

LAPORAN HASIL PENELITIAN



PERFORMANS PERTUMBUHAN BROILER DENGAN RANSUM
MENGANDUNG BEKATUL YANG DIFERMENTASI BAKTERI
SELULOLITIK (*Enterobacter cloacae*)

Oleh:

Widya Paramita Lokapirnasari, drh.,MP	196911101997032001
Tri Nurhajati., drh.,MS	195306171979012001
Dr. Dady Soegianto Nazar,drh.,MSc	195106061978031004

Dibiayai Oleh

Dana RKAT FAKULTAS KEDOKTERAN HEWAN

SK Dekan NO:32/H3.1.6/KD/2012

FAKULTAS KEDOKTERAN HEWAN

UNIVERSITAS AIRLANGGA

2012

LAPORAN HASIL PENELITIAN



**PERFORMANS PERTUMBUHAN BROILER DENGAN RANSUM
MENGANDUNG BEKATUL YANG DIFERMENTASI BAKTERI
SELULOLITIK (*Enterobacter cloacae*)**

Oleh:

Widya Paramita Lokapirnasari, drh.,MP	196911101997032001
Tri Nurhajati., drh.,MS	195306171979012001
Dr. Dady Soegianto Nazar,drh.,MSc	195106061978031004

Dibiayai Oleh

Dana RKAT FAKULTAS KEDOKTERAN HEWAN

SK Dekan NO:32/H3.1.6/KD/2012

FAKULTAS KEDOKTERAN HEWAN

UNIVERSITAS AIRLANGGA

2012

DAFTAR ISI

	Hal
Daftar Isi	
Halaman Pengesahan	i
Ringkasan dan Summary	ii
Abstract	iv
Prakata	v
Daftar Tabel	vi
Daftar Gambar	vii
Daftar Lampiran	viii
Bab 1. Pendahuluan	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Urgensi (Keutamaan) Penelitian	2
1.3 Perumusan masalah	4
1.4 Hipotesis	4
1.5 Definisi	5
1.6 Asumsi	6
Bab 2. Tinjauan Pustaka	9
2.1 <i>Enterobacter cloacae</i>	9
2.2 Fermentasi	12
2.3 Performan Ayam	13
2.3.1 Konsumsi Pakan	13
2.3.2 Kecernaan Pakan	15
2.3.3 Konversi Pakan	18
2.3.4 Pertambahan Bobot Badan	18
2.3.5 Retensi Nitrogen	19
Bab 3. Tujuan dan Manfaat Penelitian	22
3.1 Tujuan Penelitian	22
3.2 Manfaat Penelitian	22

Bab 4. Metode Penelitian	23
4.1 Lokasi dan Waktu Penelitian	23
4.2 Tahap Pertama	23
4.2.1 Jenis dan Rancangan penelitian	23
4.2.2 Variabel penelitian	23
4.2.3 Analisis data	24
4.3 Tahap Kedua	25
4.3.1 Jenis dan Rancangan penelitian	25
4.3.2 Variabel penelitian	25
4.3.3 Analisis data	25
Bab 5. Hasil dan Pembahasan	27
5.1 Tahap Pertama. Perlakuan pada Bekatul yang Difermentasi	27
5.1.1. Protein Kasar	27
5.1.2. Serat Kasar	31
5.2 Tahap Kedua. Perlakuan pada Hewan Coba Broiler	35
5.2.1. Konsumsi protein kasar	35
5.2.2. Konsumsi serat kasar	38
5.2.3. Kecernaan protein kasar	41
5.2.4. Kecernaan serat kasar	44
5.2.5. Konversi pakan	48
5.2.6. Pertambahan bobot badan	50
5.2.7 Retensi Nitrogen	54
Bab 6. Kesimpulan dan Saran	59
6.1 Kesimpulan	59
6.2 Saran	59
Daftar Pustaka	60
Lampiran-Lampiran	77-
	84

HALAMAN PENGESAHAN

1. Judul Penelitian : **PERFORMANS PERTUMBUHAN BROILER DENGAN RANSUM MENGANDUNG BEKATUL YANG DIFERMENTASI BAKTERI SELULOLITIK (*Enterobacter cloacae*)**
2. Ketua Peneliti :
 - a. Nama lengkap : Widya Paramita Lokapirnasari,drh.,MP
 - b. Jenis Kelamin : P
 - c. NIP : 196911101997032001
 - d. Pangkat/Golongan : Pembina / IV a
 - e. Jabatan Fungsional : Lektor Kepala
 - f. Fakultas : Kedokteran Hewan
 - g. Perguruan Tinggi : Universitas Airlangga
3. Jumlah Tim Peneliti : 2 (dua)
4. Lokasi Penelitian : Fakultas Kedokteran Hewan Unair
5. Kerjasama dengan Institusi Lain: -
6. Biaya yang didanai : Rp. 7.000.000

Surabaya, 13 Nopember 2012

Mengetahui,
Dekan Fakultas Kedokteran Hewan

Ketua Peneliti,



Prof.Hj.Romziah Sidik, PhD,drh
NIP.195312161978062001



Widya Paramita Lokapirnasari, drh.,MP
NIP. 196911101997032001

Menyetujui,
Ketua LPPM Universitas Airlangga

Dr. Djoko agus Purwanto,Apt, MSi
NIP. 195908051987011001

Ringkasan

Bekatul merupakan salah satu hasil sampingan dari proses penggilingan tanaman padi yang banyak digunakan sebagai pakan ternak, mudah didapat dan harganya relatif murah. Permasalahan yang dihadapi pada pemanfaatan bekatul sebagai pakan ternak yaitu sebagian besar mengandung serat kasar cukup tinggi. Keterbatasan pemanfaatan selulosa bekatul pada unggas, yaitu unggas tidak memiliki mikroba penghasil enzim selulase. Untuk meningkatkan pemanfaatan bekatul pada formula ransum unggas maka diperlukan proses pemecahan ikatan antara selulosa, hemiselulosa dan lignin melalui proses fermentasi dengan memanfaatkan bakteri selulolitik *Enterobacter cloacae* WPL 111.

Penelitian ini terdiri dari dua tahap. Tahap pertama dilakukan proses fermentasi bekatul dengan dosis inokulan 0% (P₀), 5% (P₁), 10% (P₂) dan 15% (P₃) selama 7 hari, kemudian dilakukan analisis proksimat untuk mengetahui perubahan kandungan nutrisi protein kasar dan serat kasar. Pada tahap kedua, disusun formulasi pakan yang mengandung bekatul fermentasi dari masing-masing perlakuan untuk mengetahui pengaruhnya terhadap performan pertumbuhan meliputi konsumsi protein kasar dan serat kasar, pencernaan protein kasar dan serat kasar, penambahan bobot badan, konversi pakan dan retensi nitrogen.

Hasil penelitian tahap pertama menunjukkan perbedaan yang nyata terhadap kandungan protein kasar dan serat kasar. Hasil Uji Jarak *Duncan's* menunjukkan bahwa perlakuan yang menghasilkan kandungan protein kasar dan serat kasar terbaik pada dosis 5% (P₀), 10% (P₁) dan 15% (P₂). Hasil penelitian tahap kedua menunjukkan perbedaan yang nyata terhadap performan pertumbuhan. Formula pakan mengandung bekatul yang difermentasi inokulan *Enterobacter cloacae* WPL 111 dapat meningkatkan konsumsi protein kasar dan konsumsi serat kasar pada dosis 10% (F₂) dan 15% (F₃), meningkatkan pencernaan protein kasar, pencernaan serat kasar, retensi nitrogen, penambahan berat badan, serta menurunkan konversi pakan pada dosis 5% (F₁), 10% (F₂) dan 15% (F₃).

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa penggunaan inokulan *Enterobacter cloacae* WPL 111 dapat digunakan untuk meningkatkan kandungan nutrisi bekatul dan diaplikasikan dalam formula pakan ternak untuk meningkatkan performan pertumbuhan.

Summary

Rice bran is a by-product of the milling process rice plant that is widely used as livestock feed, easy to get and the price is relatively cheap. The problems encountered in the utilization of rice bran as a livestock feed which is mostly high crude fiber and low crude protein. The limitations of the utilization of cellulose rice bran in poultry, the poultry do not have enzyme cellulase which producing by microbes. To increase the utilization of rice bran on poultry feed so needed the process to degradation of the bonds between cellulose, hemicellulose and lignin through fermentation process by utilizing cellulolytic bacterium was *Enterobacter cloacae* WPL 111.

This research consists of two stage. The first stage was fermentation process with *Enterobacter cloacae* WPL 111: 0% (P0), 5% (P1), 10% (P2) and 15% (P3) for 5 days, then proximate analysis done to determine of nutrients changes of crude protein and crude fiber content. In the second stage, composed of feed formulations containing rice bran fermentation of each treatment to determine its effects on the growth performance of broiler comprise of crude protein and crude fibre consumption, crude protein and crude fiber digestibility, body weight gain, feed conversion and retention of nitrogen.

The results of the first phase showed significant difference of crude protein and crude fiber content. The results of Duncan's Range Test showed that the treatment produced the high crude protein content and the lowest crude fiber content are P₁ (5%), P₂ (10%) and P₃ (15%). The results of the second phase showed significant difference of growth performance. The feed formulation which contains rice bran fermented with *Enterobacter cloacae* WPL 111 can increase crude protein and crude fiber consumption at doses 10% (F₂) and 15% (F₃), increasing the digestibility of crude protein and crude fibre, nitrogen retention, body weight gain and decreasing feed conversion at doses 5% (F₁), 10% (F₂) and 15% (F₃).

This research can be concluded that *Enterobacter cloacae* WPL 111 can be used to improve the nutrients of rice bran and applied in feed formulation to increase growth performance of broiler.

Abstract

The problems encountered in the utilization of rice bran as a livestock feed which is mostly high crude fiber and low crude protein. To increase the utilization of rice bran on poultry feed so needed the process to degradation of the bonds between cellulose, hemicellulose and lignin through fermentation process by utilizing cellulolytic bacterium was *Enterobacter cloacae* WPL 111.

This research consists of two stage. The first stage was rice bran fermentation process with *Enterobacter cloacae* WPL 111 (four treatment, each five replication). In the second stage, composed of feed formulations containing rice bran fermentation of each treatment to determine its effects on the growth performance of broiler.

The results of the first stage showed significant difference of crude protein and crude fiber content. The results of the second stage showed significant difference of growth performance. The feed formulation which contains rice bran fermented with *Enterobacter cloacae* WPL 111 can increase crude protein and crude fiber consumption, the digestibility of crude protein and crude fibre, nitrogen retention, body weight gain and decreasing feed conversion. This research can be concluded that *Enterobacter cloacae* WPL 111 can be used to improve the nutrients of rice bran and applied in feed formulation to increase growth performance of broiler.

PRAKATA

Puji syukur kami panjatkan Kehadirat Allah SWT atas Rahmat dan Karunia yang telah dilimpahkan sehingga tim peneliti dapat melaksanakan dan menyelesaikan penelitian Hibah Riset Universitas Airlangga yang berjudul **PERFORMANS PERTUMBUHAN BROILER DENGAN RANSUM MENGANDUNG BEKATUL YANG DIFERMENTASI BAKTERI SELULOLITIK (*Enterobacter cloacae*)**.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada yang terhormat Dekan dan Wakil Dekan Fakultas Kedokteran Hewan Unair, Rektor Unair, Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat Unair, atas kesempatan yang telah diberikan kepada kami untuk melaksanakan dan menyelesaikan penelitian ini. Peneliti juga mengucapkan terima kasih yang tak terhingga kepada semua pihak yang telah membantu tim kami dalam menyelesaikan penelitian ini.

Akhirnya kami berharap semoga hasil penelitian ini dapat bermanfaat untuk pengembangan ilmu dan turut berperan dalam masyarakat.

