



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 SUPLEMENTASI ZINK, UREA DAN SULFUR PADA  
FERMENTASI EMPULUR SAGU DENGAN *Bacillus  
amyloliguefaciens* TERHADAP KANDUNGAN DAN KECERNAAN  
SERAT KASAR SERTA ENERGI METABOLISME**

**SKRIPSI**



**WELVIDANI  
0810611031**

**FAKULTAS PETERNAKAN  
UNIVERSITAS ANDALAS  
PADANG 2012**

**PENGARUH SUPLEMENTASI ZINK, UREA DAN SULFUR PADA  
FERMENTASI EMPULUR SAGU DENGAN *Bacillus amyloliquefaciens*  
TERHADAP KANDUNGAN DAN KECERNAAN SERAT KASAR SERTA  
ENERGI METABOLISME**

**WELVIDANI**, dibawah bimbingan  
Prof. Dr. Ir. Hj. Wizna, MS dan Prof. Dr. Ir. Mirzah, MS  
Jurusan Ilmu Peternakan Fakultas Peternakan  
Universitas Andalas Padang 2012

UNIVERSITAS ANDALAS  
ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk melihat imbang kombinasi antara Zn, urea dan sulfur di dalam empulur sagu yang difermentasi dengan *Bacillus amyloliquefaciens* yang dapat menurunkan kandungan serat kasar, meningkatkan pencernaan serat kasar dan energi metabolisme pada ayam broiler. Perlakuan yang digunakan terdiri dari faktor A adalah 2 level Zn (0,0025% dan 0,005%), faktor B adalah 2 level urea (2,0% dan 3,0%) dan faktor C adalah 2 level sulfur (0,2% dan 0,4%). Analisa data yang diolah secara statistik menggunakan analisis Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan pola faktorial (Steel and Torrie, 1980). Dari hasil penelitian didapatkan kandungan serat kasar turun dari 18,61% menjadi 12,42%; pencernaan serat kasar meningkat dari 29,74% menjadi 54,37% dan energi metabolisme meningkat dari 1777 kkal/kg menjadi 2525 kkal/kg. Hasil ini dapat dilihat dari analisis keragaman fermentasi empulur sagu dengan *Bacillus amyloliquefaciens* yang disuplementasi dengan Zn (0,0025%), urea (3,0%), dan sulfur (0,2%) berpengaruh nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap kandungan serat kasar, berpengaruh nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap pencernaan serat kasar dan berpengaruh sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap energi metabolisme. Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa fermentasi empulur sagu dengan *Bacillus amyloliquefaciens* yang disuplementasi dengan Zn (0,0025%), urea (3,0%) dan sulfur (0,2%) mempunyai hasil terbaik dan dapat digunakan sebagai sumber pakan alternatif pengganti bahan pakan konvensional.

Kata kunci : empulur sagu fermentasi, *Bacillus amyloliquefaciens*, mikronutrien, kualitas nutrisi, energi metabolisme.

## KATA PENGANTAR



Puji dan syukur penulis kirimkan ke hadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Pengaruh Suplementasi Zn, Urea Dan Sulfur Pada Fermentasi Empulur Sagu Dengan *Bacillus amyloliquefaciens* Terhadap Kandungan Dan Kecernaan Serat Kasar Serta Energi Metabolisme”**.

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada Ibu Prof. Dr. Ir. Hj. Wizna, MS, selaku pembimbing I dan Bapak Prof. Dr. Ir. Mirzah, MS selaku pembimbing II yang telah banyak membantu, membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

Semoga bantuan dan partisipasi yang diberikan menjadi amal saleh disisi Allah SWT dan semoga skripsi ini dapat berguna bagi kemajuan ilmu di bidang peternakan pada masa yang akan datang.

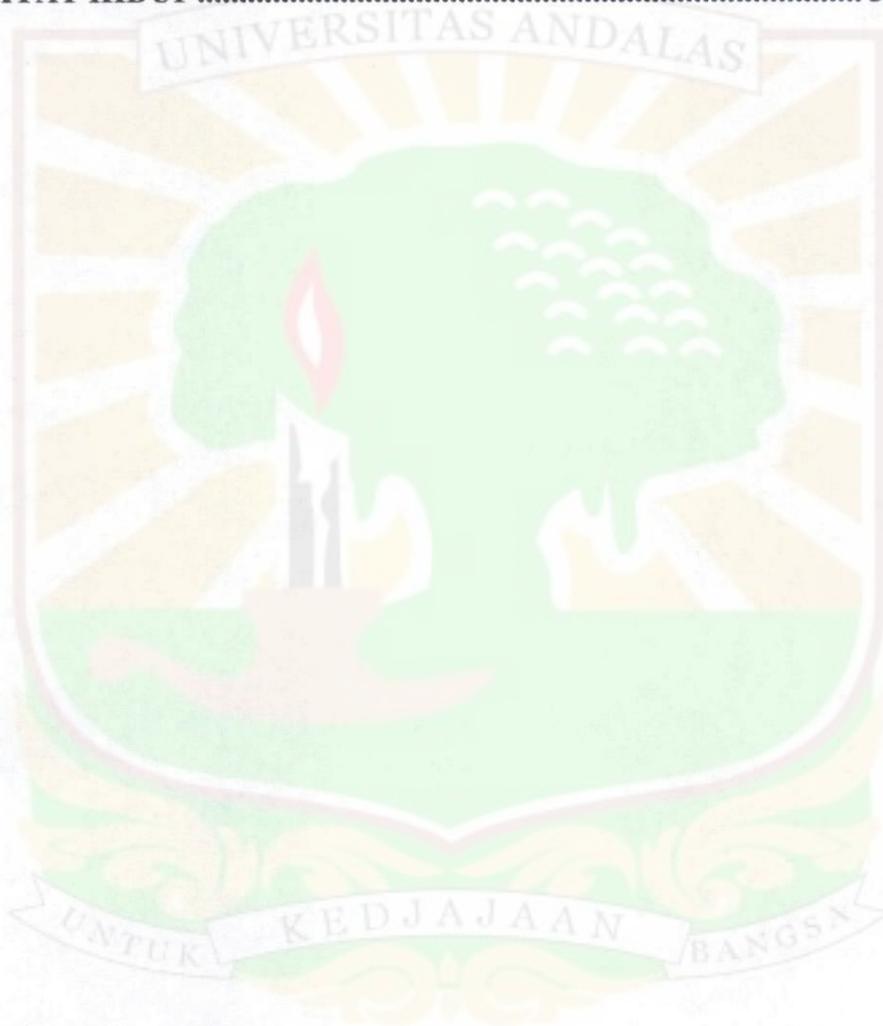
Wassalam,  
Padang, Oktober 2012

**Welvidani**

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>i</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>ii</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>iii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>vii</b>
<b>BAB I. PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Perumusan Masalah.....	5
1.3. Tujuan Penelitian.....	5
1.4. Hipotesis Penelitian .....	5
<b>BAB II. TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>6</b>
2.1. Empulur Sagu Sebagai Pakan Ternak .....	6
2.2. Potensi <i>Bacillus amyloliquefaciens</i> Sebagai Inokulum .....	8
2.3. Ayam Broiler .....	10
2.4. Fermentasi Dan Faktor-faktor Yang Mempengaruhinya.....	11
2.5. Fungsi Dan Kebutuhan Nutrien (Nitrogen, Sulfur,Zn) Bakteri ...	12
2.6. Pengujian Kualitas Pakan.....	16
<b>BAB III. MATERI DAN METODA PENELITIAN.....</b>	<b>18</b>
3.1. Materi Penelitian .....	18
3.2. Metode Penelitian.....	18
3.3. Parameter Yang Diukur .....	19
3.4. Prosedur Penelitian.....	20
3.5. Analisa Data.....	25
3.6. Tempat dan Waktu Penelitian .....	27
<b>BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>28</b>
4.1. Pengaruh Perlakuan Terhadap Kandungan Serat Kasar .....	28

4.2. Pengaruh Perlakuan terhadap Kecernaan Serat Kasar.....	30
4.3. Pengaruh Perlakuan Terhadap Energi Metabolisme .....	32
<b>BAB V. KESIMPULAN.....</b>	<b>34</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>35</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>39</b>
<b>RIWAYAT HIDUP.....</b>	<b>55</b>



## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Komposisi Unsur dan Mineral Yang Dibutuhkan Bakteri .....	13
2. Tabel Anova.....	27
3. Rataan Kandungan Serat Kasar Pada Masing-masing Perlakuan.....	28
4. Rataan Kecernaan Serat Kasar Pada Masing-masing Perlakuan .....	30
5. Rataan Energi Metabolisme Pada Masing-masing Perlakuan .....	32
6. Tabel Analisis Keragaman Serat Kasar Empulur Sagu.....	43
7. Tabel Analisis Keragaman Kecernaan Serat Kasar.....	50
8. Tabel Analisis Keragaman Energi Metabolisme Empulur Sagu .....	57



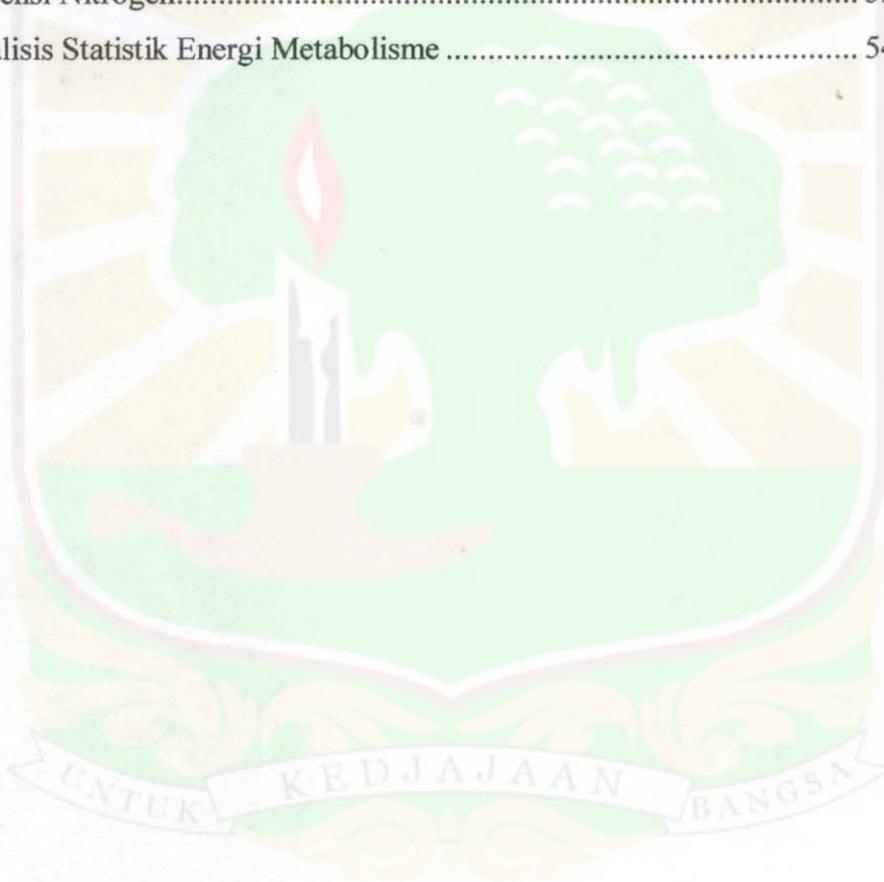
## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Penampang Membujur Batang Sagu .....	6
2. Batang Pohon Sagu .....	7
3. Skema Pembuatan Inokulum .....	21
4. Bagan Alir Proses Fermentasi Empulur Sagu .....	22



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Analisis Statistik Serat Kasar Empulur Sagu .....	40
2. SK Empulur Sagu, Jumlah Konsumsi, SK Konsumsi dalam BK.....	45
3. Kandungan SK Ekskreta, Berat Ekskreta, SK Ekskreta, Kecernaan SK dalam Berat Kering.....	46
4. Analisis Statistik Kecernaan Serat Kasar .....	47
5. Nilai Energi Metabolisme.....	52
6. Jumlah N Konsumsi, Protein Ekskreta, N Ekskreta, N Endogenus dan Retensi Nitrogen.....	53
7. Analisis Statistik Energi Metabolisme .....	54



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Salah satu kendala peternakan unggas secara intensif adalah mahalannya harga pakan. Sibbald (1987) yang disitasi Zuprizal (1993) menyatakan bahwa biaya untuk pakan dapat mencapai 65 – 70 % dari biaya produksi ternak unggas. Pakan yang baik adalah pakan yang memenuhi kebutuhan nutrisi ternak serta tidak mengganggu kesehatan ternak. Pemberian pakan merupakan hal yang sangat penting dan harus diperhatikan baik segi kualitas maupun kuantitasnya sehingga dapat memberikan hasil yang optimal. Namun dengan berkembangnya usaha peternakan di Indonesia, menyebabkan ketersediaan pakan konvensional semakin terbatas jumlahnya, yang berefek pada tingginya harga pakan dan menyebabkan peternak kesulitan untuk mendapatkan keuntungan yang optimal. Untuk menekan biaya ransum tanpa akibat yang merugikan salah satu cara adalah memanfaatkan bahan makanan yang murah harganya, ketersediaannya berkelanjutan, dan dapat dimanfaatkan oleh tubuh ternak. Salah satunya adalah empulur sagu.

Empulur sagu merupakan isi batang sagu yang belum diekstrak pati sagunya juga merupakan salah satu tumbuhan sumber karbohidrat yang tergolong murah dan mudah didapat. Haryanto dan Philipus (1992) menyatakan bahwa di Indonesia terdapat sagu dalam jumlah besar yaitu 18.199.170 batang/tahun. Sementara yang dimanfaatkan oleh manusia hanya 4 – 5%nya saja. Masyarakat belum maksimal memanfaatkannya terutama sebagai pakan unggas. Hal ini disebabkan karena tingginya kandungan serat kasar dan rendahnya kandungan

protein. Wizna (1997) melaporkan bahwa satu meter pohon sagu dengan diameter 45 cm dapat menghasilkan empulur sagu cincang 22 kg dalam berat kering. Selanjutnya dikatakan bahwa kandungan zat makanan empulur sagu berdasarkan bahan kering adalah protein kasar 4,25%; serat kasar 18,47%; Ca 1,69%; P 0,20% dan bahan ekstrak tanpa nitrogen (BETN) 64,37%. Ozawa, *et al.* (1996) menyatakan bahwa empulur sagu mengandung 58% pati; 23% selulosa; 9,2% hemiselulosa; 5,8% pektin dan 3,9% lignin. Kelemahan utama empulur sagu adalah kandungan serat kasar yang cukup tinggi dan kandungan proteinnya yang rendah.

Kandungan gizi empulur sagu yang rendah terutama dari segi protein dan cukup tingginya serat kasar dapat ditingkatkan melalui cara fermentasi. Fermentasi merupakan proses perubahan kimiawi pada substrat organik melalui enzim yang dihasilkan oleh mikroorganisme (Winarno, 1980). Salah satu spesies yang dapat digunakan untuk fermentasi empulur sagu adalah *Bacillus amyloliquefaciens*. Mikroba ini dapat menghasilkan enzim seperti alfa amylase, alfa acetolactate decarboxylase, beta glucanase, hemicellulase, matogenic amylase, urease, protease, xilanase, khitinase dan enzim fitase serta enzim ekstra selluler dan hemicelulase. Menurut Fardiaz (1987) bakteri sebagai inokulum memerlukan waktu yang lebih sedikit dibandingkan kapang dalam proses fermentasi, yaitu sekitar 1 – 2 hari karena waktu generatifnya lebih cepat.

*Bacillus amyloliquefaciens* merupakan salah satu bakteri sebagai penghasil PST (Protein Sel Tunggal) juga dapat menghasilkan berbagai jenis enzim yang mampu merombak zat makanan seperti karbohidrat, lemak, dan protein menjadi senyawa yang lebih sederhana (Buckle *et al.*, 1987). Bakteri

*Bacillus amyloliquefaciens* bersifat selulolitik dan dapat mendegradasi serat kasar karena menghasilkan enzim ekstraseluler selulase dan hemiselulase (Wizna *et al.*, 2007).

Suplementasi Zn, urea dan sulfur kedalam fermentasi empulur sagu menggunakan *Bacillus amyloliquefaciens* dapat meningkatkan aktifitas bakteri tersebut untuk menurunkan komponen serat kasar, karena *Bacillus amyloliquefaciens* dapat menghasilkan enzim hemicellulase. Zn mempunyai banyak fungsi dalam tubuh dan sangat penting bagi semua hewan karena terlibat dalam fungsi berbagai enzim (metalloenzim) yang ada hubungannya dengan metabolisme karbohidrat, energi, degradasi, sintesis protein dan asam nukleat (Tillman *et al.*, 1983 dan Linder, 1992). Fungsi utama sulfur adalah untuk menyokong pembentukan asam amino yang mengandung sulfur untuk sintesa protein mikroba, disamping itu juga penting untuk sintesa beberapa vitamin (thiamin dan biotin) serta koenzim (COASH).

Urea merupakan salah satu sumber utama NPN yang dapat dimanfaatkan oleh *Bacillus amyloliquefaciens* sebagai sumber nitrogen untuk pertumbuhan. Menurut Gohl (1975) urea adalah sumber nitrogen yang murah, berbentuk kristal padat yang mudah larut dalam air dan mengandung 46% nitrogen, sehingga 1 kg urea setara dengan 2,875 kg protein kasar.

