksanakan penelitian di Laboratorium Nutrisi Non Ruminansia Fakultas Peternakan Universitas Andalas dengan judul **“Pengaruh Dosis Inokulum Dan Lama Fermentasi Bungkil Inti Sawit Dengan *Bacillus amyloliquefaciens* Terhadap Kandungan Bahan Kering, Protein Kasar Dan Retensi Nitrogen”**.

Silvia udiati