Daftar Tabel

Tabel		Hal.
Tabel 5.1	Rerata dan Standart Deviasi Kandungan Protein Kasar pada Bekatul yang Difermentasi	27
Tabel 5.2	Rerata dan Standart Deviasi Kandungan Serat Kasar pada Bekatul yang Difermentasi	31
Tabel 5.3	Rerata dan Standart Deviasi Konsumsi Protein Kasar pada Broiler yang Diberi Pakan Perlakuan	35
Tabel 5.4	Rerata dan Standart Deviasi Konsumsi Serat Kasar pada Broiler yang Diberi Pakan Perlakuan	38
Tabel 5.5	Rerata dan Standart Deviasi Kecernaan Protein Kasar pada Broiler yang Diberi Pakan Perlakuan	41
Tabel 5.6	Rerata dan Standart Deviasi Kecernaan Serat Kasar pada Broiler yang Diberi Pakan Perlakuan	45
Tabel 5.7	Rerata dan Standart Deviasi Konversi Pakan pada Broiler yang Diberi Pakan Perlakuan	49
Tabel 5.8	Rerata dan Standart Deviasi Pertambahan Bobot Badan pada Broiler yang Diberi Pakan Perlakuan	51
Tabel 5.9	Rerata dan Standart Deviasi Retensi Nitrogen pada Broiler yang Diberi Pakan Perlakuan	54

Daftar Gambar

Gambar	Hal
Gambar 5.1. Diagram Alir Penelitian	26
Gambar 5.1. Diagram Batang Kandungan Protein Kasar pada Bekatul yang Difermentasi	28
Gambar 5.2. Diagram Batang Kandungan Serat Kasar pada Bekatul yang Difermentasi	32
Gambar 5.3. Diagram Batang Konsumsi Protein Kasar pada Broiler yang Diberi Pakan Perlakuan	36
Gambar 5.4. Diagram Batang Konsumsi Serat Kasar pada Broiler yang Diberi Pakan Perlakuan	39
Gambar 5.5. Diagram Batang Kecernaan Protein Kasar pada Broiler yang Diberi Pakan Perlakuan	42
Gambar 5.6. Diagram Batang Kecernaan Serat Kasar pada Broiler yang Diberi Pakan Perlakuan	46
Gambar 5.7. Diagram Batang Konversi Pakan pada Broiler yang Diberi Pakan Perlakuan	49
Gambar 5.8. Diagram Batang Pertambahan Bobot Badan pada Broiler yang Diberi Pakan Perlakuan.	52
Gambar 5.9. Diagram Batang Retensi Nitrogen pada Broiler yang Diberi Pakan Perlakuan	55
Gambar 5.10 Hubungan antara Retensi N dan Konsumsi N	57

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN	Hal
1. Analisis statistik Kadar Protein Kasar Bekatul Fermentasi	66
2. Analisis statistik Kadar Serat Kasar Bekatul Fermentasi	67
3. Analisis Statistik Konsumsi Protein Kasar pada Broiler dengan Formula Pakan Mengandung Bekatul Fermentasi	68
4. Analisis Statistik Konsumsi Serat Kasar pada Broiler dengan Formula Pakan Mengandung Bekatul Fermentasi	69
5. Analisis Statistik Kecernaan Protein Kasar pada Broiler dengan Formula Pakan Mengandung Bekatul Fermentasi	70
6. Analisis Statistik Kecernaan Serat Kasar pada Broiler dengan Formula Pakan Mengandung Bekatul Fermentasi	71
7. Analisis Statistik Konversi Pakan pada Broiler dengan Formula Pakan Mengandung Bekatul Fermentasi	72
8. Analisis Statistik Pertambahan Bobot Badan Broiler dengan Formula Pakan Mengandung Bekatul Fermentasi	73

Bab 1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Permasalahan yang dihadapi dalam pengembangan produksi peternakan antara lain adanya kesenjangan antara kebutuhan pakan ternak dengan ketersediaan bahan pakan ternak. Untuk menjaga ketersediaan pakan ternak secara kontinyu maka dapat dimanfaatkan bahan-bahan yang berasal dari limbah pertanian maupun hasil samping pertanian. Namun, kendala yang dihadapi untuk pemanfaatan bahan-bahan tersebut adalah pada umumnya kandungan protein rendah, serat kasar tinggi serta efisiensi pencernaan rendah. Rendahnya tingkat pencernaan tersebut disebabkan adanya ikatan antara selulosa, hemiselulosa dan lignin.

Bekatul merupakan salah satu hasil sampingan dari proses penggilingan tanaman padi yang banyak digunakan sebagai pakan ternak, mudah didapat dan harganya relatif murah. Permasalahan yang dihadapi pada pemanfaatan bekatul sebagai pakan ternak yaitu sebagian besar mengandung serat kasar yang terdiri dari selulosa, hemiselulosa dan lignin. Keterbatasan pemanfaatan selulosa bekatul pada unggas, yaitu unggas tidak memiliki mikroba penghasil enzim selulase (Tillman dkk., 1998; Linder, 1992; Muthukrishnan, 2007).

Kandungan nutrisi bekatul berdasarkan bahan kering adalah: protein kasar 11,7695 %, lemak kasar 13,66 %, serat kasar 11,12,41%,

abu 7,94%, bahan ekstrak tanpa nitrogen (BETN) 46,73 % dan energi metabolisme (ME) 3120 kcal/kg (Lokapirnasari dkk., 2009), selulosa 8,7 - 11,4 %, hemiselulosa 9,6 - 12,8 % (Komara,2010). Berdasarkan data tersebut, tampak bahwa kandungan serat kasar bekatul masih cukup tinggi. Untuk meningkatkan pemanfaatan bekatul pada formula ransum unggas maka diperlukan proses pemecahan ikatan antara selulosa, hemiselulosa dan lignin melalui proses pengolahan pradigesti, yaitu dilakukan pengolahan melalui proses fermentasi dengan memanfaatkan bakteri selulolitik (*Enterobacter cloacae* WPL 111).

Dengan demikian perlu dilakukan penelitian tentang peranan bakteri selulolitik (*Enterobacter cloacae* WPL 111) untuk memfermentasi bekatul dan pemanfaatannya dalam formula pakan terhadap performan broiler.

1.2 Urgensi (Keutamaan) Penelitian

Permasalahan yang dihadapi pada pemanfaatan bekatul sebagai pakan ternak yaitu sebagian besar mengandung serat kasar yang terdiri dari selulosa, hemiselulosa dan lignin. Selulosa adalah salah satu serat kasar yang merupakan penyusun utama dinding sel tanaman, merupakan salah satu bahan organik yang terdapat dalam jumlah banyak di alam dan merupakan sumber energi yang sangat potensial bagi ternak. Keterbatasan pemanfaatan selulosa bekatul pada unggas, yaitu unggas tidak memiliki mikroba penghasil enzim selulase. Hal ini

berbeda dengan ternak ruminansia, di dalam rumennya mempunyai mikroba yang menghasilkan enzim yang dapat memutuskan konfigurasi ikatan β -1,4 *glycoside* untuk membantu proses degradasi selulosa untuk diubah menjadi energi (Tillman dkk., 1998; Linder , 1992; Muthukrishnan, 2007).

Degradasi selulosa oleh bakteri selulolitik merupakan hasil kerja sekelompok enzim selulase yang bekerja secara sinergis. Sistem enzim selulase terdiri dari tiga kelompok enzim hidrolitik yaitu 1) *endo*-(1,4)- β -*D*-glucanase (sinonim: *endoglucanase*, *endocellulase*, *carboxymethyl cellulase*; 2) *exo*-(1,4)- β -*D*-glucanase (sinonim: *cellobiohydrolase*, *exocellulase*, *microcrystalline cellulase*, *avicelase*); dan 3) β -glucosidase (sinonim: *cellobiase*) (Mathew dkk, 2008).

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan oleh peneliti, dapat diketahui bahwa dari cairan rumen sapi dapat diisolasi dan diidentifikasi bakteri selulolitik antara lain: *Acinetobacter sp*, *Lactobacillus sp*, *Acdophilium sp*, *Bacillus sp*, *Acetobacter sp*, *Ruminococcus sp* (Lokapirnasari dan Lamid, 2006), *Acidothermus celulolyticus*, *Ps. stutzeri*, *V. cholera*, *P. aeruginosa*, *B. pseudomallei*, (Lokapirnasari dkk, 2009), serta *Enterobacter cloacae* (Lokapirnasari, 2011). Pemilihan *Enterobacter cloacae* sebagai inokulan dalam rencana penelitian ini adalah berdasarkan kemampuan koloni bakteri untuk tumbuh pada media selektif *Carboxyl Methyl Celulose* (CMC) yang

menunjukkan bahwa bakteri tersebut mampu memanfaatkan selulosa sebagai sumber nutrisi.

Dengan demikian dilakukan penelitian untuk mengetahui pengaruh formula ransum mengandung bekatul fermentasi terhadap performan pertumbuhan broiler.

1.3 Perumusan Masalah

Permasalahan yang dapat dirumuskan dalam penelitian adalah sebagai berikut:

1. Apakah inokulan *Enterobacter cloacae* WPL 111 pada fermentasi bekatul berpengaruh terhadap penurunan kandungan serat kasar dan peningkatan kandungan protein kasar?
2. Apakah formula pakan mengandung bekatul yang difermentasi inokulan *Enterobacter cloacae* WPL 111 dapat meningkatkan performan produksi (konsumsi protein kasar, konsumsi serat kasar, pencernaan protein kasar, pencernaan serat kasar, konversi pakan serta penambahan berat badan) pada broiler?

1.4 Hipotesis

Berdasarkan uraian di atas maka perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui kemampuan inokulan *Enterobacter cloacae* WPL 111 dengan hipotesis:

1. Penggunaan inokulan *Enterobacter cloacae* WPL 111 pada fermentasi bekatul berpengaruh terhadap penurunan kandungan serat kasar dan peningkatan kandungan protein kasar.
2. Formula pakan mengandung bekatul yang difermentasi inokulan *Enterobacter cloacae* WPL 111 dapat meningkatkan performan produksi (konsumsi protein kasar, konsumsi serat kasar, pencernaan protein kasar, pencernaan serat kasar, konversi pakan, penambahan berat badan serta retensi nitrogen) pada broiler.

1.5 Definisi

1. Bekatul adalah hasil samping proses penggilingan padi diperoleh dari Sidoarjo
2. *Enterobacter cloacae* WPL 111 adalah bakteri selulolitik, dengan kategori menunjukkan adanya zona bening di sekitar koloni pada media CMC agar
3. Ayam broiler adalah ayam broiler jantan, strain Cobb.
4. Kadar bahan kering adalah adalah bahan yang tersisa setelah kandungan air yang terdapat pada sampel (bahan pakan) dihilangkan/ diuapkan seluruhnya pada suhu 105°C, selama 4- 6 jam.
5. Kecernaan protein kasar adalah selisih antara konsumsi protein kasar (g) dengan protein kasar ekskreta (g) dibagi konsumsi protein kasar (g) dikali 100% yang dinyatakan dalam satuan %.

6. Kecernaan serat kasar kasar adalah selisih antara konsumsi serat kasar (g) dengan serat kasar ekskreta (g) dibagi konsumsi serat kasar (g) dikali 100% yang dinyatakan dalam satuan %.
7. Rasio konversi pakan adalah perbandingan antara total konsumsi pakan (g) dengan total pertambahan berat badan (g).

1.6 Asumsi

Dari cairan rumen sapi dapat diisolasi dan diidentifikasi bakteri selulolitik aerob yaitu: *Enterobacter cloacae*. Kemampuan koloni bakteri untuk tumbuh pada media selektif *Carboxyl Methyl Cellulose* (CMC) menunjukkan bahwa bakteri tersebut mampu memanfaatkan selulosa sebagai sumber nutrisi.

Keterbatasan pemanfaatan bekatul sebagai campuran pakan unggas adalah kandungan proteinnya yang rendah, serat kasar (selulosa, hemiselulosa) yang tinggi sehingga menurunkan pemanfaatannya oleh unggas. Selulosa merupakan komponen utama penyusun dinding sel tanaman. Kandungan selulosa pada dinding sel tanaman tingkat tinggi sekitar 35-50% dari berat kering tanaman. Selulosa merupakan polimer glukosa dengan ikatan β -1,4 glukosida dalam rantai lurus. Bangun dasar selulosa berupa suatu selobiosa yaitu dimer dari glukosa.

Degradasi selulosa oleh inokulan *Enterobacter cloacae* merupakan hasil kerja sekelompok enzim selulase yang bekerja secara sinergis. Sistem enzim selulase terdiri dari tiga kelompok enzim hidrolitik yaitu 1) *endo-*

(1,4)- β -D-glucanase (sinonim: *endoglucanase*, *endocellulase*, *carboxymethyl cellulase*; 2) *exo*-(1,4)- β -D-glucanase (sinonim: *cellobiohydrolase*, *exocellulase*, *microcrystalline cellulase*, *avicelase*); dan 3) β -glucosidase (sinonim: *cellobiase*).

Enzim *endoglucanases* menghidrolisis ikatan β secara acak pada bagian amorf selulosa serat menghasilkan oligosakarida dengan panjang yang berbeda dan terbentuknya ujung rantai baru. Enzim *exoglucanases* bekerja terhadap ujung pereduksi dan non-pereduksi rantai polisakarida terutama pada bagian *crystalline cellulose* dan membebaskan glukosa yang dilakukan oleh enzim *glucanohydrolases* atau selobiosa yang dilakukan oleh enzim *cellobiohydrolases* sebagai produk utama. Hidrolisis bagian berkrystal selulosa hanya dapat dilakukan secara efisien oleh enzim *exoglucanases*. Hasil kerja sinergis *endoglucanases* dan *exoglucanases* menghasilkan molekul selobiosa. Hidrolisis selulosa secara efektif memerlukan enzim (β -*glucosidases* yang memecah selobiosa menjadi 2 molekul glukosa. Hasil dari proses fermentasi akan menghasilkan produk bekatul fermentasi *Enterobacter.cloacae* (BFE) yang diharapkan memiliki nilai gizi yang lebih baik daripada bekatul fermentasi tanpa penambahan inokulan *E.cloacae*. Kandungan nilai gizi yang diharapkan dapat meningkatkan kualitas bekatul antara lain peningkatan kandungan protein kasar, penurunan serat kasar yang dapat diketahui melalui analisis proksimat Weende.