Penambahan bahan-bahan nutrient kedalam media fermentasi yang rendah kualitasnya diperlukan untuk menyokong dan merangsang pertumbuhan mikroorganisme saat fermentasi. Wizna (1997) melakukan pencampuran empulur sagu dan isi rumen (70:30) untuk menutupi kekurangan zat-zat makanan yang terdapat pada empulur sagu yang dibutuhkan mikroba saat fermentasi. Selanjutnya

fermentasi campuran tersebut dengan *Bacillus amyloliquefaciens* mampu menurunkan kandungan serat kasar sebesar 33% dan meningkatkan kandungan protein kasar sebesar 42% sehingga kandungan zat-zat makanan produk fermentasi berdasarkan bahan kering yaitu protein kasar 15,79%; lemak kasar 2,75%; serat kasar 18,54%; Ca 0,20%, P 0,16%; ME 2540 kkal/kg dan retensi nitrogen 66,65%. Walaupun protein meningkat tetapi serat kasarnya tetap tinggi karena adanya sumbangan serat kasar dari isi rumen. Wizna *et al.* (2012) melaporkan bahwa pengayaan zat gizi dedak padi dengan suplementasi Zn 0,0025%, urea 2,0% dan sulfur 0,2% melalui fermentasi dengan *B. amyloliquefaciens* diperoleh kandungan protein kasar 22,62%; serat kasar 7,20%; kalsium 0,30%; fosfor 1,22% dan asam fitat 3,55%. ME, retensi N, pencernaan serat kasar, penyerapan Ca dan P naik masing-masing 36,02%; 15,01%; 98,28; 8,44% dan 34,68% dan kandungan serat kasar dan fitat turun masing-masing sebanyak 60% dan 53,68%,

Fermentasi dedak padi dengan *Bacillus amyloliquefaciens* yang disuplementasi dengan 0,0025% Zn, 2,0% urea dan 0,02% sulfur diperoleh kandungan protein kasar 22,62%; kalsium 0,3%; fosfor 1,22% dan asam fitat 3,55%. Kandungan fitat, energi metabolis, retensi nitrogen dan pencernaan serat kasar, Ca, P setelah fermentasi lebih baik dibandingkan sebelum fermentasi dimana kandungan fitat turun 53,68%, ME naik 36% (2417 kkal/kg), retensi N naik 15%, pencernaan serat kasar naik 50%, penyerapan Ca naik 8%, dan P naik 34,7% (Novita, 2011).

Dari uraian di atas, maka dilakukanlah penelitian yang berjudul **“Pengaruh Suplementasi Zink, Urea dan Sulfur Pada Fermentasi Empulur**

## **Sagu Dengan *Bacillus amyloliquefaciens* Terhadap Kandungan Dan Kecernaan Serat Kasar Serta Energi Metabolisme”**

### **1.2. Perumusan Masalah**

1. Bagaimana pengaruh suplementasi Zn, Urea dan Sulfur pada empulur sagu yang difermentasi dengan *Bacillus amyloliquefaciens* terhadap kandungan serat kasar, kecernaan serat kasar dan energi metabolisme (ME).
2. Manakah kombinasi suplementasi (Zn, Urea, dan Sulfur) pada empulur sagu yang difermentasi dengan *Bacillus amyloliquefaciens* memberikan hasil terbaik terhadap kandungan serat kasar, kecernaan serat kasar dan energi metabolisme (ME).

### **1.3. Tujuan**

1. Untuk melihat imbangn kombinasi antara (Zn, Urea, dan Sulfur) di dalam empulur sagu agar pertumbuhan *Bacillus amyloliquefaciens* maksimal sehingga kualitas empulur sagu menjadi lebih baik.
2. Untuk melihat pengaruh suplementasi Zn, urea dan sulfur pada empulur sagu yang difermentasi dengan *Bacillus amyloliquefaciens* terhadap kandungan serat kasar, kecernaan serat kasar, dan energi metabolisme (ME).

### **1.4. Hipotesis Penelitian**

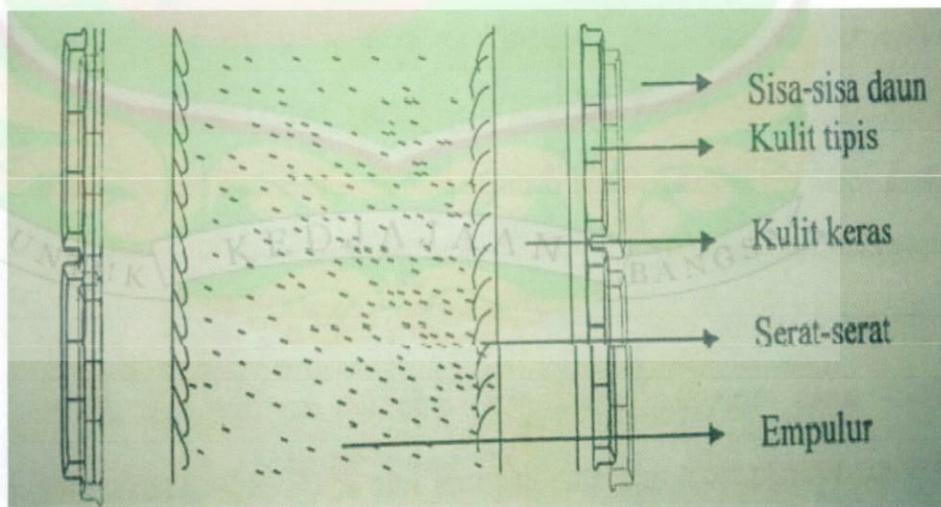
Fermentasi dengan *Bacillus amyloliquefaciens* pada empulur sagu yang disuplementasi Zn, urea, dan sulfur dapat menurunkan kandungan serat kasar serta menaikkan kecernaan serat kasar dan ME.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1. Empulur Sagu Sebagai Pakan unggas

Tanaman sagu dengan bahasa Latin *Metroxylon sagu* Rottboell, berarti tanaman yang menyimpan pati pada batangnya (*Metro* : empulur, *xylon* : xylem, *sagu* : pati). Sagu termasuk famili *Palmae*, terdapat di Indonesia yaitu di Irian Jaya, Sulawesi, Kalimantan dan kepulauan Riau, terutama terdapat di tempat yang basah, di tepi kolam dan rawa-rawa (Atjung, 1990). Menurut Flach (1977) nama *Metroxylon* berasal dari bahasa Yunani yaitu *metra* berarti empulur dan *xylon* berarti xylem atau pembuluh kayu. Empulur sagu merupakan batang sagu yang telah dipisahkan dari kulit dan serat batang sagu. Batang sagu sendiri menurut Haryanto dan Pangloli (1992) terdiri dari lapisan bagian luar yang keras, dan bagian dalam yang mengandung pati dan serat.



Gambar 1. Penampang membujur batang sagu (Ramalatu 1981)

Produksi satu batang pohon sagu tidak sama jumlahnya, karena produksi tepung sagu dipengaruhi oleh genus, spesies, keadaan alam tempat tumbuh, cara pengolahan dan faktor-faktor lainnya. Taksonomi tanaman sagu menurut Haryanto dan Pangloli (1992) adalah sebagai berikut :

Divisi : *Spermathophyta*

Ordo : *Spadiciflorae*

Kelas : *Angiospermae*

Subkelas : *Monocotyledone*

Famili : *Palmae*

Yusra ( 1979) melaporkan satu batang sagu dapat menghasilkan rata-rata 150 kg tepung sagu dengan kadar air 15%, sedangkan Atjung (1990) melaporkan sebatang pohon sagu dapat menghasilkan 200 kg tepung sagu. Wizna (1997) melaporkan bahwa satu meter pohon sagu dengan diameter 45 cm dapat menghasilkan empulur sagu cincang 22 kg dalam berat kering. Haryanto dan Philipus (1992) menyatakan bahwa di Indonesia terdapat sagu dalam jumlah besar yaitu 18.199.170 batang/tahun. Sementara yang dimanfaatkan oleh manusia hanya 4-5%nya saja. Hal ini menunjukkan bahwa produksi sagu cukup potensial sebagai bahan pakan ternak.



Gambar 2. Batang pohon sagu

Kelemahan utama empulur sagu adalah rendahnya kandungan protein dan cukup tingginya serat kasar. Kandungan zat makanan empulur sagu berdasarkan bahan kering adalah protein kasar 4,25%; serat kasar 18,47%; Ca 1,69%; P 0,20% dan bahan ekstrak tanpa nitrogen (BETN) 64,37% (Wizna, 1997). Dengan menggunakan teknologi fermentasi jumlah protein kasar yang berasal dari sebagian besar protein sel tunggal mikroba akan meningkat dan kandungan serat kasar akan dapat diturunkan. Sehingga fermentasi empulur sagu dapat dijadikan salah satu pakan sumber karbohidrat sekaligus sebagai bahan pakan sumber protein untuk mengurangi pemakaian bahan pakan sumber protein konvensional bagi ternak unggas.

## **2.2. Potensi *Bacillus amyloliquefaciens* Sebagai Inokulum**

*Bacillus* merupakan salah satu bakteri yang dapat menghasilkan berbagai jenis enzim yang mampu merombak zat makanan karbohidrat, lemak dan protein menjadi senyawa yang lebih sederhana sehingga mudah dicerna oleh ayam (Buckle, Edwards, Flead dan Wooton, 1987).

*Bacillus amyloliquefaciens* berasal dari dalam tanah yang ditemukan oleh seorang ahli biologi Jepang yang bernama Fukomoto pada tahun 1942 (Priest *et al.*, 1987). Dikatakannya bahwa *Bacillus amyloliquefaciens* menghasilkan enzim alpha amylase yang digunakan untuk menghidrolisis starch dan dapat mensintesis subtilisin yaitu suatu enzim yang mengkatalis protein sebagaimana halnya enzim tripsin. Selain itu ditambahkan bahwa *Bacillus amyloliquefaciens* juga dapat menghasilkan enzim fitase (Kim *et al.*, 1998). *Bacillus amyloliquefaciens* bersifat sellulolitik dan dapat mendegradasi serat kasar karena menghasilkan enzim ekstraseluler selulase dan hemiselulase (Wizna *et al.*, 2007).

Inokulum adalah kultur mikroba yang diinokulasi ke dalam medium fermentasi padat saat kultur mikroba tersebut berada pada tingkat pertumbuhan eksponensial (Rahman, 1989). Menurut Nuebeck (1970) dalam Schwimmer (1981) ada lima syarat umum yang harus diterapkan dalam pemilihan mikroba sebagai inokulum, yaitu : 1) mikroba tersebut harus sudah tumbuh, 2) mikroba tidak bersifat patogenesis dan tidak menghasilkan racun, 3) enzim yang dikehendaki terdapat dalam jumlah lebih banyak, 4) mikroba harus stabil, tidak mengalami mutasi, dan 5) enzim yang berproduksi harus mudah dipisahkan dari massa sel mikroba.

Suhu pertumbuhan bakteri dapat dibagi menjadi lima kelompok yaitu obligat, psikrofilik, mesofilik, termofilik dan ekstrim termofilik (Garbutt, 1997). Temperatur optimal aktivitas enzim selulase bakteri *Sorangium* pada medium selulosa adalah 40<sup>0</sup>C (Hou *et al.*, 2004). Temperatur optimal untuk pertumbuhan bakteri *Bacillus amyloliquefaciens* pada medium nutrisi broth adalah 40<sup>0</sup>C, dan populasi bakteri ini pada rentangan suhu 8-80<sup>0</sup>C adalah 5 – 40x10<sup>9</sup>CFU/ml (Wizna, 2006). Rentangan pH untuk pertumbuhan bakteri adalah 4-9 sedangkan pH untuk pertumbuhan optimal adalah 6.5-7.5 (Wang *et al.*, 1979). pH optimal untuk pertumbuhan *Bacillus amyloliquefaciens* pada medium nutrisi broth adalah 6 dan populasi bakteri ini pada rentangan pH 2-8 adalah 11 – 38x10<sup>9</sup>CFU/ml (Wizna, 2006).

Ciri unik dari bakteri ini adalah menghasilkan spora yang tahan panas, mempunyai kemampuan mendegradasi xilan dari karbohidrat dengan baik pada suhu 35-37<sup>0</sup>C, tahan terhadap pasteurisasi dan mampu tumbuh pada larutan garam berkonsentrasi tinggi (10%).



### 2.3. Ayam Broiler

Ayam broiler merupakan pengelompokan strain ayam hasil budidaya yang memiliki karakteristik ekonomis dengan ciri khas pertumbuhan yang cepat sebagai penghasil daging, konversi pakan yang kecil dan siap potong pada umur relatif muda serta menghasilkan kualitas daging yang gurih dan empuk. Leeson and Summers (1997) menyatakan bahwa ayam broiler adalah ayam jantan dan betina muda yang berumur di bawah 8 minggu, mempunyai pertumbuhan yang cepat serta mempunyai dada yang lebar dan dengan timbunan daging yang baik dan empuk.

Kebutuhan energi broiler periode starter sebesar 3200 kkal/kg dengan imbalan protein 23%, sedangkan untuk periode finisher kebutuhan energinya sebesar 2.700 - 3.410 kkal/kg dengan imbalan protein 20 - 21%. National Research Council (1994) menyatakan kebutuhan protein untuk ayam periode starter adalah 22% - 24% dengan energi metabolisme 2800 - 3000 kkal/kg. Wahyu (1997) menyatakan bahwa kebutuhan ayam broiler umur 0 - 6 minggu untuk protein 23%, lemak 5,5% - 8%, kalsium 1%, fosfor 0,5 - 0,7% dan ME 3200 kkal/kg ransum. Kebutuhan asam amino metionin, arginin, lisin dan triptopan untuk ayam pedaging yang 0-3 minggu berturut-turut adalah 0.5, 1.25, 1.2 dan 0.2%, sedangkan kebutuhan ayam pada umur 3-6 minggu berturut-turut 0.38, 1.1, 1.0 dan 0.1 %. (NRC, 1994).

Unggas khususnya ayam broiler mempunyai saluran pencernaan yang sederhana karena unggas merupakan hewan monogastrik (berlambung tunggal). Saluran-saluran pencernaan pada ayam broiler terdiri dari mulut, esophagus, tembolok, proventikulus, ventrikulus, usus halus, sekum, usus besar

dan kloaka. Tilman *et al.*, (1991) menyatakan, sebagian besar pencernaan terjadi di dalam usus halus, disini terjadi pemecahan zat-zat pakan menjadi bentuk yang sederhana, dan hasil pemecahannya disalurkan ke dalam aliran darah melalui gerakan peristaltik di dalam usus halus. Absorpsi hasil pencernaan makanan terjadi sebagian besar di dalam usus halus, sebagian bahan-bahan yang tidak diserap dan tidak dicerna dalam usus halus masuk ke dalam usus besar.

#### **2.4. Fermentasi dan Faktor-faktor yang Mempengaruhinya**

Fermentasi adalah perubahan kimia dalam bahan pangan yang disebabkan oleh enzim yang dihasilkan oleh mikroorganisme dan dari bahan itu sendiri (Buckle *et al.*, 1987). Menurut Winarno (1982) fermentasi merupakan suatu proses perubahan kimiawi pada substrat organik melalui aksi enzim yang dihasilkan oleh mikroorganisme. Fermentasi menurut ilmu kimia adalah proses perubahan kimia dari zat organik makanan. Perubahan ini terjadi jika jasad renik penyebab fermentasi berkontaminasi dengan substrat atau bahan makanan sesuai dengan tempat tumbuhnya (Tasar, 1971).

Moeljoharjo (1979) menyatakan faktor yang harus diperhatikan adalah suhu fermentasi, pH medium, kepekatan medium dan kecukupan sumber makanan untuk tumbuhnya mikroba. Tannemaum dkk. (1978) menyatakan bahwa faktor yang perlu diperhatikan dalam proses fermentasi adalah substrat (media fermentasi), mikroorganisme yang digunakan dan kondisi fisik pertumbuhan mikroba, ketiga faktor tersebut berpengaruh terhadap massa dan komposisi sel. Buckle *et al.*, (1987) menambahkan bahwa beberapa faktor utama yang mempengaruhi pertumbuhan mikroorganisme meliputi suplai zat gizi, waktu, suhu fermentasi, air, pH, dan tersedianya oksigen. Penambahan bahan-bahan sumber

nutrien ke dalam media fermentasi (substrat) dapat menyokong dan merangsang pertumbuhan mikroba. Saono (1976) menyatakan bahwa produk yang dihasilkan dalam proses fermentasi selain dipengaruhi oleh bahan utama juga dipengaruhi oleh mikroorganisme yang digunakan dalam fermentasi .

## **2.5. Fungsi Dan Kebutuhan Nutrien (Nitrogen, Sulfur, Zn) Bakteri**

Nutrisi merupakan faktor yang berpengaruh besar dalam sintesis dan pertumbuhan sel serta dalam aktifitas enzim yang dihasilkan oleh bakteri untuk mendegradasi polutan. Beberapa nutrisi penting yang dibutuhkan mikroorganisme adalah karbon, nitrogen, hidrogen, oksigen, sulfur, fosfor, zat besi dan sejumlah kecil logam lainnya.

Menurut Salmah (2004) peran utama nutrient adalah sumber energi, bahan pembangun sel dan sebagai akseptor elektron dalam reaksi bionergetik. Bakteri dan mikroba sama dengan makhluk hidup lainnya, memerlukan suplai nutrisi sebagai sumber energi dan pertumbuhan selnya. Kekurangan sumber nutrisi dapat menyebabkan kematian, dan pada dasarnya semua mikroorganisme memerlukan karbon sebagai sumber energi untuk aktifitasnya, sedangkan nitrogen dan fosfor merupakan penyusun senyawa-senyawa penting dalam sel yang menentukan aktifitas pertumbuhan mikroorganisme.