Selanjutnya dilakukan penelitian untuk mengetahui pengaruh bekatul fermentasi sebagai bahan pakan dalam penyusunan formula pakan

ternak, maka dilakukan uji biologis pada broiler terhadap konsumsi protein kasar, konsumsi serat kasar, pencernaan protein kasar, pencernaan serat kasar, konversi pakan, penambahan berat badan serta retensi nitrogen.

Bab 2. Tinjauan Pustaka

2.1 *Enterobacter cloacae*

Bakteri Genus *Enterobacter* merupakan Gram negatif, fakultatif anaerob, dan *chemoorganotrophic*, optimum temperatur 30-37⁰C. Banyak didapatkan di alam, air, tanah, tanaman, buah-buahan, hewan dan manusia (Holt dkk, 1994).

Enterobacter telah berhasil diisolasi antara lain dari akar tanaman jagung oleh Raju dkk dalam Ela dkk (1982), dan dari bermacam-macam cereal dan rumput (Lindberg dan Granhall,1984). *Enterobacter cloacae* NCIB 11836, juga diisolasi dari jerami. *Enterobacter* spp. aktif dalam fiksasi nitrogen pada limbah kayu dan dalam rizosfer juga dapat berkontribusi untuk fiksasi nitrogen di jerami (Harper dan Lynch, 1986). Selanjutnya menurut Lynch dan Harper (1985), *Enterobacter cloacae* menghasilkan polisakarida ekstraseluler. Konsorsium mikroba antara *Enterobacter cloacae*, *Trichoderma* dan *Clostridium butyricum* digunakan sebagai pupuk, kondisioner tanah dan agen biokontrol.

Bakteri selulolitik *Enterobacter cloacae* strain Razmin C juga telah berhasil diisolasi dan diidentifikasi dari saluran pencernaan rayap, dengan menggunakan *Bergey's manual* , teknik *polymerase chain reaction* dan *16S rRNA sequence homology*. Rayap merupakan serangga di daerah tropis dan berkembang pada bahan kayu dan selulolitik. Oleh karena itu, bakteri yang diisolasi berguna dalam degradasi bahan selulosa untuk meningkatkan

kecernaan dan untuk produksi enzim. *Enterobacters* mampu berperan pada empat senyawa yang berbeda, yaitu selulosa, hemiselulosa, lignin dan senyawa aromatik. Bakteri ini telah dilaporkan berperan dalam degradasi lignoselulosa (Ramin dkk , 2009). *Enterobacteriaceae* memiliki kemampuan untuk mendegradasi 34-62% selulosa, 14-32% hemiselulosa dan 18-39% lignin (Ramin, 2008). Penelitian Borji dkk (2003) telah mengisolasi dan mengidentifikasi *Enterobacter* yang memiliki kemampuan mendegradasi lignin dan polisakarida pada jerami.

Dari hasil isolasi dan identifikasi mikroba selulolitik aerob dari cairan rumen sapi, telah dapat diidentifikasi bakteri *Enterobacter cloacae* WPL 111. Koloni bakteri tersebut dapat tumbuh pada media selektif *Carboxyl Methyl Cellulose* (CMC) mencapai diameter 0,5-1 cm dalam 3 hari, dengan bentuk koloni sirkuler, bentuk sel bulat serta bersifat Gram negatif. Bakteri ini diisolasi dari cairan rumen dengan pH 6–6,5 dan suhu 39°C – 40°C. Sifat selulolitik ini ditunjukkan dari adanya sifat positif dalam uji kemampuan selulolitik, sehingga diduga isolat tersebut mampu mengekskresikan enzim selulase yang mampu memecah ikatan *1,4 β-glycoside* dalam media uji.

Bakteri selulolitik yang dapat diisolasi tersebut adalah bakteri tanah yang masuk ke dalam rumen sapi bersama dengan makanan atau minuman. Bakteri selulolitik mampu hidup di dalam rumen sapi karena rumen memberikan kondisi yang sesuai untuk pertumbuhan bakteri tersebut. Jumlah bakteri bervariasi tergantung jenis makanan yang diberikan, spesies

yang berbeda dan individu yang berbeda. Bakteri selulolitik dapat ditemukan di tanah, limbah peternakan dan dalam jaringan tumbuhan yang membusuk. Di alam bakteri selulolitik mampu mendegradasikan selulosa dalam keadaan aerob maupun anaerob. Bakteri selulolitik juga masih mampu menunjukkan aktivitas selulolitik pada kondisi pH asam maupun basa dan pada kisaran suhu yang luas .

Kemampuan koloni bakteri untuk tumbuh pada media spesifik CMC menunjukkan bahwa bakteri tersebut mampu memanfaatkan selulosa sebagai sumber nutriennya. Selulosa dapat digunakan sebagai sumber karbon dan energi bagi bakteri. Kemampuan selulolitik dapat dilihat dari pertumbuhan koloni pada media CMC padat dan mampu tumbuh pada media CMC cair. Pertumbuhan bakteri selulolitik pada media CMC cair dapat dilihat dari perubahan warna media yang menjadi keruh (Krairitthichai dan Thongwai, 2009).

Degradasi selulosa dilakukan dengan bantuan enzim selulase dengan hasil akhir glukosa. Menurut Hatami (2008) akibat perubahan selulosa menjadi glukosa, di sekitar koloni tampak daerah yang lebih terang dan daerah ini disebut sebagai zona terang (*cleared zone*). Kemampuan isolat tersebut tumbuh pada media selulosa membuktikan bahwa isolat tersebut mampu memanfaatkan selulosa sebagai salah satu sumber nutriennya.

2.2 Fermentasi

Fermentasi adalah proses pengubahan bahan organik menjadi bentuk lain dengan menggunakan bantuan mikroorganisme. Mikroorganisme yang banyak digunakan dalam proses fermentasi adalah bakteri, ragi (*yeast*), dan jamur (*kapang/mould*). Mikroorganisme melakukan proses fermentasi dengan cara menghidrolisis nutrisi yang masih dalam bentuk kompleks menjadi bentuk yang lebih sederhana. Teknologi fermentasi dengan memanfaatkan kemampuan mikroba berhasil mengubah pakan ternak berkualitas rendah yang berasal dari limbah pertanian maupun hasil samping pertanian menjadi suatu produk pakan yang lebih berkualitas. Metode fermentasi telah lama banyak dipergunakan untuk pengawetan, peningkatan nilai nutrisi, perbaikan cita rasa dalam pengolahan pakan. Praktek fermentasi selain untuk tujuan di atas semakin penting peranannya untuk memperkaya ragam pakan dan bahan baru.

Fermentasi ditinjau dari segi mikrobiologi merupakan pendayagunaan sifat-sifat biokimia mikroba untuk menghasilkan berbagai produk katabolisme maupun anabolisme atau biosintesis (Rachman, 1989). Dalam proses fermentasi terjadi penguraian substrat oleh aktivitas enzim mikroba. Proses ini dapat berlangsung secara aerob maupun anaerob, tergantung pada mikroba yang melakukannya.

Faktor-faktor yang diperhatikan dalam proses fermentasi antara lain kadar air, suhu, pH, fermentor, susunan bahan dasar dan bahan yang bersifat mendukung (Rahayu dan Sudarmadji, 1989). Menurut Judoamidjojo dkk.

(1989) yang terpenting dalam proses fermentasi adalah bahan baku dan bahan pembantu yang disebut sebagai medium atau substrat. Fungsi substrat antara lain adalah sebagai sumber energi, bahan pembentuk sel dan sebagai produk metabolisme. Medium fermentasi harus bisa menyediakan semua nutrisi pembentuk sel dan biosintesa produk-produk metabolisme.

Sebagian besar mikroorganisme yang penting dalam fermentasi membutuhkan bahan organik sebagai sumber energi. Sumber energi yang biasa digunakan adalah bahan organik dan sumber karbon seperti karbohidrat, lemak dan protein. Karbohidrat merupakan sumber karbon yang paling banyak digunakan dalam proses fermentasi (Rachman, 1989). Jumlah mikroorganisme yang tidak sebanding dengan sumber nutrisi yang tersedia akan menyebabkan kematian pada mikroba.

Proses fermentasi bekatul berlangsung secara fakultatif anaerob, dimana mikroba dapat tumbuh dengan adanya oksigen. Hal ini lebih menguntungkan bila dibandingkan dengan pemakaian bekatul yang tidak difermentasi karena terdapat proses pemecahan komponen serat kasar dan mensintesis asam-asam amino dalam bahan pakan (Stewart, 1991), sehingga bekatul lebih mudah dicerna dan meningkatkan kandungan protein bekatul. Tingginya kandungan nutrisi pada pakan dapat memacu pertumbuhan dan produktivitas pada ternak.

2.3 Performan Ayam

2.3.1 Konsumsi Pakan

Konsumsi pakan merupakan jumlah pakan yang dikonsumsi ternak atau kelompok ternak dalam periode waktu tertentu, biasanya dalam satuan waktu sehari, yaitu perhitungan dari jumlah pakan yang diberikan dikurangi pakan yang tersisa dan tercemar. Pengisian ransum pada bak makanan harus dilakukan dengan tepat, agar tidak banyak pakan yang tercecer. Pada pengisian bak makanan setengah penuh, maka makanan yang terbuang sekitar 2% (Samosir, 1983). Konsumsi pakan merupakan suatu parameter uji coba biologis untuk mengetahui apakah ransum yang telah disusun memenuhi syarat atau tidak. Penilaian konsumsi pakan dapat digunakan sebagai petunjuk untuk mengevaluasi respon pakan terhadap hasil produksi, serta petunjuk untuk menentukan penampilan ternak tersebut sehat atau tidak (Wahju, 1997).

Banyaknya pakan yang dapat dikonsumsi oleh ternak akan mempengaruhi produktivitas ternak, sedangkan untuk laju pertumbuhan juga tidak terlepas kaitannya dengan konsumsi pakan. Kesempurnaanimbangan gizi dalam konsumsi pakan sangat penting bagi pertumbuhan optimum (Soeharsono, 1977).

Banyak sedikitnya konsumsi pakan dipengaruhi beberapa faktor antara lain bentuk fisik pakan, imbalanced kandungan zat makanan dalam pakan, kualitas pakan, bobot badan ternak, tingkat produksi, kecepatan pertumbuhan, sistem pemeliharaan, keadaan lingkungan/suhu lingkungan,

bangsa/jenis ternak, jenis kelamin, tingkat energi pakan (Srigandono, 1991).

Jumlah nutrisi yang berbeda pada pakan akan mempengaruhi tinggi rendahnya konsumsi pakan yang dapat mempengaruhi produktivitas telur yang dihasilkan (Soeparno, 1992). Kadar energi pakan sangat menentukan jumlah pakan yang dikonsumsi. Kadar energi yang tinggi menyebabkan jumlah pakan lebih sedikit, sedangkan jika kandungan energi pakan terlalu rendah, maka konsumsi akan ditingkatkan untuk memenuhi kebutuhan energinya (Parakkasi, 1983). Menurut Wahyu (1985) tingkat energi dalam pakan yang menentukan banyaknya pakan yang dikonsumsi. Ayam yang mengkonsumsi pakan lebih banyak belum tentu pertumbuhannya lebih baik karena pertumbuhan dipengaruhi oleh komposisi zat-zat makanan yang terkandung dalam ransum (Card dan Nesheim, 1972).

Faktor kesehatan bagi ternak sangat menentukan jumlah pakan yang dikonsumsi. Penyakit pada ternak secara langsung mempengaruhi fisiologi tubuh dan akan mengakibatkan stress atau cekaman sehingga nafsu makan cenderung menurun atau hilang (Hardjosworo dan Rukmiasih, 1995).

2.3.2 Kecernaan Pakan

Kecernaan atau daya cerna (*digestibility*) didefinisikan sebagai bagian zat makanan dari bahan pakan yang tidak diekskresikan dalam feses atau dengan asumsi bahwa zat makanan yang terdapat dalam feses adalah habis dicerna dan diserap. Kecernaan pakan adalah peubah fisik dan kimiawi yang dialami bahan pakan didalam alat pencernaan. Kecernaan

pakan merupakan jumlah pakan yang diabsorpsi oleh saluran pencernaan dan tidak diekskresikan didalam feses (McDonald *et al.*, 1994).

Kecernaan ada dua macam, yaitu pencernaan sesungguhnya (*true digestibility*) dan pencernaan semu (*apparent digestibility*). Kecernaan sesungguhnya memperhitungkan material bukan bahan pakan yang ada di dalam feses seperti mukosa usus, enzim dan bakteri, sedangkan pencernaan semu menganggap semua nutrisi yang ada di dalam feses berasal dari bahan pakan yang tidak tercerna (Cullison, 1979).

Mc Donald *et al.*, (1994) menyatakan bahwa tinggi rendahnya pencernaan bahan pakan dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain jenis ternak, macam bahan pakan dalam ransum, kandungan protein kasar, level pemberian ransum dan cara penyediaan ransum. Kecernaan bahan pakan tidak selalu sama dengan pencernaan masing-masing komponen penyusunnya. Kandungan serat kasar, protein pakan, perlakuan bahan pakan, faktor jenis ternak dan jumlah pakan dapat mempengaruhi pencernaan (Tillman, dkk., 1998). Meningkatnya kandungan protein kasar dalam ransum dapat meningkatkan pencernaan nutrisi. Kecernaan protein dapat ditingkatkan apabila konsentrasi protein kasar dalam ransum tidak berlebihan (Yan dan Agnew, 2004).

Kecernaan nutrisi pakan dapat dikaitkan dengan faktor komposisi pakan, penyiapan pakan, faktor hewan, dan jumlah pakan. Faktor komposisi pakan, pencernaan pakan berhubungan dengan komposisi kimianya dan serat kasar, sehingga mempunyai pengaruh besar terhadap pencernaan. Faktor

penyiapan pakan yaitu pada beberapa perlakuan terhadap bahan pakan, misalnya: pemotongan, penggilingan, dan fermentasi bahan pakan yang dapat mempengaruhi pencernaan. Biji-biji yang tidak dihaluskan terlebih dahulu, akan sulit untuk dicerna. Faktor hewan, bahan pakan yang rendah serat kasarnya, kecernaannya hampir sama untuk ruminansia dan nonruminansia, namun bahan pakan yang mengandung serat kasar tinggi lebih baik dicerna oleh ruminansia. Faktor jumlah pakan, penambahan jumlah bahan makanan yang dimakan mempercepat arus makanan dalam usus sehingga mengurangi pencernaan (Tillman dkk., 1998).

Pada proses pencernaan makanan partikel-partikel besar dipecah menjadi kecil dengan tujuan memudahkan proses pencernaan enzimatik maupun mekanis bagi pakan ternak, pencernaan bahan pakan tersebut banyak dilakukan dengan proses menggiling dalam proventrikulus (Parakkasi, 1990).

Nilai nutrisi komponen bahan pakan ditentukan oleh besarnya konsumsi dan kecernaannya. Pengukuran pencernaan dapat dilakukan dengan metode *in vivo*, *in vitro* dan *in sacco*. Dalam metode *in vivo* ternak percobaan diberi pakan dalam jumlah yang cukup selama waktu tertentu dan feses yang dikumpulkan digunakan untuk analisis. Hasil penentuan pencernaan secara *in vivo* dianggap lebih tepat karena diperoleh dengan pengukuran konsumsi pakan dan feses pada ternak hidup (Chuzaemi, 1994). Kecernaan dapat diukur dengan menganalisis sampel pakan dan feses. Kelebihan dari pengukuran pencernaan secara *in vivo* adalah proses yang berlangsung secara

alami dan memperhatikan palatabilitas pakan yang dapat mempengaruhi konsumsi ternak (Mc Donald *et al.*, 1994).

2.3.3 Konversi Pakan

Perhitungan konversi pakan dimaksudkan untuk mengetahui kemampuan ternak dalam mengubah pakan yang dikonsumsi menjadi daging. Konversi pakan adalah jumlah pakan yang dikonsumsi persatuan berat badan. Untuk ternak bukan penghasil daging konversi pakan adalah jumlah pakan yang dikonsumsi persatuan jumlah produk (Anggorodi, 1980).

Faktor-faktor yang mempengaruhi konversi pakan antara lain bentuk fisik pakan, berat badan, kandungan nutrisi dalam ransum, lingkungan pemeliharaan, stress dan jenis kelamin (Davies, 1982). Konversi pakan tidak hanya menggambarkan efek fisiologis dalam memanfaatkan unsur-unsur gizi, tetapi mempunyai arti penting karena berkaitan dengan biaya produksi. Konversi pakan berkaitan erat dengan besar kecilnya keuntungan yang diperoleh pada akhir pemeliharaan (Indarsih, 1986).

2.3.4 Pertambahan Bobot Badan

Pertumbuhan merupakan manifestasi dari perubahan-perubahan dalam unit pertumbuhan terkecil yakni sel yang mengalami hiperplasia atau pertambahan jumlah sel dan hipertrofi atau pertambahan ukuran sel (Maynard and Loosli, 1985). Menurut Ensminger (1980) pertumbuhan merupakan kenaikan berat badan yang disertai dengan adanya pertambahan

besar ukuran urat daging, tulang, organ dan bagian tubuh lainnya.

Pertumbuhan unggas pedaging yang cepat dicapai umur satu hari sampai enam minggu, kemudian kecepatan pertumbuhan akan berkurang sampai suatu saat akan berhenti sama sekali (Siregar dan Sabrani, 1980). Pada masa pertumbuhan ternak tumbuh dengan cepat, terutama jaringan otot, organ tubuh, bulu dan tulang. Pertumbuhan ini memerlukan semua unsure nutrisi yaitu : karbohidrat, lemak, protein, vitamin dan mineral (Rasyaf, 1992).

Pertambahan berat badan merupakan selisih antara berat badan saat tertentu dengan berat badan semula. Pertumbuhan dapat diartikan dengan pertumbuhan berat badan dalam jangka waktu tertentu. Peningkatan berat badan pada umumnya merupakan salah satu parameter yang digunakan untuk menyatakan pertumbuhan ternak dalam waktu tertentu yang dilakukan dengan penimbangan berulang-ulang dan dinyatakan dengan perubahan berat badan setiap hari, setiap minggu atau tiap waktu lainnya (Tilman, 1991). Menurut Davies (1982) pertambahan berat dapat digunakan mengukur pertumbuhan ternak, bahkan dapat untuk menilai respon dari ternak terhadap berbagai perlakuan jenis pakan, lingkungan dan tata laksana pemeliharaan yang diterapkan.

2.3.5 Retensi Nitrogen

Tillman dkk. (1998) menyatakan bahwa kualitas makanan tertentu dapat ditentukan dengan analisis kimia, tetapi nilai sebenarnya dari makanan

untuk ternak ditunjukkan dengan bagian yang hilang setelah pencernaan, penyerapan, dan metabolismenya. Selanjutnya dinyatakan pula bahwa nitrogen yang diretensi merupakan bagian nitrogen dari makanan yang tidak diekskresikan dalam feses dan urin. Nitrogen yang dimaksud adalah nitrogen yang berasal dari protein ransum sehingga retensi nitrogen dapat digunakan untuk menilai protein ransum. Perhitungan melalui keseimbangan nitrogen yang masuk dan nitrogen yang keluar dapat menentukan besarnya nitrogen yang diretensi. Metode ini merupakan perulasan percobaan pengukuran daya cerna dengan mengukur kehilangan-kehilangan lain karena penggunaan makanan.

Menurut Tillman dkk. (1998) retensi nitrogen yang terkendali menghasilkan suatu pengukuran kuantitatif terhadap metabolisme protein dan menunjukkan apakah hewan dalam keadaan bertambah atau berkurang kadar protein di dalam tubuhnya. Nitrogen yang diretensi dapat dihitung dari selisih antara nitrogen yang masuk dengan nitrogen yang keluar bersama feses dan urin. Retensi nitrogen dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu : 1. Konsumsi Ransum. Semakin tinggi konsumsi ransum, maka retensi nitrogen akan semakin tinggi pula. Menurut Wahyu (1997) bahwa meningkatnya konsumsi ransum akan memberikan kesempatan kepada tubuh untuk meretensi lebih banyak makanan sehingga kebutuhan protein untuk pertumbuhan terpenuhi. 2. Konsumsi Protein. Retensi nitrogen nyata meningkat dengan meningkatnya protein dalam ransum, tetapi lingkungan tidak berpengaruh. Retensi nitrogen tertinggi diperoleh pada tingkat protein

yang cukup tinggi dan pada umumnya cenderung akan lebih besar pada ayam sehat. Retensi nitrogen yang menurun dengan adanya peningkatan protein ransum dikarenakan sebagian protein digunakan untuk memenuhi kebutuhan energi. Hal ini menunjukkan pentingnya konsumsi energi yang cukup jika ayam digunakan untuk mengevaluasi kualitas protein berdasarkan keseimbangan nitrogen. 3. Kualitas Protein. Protein di dalam makanan sangat penting untuk menunjang pertumbuhan dan perbaikan jaringan-jaringan yang rusak pada ternak yang mengkonsumsinya. Menurut Anggorodi (1994) bahwa kualitas protein ditentukan oleh asam amino esensial dan kesanggupannya untuk menunjang pertumbuhan ayam. Menurut Wahyu (1997), hal yang penting pada retensi nitrogen adalah efisiensi penggunaan protein. Sejalan dengan pendapat Parakkasi (1983) bahwa retensi nitrogen akan negatif apabila nitrogen yang dikeluarkan melebihi konsumsi nitrogen, sebaliknya retensi nitrogen akan positif apabila nitrogen yang dikonsumsi melebihi nitrogen yang dikeluarkan melalui ekskreta.

Bab 3. Tujuan dan Manfaat Penelitian

3.1 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk : mengetahui pemanfaatan bekatul yang difermentasi inokulan bakteri selulolitik *Enterobacter cloacae* WPL 111 dalam formula ransum terhadap performan pertumbuhan broiler.

3.2 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah: formula pakan mengandung bekatul yang difermentasi inokulan *Enterobacter cloacae* WPL 111 bermanfaat terhadap peningkatan performan produksi broiler.

Bab 4. Metode Penelitian

4.1 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Fakultas Kedokteran Hewan Unair. Penelitian dilakukan bulan Maret - Oktober 2012. Keseluruhan rangkaian penelitian dilaksanakan dalam dua tahap penelitian. Hasil setiap tahap penelitian yang telah dilakukan, digunakan sebagai dasar tahap penelitian berikutnya.

4.2 Tahap Pertama

4.2.1 Jenis dan Rancangan penelitian

Penelitian tahap pertama bertujuan mengetahui pengaruh inokulan *Enterobacter cloacae* WPL 111 pada nilai gizi bekatul fermentasi, merupakan penelitian eksperimen laboratorik. Rancangan penelitian yang digunakan adalah rancangan acak lengkap.

4.2.2 Variabel penelitian

- a. Variabel bebas : Pemberian perlakuan inokulan *Enterobacter cloacae* WPL 111 terhadap bekatul.
- b. Variabel tergantung: kadar protein kasar, kadar serat kasar.

Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap dengan 4 perlakuan dan setiap perlakuan dilakukan 5 ulangan. Perlakuan tersebut adalah:

P₀: Bekatul 250 g + 3% molases + 0% (tanpa inokulan *Enterobacter cloacae* WPL 111 ($1,2 \times 10^9$ /ml, v/w)

P₁: Bekatul 250 g + 3% molases + 5% inokulan *Enterobacter cloacae* WPL 111 ($1,2 \times 10^9$ /ml, v/w)

P₂: Bekatul 250 g + 3% molases + 10% inokulan *Enterobacter cloacae* WPL 111 ($1,2 \times 10^9$ /ml, v/w)

P₃: Bekatul 250 g + 3% molases + 15% inokulan *Enterobacter cloacae* WPL 111 ($1,2 \times 10^9$ /ml, v/w)

Sejumlah 20 sampel bekatul masing-masing dengan berat 250 gram, dibagi secara acak ke dalam 4 perlakuan dengan 5 kali ulangan untuk pengujian inokulan *Enterobacter cloacae* WPL 111. Bekatul dicampur dengan 3% molases yang telah dilarutkan air serta diberi suspensi sesuai dengan perlakuan. Selanjutnya bekatul dimasukkan dalam kantong plastik yang dilubangi di beberapa tempat dan diperam selama 5 hari selanjutnya dilakukan analisis proksimat untuk mengetahui perubahan kandungan nutrisi bekatul yang difermentasi.

4.2.3 Analisis data.

Data yang diperoleh dari setiap variabel dianalisis dengan menggunakan metode analisis varian yang berpola rancangan acak lengkap dan perbedaan rata-rata diantara perlakuan diuji dengan metode *Duncan's multiple Range Test* (Steel and Torrie, 1995).

4.3 Tahap Kedua

Penelitian tahap kedua bertujuan untuk mengetahui pengaruh formula ransum mengandung bekatul fermentasi hasil dari tahap pertama terhadap ternak broiler.