Kebutuhan nutrisi bakteri bergantung pada jenis bakterinya, nutrisi setiap bakteri itu spesifik untuk setiap pertumbuhan optimumnya. Mikroorganisme memerlukan karbon dengan tujuan utama untuk pembentukan sel dan sumber energi dan nitrogen berfungsi sebagai pembentuk protoplasma dan dinding sel (Stanburry and Whitaker, 1984).

Tabel 1. Komposisi Unsur dan Mineral yang Dibutuhkan Bakteri

No	Elemen	Dalam % BK
1	C	50-53
2	H	7
3	N	12-15
4	P	2,0-3,0
5	S	0,2-1,0
6	K	1,0-4,5
7	Na	0,5-1,0
8	Ca	0,01-1,1
9	Mg	0,1-0,5
10	Cl	0,5
11	Fe	0,02-0,2

Sumber: Yeon Woo Ryu, Ah-Ju University (dalam Salmah,2004)

Rasio C:N yang rendah (kandungan unsure N yang tinggi) akan meningkatkan emisi dari nitrogen sebagai ammonium yang dapat menghalangi perkembangbiakan bakteri. Sedangkan rasio C:N yang tinggi (kandungan unsur N yang relatif rendah) akan menyebabkan proses degrasi berlangsung lebih lambat karena nitrogen akan menjadi faktor penghambat (*growth-rate limiting factor*) (Alexander, 1994). Rasio C:N tergantung dari kontaminan yang ingin didegradasi, bakteri dan jenis nitrogen yang digunakan. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa rasio C:N:P optimum pada proses biodegradasi adalah 100:10:1 (Shewfelt et al., 2005).

### 2.5.1 Suplementasi Mineral

Mineral merupakan zat makanan yang mempunyai peranan penting dalam makanan ternak. Mineral yang dibutuhkan oleh ternak dapat digolongkan menjadi dua, yaitu mineral makro yang terdiri dari Ca, P, Mg, Na, K dan Cl, sedangkan mineral mikro yang terdiri dari Mn, Zn, Fe, Cu, I, Mo dan Se. Lebih lanjut dikatakan bahwa ternak tidak dapat mensintesis mineral sehingga harus tersedia

dalam ransum (Jamarun, 1999). Tillman *et al.*, (1991) menyatakan secara umum mineral mempunyai fungsi yaitu sebagai bahan pembentuk tulang dan gigi (menguatkan dan mengeraskan jaringan), mempertahankan koloidal dari berbagai senyawa dalam tubuh, memelihara keseimbangan asam dan basa dalam tubuh, sebagai aktifator sistem enzim tertentu, sebagai komponen suatu enzim dan mempunyai sifat yang spesifik terhadap kepekaan otot dan syaraf.

Sulfur (S) merupakan unsur penting dan sangat berperan dalam kehidupan ternak (Karto,1999). Hungate (1966) menambahkan bahwa sulfur sangat penting karena merupakan bagian dari protein, dimana protein terdapat pada setiap sel tubuh dan asam amino yang mengandung sulfur merupakan komponen dari protein (0,6-0,8%). Oleh karena itu, maka sulfur didistribusi ke seluruh bagian tubuh dan sel.

Hungate (1966) menyatakan bahwa sulfur merupakan komponen yang penting bagi bakteri, dimana dibutuhkan untuk sintesis sel mikroba. Lebih lanjut dijelaskan bahwa biomasa mikroba mengandung sulfur sekitar 8 gr/kg BK (Ruckebusch dan Thivend, 1980 dalam Adelina 2002). Kandungan mineral Sulfur sangat rendah bahkan sering defisiensi pada pakan yang berserat sehingga akan berpengaruh terhadap degradasi komponen zat makanan dan sintesis protein mikroba. Suplementasi mineral ini diharapkan mampu mendukung pertumbuhan dan perkembangan mikroba secara optimal sehingga akhirnya akan meningkatkan pencernaan pakan.

Zn merupakan logam putih kebiru-biruan dengan nomor atom 30, berat atom 65,38, titik cair 419,5°C titik didih 907°C termasuk unsure golongan IIB pada tabel periodik. Zn terdapat secara luas di alam terutama dalam bentuk

*Sphalarite* dan *marmamite* yang merupakan biji Seng Sulfida (ZnFe)S. Hampir 90% logam Zn yang digunakan saat ini berasal dari senyawa-senyawa tersebut (Abdel-Mageed dan Oehme, 1990).

Peranan Zn adalah aktifator dan komponen dari beberapa enzim dehidrogenase, peptidase dan fosfatase, yang terlibat dalam metabolisme asam nukleat, sintesis protein, dan metabolisme karbohidrat (Linder, 1992). Selain itu Zn juga berperan dalam degradasi substrat sehingga proses penyerapan zat makanan dan laju aliran pakan pada saluran pencernaan akan meningkat yang pada akhirnya dapat meningkatkan konsumsi bahan kering dan nutrient termasuk nitrogen. Suplementasi Zn juga meningkatkan pemanfaatan sulfur disamping meningkatkan konsumsi pakan dan pemanfaatan protein (Tilman *et al.*, 1991). Dengan demikian peranan sulfur yang difermentasi bersama-sama dengan Zn menjadi maksimal karena sulfur dapat meningkatkan efisiensi proses fermentasi, kesediaan protein mikroba dan konsumsi nutrient termasuk nitrogen.

### **2.5.2 Urea**

Menurut Gohl (1975) urea atau carbonide ((NH<sub>2</sub>)<sub>2</sub>CO) adalah sumber nitrogen yang murah, berbentuk kristal padat yang mudah larut dalam air dan mengandung 46 % nitrogen, sehingga 1 kg urea setara dengan 2,875 kg protein kasar. Urea murni mengandung 47% nitrogen (Mc. Donald *et al.*, 1988) dan urea yang digunakan sebagai pupuk dan pakan ternak yang mengandung 46% nitrogen. Beberapa syarat yang harus diperhatikan dalam penggunaan urea sebagai sumber nitrogen antara lain : ransum harus mengandung cukup energi, urea harus tercampur dengan baik, cukup waktu bagi ternak untuk beradaptasi, dan

penambahan urea harus disertai dengan penambahan sebagian mineral (Parakkasi, 1987).

Urea dapat melarutkan sebagian komponen serat kasar termasuk silika yang dapat mengakibatkan ketersediaan zat makanan untuk dicerna semakin tinggi karena urea dapat melonggarkan ikatan lignoselulosa. Dengan longgarnya ikatan lignoselulosa akan memudahkan penetrasi enzim yang dihasilkan mikroba (Jackson, 1977 dalam Hanafi, 2004).

## **2.6 Pengujian Kualitas Pakan**

### **2.6.1 Kecernaan Serat Kasar**

Menurut Tillman *et al.*, (1989) kecernaan atau daya cerna adalah bagian dari zat makanan yang tidak diekskresikan dalam feses, biasanya dinyatakan dalam bahan kering dan apabila dalam persentase disebut dengan koefisien cerna. Faktor yang mempengaruhi daya cerna adalah komposisi makanan, lemak, faktor hewan, jumlah makanan dan faktor penyiapan makanan (Tillman *et al.*, 1989).

Selanjutnya Wahyu (1997) berpendapat bahwa serat kasar hanya sedikit yang dapat dicerna oleh hewan monogastrik dan bila serat kasar tinggi dalam ransum akan mengurangi efisiensi penggunaan zat-zat makanan lainnya, selain itu efek dari serat kasar yang tidak dapat dicerna dapat membawa zat makanan yang tercerna dari bahan lain keluar melalui feses, sehingga ternak unggas tidak berproduksi dan bertumbuh dengan sempurna. Scott, *et al.*, (1993) menyatakan bahwa kandungan serat kasar dalam ransum ayam periode pertumbuhan sebaiknya tidak boleh lebih dari 6%, dan untuk ayam broiler umur 0-4 minggu (periode starter) adalah 5%. Serat kasar terlalu tinggi di dalam ransum akan mengurangi efisiensi penggunaan zat-zat makanan lainnya dan apabila terlalu rendah

menyebabkan ransum tidak dapat dicerna dengan sempurna. Serat kasar berfungsi sebagai bahan pengisi (bulk) dan juga sebagai pelancar jalannya isi saluran pencernaan (Lloyd *et al.*, 1978).

### **2.6.2. Energi Metabolisme**

Menurut Scott *et al.*, (1982) bahwa energi berasal dari bahasa Yunani yaitu *en* berarti di dalam dan *ergon* berarti kerja. Hewan mempergunakan makanannya tidak lain untuk kebutuhan energi yaitu untuk fungsi-fungsi tubuh dan untuk memperlancar reaksi-reaksi sintesis dari tubuh.

Menurut Anggorodi (1994) Energi metabolis merupakan energi makanan dikurangi energi yang hilang dalam feses, pembakaran gas-gas dan urin. Dalam determinasi energi metabolis dengan metode langsung, panas untuk pembakaran ransum basal dan kotoran (feses) dilakukan dengan menggunakan alat bomb calorimeter (Wahju, 1997).

Bahan makanan yang berserat tinggi mempunyai energi metabolisme yang rendah, disebabkan serat kasar yang tinggi tidak dapat dicerna dan dapat membawa zat yang telah dicerna keluar bersama (feses). Rendahnya daya cerna serat kasar, karena unggas tidak mempunyai enzim selulosa pada sistem pencernaannya (Wahju, 1997).

## BAB III

### MATERI DAN METODA PENELITIAN

#### 3.1 Materi Penelitian

##### 3.1.1 Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah inokulum *Bacillus amyloliquefaciens*, media Nutrien Agar (NA), empulur sagu, ZnSO<sub>4</sub>, urea dan sulfur. Ternak yang digunakan dalam penelitian ini adalah 27 ekor ayam broiler berumur 6 minggu untuk mengukur pencernaan serat kasar dan energi metabolisme.

##### 3.1.2 Peralatan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah timbangan analitik, autoklaf, timbangan ohaus, bunsen, tabung reaksi, inkubator, erlenmeyer, cawan porselen, oven, gelas piala, labu pengencer 250 ml, hot plate dan bomb calorimeter dan 27 unit kandang batrai dan perlengkapan dengan ukuran 45 x 45 x 45 cm.

#### 3.2 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan pola faktorial 2 x 2 x 2 dengan 3 ulangan. Perlakuan faktor A adalah 2 level Zn (0,0025 dan 0,005%), faktor B adalah 2 level urea (2,0 dan 3,0%), dan faktor C adalah 2 level Sulfur (0,2 dan 0,4%).

### 3.3 Parameter Yang Diukur

#### 3.3.1. Kandungan Serat Kasar (metode AOAC, 1990)

Prinsip serat kasar adalah semua senyawa organik yang tak larut dalam perebusan menggunakan larutan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> dan NaOH.

Serat Kasar (SK) dihitung dengan rumus :

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

Keterangan :

b = berat cawan + kertas saring + hasil saringan

c = berat cawan + abu

a = berat kertas saring

x = berat sampel

#### 3.3.2. Penentuan Kecernaan Serat Kasar

Nilai kecernaan serat kasar dapat diketahui dengan rumus :

$$\text{Daya cerna SK (\%)} = \frac{\text{SK Konsumsi} - \text{SK Ekskreta}}{\text{SK Konsumsi}} \times 100\%$$

Keterangan :

SK Konsumsi : jumlah bahan x % serat kasar

SK Ekskreta : jumlah Ekskreta x % serat kasar Ekskreta

#### 3.3.3 Penentuan Energi Metabolisme (Sibbald, 1975)

Nilai energi metabolisme dapat dihitung dengan rumus :

$$\text{TME} = \frac{(\text{GES} \times X) - [(\text{GEE} \times Y) - (\text{GEN} \times Yn)]}{X}$$

Keterangan :

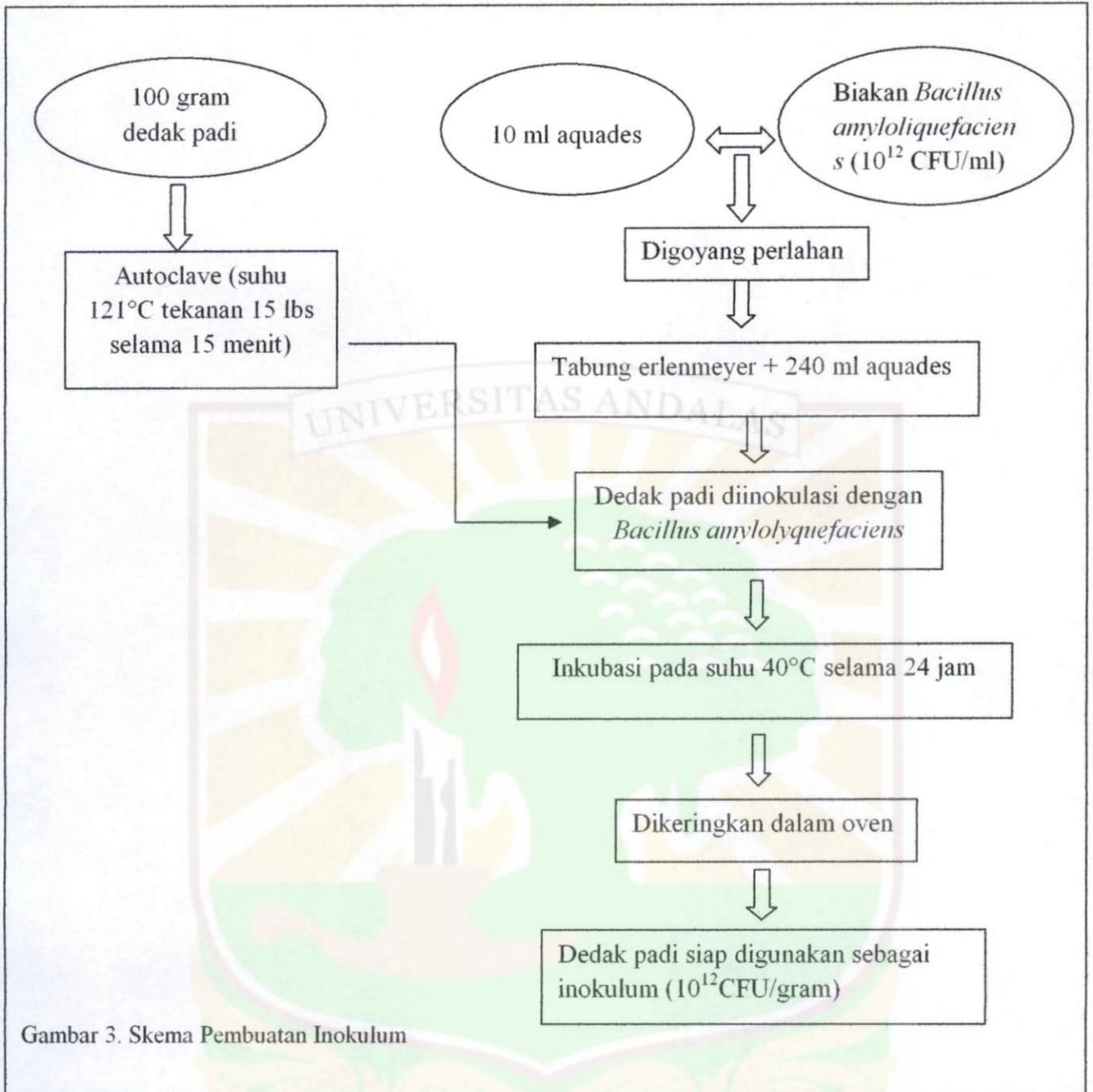
TME = Energi termetabolis sesungguhnya (kkal/kg)

- GEs = Gross energi sampel (kkal/kg)  
GEe = Gross energi ekskreta (kkal/kg)  
Gen = Gross energi ekskreta endogenus (kkal/kg)  
X = Berat bahan (g)  
Y = Berat ekskreta (g)  
Yn = Berat ekskreta endogenus (g)

### 3.4. Prosedur Penelitian

#### 3.4.1. Pembuatan Inokulum *Bacillus amyloliquefaciens*

Dedak padi sebanyak 100 gram disterilkan dalam autoklaf selama 15 menit dengan suhu 121°C, lalu dinginkan sampai suhu sekitar 27°C. Setelah dingin substrat dedak padi diinokulasi dengan suspensi inokulum *Bacillus amyloliquefaciens*. Sebanyak 10 ml aquades dimasukkan ke dalam cawan petridis yang telah ditumbuhi biakkan murni *Bacillus amyloliquefaciens*, kemudian cawan petridis digoyang perlahan sampai mikroba lepas dari media lalu dimasukkan ke dalam tabung erlenmeyer yang telah berisi 240 ml aquades, lalu diinkubasi pada suhu 40°C selama 24 jam. Kemudian dikeringkan dalam oven sehingga diperoleh dedak padi yang akan digunakan sebagai inokulum untuk fermentasi pakan berserat tinggi. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 3.