4.3.1 Jenis dan Rancangan penelitian

Merupakan penelitian eksperimen laboratorik. Rancangan yang digunakan adalah rancangan acak lengkap

4.3.2 Variabel penelitian

- a. Variabel bebas : Pemberian bekatul fermentasi *Enterobacter cloacae* WPL 111 terhadap hewan percobaan.
- b. Variabel tergantung: konsumsi protein kasar dan serat kasar, pencernaan protein kasar dan serat kasar, konversi pakan serta bobot badan.

Perlakuan pada 24 hewan coba broiler secara in vivo terdiri dari 4 perlakuan dengan masing-masing 6 ulangan.

F0: pakan basal + bekatul fermentasi 0% inokulan *Enterobacter cloacae*

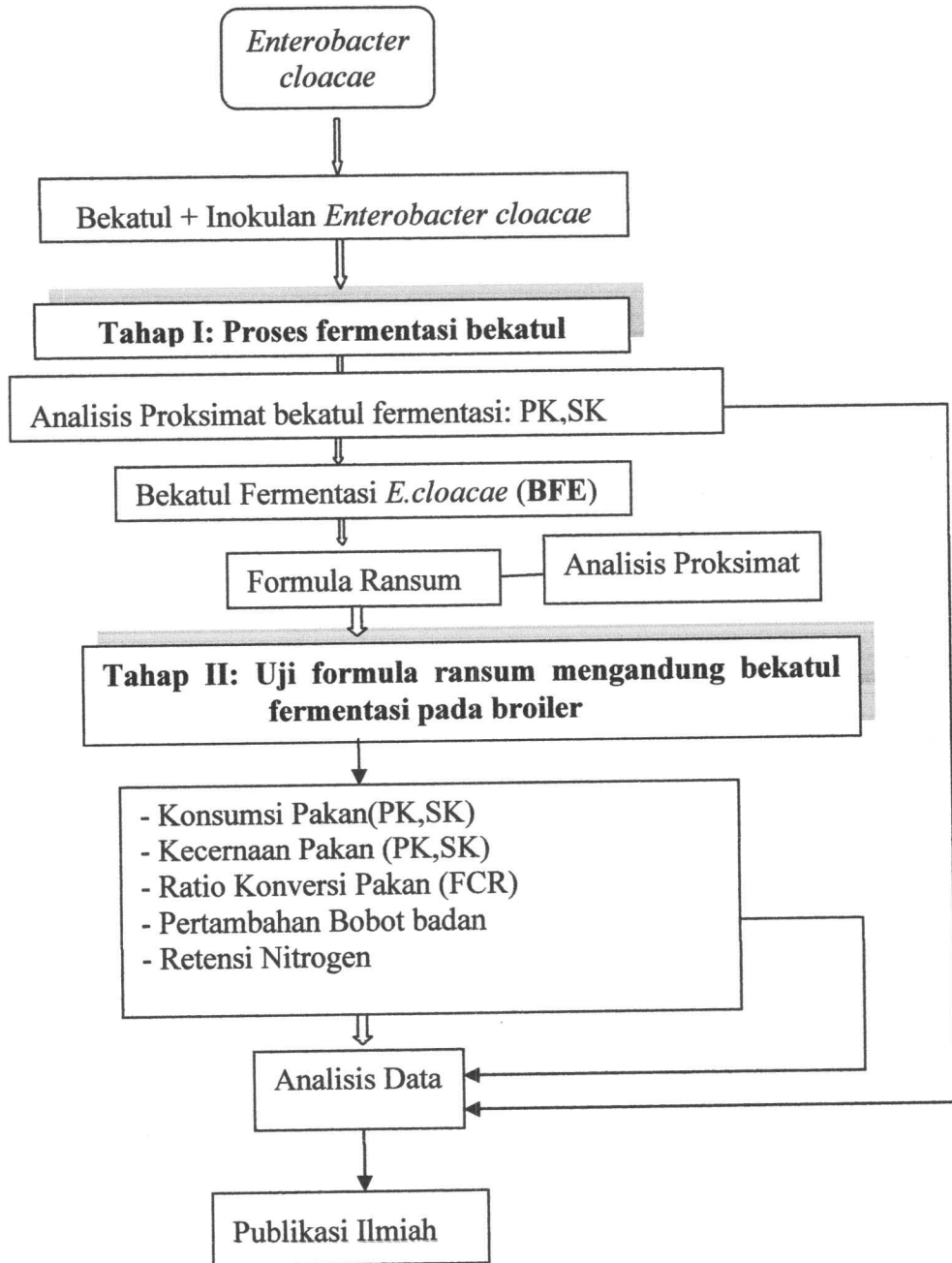
F1: pakan basal + bekatul fermentasi 5% inokulan *Enterobacter cloacae*

F2: pakan basal + bekatul fermentasi 10% inokulan *Enterobacter cloacae*

F3: pakan basal + bekatul fermentasi 15% inokulan *Enterobacter cloacae*

4.3.3 Analisis data.

Data yang diperoleh dari setiap variabel dianalisis dengan menggunakan metode analisis varian yang berpola rancangan acak lengkap dan perbedaan rata-rata diantara perlakuan diuji dengan metode *Duncan's multiple Range Test* (Steel and Torrie, 1995).



Gambar 4.1. Diagram Alir Penelitian

Bab 5.

Hasil dan Pembahasan

5.1 Tahap Pertama. Perlakuan pada Bekatul yang Difermentasi

Penelitian tahap pertama ini dilakukan untuk mengetahui pemanfaatan *Enterobacter cloacae* WPL 111 sebagai bakteri selulolitik yang berperan untuk meningkatkan kualitas bekatul sebagai sumber bahan pakan berserat untuk ransum broiler melalui proses fermentasi.

5.1.1. Protein Kasar

Kandungan protein kasar pada bekatul yang difermentasi diperoleh dari hasil analisis proksimat berdasarkan 100% bahan kering yang dinyatakan dalam persen. Rata-rata kandungan protein kasar pada masing-masing perlakuan dapat dilihat pada Tabel 5.1. di bawah ini:

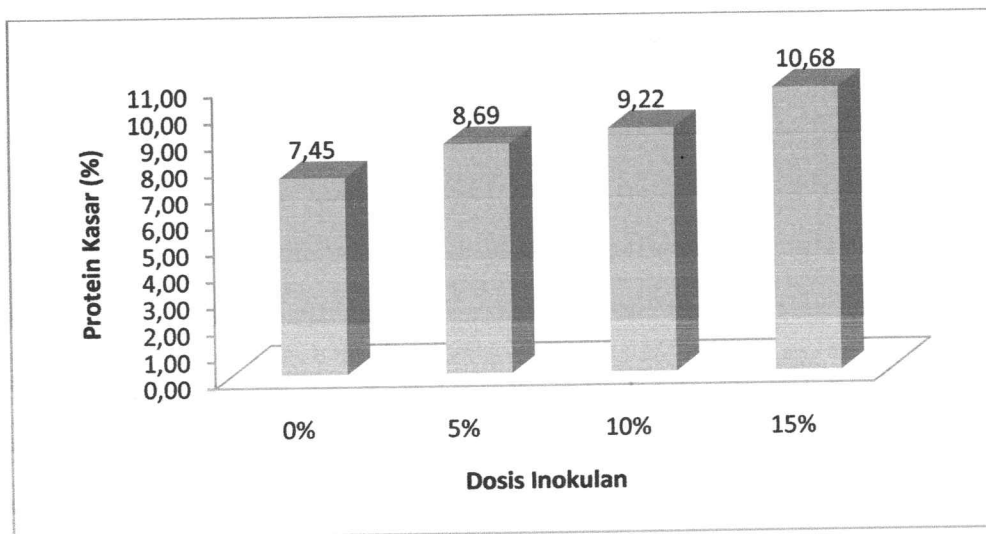
Tabel 5.1 Rerata dan Standart Deviasi Kandungan Protein Kasar pada Bekatul yang Difermentasi

Perlakuan	Rerata Protein Kasar (%) dan SD
P ₀ (0%)	7,45 ^a ± 0,34
P ₁ (5%)	8,69 ^b ± 0,42
P ₂ (10%)	9,22 ^b ± 0,97
P ₃ (15%)	10,68 ^c ± 1,60

Keterangan: Superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan adanya perbedaan yang nyata ($p < 0,05$) dengan uji jarak Duncan's

Berdasarkan hasil analisis varian dapat diketahui bahwa penambahan inokulan *Enterobacter cloacae* WPL 111 menunjukkan perbedaan yang

nyata ($p < 0,05$) terhadap kandungan protein kasar. Hasil Uji Jarak *Duncan's* menunjukkan bahwa perlakuan yang menghasilkan kandungan protein kasar tertinggi adalah perlakuan inokulan 15% (P_3), kemudian disusul 10% (P_2) dan 5% (P_1) yang menunjukkan kandungan protein relatif sama. Kandungan protein kasar terendah pada perlakuan tanpa inokulan 0% (P_0). Perlakuan tidak menunjukkan terjadinya peningkatan protein kasar karena pada bekatul yang di fermentasi tidak diberikan bakteri *Enterobacter cloacae* WPL 111.



Gambar 5.1. Diagram Batang Kandungan Protein Kasar pada Bekatul yang Difermentasi

Peningkatan kandungan protein kasar terdapat pada perlakuan P_1 , P_2 dan P_3 , hal ini disebabkan pada proses fermentasi peristiwa yang terjadi adalah suatu rangkaian kerja enzim yang dibantu oleh energi-energi metabolit yang khas berada dalam sistem biologis hidup. Perubahan kimia oleh aktifitas enzim yang dihasilkan mikroorganismenya meliputi perubahan molekul-molekul kompleks atau senyawa organik

seperti protein, karbohidrat dan lemak menjadi molekul-molekul sederhana dan mudah dicerna.

Penggunaan mikroorganisme memberikan keuntungan tersendiri karena dapat meningkatkan nutrisi bahan pakan. Mikroorganisme akan tumbuh dengan cepat dan menghasilkan protein yang tinggi karena protein yang dihasilkan berupa protein sel tunggal yang dengan kisaran 600g/kg (Widjastuti dkk, 2007). Protein sel tunggal adalah protein dari mikroorganisme yang dapat berkembang melalui proses fermentasi atau proses fotosintesis. Enzim, antibiotika, zat kimia organik atau protein sel tunggal yang dihasilkan dalam proses fermentasi akan menguntungkan, sehingga dapat meningkatkan nilai protein kasar dan meningkatkan pertumbuhan serta pencernaan nutrisi pakan (Winarno, 1979).

Peningkatan kandungan protein kasar dapat disebabkan adanya tambahan protein yang berasal dari enzim yang dihasilkan bakteri selulolitik serta tambahan protein yang berasal dari peningkatan massa bakteri selulolitik. Bakteri tersebut merupakan sel tunggal dan mempunyai kapasitas fungsional pertumbuhan, reproduksi, pencernaan, asimilasi, dan memperbaiki isi dalam sel dimana bagi kehidupan tingkat tinggi sudah didistribusikan ke jaringan-jaringan, oleh karena itu dapat dikatakan bahwa sel tunggal merupakan wujud kehidupan lengkap yang memiliki produktivitas enzim dan kapasitas fermentatif yang tinggi dibandingkan dengan makhluk hidup yang lainnya.

Selain itu, menurut Perlman (1979), enzim ekstraseluler yang dihasilkan di dalam sel mikroba dan dikeluarkan dari sel ke medium fermentasi untuk menghidrolisis dan mendegradasi komponen kompleks substrat menjadi senyawa yang lebih sederhana yang mudah larut dan lebih mudah diserap oleh mikroba, selanjutnya akan dapat membantu pertumbuhan dan perkembangbiakan mikroba itu sendiri, sehingga pertumbuhan mikroba menjadi lebih baik dan dapat memberikan kontribusi terhadap peningkatan kandungan protein substrat sebagai protein sel.

Demikian pula menurut Winarno (1983), melalui fermentasi terjadi pemecahan substrat oleh enzim-enzim tertentu terhadap bahan yang tidak dapat dicerna, misalnya selulosa dan hemiselulosa menjadi gula sederhana. Selama proses fermentasi terjadi pertumbuhan mikroba, selain dihasilkan enzim juga dihasilkan protein ekstraseluler dan protein hasil metabolisme mikroba sehingga terjadi peningkatan kadar protein. Penelitian lainnya, yaitu pada fermentasi bekatul gandum secara anaerob selama 24 hari menggunakan cairan rumen dapat meningkatkan kandungan protein kasar dari 13,6 menjadi 14,2% (Darwazeh, 2010). Dalam penelitian ini, penggunaan bakteri selulolitik *Enterobacter cloacae* WPL 111 yang juga berasal dari isolasi cairan mikroba rumen, dalam proses fermentasi bekatul selama 5 hari memberikan hasil peningkatan kandungan protein kasar dari 7,45% menjadi 10,68%.