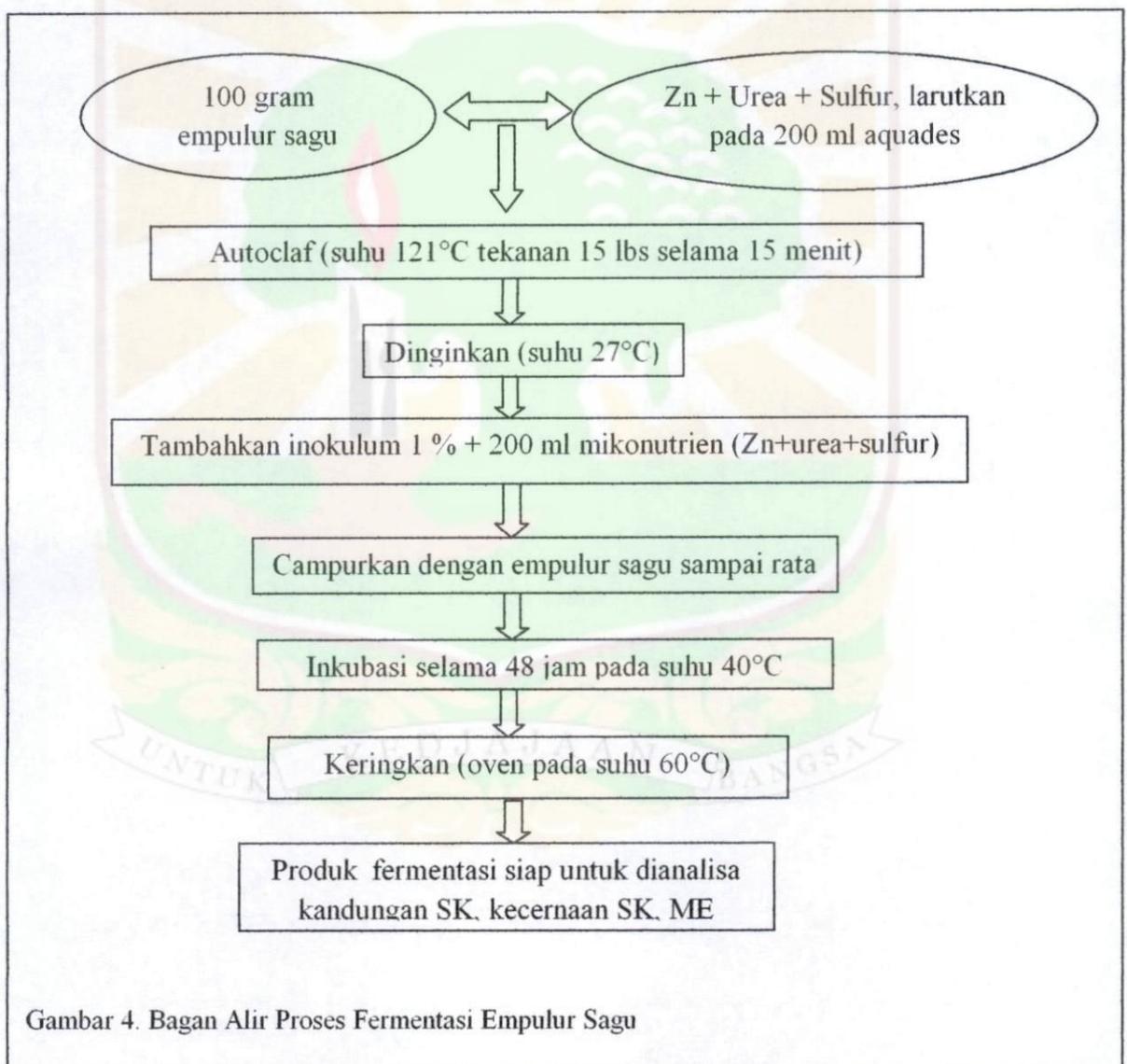


Gambar 3. Skema Pembuatan Inokulum

### 3.4.2 Pembuatan Empulur Sagu Fermentasi

Sebanyak 100 gram empulur sagu disterilkan dalam autoklaf selama 15 menit dengan suhu 121<sup>0</sup>C dengan tekanan 15 lbs, kemudian media didinginkan (27<sup>0</sup> C). Urea (2.0, 3.0%), sulfur (0.2, 0.4%), Zn (0.0025, 0.005%) masing-masing perlakuan yang berupa kombinasi dari mikonutrien (Zn, urea dan sulfur) ditambahkan 200 ml aquades, lalu disterilkan dalam autoklaf selama 15 menit

dengan suhu  $121^{\circ}\text{C}$  dengan tekanan 15 lbs, kemudian media didinginkan ( $27^{\circ}\text{C}$ ), kemudian tambahkan inokulum 1% tambahkan pada 200 mikronutrien yang telah disterilkan di dalam autoklaf, lalu campurkan dengan empulur sagu sampai rata. Empulur sagu yang telah diberi perlakuan selanjutnya diinkubasi selama 48 jam. Setelah proses inkubasi selesai, media dikeringkan dengan oven pada suhu  $60^{\circ}\text{C}$  sampai kering sehingga didapatkan produk fermentasi. Untuk lebih jelasnya proses pembuatan onggok fermentasi dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Bagan Alir Proses Fermentasi Empulur Sagu

### 3.4.3 Kandungan Serat Kasar (metode AOAC, 1990)

Analisis proksimat terhadap produk untuk melihat kandungan serat kasar pada empulur sagu di laboratorium Nutrisi Non Ruminansia Fakultas Peternakan Universitas Andalas. Sampel ditimbang ( $x$  gram), dimasukkan ke dalam gelas piala dan 50 ml  $H_2SO_4$  0,3 N didihkan selama 30 menit, setelah itu ditambahkan 25 ml NaOH 1,5 N didihkan selama 30 menit, kemudian disaring dengan menggunakan kertas saring yang beratnya telah diketahui ( $a$  gram). Selama penyaringan endapan dicuci berturut-turut dengan aquades panas secukupnya dan terakhir dibilas dengan 25 ml acetone. Kertas saring yang berisi sampel dimasukkan ke dalam cawan porselen, keringkan 1 jam dalam oven  $105^\circ$  kemudian didinginkan dalam desikator dan timbang ( $b$  gram) penimbangan dilakukan sampai beratnya konstan. Selanjutnya dimasukkan dalam tanur  $400-600^\circ C$  sampai menjadi abu putih kemudian angkat, dinginkan dan timbang ( $c$  gram).

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

Keterangan :

$b$  = berat cawan + kertas saring + hasil saringan

$c$  = berat cawan + abu

$a$  = berat kertas saring

$x$  = berat sampel

### 3.4.4 Penentuan Kecernaan Serat Kasar (Sibbald, 1975)

Penentuan daya cerna serat kasar dilakukan secara biologis dengan metode Sibbald (1975). Dilakukan dengan menggunakan ayam broiler berumur 6 minggu ditempatkan dalam kandang metabolik. Sebelum dilakukan pengujian bahan pakan, terlebih dahulu ayam dipuasakan selama 24 jam (untuk menghilangkan

pengaruh sebelumnya). Digunakan 25 ayam dimana 24 ayam dicekok dengan empulur sagu yang difermentasi dengan *Bacillus amyloliquefaciens*, 1 ekor ayam dicekok dengan empulur sagu yang tidak difermentasi (sebagai faktor koreksi), setiap ayam mendapat 20 gram/ekor produk sebelum dan setelah fermentasi. Ayam ditempatkan pada kandang batrai secara individual yang dilengkapi dengan air minum sebagai unit perlakuan, dan dilengkapi plastik hitam untuk menampung feses. Setelah 24 jam ekskreta diangin-anginkan pada temperatur kamar kurang lebih 3 jam. Setelah itu ekskreta ditimbang. Ekskreta dikeringkan dalam oven dengan suhu 60°C selama 24 jam, kemudian ditimbang. Ekskreta yang telah keluar dari oven dihaluskan dan siap untuk dianalisis kandungan serat kasar ekskretanya.

$$\text{Daya cerna SK (\%)} = \frac{\text{SK Konsumsi} - \text{SK Ekskreta}}{\text{SK Konsumsi}} \times 100\%$$

Keterangan :

SK Konsumsi : jumlah bahan x % serat kasar

SK Ekskreta : jumlah Ekskreta x % serat kasar Ekskreta

#### **3.4.5 Penentuan Energi Metabolisme (Sibbald, 1975)**

Penentuan energi metabolisme dilakukan secara biologis dengan metode Sibbald (1975). Pada percobaan ini dengan menggunakan ayam broiler umur 6 minggu ditempatkan dalam kandang metabolik. Sebelum dilakukan pengujian bahan pakan, terlebih dahulu ayam dipuasakan selama 24 jam (untuk menghilangkan pengaruh sebelumnya). Digunakan 27 ayam dimana 24 ayam dicekok dengan empulur sagu yang difermentasi dengan *Bacillus amyloliquefaciens*, 1 ekor ayam dicekok dengan empulur sagu yang tidak difermentasi (sebagai faktor koreksi) dan 2 ekor ayam untuk endogenus, setiap ayam mendapat 20 gram/ekor produk sebelum dan setelah fermentasi. Ayam

ditempatkan pada kandang batrai secara individual yang dilengkapi dengan air minum sebagai unit perlakuan, dan dilengkapi plastik hitam untuk menampung feses. Alat penampung feses tersebut harus disemprot dengan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0,1 N sebelum ayam ditempatkan pada kandang. Penyemprotan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0,1 N diulangi setiap 3 jam sekali. Setelah 24 jam ekskreta disemprot dengan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0,1 N, kemudian diangin-anginkan pada temperatur kamar kurang lebih 3 jam. Setelah itu ekskreta ditimbang. Ekskreta dikeringkan dalam oven dengan suhu 60°C selama 24 jam, kemudian ditimbang. Ekskreta yang telah keluar dari oven dihaluskan dan siap untuk dianalisis kandungan GE.

$$TME = \frac{(GEs \times X) - [(GEE \times Y) - (GEN \times Yn)]}{X}$$

Keterangan :

TME = Energi termetabolis sesungguhnya (kkal/kg)

GEs = Gross energi sampel (kkal/kg)

GEE = Gross energi ekskreta (kkal/kg)

Gen = Gross energi ekskreta endogenus (kkal/kg)

X = Berat bahan (g)

Y = Berat ekskreta (g)

Yn = Berat ekskreta endogenus (g).

### 3.5 Analisa Data

Data dianalisis dengan menggunakan analisis keragaman RAL dengan pola faktorial (Steel dan Torrie,1980). Jika ada perbedaan antar perlakuan akan diuji dengan menggunakan Duncan's Multiple Range Test ( DMRT ). Model matematika rancangan yang digunakan menurut Steel and Torrie (1980):

$$Y_{ijkl} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \gamma_k + \alpha\beta_{ij} + \alpha\gamma_{ik} + \beta\gamma_{jk} + \alpha\beta\gamma_{ijk} + \alpha\beta\gamma_{ijk}$$

Keterangan:

- $Y_{ijkl}$  = Hasil nilai tengah pengamatan untuk faktor A ke-I, faktor B ke-j, faktor C ke-k dan ulangan ke-l
- $\mu$  = Nilai tengah umum
- $\alpha_i$  = Pengaruh faktor A ke-i
- $\beta_j$  = Pengaruh faktor B ke-j
- $\gamma_k$  = Pengaruh faktor C ke-k
- $\alpha\beta_{ij}$  = Interaksi AB pada taraf A ke-i dan B ke-j
- $\alpha\gamma_{ik}$  = Interaksi AC pada taraf A ke-i dan C ke-k
- $\beta\gamma_{jk}$  = Interaksi BC pada taraf B ke-j dan C ke-k
- $\alpha\beta\gamma_{ijk}$  = Interaksi ABC pada taraf A ke-i, B ke-j dan C ke-k
- $\alpha\beta\gamma_{ijk}$  = Galat percobaan untuk taraf ke-i, ke-j, ke-k dan ulangan ke-l
- $i$  = Faktor A (1,2)
- $j$  = Faktor B (1,2)
- $k$  = Faktor C (1,2)
- $l$  = Ulangan (1,2,3)

Untuk mengetahui pengaruh perlakuan dengan parameter yang diamati maka digunakan uji statistik dengan analisis keragaman sesuai dengan pola Rancangan Acak Lengkap (RAL) memakai pola faktorial  $2 \times 2 \times 2$  dengan 3 ulangan. Dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Tabel Anova

Sumber Perlakuan	Db	JK	KT	F Hitung	F tabel 0,05	F tabel 0,01
Faktor A	1	JKA	KTA	KTA/KTS	4,49	8,53
Faktor B	1	JKB	KTB	KTB/KTS	4,49	8,53
Faktor C	1	JKC	KTC	KTC/KTS	4,49	8,53
Interaksi AB	1	JKAB	KTAB	KTAB/KTS	4,49	8,53
Interaksi AC	1	JKAC	KTAC	KTAC/KTS	4,49	8,53
Interaksi BC	1	JKBC	KTBC	KTBC/KTS	4,49	8,53
Interaksi ABC	1	JKABC	KTABC	KTABC/KTS	4,49	8,53
Galat	16	JKS	KTS			
Total	23					

Keterangan :

F hitung > F Tabel 0,05 berbeda tidak nyata

F hitung < F Tabel 0,05 berbeda nyata

F hitung < F Tabel 0,01 berbeda sangat nyata

F hitung = Frekuensi Hitung

Db = Derajat bebas

JKS = Jumlah Kuadrat Sisa

JKP = Jumlah Kuadrat Perlakuan

KTP = Jumlah Tengah Perlakuan

KTS = Kuadrat Tengah Sisa

### 3.6 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di laboratorium Nutrisi Non Ruminansia Fakultas Peternakan Universitas Andalas. Pelaksanaan penelitian dimulai dari April sampai Juni 2012.



## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Pengaruh Perlakuan Terhadap Kandungan Serat Kasar

Rataan kandungan serat kasar empulur sagu yang difermentasi dengan *Bacillus amyloliquefaciens* dan disuplementasi dengan Zn, urea dan sulfur dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Rataan kandungan serat kasar pada masing-masing perlakuan (%)

Faktor	B (Urea)			
	B1 (2,0)		B2 (3,0)	
	S	S	S	S
A (Zn)	C1 (0,2)	C2 (0,4)	C1 (0,2)	C2 (0,4)
A1 (0,0025)	13,473 <sup>d</sup>	15,537 <sup>b</sup>	12,425 <sup>e</sup>	15,197 <sup>b</sup>
A2 (0,005)	15,916 <sup>ab</sup>	14,401 <sup>c</sup>	15,163 <sup>b</sup>	16,345 <sup>a</sup>

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

Berdasarkan analisis keragaman (Lampiran 1) menunjukkan bahwa pengaruh perlakuan faktor A (Zn) berbeda sangat nyata ( $P < 0,01$ ), faktor B (urea) berbeda tidak nyata ( $P > 0,05$ ) dan faktor C (Sulfur) berbeda sangat nyata ( $P < 0,01$ ). Terdapat interaksi pada masing-masing kombinasi perlakuan AB (Zn dan urea), AC (Zn dan sulfur), BC (urea dan sulfur), dan ABC (Zn, urea, dan sulfur).

Terjadinya interaksi pada setiap kombinasi perlakuan terhadap penurunan kandungan serat kasar erat kaitannya dengan pertumbuhan mikroba seiring dengan suplementasi Zn, urea dan sulfur yang masing-masing mempunyai fungsi untuk memaksimalkan pertumbuhan mikroba. Selama proses fermentasi, mikroba

akan melakukan perombakan dan pemanfaatan bahan organik substrat untuk memenuhi kebutuhan nutrisinya seperti karbon dan nitrogen.

Setelah dilakukan uji lanjut DMRT, kombinasi perlakuan ABC dapat dilihat bahwa kandungan serat kasar empulur sagu yang difermentasi dengan *Bacillus amyloliquefaciens* terendah terdapat pada kombinasi perlakuan A<sub>1</sub>B<sub>2</sub>C<sub>1</sub> (Zn 0,0025%; urea 3,0%; dan sulfur 0,2%) yaitu 12,425%. Hal ini disebabkan pertumbuhan bakteri yang optimal, ditunjukkan oleh bau yang khas produk fermentasi yang menyengat. Sedangkan serat kasar yang tertinggi pada kombinasi perlakuan A<sub>2</sub>B<sub>2</sub>C<sub>2</sub> bau tersebut kurang khas.

Semakin subur pertumbuhan bakteri maka semakin banyak pula enzim-enzim yang dihasilkan oleh bakteri *Bacillus amyloliquefaciens*, dimana bakteri ini bersifat selulolitik dan dapat mendegradasi serat kasar karena menghasilkan enzim selulase dan hemiselulase, dengan pemberian suplementasi memacu pertumbuhan dan kinerja dari bakteri ini. Sesuai pendapat Wizna *et al.*, (2007) aktivitas selulase enzim C<sub>1</sub> ( $\beta$ -exoglukonase) *B. amyloliquefaciens* 1,200 U/ml lebih tinggi dari *Trichoderma harzianum* 0,307 U/ml sedangkan C<sub>x</sub> ( $\beta$ -endoglukanase) hampir sama yaitu 0,488 dan 0,655U/ml. Winarno (1980) menambahkan pengaruh fermentasi terhadap serat kasar adalah terjadinya pemecahan zat-zat kompleks yang terdapat pada substrat oleh enzim mikroba seperti perombakan selulosa, hemiselulosa dan polimer-polimernya sehingga akan dihasilkan gula sederhana dan turunnya serat kasar.

## 4.2 Pengaruh Perlakuan Terhadap Kecernaan Serat Kasar

Pengaruh perlakuan empulur sagu yang difermentasi dengan *Bacillus amyloliquefaciens* terhadap kecernaan serat kasar pada ayam broiler dapat dilihat pada Tabel 4 di bawah ini.

Tabel 4. Rataan kecernaan serat kasar pada masing-masing perlakuan (%).

Faktor	B (Urea)			
	B1 (2,0)		B2 (3,0)	
	S	S	S	S
A (Zn)	C1 (0,2)	C2 (0,4)	C1 (0,2)	C2 (0,4)
A1 (0,0025)	52,198 <sup>ab</sup>	45,634 <sup>bc</sup>	54,336 <sup>a</sup>	51,246 <sup>ab</sup>
A2 (0,005)	46,566 <sup>bc</sup>	47,695 <sup>ab</sup>	51,149 <sup>ab</sup>	39,957 <sup>c</sup>

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

Berdasarkan tabel analisis keragaman (Lampiran 4) bahwa faktor A (Zn) berpengaruh nyata ( $P < 0,05$ ), sedangkan faktor B (urea) berpengaruh tidak nyata ( $P > 0,05$ ) dan faktor C (sulfur) berpengaruh sangat nyata ( $P < 0,01$ ). Terdapat interaksi pada faktor ABC (Zn,Urea, sulfur) sedangkan pada faktor AB (Zn dan urea), faktor AC (Zn dan sulfur) dan faktor BC (urea dan sulfur) tidak terdapat interaksi.