5.1.2. Serat Kasar

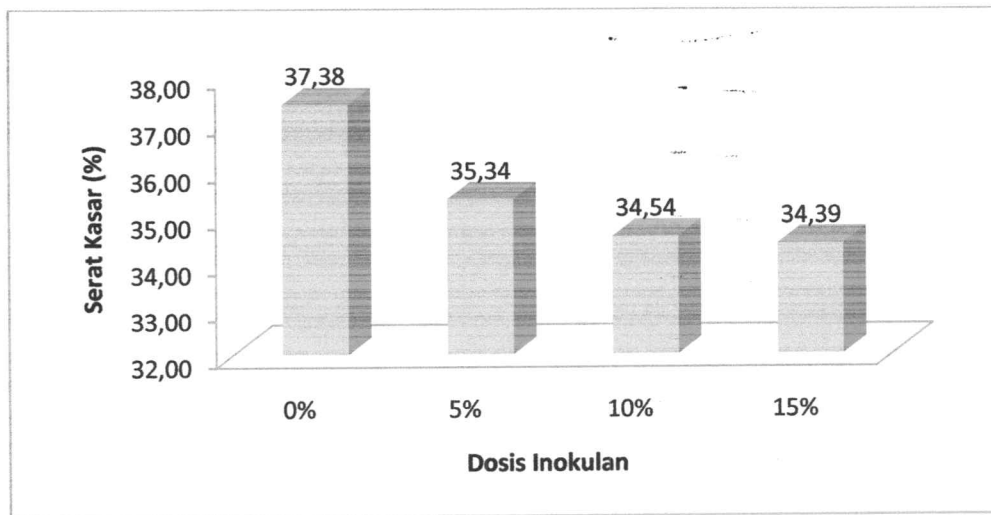
Kandungan serat kasar pada bekatul yang difermentasi diperoleh dari hasil analisis proksimat berdasarkan 100 % bahan kering yang dinyatakan dalam persen. Rata-rata kandungan serat kasar pada masing-masing perlakuan dapat dilihat pada Tabel 5.2. di bawah ini:

Tabel 5.2 Rerata dan Standart Deviasi Kandungan Serat Kasar pada Bekatul yang Difermentasi

Perlakuan	Rerata Serat Kasar (%) dan SD
P ₀ (0%)	37,38 ^a ± 1,03
P ₁ (5%)	35,34 ^b ± 1,29
P ₂ (10%)	34,54 ^b ± 0,91
P ₃ (15%)	34,39 ^b ± 1,82

Keterangan: Superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan adanya perbedaan yang nyata ($p < 0,05$) dengan uji jarak Duncan's

Berdasarkan hasil analisis varian dapat diketahui bahwa penambahan inokulan *Enterobacter cloacae* WPL 111 menunjukkan perbedaan yang nyata ($p < 0,05$) terhadap kandungan serat kasar. Hasil Uji Jarak *Duncan's* menunjukkan bahwa perlakuan yang menghasilkan kandungan serat kasar tertinggi adalah kontrol P₀ (0%) yang berbeda nyata dengan semua perlakuan. Selanjutnya kandungan serat kasar terendah didapatkan pada perlakuan inokulan P₁ (5%), P₂ (10%) dan P₃ (15%).



Gambar 5.2. Diagram Batang Kandungan Serat Kasar pada Bekatul yang Difermentasi

Serat kasar merupakan komponen dari karbohidrat yang berperan sebagai sumber energi bagi mikroba, disamping bahan ekstrak tanpa nitrogen (BETN). Dalam proses fermentasi, mikroba dapat memecah komponen yang kompleks menjadi zat-zat yang lebih sederhana sehingga mudah dicerna oleh ternak, serta dapat memecah selulosa dan hemiselulosa menjadi gula sederhana yang mudah dicerna.

Dalam penelitian ini, proses fermentasi bekatul dengan menggunakan bakteri selulolitik *Enterobacter cloacae* WPL 111 dapat menurunkan kandungan serat kasar karena sebagian fraksi serat kasar digunakan sebagai sumber energi bagi pertumbuhan mikroba, dengan cara mendegradasi serat kasar menggunakan kerja enzim selulase yang dihasilkannya, akibatnya terjadi penurunan kandungan serat kasar pada substrat yang digunakan sebagai media fermentasi.

Penurunan kandungan serat kasar dalam penelitian ini terjadi karena adanya proses fermentasi oleh aktivitas bakteri. Proses fermentasi akan mengakibatkan terjadinya pemecahan ikatan kompleks lignoselulosa menjadi ikatan yang lebih sederhana dalam bentuk selulosa sehingga selulosa mudah dipecah oleh enzim selulase yang dihasilkan oleh bakteri .

Proses fermentasi bekatul dengan menggunakan bakteri selulolitik *Enterobacter cloacae* WPL 111 dapat menurunkan kandungan serat kasar karena diketahui bahwa bakteri selulolitik tersebut menghasilkan enzim selulase yang dapat mengkatalisis reaksi pemutusan ikatan *1,4 β-glycoside* dalam selulosa. Selulase merupakan suatu kompleks enzim yang terdiri dari tiga enzim yang bekerja sinergis untuk mendegradasi selulosa yaitu (i) *endoglucanases* (sinonim *1,4-β-D-glucan-4-glucanohydrolases*, *CMC/carboxyl methyl cellulose*), (ii) *exoglucanases* (*1,4-β-D-glucan glucanohydrolases* (*cellodextrinases*) dan *1,4-β-D glucan cellobiohydrolases* (*cellobiohydrolases*), dan (iii) *β -glucosidases* (*β-glucoside glucohydrolases*, *cellobiase*). Enzim *Endoglucanase* memotong secara acak internal amorf pada rantai *1,4-β polisaccharides cellulose* menjadi *cellulo-oligosaccharides* dengan panjang bervariasi dan membentuk rantai akhir baru. *Exoglucanases* berperan pada unit glukosil pada kutub akhir reduksi atau non reduksi dari rantai *cellulo-oligosaccharides* menghasilkan *cellobiose* (*disaccharide*). Enzim *β-Glucosidases* menghidrolisis *cellobiose* menjadi *glucose* (Lynd dkk, 2002).

Menurut Ramin dkk (2009), *Enterobacters* mampu berperan pada empat senyawa yang berbeda, yaitu selulosa, hemiselulosa, lignin dan senyawa aromatik. Bakteri ini telah dilaporkan berperan dalam degradasi lignoselulosa. *Enterobacteriaceae* memiliki kemampuan untuk mendegradasi 34-62% selulosa, 14-32% hemiselulosa dan 18-39% lignin (Ramin, 2008). Penelitian Borji dkk (2003) telah mengisolasi dan mengidentifikasi *Enterobacter* yang memiliki kemampuan mendegradasi lignin dan polisakarida pada jerami.

Dalam proses fermentasi, terjadinya penurunan kandungan serat kasar disebabkan adanya pertumbuhan mikroba selulolitik yang memerlukan beberapa zat pakan, di antaranya serat kasar sebagai substrat. Dalam proses fermentasi, maka medium berfungsi sebagai sumber karbon, nitrogen dan energi. Penurunan serat kasar produk fermentasi bisa juga diakibatkan oleh tercernanya bagian dari serat kasar oleh mikroba yang biasanya sulit dicerna oleh ternak monogastrik. Selain itu proses fermentasi menyebabkan terjadinya pemecahan oleh enzim-enzim tertentu terhadap bahan-bahan yang tidak dapat dicerna, misalnya selulosa dan hemiselulosa menjadi gula sederhana (Supriyati dkk ,1998).

Dalam penelitian ini, penggunaan bakteri selulolitik *Enterobacter cloacae* WPL 111 yang juga berasal dari isolasi cairan mikroba rumen, dalam proses fermentasi bekatul selama 5 hari memberikan hasil penurunan kandungan serat kasar dari 37,38% menjadi 34,39%.

5.2 Tahap Kedua. Perlakuan pada Hewan Coba Broiler.

5.2.1. Konsumsi protein kasar

Tabel 5.3 di bawah ini menunjukkan rerata konsumsi protein kasar (KPK) pada broiler yang diberi pakan perlakuan yang mengandung bekatul fermentasi.

Tabel 5.3 Rerata dan Standart Deviasi Konsumsi Protein Kasar pada Broiler yang Diberi Pakan Perlakuan

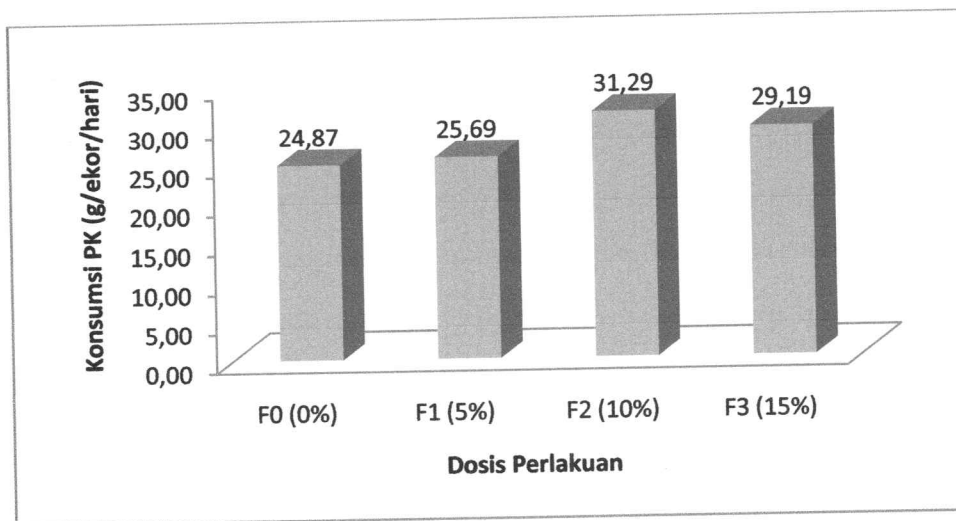
Perlakuan	Rerata KPK (%) dan SD
(F ₀) 0%	24,87 ^a ± 1,41
(F ₁) 5%	25,69 ^a ± 7,91
(F ₂) 10%	31,29 ^b ± 11,52
(F ₃) 15%	29,19 ^b ± 17,43

Keterangan: Superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan adanya perbedaan yang nyata ($p < 0,05$) dengan uji jarak Duncan's

Berdasarkan hasil analisis varian dapat diketahui bahwa penambahan inokulan *Enterobacter cloacae* WPL 111 menunjukkan perbedaan yang nyata ($p < 0,05$) terhadap konsumsi protein kasar pada hewan coba broiler. Hasil Uji Jarak *Duncan's* menunjukkan bahwa perlakuan yang menghasilkan konsumsi protein kasar tertinggi adalah perlakuan inokulan 10% (F₂) yang tidak berbeda dengan perlakuan inokulan 15% (F₃). Konsumsi protein kasar terendah didapatkan pada perlakuan kontrol inokulan 0% (F₀) yang tidak berbeda dengan perlakuan inokulan 5% (F₁).

Penggunaan bekatul fermentasi sebagai salah satu bahan pakan dalam formulasi ransum perlakuan pada broiler bertujuan untuk mengetahui pengaruhnya terhadap pertambahan berat badan, konsumsi pakan dan

konversi pakan yang selanjutnya dapat digunakan sebagai alternatif bahan pakan substitusi yang murah, banyak tersedia, cukup bergizi dan tidak bersaing dengan bahan makanan manusia. Pengujian pengaruh bekatul fermentasi dapat diketahui dengan pengamatan terhadap konsumsi pada minggu akhir penelitian, yaitu dengan menghitung selisih antara pakan yang dikonsumsi dan pakan sisa maupun tercecer setiap hari.



Gambar 5.3. Diagram Batang Konsumsi Protein Kasar pada Broiler yang Diberi Pakan Perlakuan.

Besarnya konsumsi protein sangat dipengaruhi oleh konsumsi energi. Konsumsi energi akan berpengaruh terhadap neraca nitrogen, terutama jika konsumsi protein mendekati atau dibawah tingkat kebutuhan. Ini akan mempengaruhi laju oksidasi dari asam amino tertentu. Sifat khusus unggas adalah mengkonsumsi ransum untuk memenuhi kebutuhan energi, sehingga jumlah pakan/ransum yang dikonsumsi tiap harinya cenderung berhubungan erat dengan kadar energinya. Bila konsentrasi protein yang

tetap terdapat dalam semua ransum, maka ransum yang mempunyai konsentrasi energi metabolis tinggi akan menyediakan protein yang kurang dalam tubuh unggas karena rendahnya jumlah pakan yang dikonsumsi. Sebaliknya, bila kadar energi kurang maka unggas akan mengkonsumsi pakan/ransum untuk mendapatkan lebih banyak energi akibatnya kemungkinan akan mengkonsumsi protein yang berlebihan. Broiler dapat menyesuaikan konsumsi ransumnya untuk memperoleh cukup energi guna pertumbuhan maksimum. Tingkat energi dalam ransum menentukan banyaknya makanan yang dikonsumsi. Konsumsi ransum umumnya meningkat jika ransum yang diberikan mengandung nilai energi yang rendah (Anggorodi 1985; Tillman dkk, 1991).

Dalam penelitian ini protein kasar dalam ransum yang tersedia pada masing-masing perlakuan P₀, P₁, P₂ dan P₃ berturut-turut sebesar 20,66% , 20,78%, 20,83% dan 20,98% , sedangkan energi metabolis yang tersedia dalam ransum perlakuan P₀, P₁, P₂ dan P₃ berturut-turut sebesar 3142,90 , 3152,49, 3163,01 dan 3163,13 kkal/kg. Peningkatan kandungan protein kasar dan energi metabolis dalam ransum penelitian ini disebabkan adanya sumbangan protein kasar dan energi metabolis dari proses bekatul fermentasi yang digunakan sebagai penyusun komponen bahan pakan ransum perlakuan. Kandungan protein kasar dan energi metabolis yang relatif meningkat terdapat dalam ransum perlakuan seiring dengan peningkatan dosis inokulan yang diberikan pada proses fermentasi. Dengan demikian maka ransum perlakuan yang dikonsumsi ternak broiler sesuai

dengan keseimbangan energi sehingga ternak akan mengkonsumsi sesuai yang dibutuhkannya. Broiler dapat menyesuaikan konsumsi ransumnya untuk memperoleh cukup energi guna pertumbuhan maksimum.

5.2.2. Konsumsi serat kasar

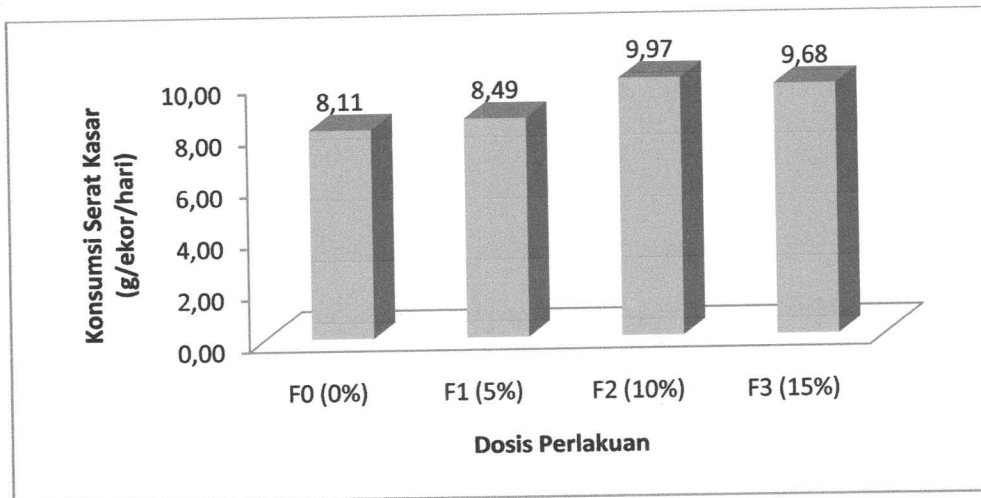
Tabel 5.4 di bawah ini menunjukkan rerata konsumsi serat kasar pada broiler yang diberi pakan perlakuan yang mengandung bekatul fermentasi.

Tabel 5.4 Rerata dan Standart Deviasi Konsumsi Serat Kasar pada Broiler yang Diberi Pakan Perlakuan

Perlakuan	Rerata Konsumsi SK (%) dan SD
0% (F ₀)	8,11 ^a ± 0,88
5% (F ₁)	8,49 ^{ab} ± 0,82
10% (F ₂)	9,97 ^c ± 0,92
15% (F ₃)	9,68 ^{bc} ± 1,40

Keterangan: Superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan adanya perbedaan yang nyata ($p < 0,05$) dengan uji jarak Duncan's

Berdasarkan hasil analisis varian dapat diketahui bahwa penambahan inokulan *Enterobacter cloacae* WPL 111 menunjukkan perbedaan yang nyata ($p < 0,05$) terhadap konsumsi serat kasar pada hewan coba broiler. Hasil Uji Jarak *Duncan's* menunjukkan bahwa perlakuan yang menghasilkan konsumsi serat kasar tertinggi adalah perlakuan inokulan 15% (F₃) yang tidak berbeda dengan perlakuan inokulan 10% (F₂). Konsumsi serat kasar terendah didapatkan pada perlakuan kontrol 0% (F₀) yang tidak berbeda dengan perlakuan inokulan 5% (F₁).



Gambar 5.4. Diagram Batang Konsumsi Serat Kasar pada Broiler yang Diberi Pakan Perlakuan.

Menurut Standar Nasional Indonesia penggunaan serat kasar dalam ransum broiler finisher maksimal adalah sebesar 6% (SNI, 2006). Menurut Wahju (1992), persentase serat kasar yang dapat dicerna oleh ternak ayam sangat bervariasi. Efeknya terhadap penggunaan energi sangat kompleks. Serat kasar yang tidak tercerna dapat membawa nutrisi lain yang keluar bersama feses. Anggorodi (1994) menambahkan bahwa kemampuan ternak dalam mencerna serat kasar tergantung dari jenis alat pencernaan yang dimiliki oleh ternak tersebut dan tergantung pula dari mikroorganisme yang terdapat dalam alat pencernaan. Ternak ayam tidak dapat memanfaatkan serat kasar sebagai sumber energi. Serat kasar ini masih dibutuhkan dalam jumlah kecil oleh unggas yang berperan sebagai bulky, yaitu untuk memperlancar pengeluaran feses (Rizal, 2006). Siregar dan Sabrani (1970) menambahkan, serat kasar yang berlebihan akan mengurangi efisiensi penggunaan nutrisi-nutrisi lainnya, sebaliknya apabila serat kasar yang

terkandung dalam ransum terlalu rendah, maka hal ini juga membuat ransum tidak dapat dicerna dengan baik.

Dalam penelitian ini serat kasar dalam ransum yang tersedia pada masing-masing perlakuan P₀, P₁, P₂ dan P₃ berturut-turut sebesar 4,79% , 4,75%, 4,54% dan 4,52% . Penurunan kandungan serat kasar dalam formula ransum penelitian ini disebabkan adanya penurunan kandungan serat kasar dari bekatul yang difermentasi inokulan *Enterobacter cloacae* WPL 111, yang digunakan sebagai penyusun komponen bahan pakan ransum perlakuan. Kandungan serat kasar yang relatif menurun terdapat dalam ransum perlakuan seiring dengan peningkatan dosis inokulan yang diberikan pada proses fermentasi. Adanya penurunan kandungan serat kasar dalam ransum menyebabkan pakan perlakuan lebih mudah dikonsumsi dan dicerna oleh ternak broiler, hal ini tampak dari perbedaan konsumsi serat kasar yang lebih baik pada formula ransum yang mengandung bekatul yang difermentasi dengan inokulan sebesar 15% (9,68%) dan 10% (9,97%) dibandingkan dengan kontrol 0% (8,11%) . Dengan demikian maka ransum perlakuan F₃ dan F₂ yang dikonsumsi ternak broiler memberikan nilai konsumsi serat kasar yang lebih baik. Broiler dapat menyesuaikan konsumsi ransumnya untuk memperoleh cukup nutrisi guna pertumbuhan maksimum.

5.2.3. Kecernaan protein kasar

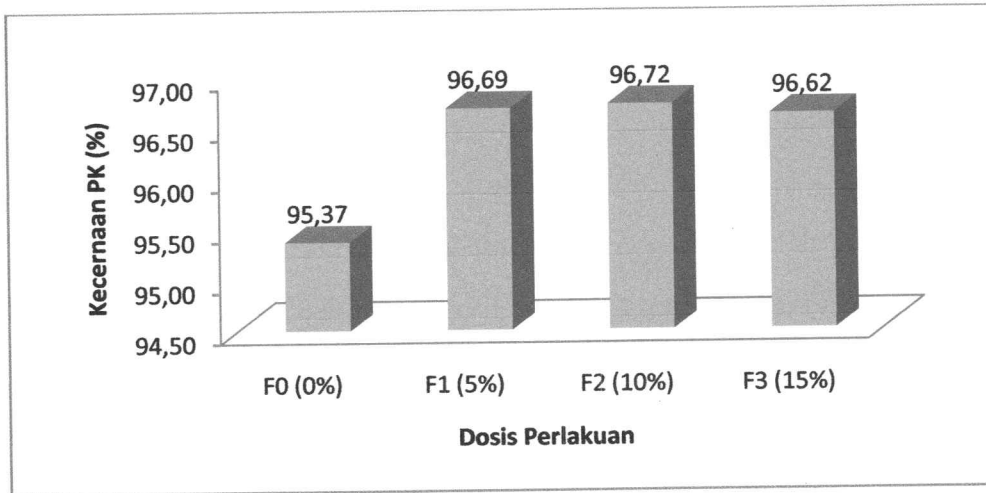
Tabel 5.5 di bawah ini menunjukkan rerata kecernaan protein kasar pada broiler yang diberi pakan perlakuan yang mengandung bekatul fermentasi.

Tabel 5.5 Rerata dan Standart Deviasi Kecernaan Protein Kasar pada Broiler yang Diberi Pakan Perlakuan

Perlakuan	Rerata Kecernaan PK (%) dan SD
0% (F ₀)	95,37 ^a ± 1,27
5% (F ₁)	96,69 ^b ± 0,58
10% (F ₂)	96,72 ^b ± 0,91
15% (F ₃)	96,62 ^b ± 1,20

Keterangan: Superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan adanya perbedaan yang nyata ($p < 0,05$) dengan uji jarak Duncan's

Berdasarkan hasil analisis varian dapat diketahui bahwa penambahan inokulan *Enterobacter cloacae* WPL 111 menunjukkan perbedaan yang nyata ($p < 0,05$) terhadap kecernaan protein kasar pada hewan coba broiler. Hasil Uji Jarak *Duncan's* menunjukkan bahwa perlakuan yang menghasilkan kecernaan protein kasar terbaik didapatkan pada perlakuan inokulan 5% (F₁), 10% (F₂) dan 15% (F₃) yang berbeda dengan kontrol 0% (F₀) yang menunjukkan kecernaan protein kasar terendah. Berdasarkan hasil tersebut tampak bahwa pemberian pakan bekatul yang di fermentasi dengan bakteri *Enterobacter cloacae* WPL 111 dapat meningkatkan kecernaan protein kasar pada ayam pedaging.



Gambar 5.5. Diagram Batang Kecernaan Protein Kasar pada Broiler yang Diberi Pakan Perlakuan.

Faktor-faktor yang mempengaruhi pencernaan bahan pakan perlu diketahui karena berguna dalam mempertinggi efisiensi dan konversi pakan, antara lain suhu, laju aliran pakan melalui alat pencernaan, bentuk fisik bahan pakan, komposisi pakan, pengaruh terhadap perbandingan dari nutrien lainnya (Anggorodi, 1980). Selanjutnya Tilman, dkk (1984) menjelaskan bahwa kandungan serat kasar dan protein kasar dalam pakan, perlakuan terhadap bahan pakan, faktor spesies ternak serta jumlah pakan akan mempengaruhi pencernaan.

Kecernaan protein menunjukkan banyaknya protein yang dapat dicerna oleh ternak dan merupakan indikator ketersediaan nutrien pakan yang sangat penting. Rataan nilai kecernaan protein pakan dalam penelitian ini berkisar antara 95,37% sampai dengan 96,72% dengan nilai kecernaan terbaik pada perlakuan F₁, F₂ dan F₃ (Tabel 6.5). Wahyu (1997) menyatakan bahwa protein yang terdapat dalam pakan tidak dapat dicerna

seluruhnya, terutama oleh unggas. Protein kasar dalam kebanyakan bahan pakan yang dipergunakan dalam pakan unggas mempunyai pencernaan antara 75 sampai dengan 90%.

Protein dalam keadaan natif tidak mudah dicerna, sedangkan protein yang struktur alaminya telah rusak (misalnya denaturasi panas), dipukul-pukul (denaturasi permukaan) atau transformasi kimia (oleh asam dalam lambung) lebih mudah dicerna karena ikatan-ikatan peptidanya menjadi lebih mudah untuk dihidrolisis oleh enzim sistem pencernaan menjadi komponen asam-asam amino (Widiyastuti, 2007). Protein merupakan bagian dari bahan kering sehingga bila pencernaan bahan kering tinggi maka pencernaan protein tinggi pula, dimana tingginya pencernaan menunjukkan tingginya kualitas bahan pakan.