Hasil analisis keragaman dilanjutkan dengan uji DMRT, kombinasi perlakuan pada faktor ABC diperoleh kecernaan serat kasar empulur sagu yang difermentasi dengan *Bacillus amyloliquefaciens* terbaik pada A<sub>1</sub>B<sub>2</sub>C<sub>1</sub> (Zn 0,0025%; urea 3,0%; sulfur 0,2%). Tingginya kecernaan serat kasar pada A<sub>1</sub>B<sub>2</sub>C<sub>1</sub> erat kaitannya dengan pertumbuhan mikroba seiring dengan penambahan Zn yang berperan sebagai aktifator dan komponen dari beberapa enzim. Suplementasi Zn

juga meningkatkan pemanfaatan sulfur disamping meningkatkan konsumsi pakan dan pemanfaatan protein (Tilman *et al.*, 1991).

Sulfur komponen yang sangat penting bagi bakteri, sulfur dibutuhkan untuk sintesis sel mikroba, sehingga peranan sulfur yang difermentasi bersamaan Zn menjadi maksimal karena sulfur dapat meningkatkan efisiensi proses fermentasi, kesediaan protein mikroba dan konsumsi nutrient termasuk nitrogen. Urea digunakan sebagai sumber nitrogen bagi bakteri, urea dapat melarutkan komponen serat kasar termasuk silika yang dapat mengakibatkan ketersediaan zat makanan untuk dicerna semakin tinggi karena urea dapat melonggarkan ikatan lignoselulosa. Dengan longgarnya ikatan lignoselulosa akan memudahkan penetrasi enzim yang dihasilkan mikroba (Jackson, 1977 dalam Hanafi, 2004).

Tingginya daya cerna serat kasar empulur sagu yang difermentasi dengan bakteri *Bacillus amyloliquefaciens* karena serat kasar yang ada pada empulur sagu telah dipecah oleh enzim-enzim yang dihasilkan oleh bakteri yang disuplementasi Zn, Urea dan sulfur selama fermentasi mampu diserap dan dicerna lebih banyak pada usus halus. Faktor yang mempengaruhi pencernaan dan penyerapan serat kasar adalah bentuk dan jenis serat kasar itu sendiri. Seperti dijelaskan oleh Anggorodi (1985) bahwa dalam proses pencernaan serat kasar dengan pertolongan bakteri, maka hasil utama yang dapat digunakan adalah asam-asam organik sebagian besar asam asetat, asam-asam organik kemudian diserap dan digunakan dalam tubuh sama halnya dengan glukosa.

Daya cerna yang rendah terdapat pada kombinasi perlakuan A<sub>2</sub>B<sub>2</sub>C<sub>2</sub>, disebabkan tingginya serat kasar bahan dan kurang maksimalnya pertumbuhan bakteri pada bahan sehingga sedikit pula enzim yang dihasilkan untuk merombak

serat kasar. Ini menyebabkan sedikit pula bahan yang tersimpan dan tidak dapat dimanfaatkan dengan baik sehingga keluar melalui ekskreta.

### 4.3 Pengaruh Perlakuan terhadap Energi Metabolisme

Rataan energi metabolisme sesungguhnya pada penelitian dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Rataan energi metabolisme pada masing-masing perlakuan (kkal/kg)

Faktor	B (Urea)			
	B1 (2,0)		B2 (3,0)	
	S	S	S	S
A (Zn)	C1 (0,2)	C2 (0,4)	C1 (0,2)	C2 (0,4)
A1 (0,0025)	2399 <sup>a</sup>	2096 <sup>bc</sup>	2525 <sup>a</sup>	2361 <sup>a</sup>
A2 (0,005)	2025 <sup>c</sup>	2319 <sup>ab</sup>	2278 <sup>ab</sup>	1872 <sup>c</sup>

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

Berdasarkan hasil analisis keragaman (Lampiran 7) menunjukkan bahwa perlakuan faktor A berpengaruh sangat nyata ( $P < 0,01$ ), faktor B (urea) berpengaruh tidak nyata ( $P > 0,05$ ), pada faktor C berpengaruh nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap energi metabolisme. Tidak terdapat interaksi antara faktor AC (Zn dan sulfur), sedangkan pada faktor AB (Zn dan urea), faktor BC (urea dan sulfur) dan faktor ABC terdapat interaksi.

Setelah dilakukan uji lanjut menggunakan DMRT, kombinasi perlakuan ABC diperoleh energi metabolisme yang tertinggi terdapat pada perlakuan A<sub>1</sub>B<sub>2</sub>C<sub>1</sub>, yaitu 2525 kkal/kg. Hal ini disebabkan pada perlakuan ini bakteri *Bacillus amyloliquefaciens* yang disuplementasi Zn (0,0025), urea (3,0), sulfur (0,2) tumbuh maksimal. Suplementasi mikronutrient merangsang pertumbuhan bakteri, sehingga semakin banyak pula enzim selulase yang dihasilkan untuk

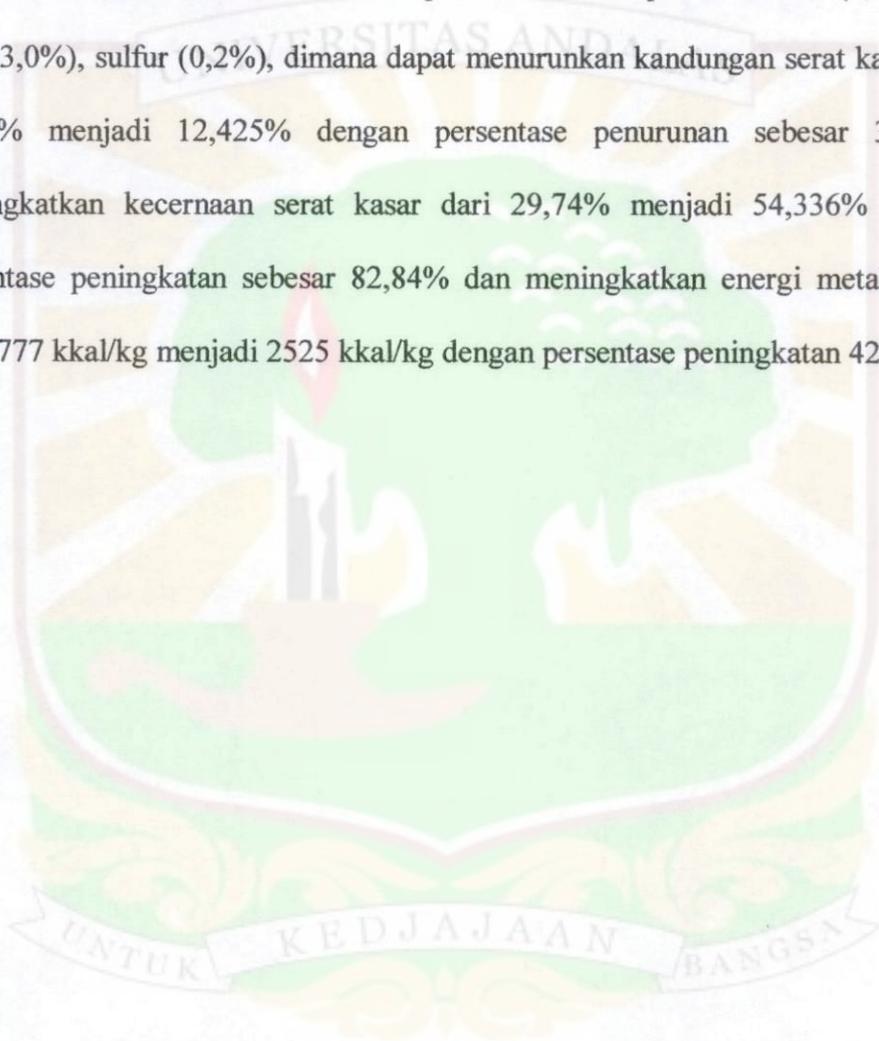
merombak karbohidrat menjadi glukosa yang akhirnya meningkatkan energi metabolis yang dimanfaatkan oleh ternak. Hal ini sesuai dengan pendapat Winarno (1980) yang menyatakan bahwa produk yang mengalami fermentasi memiliki kualitas yang lebih baik dan lebih mudah dicerna oleh ternak.

Berdasarkan Tabel 5 juga dapat dilihat bahwa perlakuan A<sub>2</sub>B<sub>2</sub>C<sub>2</sub> menghasilkan energi metabolisme yang terendah dibandingkan dengan perlakuan yang lain. Hal ini disebabkan kombinasi suplementasi Zn (0,005), urea (3,0), dan sulfur (0,4) dengan level ini pada fermentasi tidak begitu baik, karena kombinasi level suplementasi yang diberikan terlalu tinggi sehingga kerja bakteri tidak maksimal, menyebabkan enzim selulase yang dihasilkan juga dalam jumlah sedikit sehingga daya cerna dari bahan yang diserap di dalam tubuh ternak sedikit. Didukung pernyataan dari Mc. Donald *et al.*, (1994) bahwa rendahnya daya cerna suatu bahan pakan mengakibatkan banyaknya energi yang terbuang dalam bentuk ekskreta sehingga nilai energi metabolisme menjadi rendah.

## BAB V

### KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa fermentasi empulur sagu dengan *Bacillus amyloliquefaciens* yang disuplementasi dengan Zn, urea, dan sulfur memberikan hasil terbaik pada kombinasi perlakuan Zn (0,0025%), urea (3,0%), sulfur (0,2%), dimana dapat menurunkan kandungan serat kasar dari 18,61% menjadi 12,425% dengan persentase penurunan sebesar 33,26%, meningkatkan kecernaan serat kasar dari 29,74% menjadi 54,336% dengan persentase peningkatan sebesar 82,84% dan meningkatkan energi metabolisme dari 1777 kkal/kg menjadi 2525 kkal/kg dengan persentase peningkatan 42,09%.



## DAFTAR PUSTAKA

- Abdel-Mageed, A.B. dan W.F. Oehme. 1990. A Review of The Biochemical Roles Toxicity and Interactions of Zinc, Copper, and Iron: I. Zinc. *Vet. Hum. Toxicol.* 32 (1):34 – 39.
- Adelina, T. 2002. Respon Penambahan Mineral Kalsium, Phospor, Magnesium dan Sulfur Terhadap Sintesis Protein Mikroba dan Karakteristik Cairan Rumen Pada Ternak Kambing Lokal. Thesis. Program Pascasarjana Universitas Andalas, Padang.
- Alexander, M. 1994. *Introduction to Soil Microbiology*. Second Edition Jhon Willey and Sons. New York. Chichester. Brisbane Toronto.
- Anggorodi, R. 1985. *Kemajuan Mutakhir Dalam Ilmu Makanan Ternak Unggas*. Cetakan 1 UI-Press. Jakarta.
- Anggorodi, R. 1994. *Ilmu Makanan Ternak Umum*. Cetakan ke-5. PT. Gramedia. Jakarta.
- AOAC. 1990. *Official Methods of Analysis*. 13<sup>th</sup>. Ed. A. O. A. C. Washington, D.C.
- Atjung. 1990. *Tanaman yang Menghasilkan Minyak, Tepung dan Gula*. CV. Yasaguna. Jakarta.
- Buckle, K. A., R. A. Edwards, G. R. Flead and M. Wooton. 1987. *Ilmu Pangan*. Terjemahan Adiono dan Purnomo. UI Press, Jakarta.
- Falch, M. 1977. The Sago Palm and It's Yield Potential. *Producing of Laying Hens. Poultry Sci.* 41 : 353 – 359.
- Fardiaz, S. 1987. *Penuntun Praktikum Mikrobiologi Pangan*. Lembaga Sumber Daya Informasi. IPB, Bogor.
- Garbutt, J. 1997. *Essentials of Food Microbiology*. Formerly senior Lecturer in Microbiology HumberSide University. UK.
- Gohl, B. 1975. *Tropical Feed*. The United Nation. FAO. Rome.
- Hanafi, N.D. 2004. *Perlakuan silase dan amoniasi daun kelapa sawit sebagai bahan baku pakan domba*. Fakultas Pertanian Program Studi Produksi Ternak, Universitas Sumatra Utara.
- Haryanto B dan Pangloli P. 1992. *Potensi Pemanfaatan Sagu*. Yogyakarta : Kanisius.

- Haryanto, B dan Philipus. 1992. Potensi dan Pemanfaatan Sagu. Cetakan Ke-3. Kanisius. Yogyakarta
- Hou, P., Y. Li, B. Wu, Z. Yan, B. Yan, dan P. Gao. 2004. Cellulolytic complex exists in cellulolytic mycobacterium *Sorangium*. Enzyme and Microbial technology. Shandong University, Jinan. China.
- Hungate, R. E. 1966. The Rumen and Its Microbes. Departement of Bacteriology and Agriculture Experiment Station. University of California. Davis Academy Press, London.
- Jamarun, N. 1999. Penggunaan Bahan Kimia Alkali untuk Meningkatkan Kualitas Pucuk Tebu. J. Penelitian Andalas. No. 29. Hal 82 – 87.
- Karto, A. A. 1999. Peran dan Kebutuhan Sulfur Pada Ternak ruminansia. Wartazoa. Buletin Ilmu Peternakan Indonesia. 8:38-43.
- Kim, Y.O., Lee, J.K., Kim, H.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. Lett 162, 185 – 190.
- Leeson, S. and J. D. Summers. 1997. Commercial Poultry Nutrition. 2<sup>nd</sup> Depart. Of Anilam Science University of Guelph. Ontario Canada.
- Linder, M.C. 1992. Nutrisi Dan Metabolism Karbohidrat (Terjemahan ). Pp.27-58. M.C. Linder (Ed). Biokimia Nutrisi Dan Metabolisme. Universitas Indonesia 3Press, Jakarta.
- Linder, M.C. 1992. Nutrisi dan Metabolisme Karbohidrat (Terjemahan). Pp.27-58. M.C. Linder (Ed). Biokimia Nutrisi dan Metabolisme. Universitas Indonesia 3Press, Jakarta.
- Lloyd. L.E., B.E.Mc Donald and E.W. Crampton. 1978. Fundamentals of Nutrition. 2<sup>nd</sup> Ed. H.W.Freeman and Company.
- Mc. Donald, P.R.A. Edwards and Fj, P. D. Greenhalg. 1994. Animal Nutrition. Fourt Ed. Longman Scientific & Technical Jhon Weloy and Sons Inc, New York.
- Moeljoharho, D.S. 1979. Pengantar Biokimia. Departemen Biokimia fakultas Kedokteran Hewan. IPB. Bogor.
- National Research Council. 1994. Nutrients requirement of Poultry 14<sup>th</sup> Ed. National Academy Press. Washington, D. C.
- Novita, Maulina. 2011. Suplementasi Zn, Urea, Sulfir Pada Dedak Padi yang Difermentasi dengan *Bacillus amyloliquefaciens* Terhadap Retenasi Abu, Kalsium, dan Fosfor Pada Broiler. Skripsi Fakultas Peternakan. Universitas Andalas, Padang.

- Ozawa, T., O. Takahiro and N. Osama. 1996. Hemicelluloses in the Fibrous Residue of Sago Palm. Proceeding of Zicth Internasional Sago Symposium. Pekan Baru.
- Parakkasi, A. 1987. Ilmu Gizi Ternak Pedaging Departemen Ilmu Makanan Ternak. Fakultas Peternakan IPB. Bogor.
- Priest, F.G., Goodfellow, M., Shutte, L.A. and Berkeley, R.C.W. 1987. *Bacillus amyloliquefaciens* sp. nov., nom. Rev. Int. J. Syst. Bacteriol., 37, 69 – 71.
- Rahman, A. 1989. Pengantar Teknologi Fermentasi. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan . PAU.
- Salmah. 2004. Analisa Pertumbuhan Mikroba. Digitized by USU Library.
- Saono, S. 1976. Pemnafaatan Jasad Renik Dalam pengolahan Hasil Sampingan atau Sisa-sisa Hasil Produk Pertanian. Berita LIPI. 18 (4) : 1 – 11. Jakarta.
- Schwimmer, S. 1981. Source Book of Found Enzymology. The Avi Pub. Co. West Port.
- Scott, M. L., M. C. Nesheim and R. J. Young. 1993. *Nutrition of The Chicken*. 3<sup>rd</sup> Ed. M. L Scott and Associates Ithaca. New York.
- Shewfelt, Kristen, Hung Lee, and Richard G. Zytner. 2005. Optimization of Nitrogen Alexander, M. 1994. Intoduction To Soil Microbiology. Second Edition Jhon Willey and Sons. New York. Chichester. Brisbane Toronto.
- Sibbald, I. R. 1975. The Effect off Intake on Metabolized Energy Value with Adult Roasters. Jurnal Poultry. Sci, 54:130-145.
- Siregar, A.P.N. Sabrani dan P. Suroprowiro. 1980. Teknik Beternak Ayam Pedaging di Indonesia. Magie Group. Jakarta.
- Standburry, P. F and A. Whitaker. 1984. Principles of Fermentation Technology. Pergamon Press, New York.
- Steel, R. G. D. & J. H. Torrie. 1980. Prinsip dan Prosedur Statistika. Terjemahan: B. Sumantri. P.T. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Tannenbaum, R. C. L. Coursey, A. M. Demain and L. Harvage. 1978. Nonphotosynthety Single Protein. The AVI Publ. Co, wesport Connecticut.
- Tasar, W.P., 1971. Fungal Metabollites. Academic Press. New York.

- Tillman, A. D., H. Hartadi., S. reksohadiprojo, S. prawirokusumo dan S. lebdosoekojo. 1991. Ilmu Makanan ternak dasar. Cetakan 3. Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- Wahju, J. 1997. *Ilmu Nutrisi Unggas*. Cetakan ketiga. Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- Wang, D. J. C., C. L. Cooney., A. L. Deman., A. E Numphrey and M. D. Lilly. 1979. *Fermentation and Enzyme Technology*. Jhon Willey and Sons, Inc. New York.
- Wiharto. 1986. *Petunjuk Beternak Ayam*. Lembaga Penerbitan Universitas Brawijaya, Malang.
- Winarno, R.G., S. Fardiaz dan D. Fardiaz, 1982. *Enzim Pangan*. Gramedia Pustaka. Jakarta
- Wizna, 1997. Pemanfaatan Sagu Cincang (*Metroxylon sagu* Rottb) Pengganti Jagung dalam Ransum Itik Lokal Periode Layer. *Jurnal Peternakan dan Lingkungan*. Vol. 1 (2). Fakultas Peternakan Universitas Andalas. Padang.
- Wizna, 2006. Potensi *Bacillus amyloliquefaciens* Isolate Serasah Hutan dalam peningkatan Kualitas Campuran empulur Safu dan Isi Rumen dan Implikasinya Terhadap Ternak Unggas. Disertasi Pasca Sarjana. 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 Mountain And Swampy Forest. *Microbiology Indonesia Journal*, December 2007, P 135-139 Volume 1, Number 3 ISSN 19783477.
- Wizna, H. Abbas, Y. Rizal, A. Djulardi dan H. Muis. 2012. The Effect of Supplementation of Micro Nutrient on Nutrient Rice Bran Which Fermented by *Bacillus amyloliquefaciens*. *Pakistan Journal of Nutrition* 11 (5): 439-443, 2008, ISSN 1680-5194 © Asian Network for Scientific Information.
- Yusra. 1979. Kemungkinan peunggunaan sagu sebagai sumber karbohidrat dalam ransum ternak monogastrik. *Karya Ilmiah Fakultas Peternakan IPB*. Bogor.
- Zuprizal, 1993. Pengaruh Penggunaan Pakan Tinggi protein Terhadap Penampilan Karkas dan Kelemahan Ayam pedaging Fase Akhir. *Buletin Peternakan Vol. 17*, Tahun 1993, Fakultas Peternakan, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.

## LAMPIRAN

**Lampiran 1. Analisis Statistik Serat Kasar Sagu Yang Difermentasi Dengan *Bacillus amyloliquefaciens* Yang Disuplementasi Dengan Zn, Urea, dan Sulfur**

Perlakuan		Ulangan		Jumlah	Rataan		
A1	B1	C1	13,394	13,360	13,665	40,419	13,473
		C2	15,236	15,504	15,871	46,611	15,537
	B2	C1	12,483	12,080	12,713	37,276	12,425
		C2	15,147	15,333	15,111	45,591	15,197
<b>Jumlah</b>			<b>56,260</b>	<b>56,277</b>	<b>57,360</b>	<b>169,897</b>	<b>56,632</b>
<b>Rataan</b>			<b>14,065</b>	<b>14,069</b>	<b>14,340</b>	<b>42,474</b>	<b>14,158</b>
A2	B1	C1	15,864	15,434	16,449	47,747	15,916
		C2	14,576	14,161	14,466	43,203	14,401
	B2	C1	14,192	15,185	16,112	45,489	15,163
		C2	16,380	16,113	16,543	49,036	16,345
<b>Jumlah</b>			<b>61,012</b>	<b>60,893</b>	<b>63,570</b>	<b>185,475</b>	<b>61,825</b>
<b>Rataan</b>			<b>15,253</b>	<b>15,223</b>	<b>15,893</b>	<b>46,369</b>	<b>15,456</b>
<b>Total</b>			<b>117,272</b>	<b>117,170</b>	<b>120,930</b>	<b>355,372</b>	<b>118,457</b>

**Nilai Total Interaksi Faktor A dan B**

Faktor	A1	A2	Jumlah	Rataan
B1	87,030	90,950	177,980	88,990
B2	82,867	94,525	177,392	88,696
<b>Jumlah</b>	<b>169,897</b>	<b>185,475</b>	<b>355,372</b>	-
<b>Rataan</b>	<b>84,949</b>	<b>92,738</b>	-	<b>88,843</b>

**Nilai Total Interaksi Faktor A dan C**

Faktor	A1	A2	Jumlah	Rataan
C1	77,695	93,236	170,931	85,466
C2	92,202	92,239	184,41	92,221
<b>Jumlah</b>	<b>169,897</b>	<b>185,475</b>	<b>355,372</b>	-
<b>Rataan</b>	<b>84,949</b>	<b>92,738</b>	-	<b>88,843</b>

**Nilai Total Interaksi Faktor B dan C**

Faktor	B1	B2	Jumlah	Rataan
C1	88,166	82,765	170,931	85,466
C2	89,814	94,627	184,441	92,221
<b>Jumlah</b>	<b>177,980</b>	<b>177,392</b>	<b>355,372</b>	-
<b>Rataan</b>	<b>88,990</b>	<b>88,696</b>	-	<b>88,843</b>

**Nilai Rataan Interaksi Faktor A dan B**

Faktor	A1	A2	Jumlah	Rataan
B1	14,505	15,158	29,663	14,832
B2	13,811	15,754	29,565	14,783
<b>Jumlah</b>	<b>28,316</b>	<b>30,913</b>	<b>59,229</b>	-
<b>Rataan</b>	<b>14,158</b>	<b>15,456</b>	-	<b>14,807</b>

**Nilai Rataan Interaksi Faktor A dan C**

Faktor	A1	A2	Jumlah	Rataan
C1	12,949	15,539	28,489	14,244
C2	15,367	15,373	30,740	15,370
<b>Jumlah</b>	<b>28,316</b>	<b>30,913</b>	<b>59,229</b>	-
<b>Rataan</b>	<b>14,158</b>	<b>15,456</b>	-	<b>14,807</b>

**Nilai Rataan Interaksi Faktor B dan C**

Faktor	B1	B2	Jumlah	Rataan
C1	14,694	13,794	28,489	14,244
C2	14,969	15,771	30,740	15,370
<b>Jumlah</b>	<b>29,392</b>	<b>29,824</b>	<b>59,229</b>	-
<b>Rataan</b>	<b>14,832</b>	<b>14,783</b>	-	<b>14,807</b>

$$FK = (355,372)^2 / 24$$

$$= 5262,052$$

$$JKP = (40,419)^2 + (46,611)^2 + (37,276)^2 + \dots + (49,036)^2 / 3 - FK$$

$$= 36,072$$

$$JKA = (169,897)^2 + (185,475)^2 / 12 - FK$$

$$= 10,111$$

$$JKB = (177,980)^2 + (177,392)^2 / 12 - FK$$

$$= 0,014$$

$$JKC = (170,931)^2 + (184,441)^2 / 12 - FK$$

$$= 7,605$$

$$JKAB = (87,030)^2 + (90,950)^2 + (82,867)^2 + (94,525)^2 / 6 - FK - JKA - JKB$$

$$= 2,495$$

$$JKAC = (77,695)^2 + (93,236 + (92,202)^2 + (92,239)^2 / 6 - FK - JKA - JKC$$

$$= 10,016$$

$$\begin{aligned} \text{JKBC} &= (88,166)^2 + (82,765)^2 + (89,814)^2 + (94,627)^2 / 6 - \text{FK} - \text{JKB} - \text{JKC} \\ &= 4,347 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{JKABC} &= \text{JKP} - \text{JKA} - \text{JKB} - \text{JKC} - \text{JKAB} - \text{JKAC} - \text{JKBC} \\ &= 1,484 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{JKT} &= (13,394)^2 + (13,360)^2 + (13,665)^2 + \dots + (16,543)^2 - \text{FK} \\ &= 39,115 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{JKB} &= \text{JKT} - \text{JKP} \\ &= 3,043 \end{aligned}$$

**Tabel Analisis Keragaman Serat Kasar Sagu**

Sumber Keragaman	db	JK	KT	Fhitung	Ftabel	
					0,05	0,01
Faktor A	1	10,111	10,111	53,163**	4,49	8,53
Faktor B	1	0,014	0,014	0,074 <sup>ns</sup>	4,49	8,53
Faktor C	1	7,605	7,605	39,987**	4,49	8,53
Interaksi AB	1	2,495	2,495	13,119**	4,49	8,53
Interaksi AC	1	10,016	10,016	52,664**	4,49	8,53
Interaksi BC	1	4,437	4,437	23,330**	4,49	8,53
Interaksi ABC	1	1,484	1,484	7,803*	4,49	8,53
Galat	16	3,043	0,190			
Total	23	39,115				

Keterangan : \* : terdapat pengaruh berbeda nyata ( $P < 0,05$ )

\*\* : terdapat pengaruh berbeda sangat nyata ( $P < 0,01$ )

ns : tidak terdapat pengaruh ( $P > 0,05$ )

### Uji Lanjut Duncan's Multiple Range Test

#### Uji Lanjut Interaksi ABC

$$\begin{aligned} \text{SE} &= \sqrt{\frac{\text{KTG}}{r}} \\ &= 0,251 \end{aligned}$$

P	SSR <sub>0,05</sub>	LSR <sub>0,05</sub>	SSR <sub>0,01</sub>	LSR <sub>0,01</sub>
2	3,00	0,753	4,13	1,03663
3	3,15	0,79065	4,31	1,08181
4	3,23	0,81073	4,45	1,11695
5	3,30	0,8283	4,54	1,13954
6	3,34	0,83834	4,60	1,1546
7	3,37	0,84587	4,67	1,17217
8	3,39	0,85089	4,72	1,18472

**Urutan perlakuan dari yang terbesar ke yang terkecil :**

A <sub>2</sub> B <sub>2</sub> C <sub>2</sub>	= 16,345 <sup>a</sup>
A <sub>2</sub> B <sub>1</sub> C <sub>1</sub>	= 15,916 <sup>ab</sup>
A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> C <sub>2</sub>	= 15,537 <sup>b</sup>
A <sub>1</sub> B <sub>2</sub> C <sub>2</sub>	= 15,197 <sup>b</sup>
A <sub>2</sub> B <sub>2</sub> C <sub>1</sub>	= 15,163 <sup>b</sup>
A <sub>2</sub> B <sub>1</sub> C <sub>2</sub>	= 14,401 <sup>c</sup>
A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> C <sub>1</sub>	= 13,473 <sup>d</sup>
A <sub>1</sub> B <sub>2</sub> C <sub>1</sub>	= 12,425 <sup>e</sup>

Perlakuan	Selisih	LSR <sub>0,05</sub>	LSR <sub>0,01</sub>	Keterangan
A <sub>2</sub> B <sub>2</sub> C <sub>2</sub> – A <sub>2</sub> B <sub>1</sub> C <sub>1</sub>	0,429	0,753	1,03663	ns
A <sub>2</sub> B <sub>2</sub> C <sub>2</sub> – A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> C <sub>2</sub>	0,808	0,79065	1,08181	*
A <sub>2</sub> B <sub>2</sub> C <sub>2</sub> – A <sub>1</sub> B <sub>2</sub> C <sub>2</sub>	1,148	0,81073	1,11695	**
A <sub>2</sub> B <sub>2</sub> C <sub>2</sub> – A <sub>2</sub> B <sub>2</sub> C <sub>1</sub>	1,182	0,8283	1,13954	**
A <sub>2</sub> B <sub>2</sub> C <sub>2</sub> – A <sub>2</sub> B <sub>1</sub> C <sub>2</sub>	1,944	0,83834	1,1546	**
A <sub>2</sub> B <sub>2</sub> C <sub>2</sub> – A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> C <sub>1</sub>	2,998	0,84587	1,17217	**
A <sub>2</sub> B <sub>2</sub> C <sub>2</sub> – A <sub>1</sub> B <sub>2</sub> C <sub>1</sub>	3,92	0,85089	1,18472	**
A <sub>2</sub> B <sub>1</sub> C <sub>1</sub> – A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> C <sub>2</sub>	0,379	0,753	1,03663	ns
A <sub>2</sub> B <sub>1</sub> C <sub>1</sub> – A <sub>1</sub> B <sub>2</sub> C <sub>2</sub>	0,719	0,79065	1,08181	ns
A <sub>2</sub> B <sub>1</sub> C <sub>1</sub> – A <sub>2</sub> B <sub>2</sub> C <sub>1</sub>	0,753	0,81073	1,11695	ns
A <sub>2</sub> B <sub>1</sub> C <sub>1</sub> – A <sub>2</sub> B <sub>1</sub> C <sub>2</sub>	1,515	0,8283	1,13954	**
A <sub>2</sub> B <sub>1</sub> C <sub>1</sub> – A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> C <sub>1</sub>	2,443	0,83834	1,1546	**
A <sub>2</sub> B <sub>1</sub> C <sub>1</sub> – A <sub>1</sub> B <sub>2</sub> C <sub>1</sub>	3,491	0,84587	1,17217	**
A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> C <sub>2</sub> – A <sub>1</sub> B <sub>2</sub> C <sub>2</sub>	0,34	0,753	1,03663	ns
A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> C <sub>2</sub> – A <sub>2</sub> B <sub>2</sub> C <sub>1</sub>	0,374	0,79065	1,08181	ns
A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> C <sub>2</sub> – A <sub>2</sub> B <sub>1</sub> C <sub>2</sub>	1,136	0,81073	1,11695	*
A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> C <sub>2</sub> – A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> C <sub>1</sub>	2,064	0,8283	1,13954	**
A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> C <sub>2</sub> – A <sub>1</sub> B <sub>2</sub> C <sub>1</sub>	3,112	0,83834	1,1546	**
A <sub>1</sub> B <sub>2</sub> C <sub>2</sub> – A <sub>2</sub> B <sub>2</sub> C <sub>1</sub>	0,034	0,753	1,03663	ns
A <sub>1</sub> B <sub>2</sub> C <sub>2</sub> – A <sub>2</sub> B <sub>1</sub> C <sub>2</sub>	0,796	0,79065	1,08181	*
A <sub>1</sub> B <sub>2</sub> C <sub>2</sub> – A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> C <sub>1</sub>	1,724	0,81073	1,11695	**
A <sub>1</sub> B <sub>2</sub> C <sub>2</sub> – A <sub>1</sub> B <sub>2</sub> C <sub>1</sub>	2,772	0,8283	1,13954	**
A <sub>2</sub> B <sub>2</sub> C <sub>1</sub> – A <sub>2</sub> B <sub>1</sub> C <sub>2</sub>	0,762	0,753	1,03663	*
A <sub>2</sub> B <sub>2</sub> C <sub>1</sub> – A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> C <sub>1</sub>	1,69	0,79065	1,08181	**
A <sub>2</sub> B <sub>2</sub> C <sub>1</sub> – A <sub>1</sub> B <sub>2</sub> C <sub>1</sub>	2,739	0,81073	1,11695	**
A <sub>2</sub> B <sub>1</sub> C <sub>2</sub> – A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> C <sub>1</sub>	0,928	0,753	1,03663	*
A <sub>2</sub> B <sub>1</sub> C <sub>2</sub> – A <sub>1</sub> B <sub>2</sub> C <sub>1</sub>	1,976	0,79065	1,08181	**
A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> C <sub>1</sub> – A <sub>1</sub> B <sub>2</sub> C <sub>1</sub>	1,048	0,753	1,03663	**

**Lampiran 2. SK Empulur Sagu Fermentasi, Jumlah konsumsi, SK konsumsi dalam Berat Kering**

Perlakuan	Ulangan	SK E.Sagu	Jumlah	SK konsumsi
		Fermentasi(%)	Konsumsi(g)	
A1B1C1	1	13,394	20,000	2,670
	2	13,360	20,000	2,670
	3	13,665	20,000	2,730
A1B1C2	1	15,236	20,000	3,040
	2	15,504	20,000	3,100
	3	15,871	20,000	3,170
A1B2C1	1	12,483	20,000	2,490
	2	12,080	20,000	2,410
	3	12,713	20,000	2,540
A1B2C2	1	15,147	20,000	3,030
	2	15,333	20,000	3,070
	3	15,111	20,000	3,030
A2B1C1	1	15,864	20,000	3,170
	2	15,434	20,000	3,090
	3	16,449	20,000	3,290
A2B1C2	1	14,576	20,000	2,910
	2	14,161	20,000	2,830
	3	14,466	20,000	2,890
A2B2C1	1	14,192	20,000	2,840
	2	15,185	20,000	3,040
	3	16,112	20,000	3,220
A2B2C2	1	16,380	20,000	3,280
	2	16,113	20,000	3,220
	3	16,543	20,000	3,310

**Lampiran 3. Kandungan Serat Kasar Ekskreta, Berat Ekskreta, SK Ekskreta, Kecernaan Serat Kasar dalam Berat Kering**

Perlakuan	Ulangan	SK	Berat	SK	Kecernaan
		Ekskreta(%)	Ekskreta(g)	Ekskreta	SK(%)
A1B1C1	1	17,590	7,800	1,370	48,782
	2	13,019	9,400	1,220	54,199
	3	14,915	8,500	1,270	53,612
A1B1C2	1	14,544	10,720	1,560	48,834
	2	15,348	11,230	1,720	44,415
	3	16,953	10,550	1,780	43,654
A1B2C1	1	12,490	8,730	1,090	56,325
	2	12,118	10,130	1,220	49,191
	3	12,452	8,680	1,080	57,491
A1B2C2	1	21,229	7,090	1,470	51,191
	2	16,514	7,040	1,480	51,715
	3	18,901	8,180	1,480	50,831
A2B1C1	1	15,210	10,900	1,650	47,747
	2	21,756	8,500	1,850	40,091
	3	14,959	9,590	1,580	51,860
A2B1C2	1	16,832	8,760	1,470	49,421
	2	15,533	9,870	1,530	45,868
	3	17,082	7,070	1,520	47,295
A2B2C1	1	14,456	8,220	1,190	57,875
	2	15,890	9,910	1,570	48,149
	3	14,980	11,310	1,690	47,423
A2B2C2	1	25,514	7,500	1,910	41,589
	2	19,220	10,800	2,070	35,874
	3	17,013	11,200	1,900	42,409

**Lampiran 4. Analisis Statistik Kecernaan Serat Kasar Empulur Sagu Yang Difermentasi Dengan *Bacillus amyloliquefaciens* Yang Disuplementasi Zn, Urea dan Sulfur**

Perlakuan		Ulangan			Jumlah	Rataan	
A <sub>1</sub>	B <sub>1</sub>	C <sub>1</sub>	48,782	54,199	53,612	156,593	52,198
		C <sub>2</sub>	48,834	44,415	43,654	136,903	45,634
	B <sub>2</sub>	C <sub>1</sub>	56,325	49,191	57,491	163,007	54,336
		C <sub>2</sub>	51,191	51,715	50,831	153,737	51,246
<b>Jumlah</b>			<b>205,132</b>	<b>199,520</b>	<b>205,588</b>	<b>610,240</b>	<b>203,413</b>
<b>Rataan</b>			<b>51,283</b>	<b>49,880</b>	<b>51,397</b>	<b>152,560</b>	<b>50,853</b>
A <sub>2</sub>	B <sub>1</sub>	C <sub>1</sub>	47,747	40,091	51,860	139,698	46,566
		C <sub>2</sub>	49,921	45,868	47,295	143,084	47,695
	B <sub>2</sub>	C <sub>1</sub>	57,875	48,149	47,423	153,447	51,149
		C <sub>2</sub>	41,589	35,874	42,409	119,872	39,957
<b>Jumlah</b>			<b>197,132</b>	<b>169,982</b>	<b>188,987</b>	<b>556,101</b>	<b>185,367</b>
<b>Rataan</b>			<b>49,283</b>	<b>42,496</b>	<b>47,247</b>	<b>139,025</b>	<b>46,342</b>
<b>Total</b>			<b>402,264</b>	<b>369,275</b>	<b>394,575</b>	<b>1166,341</b>	<b>388,780</b>

**Nilai Total Interaksi Faktor A dan B**

Faktor	A1	A2	Jumlah	Rataan
B1	293,496	282,782	576,278	288,139
B2	316,744	273,319	590,063	295,032
<b>Jumlah</b>	<b>610,240</b>	<b>556,101</b>	<b>1166,341</b>	-
<b>Rataan</b>	<b>305,120</b>	<b>278,051</b>	-	<b>291,585</b>

**Nilai Total Interaksi Faktor A dan C**

Faktor	A1	A2	Jumlah	Rataan
C1	319,600	293,145	612,745	306,373
C2	290,640	262,956	553,596	276,798
<b>Jumlah</b>	<b>610,240</b>	<b>556,101</b>	<b>1166,341</b>	-
<b>Rataan</b>	<b>305,120</b>	<b>278,051</b>	-	<b>291,585</b>

**Nilai Total Interaksi Faktor B dan C**

Faktor	B1	B2	Jumlah	Rataan
C1	296,291	316,454	612,745	306,373
C2	279,987	273,609	553,596	276,798
<b>Jumlah</b>	<b>576,278</b>	<b>590,063</b>	<b>1166,341</b>	-
<b>Rataan</b>	<b>288,139</b>	<b>295,032</b>	-	<b>291,585</b>

### Nilai Rataan Interaksi Faktor A dan B

Faktor	A1	A2	Jumlah	Rataan
B1	48,916	47,130	96,046	48,023
B2	52,791	45,553	98,344	49,172
<b>Jumlah</b>	<b>101,707</b>	<b>92,684</b>	<b>194,390</b>	-
<b>Rataan</b>	<b>50,853</b>	<b>46,342</b>	-	<b>48,598</b>

### Nilai Rataan Interaksi Faktor A dan C

Faktor	A1	A2	Jumlah	Rataan
C1	53,267	48,858	102,124	51,062
C2	48,440	43,826	92,266	46,133
<b>Jumlah</b>	<b>101,707</b>	<b>92,684</b>	<b>194,390</b>	-
<b>Rataan</b>	<b>50,853</b>	<b>46,342</b>	-	<b>48,598</b>

### Nilai Rataan Interaksi Faktor B dan C

Faktor	B1	B2	Jumlah	Rataan
C1	49,382	52,742	102,124	51,062
C2	46,665	45,602	92,266	46,133
<b>Jumlah</b>	<b>96,046</b>	<b>98,344</b>	<b>194,390</b>	-
<b>Rataan</b>	<b>48,023</b>	<b>49,172</b>	-	<b>48,598</b>

$$\begin{aligned} FK &= (1166,341)^2 / 24 \\ &= 56681,305 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} JKP &= (156,593)^2 + (136,903)^2 + (163,007)^2 + \dots + (119,872)^2 / 3 - FK \\ &= 443,357 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} JKA &= (610,240)^2 + (556,101)^2 / 12 - FK \\ &= 122,126 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} JKB &= (576,278)^2 + (590,063)^2 / 12 - FK \\ &= 7,918 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} JKC &= (612,745)^2 + (553,596)^2 / 12 - FK \\ &= 145,775 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} JKAB &= (293,496)^2 + (282,782)^2 + (316,744)^2 + (273,319)^2 / 6 - FK - JKA - JKB \\ &= 44,584 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} JKAC &= (319,600)^2 + (293,145)^2 + (290,640)^2 + (262,956)^2 / 6 - FK - JKA - JKC \\ &= 0,063 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} JKBC &= (296,291)^2 + (316,454)^2 + (279,987)^2 + (273,609)^2 / 6 - FK - JKB - JKC \\ &= 29,351 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} JKABC &= JKP - JKA - JKB - JKC - JKAB - JKAC - JKBC \\ &= 93,540 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{JKT} &= (48,782)^2 + (54,199)^2 + (53,612)^2 + \dots + (42,409)^2 - \text{FK} \\ &= 690,721 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{JKG} &= \text{JKT} - \text{JKP} \\ &= 244,364 \end{aligned}$$

**Tabel Analisis Keragaman Kecernaan Serat Kasar**

Sumber Keragaman	db	JK	KT	Fhitung	Ftabel	
					0,05	0,01
Faktor A	1	122,126	122,126	7,996*	4,49	8,53
Faktor B	1	7,918	7,918	0,518 <sup>ns</sup>	4,49	8,53
Faktor C	1	145,775	145,775	9,545**	4,49	8,53
Interaksi AB	1	44,584	44,584	2,919 <sup>ns</sup>	4,49	8,53
Interaksi AC	1	0,063	0,063	0,004 <sup>ns</sup>	4,49	8,53
Interaksi BC	1	29,351	29,351	1,922 <sup>ns</sup>	4,49	8,53
Interaksi ABC	1	93,540	93,540	6,125*	4,49	8,53
Galat	16	244,364	15,273			
<b>Total</b>	<b>23</b>	<b>690,721</b>				

Keterangan : \*\* : terdapat pengaruh berbeda sangat nyata (P<0,01)

\* : terdapat pengaruh berbeda nyata (P<0,05)

ns : tidak terdapat pengaruh (P>0,05)

**Uji Duncan's Multiple Range Test (DMRT)**  
**Uji Lanjut Interaksi ABC**

$$\begin{aligned} \text{SE} &= \sqrt{\frac{\text{KTG}}{r}} \\ &= 2,256 \end{aligned}$$

P	SSR <sub>0,05</sub>	LSR <sub>0,05</sub>	SSR <sub>0,01</sub>	LSR <sub>0,01</sub>
2	3,00	6,768	4,13	9,31728
3	3,15	7,1064	4,31	9,72336
4	3,23	7,28688	4,45	10,0392
5	3,30	7,4448	4,54	10,24224
6	3,34	7,53504	4,60	10,3776
7	3,37	7,60272	4,67	10,53552
8	3,39	7,64784	4,72	10,64832

**Urutan perlakuan dari yang terbesar ke yang terkecil :**

A <sub>1</sub> B <sub>2</sub> C <sub>1</sub>	= 54,336 <sup>a</sup>
A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> C <sub>1</sub>	= 52,198 <sup>ab</sup>
A <sub>1</sub> B <sub>2</sub> C <sub>2</sub>	= 51,246 <sup>ab</sup>
A <sub>2</sub> B <sub>2</sub> C <sub>1</sub>	= 51,149 <sup>ab</sup>
A <sub>2</sub> B <sub>1</sub> C <sub>2</sub>	= 47,695 <sup>ab</sup>
A <sub>2</sub> B <sub>1</sub> C <sub>1</sub>	= 46,566 <sup>bc</sup>
A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> C <sub>2</sub>	= 45,634 <sup>bc</sup>
A <sub>2</sub> B <sub>2</sub> C <sub>2</sub>	= 39,957 <sup>c</sup>

Perlakuan	Selisih	LSR <sub>0,05</sub>	LSR <sub>0,01</sub>	Keterangan
A <sub>1</sub> B <sub>2</sub> C <sub>1</sub> – A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> C <sub>1</sub>	2,138	6,768	9,32141	ns
A <sub>1</sub> B <sub>2</sub> C <sub>1</sub> – A <sub>1</sub> B <sub>2</sub> C <sub>2</sub>	3,09	7,1064	9,72767	ns
A <sub>1</sub> B <sub>2</sub> C <sub>1</sub> – A <sub>2</sub> B <sub>2</sub> C <sub>1</sub>	3,187	7,28688	10,04365	ns
A <sub>1</sub> B <sub>2</sub> C <sub>1</sub> – A <sub>2</sub> B <sub>1</sub> C <sub>2</sub>	6,641	7,4448	10,24224	ns
A <sub>1</sub> B <sub>2</sub> C <sub>1</sub> – A <sub>2</sub> B <sub>1</sub> C <sub>1</sub>	7,77	7,53504	10,3776	*
A <sub>1</sub> B <sub>2</sub> C <sub>1</sub> – A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> C <sub>2</sub>	8,702	7,60272	10,53552	*
A <sub>1</sub> B <sub>2</sub> C <sub>1</sub> – A <sub>2</sub> B <sub>2</sub> C <sub>2</sub>	14,379	7,64784	10,64832	**
A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> C <sub>1</sub> – A <sub>1</sub> B <sub>2</sub> C <sub>2</sub>	0,952	6,786	9,32141	ns
A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> C <sub>1</sub> – A <sub>2</sub> B <sub>2</sub> C <sub>1</sub>	1,049	7,1064	9,72767	ns
A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> C <sub>1</sub> – A <sub>2</sub> B <sub>1</sub> C <sub>2</sub>	4,503	7,28688	10,04365	ns
A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> C <sub>1</sub> – A <sub>2</sub> B <sub>1</sub> C <sub>1</sub>	5,632	7,4448	10,24224	ns
A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> C <sub>1</sub> – A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> C <sub>2</sub>	6,564	7,53504	10,3776	ns
A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> C <sub>1</sub> – A <sub>2</sub> B <sub>2</sub> C <sub>2</sub>	12,241	7,60272	10,53552	**
A <sub>1</sub> B <sub>2</sub> C <sub>2</sub> – A <sub>2</sub> B <sub>2</sub> C <sub>1</sub>	0,097	6,786	9,32141	ns
A <sub>1</sub> B <sub>2</sub> C <sub>2</sub> – A <sub>2</sub> B <sub>1</sub> C <sub>2</sub>	3,551	7,1064	9,72767	ns
A <sub>1</sub> B <sub>2</sub> C <sub>2</sub> – A <sub>2</sub> B <sub>1</sub> C <sub>1</sub>	4,68	7,28688	10,04365	ns
A <sub>1</sub> B <sub>2</sub> C <sub>2</sub> – A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> C <sub>2</sub>	5,612	7,4448	10,24224	ns
A <sub>1</sub> B <sub>2</sub> C <sub>2</sub> – A <sub>2</sub> B <sub>2</sub> C <sub>2</sub>	11,289	7,53504	10,3776	**
A <sub>2</sub> B <sub>2</sub> C <sub>1</sub> – A <sub>2</sub> B <sub>1</sub> C <sub>2</sub>	3,454	6,786	9,32141	ns
A <sub>2</sub> B <sub>2</sub> C <sub>1</sub> – A <sub>2</sub> B <sub>1</sub> C <sub>1</sub>	4,583	7,1064	9,72767	ns
A <sub>2</sub> B <sub>2</sub> C <sub>1</sub> – A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> C <sub>2</sub>	5,515	7,28688	10,04365	ns
A <sub>2</sub> B <sub>2</sub> C <sub>1</sub> – A <sub>2</sub> B <sub>2</sub> C <sub>2</sub>	11,192	7,4448	10,24224	**
A <sub>2</sub> B <sub>1</sub> C <sub>2</sub> – A <sub>2</sub> B <sub>1</sub> C <sub>1</sub>	1,129	6,786	9,32141	ns
A <sub>2</sub> B <sub>1</sub> C <sub>2</sub> – A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> C <sub>2</sub>	2,061	7,1064	9,72767	ns
A <sub>2</sub> B <sub>1</sub> C <sub>2</sub> – A <sub>2</sub> B <sub>2</sub> C <sub>2</sub>	7,738	7,28688	10,04365	*
A <sub>2</sub> B <sub>1</sub> C <sub>1</sub> – A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> C <sub>2</sub>	0,932	6,786	9,32141	ns
A <sub>2</sub> B <sub>1</sub> C <sub>1</sub> – A <sub>2</sub> B <sub>2</sub> C <sub>2</sub>	6,609	7,1064	9,72767	ns
A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> C <sub>2</sub> – A <sub>2</sub> B <sub>2</sub> C <sub>2</sub>	5,677	6,786	9,32141	ns

**Lampiran 5. Nilai Energi Metabolisme pada Berbagai Perlakuan**

Perlakuan	Ulangan	GEs (kkal/kg)	Gee (kkal/kg)	X (g)	Y (g)	TME (kkal/kg)
A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> C <sub>1</sub>	1	3223,85	3642,14	20	7,800	2305
	2	3142,56	2549,38	20	9,400	2496
	3	2897,90	2481,20	20	8,500	2395
A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> C <sub>2</sub>	1	3076,31	2253,82	20	10,720	2420
	2	3067,31	3038,61	20	11,230	1877
	3	2988,85	2937,58	20	10,550	1991
A <sub>1</sub> B <sub>2</sub> C <sub>1</sub>	1	3163,19	2764,45	20	8,730	2508
	2	3148,10	2411,19	20	10,130	2479
	3	3246,32	2785,88	20	8,680	2589
A <sub>1</sub> B <sub>2</sub> C <sub>2</sub>	1	2954,46	3189,78	20	7,090	2375
	2	2935,26	3259,66	20	7,040	2340
	3	3009,86	2538,41	20	8,180	2369
A <sub>2</sub> B <sub>1</sub> C <sub>1</sub>	1	2720,73	2487,86	20	10,90	1914
	2	3077,30	3528,67	20	8,500	2129
	3	2983,95	3136,97	20	9,590	2031
A <sub>2</sub> B <sub>1</sub> C <sub>2</sub>	1	3009,68	2887,74	20	8,760	2296
	2	2957,29	2595,52	20	9,870	2228
	3	3002,89	3175,50	20	7,070	2432
A <sub>2</sub> B <sub>2</sub> C <sub>1</sub>	1	2977,70	3033,11	20	8,220	2283
	2	3191,77	3336,11	20	9,910	2090
	3	3237,76	2349,94	20	11,310	2461
A <sub>2</sub> B <sub>2</sub> C <sub>2</sub>	1	2585,82	3474,41	20	7,500	1835
	2	3137,87	3377,61	20	10,800	1866
	3	3203,07	3285,90	20	11,200	1915
GEn (kkal/kg)		=	2758,685			
Yn (g)		=	4,000			

**Lampiran 6. Jumlah N Konsumsi, Protein Eksreta, N Eksreta, N Endogenus (Gr/Ekor) dan Retensi Nitrogen (%)**

Perlakuan			Ulangan	N Konsumsi	N Eksreta	N Endo	RN
A1	B1	C1	1	0,4196	0,373	0,2	58,8846
			2	0,4306	0,380	0,2	58,2900
			3	0,4642	0,408	0,2	55,1036
A1	B1	C2	1	0,3804	0,371	0,2	55,0077
			2	0,4220	0,381	0,2	57,2168
			3	0,4041	0,380	0,2	55,4260
A1	B2	C1	1	0,5483	0,398	0,2	63,9733
			2	0,6067	0,402	0,2	66,6301
			3	0,5789	0,386	0,2	67,9505
A1	B2	C2	1	0,5024	0,409	0,2	58,3425
			2	0,5114	0,419	0,2	57,2173
			3	0,5110	0,412	0,2	58,5634
A2	B1	C1	1	0,3552	0,386	0,2	47,6953
			2	0,3575	0,380	0,2	49,6567
			3	0,3729	0,390	0,2	49,0778
A2	B1	C2	1	0,4707	0,419	0,2	53,4544
			2	0,4466	0,400	0,2	55,1463
			3	0,4037	0,381	0,2	55,0540
A2	B2	C1	1	0,4913	0,429	0,2	53,3313
			2	0,4666	0,433	0,2	50,0265
			3	0,4851	0,442	0,2	50,1733
A2	B2	C2	1	0,5824	0,457	0,2	55,8386
			2	0,5631	0,445	0,2	56,4690
			3	0,5977	0,475	0,2	54,0717

**Lampiran 7. Analisis Statistik Energi Metabolisme Sagu Yang Difermentasi Dengan *Bacillus amyloliquefaciens* Yang Disuplementasi Dengan Zn, Urea, dan Sulfur**

Perlakuan		Ulangan			Jumlah	Rataan	
A <sub>1</sub>	B <sub>1</sub>	C <sub>1</sub>	2305	2496	2395	7196	2399
		C <sub>2</sub>	2420	1877	1991	6288	2096
	B <sub>2</sub>	C <sub>1</sub>	2508	2479	2589	7576	2525
		C <sub>2</sub>	2375	2340	2369	7084	2361
<b>Jumlah</b>			<b>9608</b>	<b>9192</b>	<b>9344</b>	<b>28144</b>	<b>9381</b>
<b>Rataan</b>			<b>2402</b>	<b>2298</b>	<b>2336</b>	<b>7036</b>	<b>2345</b>
A <sub>2</sub>	B <sub>1</sub>	C <sub>1</sub>	1914	2129	2031	6074	2025
		C <sub>2</sub>	2296	2228	2432	6956	2319
	B <sub>2</sub>	C <sub>1</sub>	2283	2090	2461	6834	2278
		C <sub>2</sub>	1835	1866	1915	5616	1872
<b>Jumlah</b>			<b>8328</b>	<b>8313</b>	<b>8839</b>	<b>25480</b>	<b>8493</b>
<b>Rataan</b>			<b>2082</b>	<b>2078</b>	<b>2210</b>	<b>6370</b>	<b>2123</b>
<b>Total</b>			<b>17936</b>	<b>17505</b>	<b>18183</b>	<b>53624</b>	<b>17875</b>

**Nilai Total Interaksi Faktor A dan B**

Faktor	A1	A2	Jumlah	Rataan
B1	13484	13030	26514	13257
B2	14660	12450	27110	13555
<b>Jumlah</b>	<b>28144</b>	<b>25480</b>	<b>53624</b>	-
<b>Rataan</b>	<b>14072</b>	<b>12740</b>	-	<b>13406</b>

**Nilai Total Interaksi Faktor A dan C**

Faktor	A1	A2	Jumlah	Rataan
C1	14772	12908	27680	13840
C2	13372	12572	25944	12972
<b>Jumlah</b>	<b>28144</b>	<b>25480</b>	<b>53624</b>	-
<b>Rataan</b>	<b>14072</b>	<b>12740</b>	-	<b>13406</b>

**Nilai Total Interaksi Faktor B dan C**

Faktor	B1	B2	Jumlah	Rataan
C1	13270	14410	27680	13840
C2	13244	12700	25944	12972
<b>Jumlah</b>	<b>26514</b>	<b>27110</b>	<b>53624</b>	-
<b>Rataan</b>	<b>13257</b>	<b>13555</b>	-	<b>13406</b>

**Nilai Rataan Interaksi Faktor A dan B**

Faktor	A1	A2	Jumlah	Rataan
B1	2247	2172	4419	2210
B2	2443	2075	4518	2259
<b>Jumlah</b>	<b>4691</b>	<b>4247</b>	<b>8937</b>	-
<b>Rataan</b>	<b>2345</b>	<b>2123</b>	-	<b>2234</b>

**Nilai Rataan Interaksi Faktor A dan C**

Faktor	A1	A2	Jumlah	Rataan
C1	2462	2151	4613	2307
C2	2229	2095	4324	2162
<b>Jumlah</b>	<b>4691</b>	<b>4247</b>	<b>8937</b>	-
<b>Rataan</b>	<b>2345</b>	<b>2123</b>	-	<b>2234</b>

**Nilai Rataan Interaksi Faktor B dan C**

Faktor	B1	B2	Jumlah	Rataan
C1	2212	2402	4613	2307
C2	2207	2117	4324	2162
<b>Jumlah</b>	<b>4419</b>	<b>4518</b>	<b>8937</b>	-
<b>Rataan</b>	<b>2210</b>	<b>2259</b>	-	<b>2234</b>

$$\begin{aligned} FK &= (53624)^2 / 24 \\ &= 119813891 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} JKP &= (7196)^2 + (6288)^2 + (7576)^2 + \dots + (5616)^2 / 3 - FK \\ &= 993648 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} JKA &= (28144)^2 + (25480)^2 / 12 - FK \\ &= 295704 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} JKB &= (26514)^2 + (13555)^2 / 12 - FK \\ &= 14801 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} JKC &= (27680)^2 + (25944)^2 / 12 - FK \\ &= 125571 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} JKAB &= (13484)^2 + (13030)^2 + (14660)^2 + (12450)^2 / 6 - FK - JKA - JKB \\ &= 128481 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} JKAC &= (14772)^2 + (12908)^2 + (13372)^2 + (12572)^2 / 6 - FK - JKA - JKC \\ &= 47171 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} JKBC &= (13270)^2 + (14410)^2 + (13244)^2 + (12700)^2 / 6 - FK - JKB - JKC \\ &= 118161 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} JKABC &= JKP - JKA - JKB - JKC - JKAB - JKAC - JKBC \\ &= 263761 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} JKT &= (2305)^2 + (2496)^2 + (2395)^2 + \dots + (1915)^2 - FK \\ &= 1299935 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} JKG &= JKT - JKP \\ &= 306287 \end{aligned}$$

**Tabel Analisis Keragaman Energi Metabolisme Sagu**

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F <sub>hitung</sub>	F <sub>tabel</sub>	
					0,05	0,01
Faktor A	1	295704	295704	15,45**	4,49	8,53
Faktor B	1	14801	14801	0,77 <sup>ns</sup>	4,49	8,53
Faktor C	1	125571	125571	6,56*	4,49	8,53
Interaksi AB	1	128481	128481	6,71*	4,49	8,53
Interaksi AC	1	47171	47171	2,46 <sup>ns</sup>	4,49	8,53
Interaksi BC	1	118161	118161	6,17*	4,49	8,53
Interaksi ABC	1	263761	263761	13,78**	4,49	8,53
Galat	16	306287	19143			
<b>Total</b>	<b>23</b>	<b>1299937</b>				

Keterangan : \* : terdapat pengaruh berbeda nyata (P<0,05)  
 \*\*: terdapat pengaruh berbeda sangat nyata (P<0,01)  
 ns : tidak terdapat pengaruh (P>0,05)

**Uji Lanjut Duncan's Multiple Range Test**

**Uji Lanjut Interaksi ABC**

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

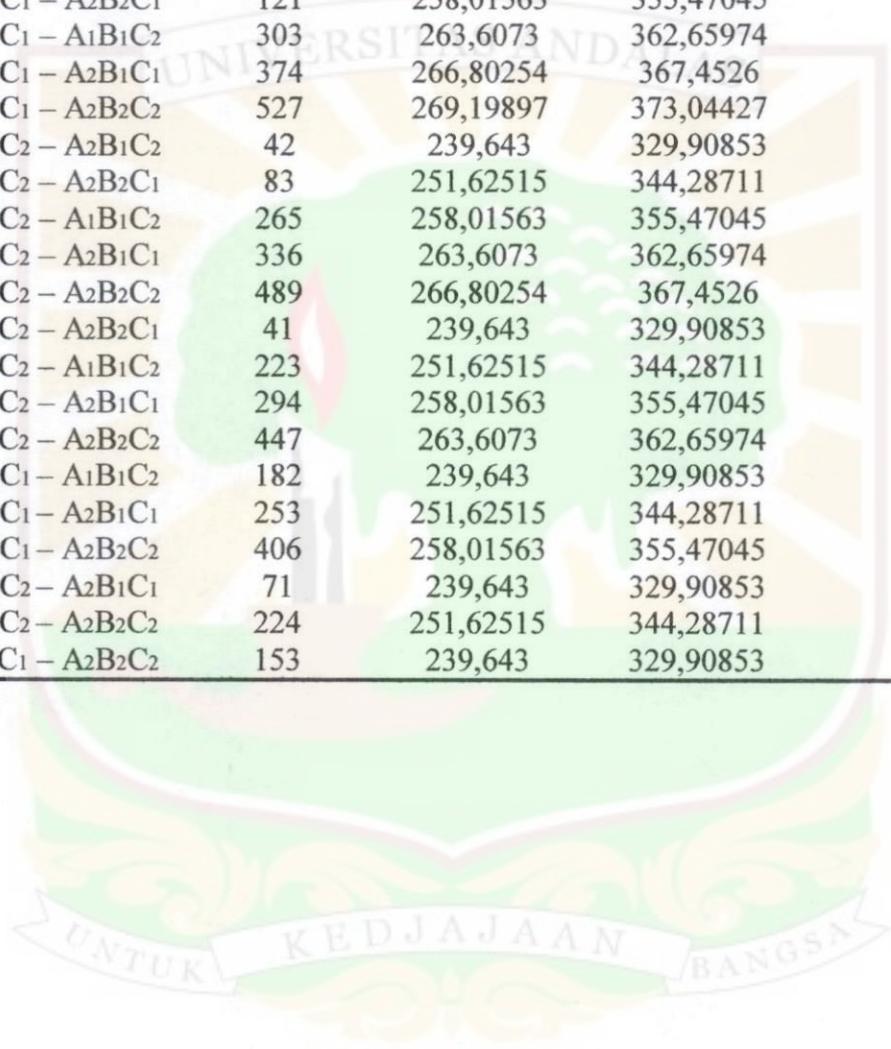
$$= 79,881$$

P	SSR <sub>0,05</sub>	LSR <sub>0,05</sub>	SSR <sub>0,01</sub>	LSR <sub>0,01</sub>
2	3,00	239,643	4,13	329,90853
3	3,15	251,62515	4,31	344,28711
4	3,23	258,01563	4,45	355,47045
5	3,30	263,6073	4,54	362,65974
6	3,34	266,80254	4,60	367,4526
7	3,37	269,19897	4,67	373,04427
8	3,39	270,79659	4,72	377,03832

**Urutan perlakuan dari yang terbesar ke yang terkecil :**

A <sub>1</sub> B <sub>2</sub> C <sub>1</sub>	=	2525 <sup>a</sup>
A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> C <sub>1</sub>	=	2399 <sup>a</sup>
A <sub>1</sub> B <sub>2</sub> C <sub>2</sub>	=	2361 <sup>a</sup>
A <sub>2</sub> B <sub>1</sub> C <sub>2</sub>	=	2319 <sup>ab</sup>
A <sub>2</sub> B <sub>2</sub> C <sub>1</sub>	=	2278 <sup>ab</sup>
A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> C <sub>2</sub>	=	2096 <sup>bc</sup>
A <sub>2</sub> B <sub>1</sub> C <sub>1</sub>	=	2025 <sup>c</sup>
A <sub>2</sub> B <sub>2</sub> C <sub>2</sub>	=	1872 <sup>c</sup>

Perlakuan	Selisih	LSR <sub>0,05</sub>	LSR <sub>0,01</sub>	Keterangan
A <sub>1</sub> B <sub>2</sub> C <sub>1</sub> – A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> C <sub>1</sub>	126	239,643	329,90853	ns
A <sub>1</sub> B <sub>2</sub> C <sub>1</sub> – A <sub>1</sub> B <sub>2</sub> C <sub>2</sub>	164	251,62515	344,28711	ns
A <sub>1</sub> B <sub>2</sub> C <sub>1</sub> – A <sub>2</sub> B <sub>1</sub> C <sub>2</sub>	206	258,01563	355,47045	ns
A <sub>1</sub> B <sub>2</sub> C <sub>1</sub> – A <sub>2</sub> B <sub>2</sub> C <sub>1</sub>	247	263,6073	362,65974	ns
A <sub>1</sub> B <sub>2</sub> C <sub>1</sub> – A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> C <sub>2</sub>	429	266,80254	367,4526	**
A <sub>1</sub> B <sub>2</sub> C <sub>1</sub> – A <sub>2</sub> B <sub>1</sub> C <sub>1</sub>	500	269,19897	373,04427	**
A <sub>1</sub> B <sub>2</sub> C <sub>1</sub> – A <sub>2</sub> B <sub>2</sub> C <sub>2</sub>	653	270,79659	377,03832	**
A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> C <sub>1</sub> – A <sub>1</sub> B <sub>2</sub> C <sub>2</sub>	38	239,643	329,90853	ns
A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> C <sub>1</sub> – A <sub>2</sub> B <sub>1</sub> C <sub>2</sub>	80	251,62515	344,28711	ns
A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> C <sub>1</sub> – A <sub>2</sub> B <sub>2</sub> C <sub>1</sub>	121	258,01563	355,47045	ns
A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> C <sub>1</sub> – A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> C <sub>2</sub>	303	263,6073	362,65974	*
A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> C <sub>1</sub> – A <sub>2</sub> B <sub>1</sub> C <sub>1</sub>	374	266,80254	367,4526	**
A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> C <sub>1</sub> – A <sub>2</sub> B <sub>2</sub> C <sub>2</sub>	527	269,19897	373,04427	**
A <sub>1</sub> B <sub>2</sub> C <sub>2</sub> – A <sub>2</sub> B <sub>1</sub> C <sub>2</sub>	42	239,643	329,90853	ns
A <sub>1</sub> B <sub>2</sub> C <sub>2</sub> – A <sub>2</sub> B <sub>2</sub> C <sub>1</sub>	83	251,62515	344,28711	ns
A <sub>1</sub> B <sub>2</sub> C <sub>2</sub> – A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> C <sub>2</sub>	265	258,01563	355,47045	*
A <sub>1</sub> B <sub>2</sub> C <sub>2</sub> – A <sub>2</sub> B <sub>1</sub> C <sub>1</sub>	336	263,6073	362,65974	*
A <sub>1</sub> B <sub>2</sub> C <sub>2</sub> – A <sub>2</sub> B <sub>2</sub> C <sub>2</sub>	489	266,80254	367,4526	**
A <sub>2</sub> B <sub>1</sub> C <sub>2</sub> – A <sub>2</sub> B <sub>2</sub> C <sub>1</sub>	41	239,643	329,90853	ns
A <sub>2</sub> B <sub>1</sub> C <sub>2</sub> – A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> C <sub>2</sub>	223	251,62515	344,28711	ns
A <sub>2</sub> B <sub>1</sub> C <sub>2</sub> – A <sub>2</sub> B <sub>1</sub> C <sub>1</sub>	294	258,01563	355,47045	*
A <sub>2</sub> B <sub>1</sub> C <sub>2</sub> – A <sub>2</sub> B <sub>2</sub> C <sub>2</sub>	447	263,6073	362,65974	**
A <sub>2</sub> B <sub>2</sub> C <sub>1</sub> – A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> C <sub>2</sub>	182	239,643	329,90853	ns
A <sub>2</sub> B <sub>2</sub> C <sub>1</sub> – A <sub>2</sub> B <sub>1</sub> C <sub>1</sub>	253	251,62515	344,28711	*
A <sub>2</sub> B <sub>2</sub> C <sub>1</sub> – A <sub>2</sub> B <sub>2</sub> C <sub>2</sub>	406	258,01563	355,47045	**
A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> C <sub>2</sub> – A <sub>2</sub> B <sub>1</sub> C <sub>1</sub>	71	239,643	329,90853	ns
A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> C <sub>2</sub> – A <sub>2</sub> B <sub>2</sub> C <sub>2</sub>	224	251,62515	344,28711	ns
A <sub>2</sub> B <sub>1</sub> C <sub>1</sub> – A <sub>2</sub> B <sub>2</sub> C <sub>2</sub>	153	239,643	329,90853	ns





**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/ 2012

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

Nama : WELVIDANI

Bp : 08 10611 031

Program studi : Peternakan

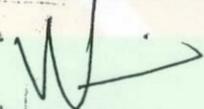
Fakultas : Peternakan

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, September 2012

Kepala Lab. Nutrisi Non Ruminansia

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

UNTUK KEDJAJAAN BANGSA



**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. :

Kepada Yth. : Sdr. WELVIDANI

BP. 0810611031

Mhs. Ilmu Peternakan

Fakultas Peternakan Unand

No. :

No. Analisis : /ALS-LNNR/Faterna/2012

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

Sampel : Empulur Sagu Setelah Difermentasi Dengan *Bacillus amyloliquefaciens*  
Yang Disuplementasi Dengan Zn, Urea Dan Sulfur.

Cap (jenis) : Bahan dan Feses

Diambil dari : Penelitian

Diterima tgl : 02 Juli 2012

Macam sampel : 2 macam sampel

Adalah sebagai berikut :

Perlakuan	Ulangan	GEs(kkal/kg)	GEE(kkal/kg)
A1B1C1	1	3223,85	3642,14
	2	3142,56	2549,38
	3	2897,90	2481,20
A1B1C2	1	3076,31	2253,82
	2	3067,31	3038,61
	3	2988,85	2937,58
A1B2C1	1	3163,19	2764,45
	2	3148,10	2411,19
	3	3246,32	2785,88
A1B2C2	1	2954,46	3189,78
	2	2935,26	3259,66
	3	3009,86	2538,41
A2B1C1	1	2720,73	2487,86
	2	3077,30	3528,67
	3	2983,95	3136,97
A2B1C2	1	3009,68	2887,74
	2	2957,29	2595,52
	3	3002,89	3175,50
A2B2C1	1	2977,70	3033,11
	2	3191,77	3336,11
	3	3237,76	2349,94
A2B2C2	1	2585,82	3474,41
	2	3137,87	3377,61
	3	3203,07	3285,90
GEn =		2758,685 kkal/kg	

Padang, September 2012

Kepala Lab. Nutrisi Non Ruminansia

Prof. Dr. Ir. Hj. Wizna, MS

NIP. 19570714198603200