Dalam penelitian ini protein kasar dalam ransum yang tersedia pada masing-masing ransum perlakuan F_0 , F_1 , F_2 dan F_3 berturut-turut sebesar 20,66% , 20,78%, 20,83% dan 20,98% menghasilkan pencernaan protein kasar berturut-turut sebesar 96,69% (F_1), 96,72% (F_2), dan 96,62% (F_3),. Kecernaan protein kasar pada broiler yang diberi ransum mengandung bekatul fermentasi inokulan sebesar 5%, 10% dan 10% menunjukkan nilai yang lebih baik daripada kontrol (F_0) 95,375. Meningkatnya kandungan protein kasar dalam ransum dapat meningkatkan pencernaan nutrisi. Kecernaan protein dapat ditingkatkan apabila konsentrasi protein kasar dalam ransum tidak berlebihan. Kecernaan protein kasar tergantung pada kandungan protein di dalam ransum (Ranjhan, 1977). Ransum yang

kandungan proteinnya rendah, umumnya mempunyai pencernaan yang rendah pula dan sebaliknya. Hal ini sejalan dengan pendapat Scheider dan Flatt (1975) dan Tillman, dkk., (1989) yang mengemukakan bahwa tinggi rendahnya pencernaan protein tergantung pada kandungan protein bahan pakan dan banyaknya protein yang masuk dalam saluran pencernaan.

Kecernaan setiap bahan makanan atau ransum dipengaruhi oleh : (1) spesies hewan (2) bentuk fisik makanan (3) komposisi bahan makanan atau ransum (4) tingkat pemberian makanan (5) temperatur lingkungan serta (6) umur hewan (Ranhjan dan Pathak, 1979). Menurut Maynard dan Loosli (1969), perbedaan pencernaan bahan makanan pada hewan terjadi karena perbedaan anatomi dan fisiologi dari saluran pencernaan, sedangkan menurut pendapat Anggorodi (1984), yang mempengaruhi pencernaan adalah: (1) suhu (2) laju perjalanan melalui alat pencernaan (3) bentuk fisik bahan makanan (4) komposisi ransum (5) pengaruh terhadap perbandingan dari zat makanan lainnya.

5.2.4. Kecernaan serat kasar

Serat kasar dan BETN (bahan ekstrak tanpa nitrogen) merupakan golongan karbohidrat yang dapat digunakan sebagai bahan makanan, tetapi mempunyai nilai pencernaan yang berbeda. Serat kasar pada ternak unggas tidak dapat dicerna, karena tidak mempunyai mikroorganisme dalam saluran pencernaannya. Oleh karena itu, bila serat kasar tidak tercerna pada ternak unggas secara keseluruhan dapat membawa zat-zat makanan yang dapat

dicerna dari bahan-bahan makanan lain akan ditemukan kembali pada feses (Wahyu, 1997). Sesuai dengan pernyataan Ranjhan (1980) tinggi rendahnya pencernaan zat-zat makanan dalam bahan pakan dapat dipengaruhi oleh laju perjalanan makanan di dalam saluran pencernaan serta kandungan zat-zat makanan yang terdapat bahan tersebut. Tabel 6.6 di bawah ini menunjukkan rerata pencernaan serat kasar pada broiler yang diberi pakan perlakuan yang mengandung bekatul fermentasi.

Tabel 5.6 Rerata dan Standart Deviasi Kecernaan Serat Kasar pada Broiler yang Diberi Pakan Perlakuan

Perlakuan	Rerata Kecernaan SK (%) dan SD
0% (F ₀)	92,95 ^a ± 1,42
5% (F ₁)	94,50 ^b ± 0,82
10% (F ₂)	94,27 ^b ± 0,62
15% (F ₃)	94,48 ^b ± 0,82

Keterangan: Superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan adanya perbedaan yang nyata ($p < 0,05$) dengan uji jarak Duncan's.

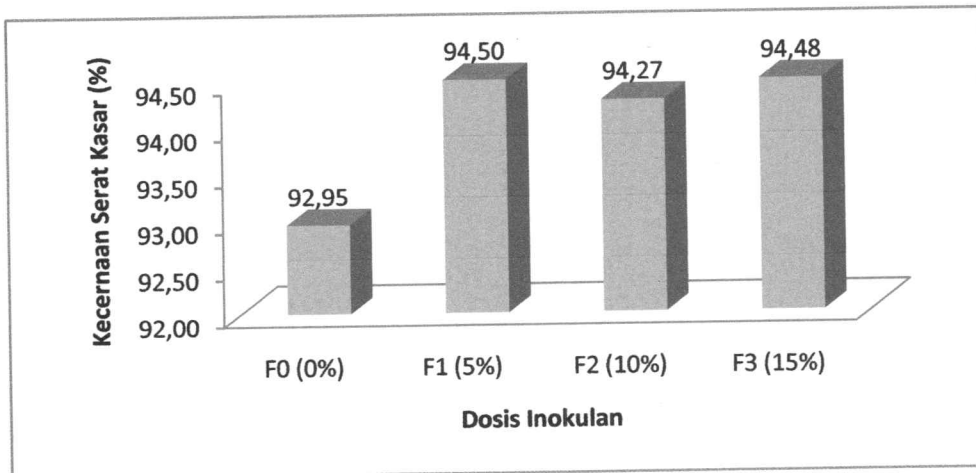
Berdasarkan hasil analisis varian dapat diketahui bahwa penambahan inokulan *Enterobacter cloacae* WPL 111 menunjukkan perbedaan yang nyata ($p < 0,05$) terhadap pencernaan serat kasar pada hewan coba broiler. Hasil Uji Jarak *Duncan's* menunjukkan bahwa perlakuan yang menghasilkan pencernaan serat kasar tertinggi didapatkan pada perlakuan inokulan 5% (F₁), 10% (F₂) dan 15% (F₃) yang berbeda dengan kontrol 0% (F₀) yang menunjukkan pencernaan serat kasar terendah. Berdasarkan hasil tersebut tampak bahwa pemberian pakan bekatul yang berserat kasar tinggi, yang difermentasi dengan bakteri *Enterobacter cloacae* WPL 111 dapat meningkatkan pencernaan serat kasar pada ayam pedaging.

Perbedaan antara kontrol dengan perlakuan disebabkan karena ikatan lignoselulosa pada kontrol tidak didegradasi oleh mikroba seperti pada perlakuan. *Enterobacter* mampu berperan pada empat senyawa yang berbeda, yaitu selulosa, hemiselulosa, lignin dan senyawa aromatik. Bakteri ini dilaporkan berperan dalam degradasi lignoselulosa (Ramin *et al*, 2008). *Enterobacteriaceae* memiliki kemampuan mendegradasi 34-62% selulosa, 14-32% hemiselulosa dan 18% lignin (Ramin *et al*, 2008).

Enterobacter cloacae menghasilkan enzim selulase yang dapat mengkatalisis reaksi pemutusan ikatan *1,4 β-glycoside* dalam selulosa. Enzim selulase tersebut mampu memecah dan menguraikan komponen serat kasar menjadi karbohidrat terlarut yang selanjutnya dapat digunakan sebagai sumber energi bagi ternak (Howard, *et al* yang dikutip oleh Suci, 2005). Nilai pencernaan antara perlakuan dengan kontrol mengalami perbedaan juga karena nilai nutrisi dari bekatul yang difermentasi mengalami peningkatan dari pada bekatul yang tidak difermentasi.

Pada semua perlakuan bekatul yang difermentasi dengan *Enterobacter cloacae* WPL 111 menunjukkan nilai pencernaan yang sama. Hal ini menunjukkan bahwa dosis 5%, 10%, 15% memberikan pengaruh yang sama terhadap nilai pencernaan. Hal ini juga didasarkan pada kandungan serat kasar pakan yang relatif hampir sama diantara perlakuan yaitu F₁ (4,75%), F₂ (4,54%), dan F₃ (4,52%). Berdasarkan hal tersebut dapat disimpulkan bahwa dosis yang efektif untuk fermentasi bekatul adalah dosis 5% karena dengan dosis yang minimum sudah dapat

meningkatkan pencernaan serat kasar yang sama dengan dosis yang maksimal.



Gambar 5.6. Diagram Batang Kecernaan Serat Kasar pada Broiler yang Diberi Pakan Perlakuan.

Kecernaan serat kasar pakan pada ternak tergantung pada konsumsi pakan yang diberikan serta jenis bahan pakan yang dikonsumsi oleh ternak. Kecernaan serat kasar dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain kadar serat dalam pakan, komposisi penyusun serat kasar dan aktifitas mikroorganisme. Kandungan serat kasar yang semakin tinggi menyebabkan pencernaan serat kasar semakin rendah, karena pakan yang mengandung serat kasar tinggi akan dicerna lebih lambat dan lebih sedikit dibandingkan dengan pakan yang mengandung sedikit serat kasar (Maynard *et al.*, 1985). Selanjutnya menurut Tillman dkk (1998), pencernaan bahan pakan tidak selalu sama dengan pencernaan masing-masing komponen penyusunnya. Kandungan serat kasar, protein pakan, perlakuan bahan pakan, faktor jenis ternak dan jumlah pakan dapat mempengaruhi pencernaan. Dengan demikian maka pada penelitian ini, pencernaan serat

kasar pada broiler berkaitan dengan enzim selulase yang dihasilkan oleh bakteri *Enterobacter cloacae* WPL 111 .

Meningkatnya nilai pencernaan tersebut disebabkan menurunnya kandungan serat kasar atau terdegradasinya serat kasar yang terdapat pada bekatul yang difermentasi sehingga menyebabkan pencernaan zat-zat makananan lainnya meningkat. Hal ini disebabkan karena dinding sel bekatul yang mengalami proses fermentasi menjadi tipis dan mudah ditembus oleh getah pencernaan, sehingga proses degradasi serat kasar tersebut menjadi mudah dalam saluran pencernaan. Menurut pendapat Anggorodi (1994), semakin tinggi suatu bahan makanan yang mengandung serat kasar semakin rendah juga daya cerna bahan tersebut.

5.2.5. Konversi pakan

Konversi pakan dapat digunakan untuk menduga keuntungan. Semakin rendah konversi pakan, maka hasil yang diperoleh akan semakin menguntungkan. Rasyaf (1992) menyatakan bahwa pada unggas pedaging yang terpenting adalah bagaimana unggas pedaging itu mampu mengubah ransum yang dimakan menjadi daging seefisien mungkin, artinya dengan ransum yang sedikit atau sesuai dengan kebutuhan nutrisinya, akan diperoleh pertambahan daging yang besar. Perhitungan konversi pakan dimaksudkan untuk mengetahui kemampuan ayam yang diteliti dalam mengubah pakan yang dikonsumsi menjadi daging, selain itu juga untuk melihat respon ternak terhadap kualitas pakan yang diberikan. Tabel 5.7 di

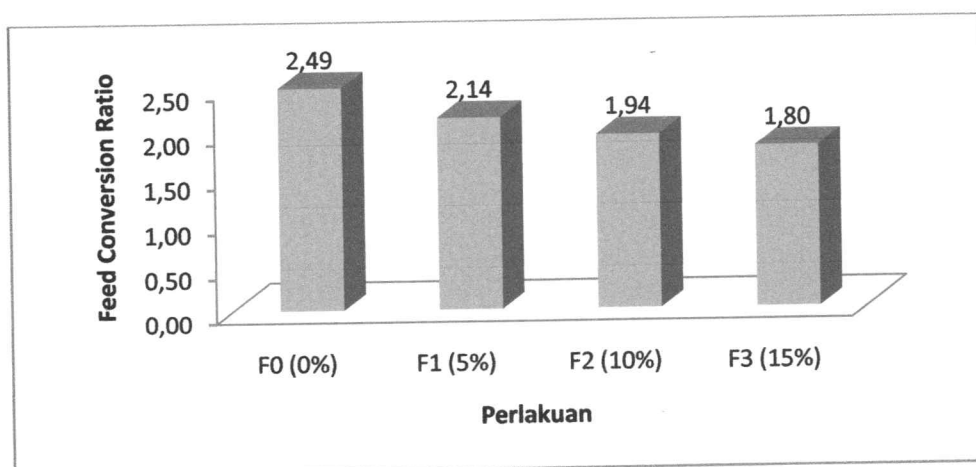
bawah ini menunjukkan rerata konversi pakan pada broiler yang diberi pakan perlakuan yang mengandung bekatul fermentasi.

Tabel 5.7 Rerata dan Standart Deviasi Konversi Pakan pada Broiler yang Diberi Pakan Perlakuan

Perlakuan	Rerata Konversi Pakan (%) dan SD
0% (F ₀)	2,49 ^a ± 0,75
5% (F ₁)	2,14 ^{ab} ± 0,22
10% (F ₂)	1,94 ^b ± 0,22
15% (F ₃)	1,80 ^b ± 0,14

Keterangan: Superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan adanya perbedaan yang nyata ($P < 0,05$) dengan uji jarak Duncan's

Berdasarkan hasil analisis varian dapat diketahui bahwa penambahan inokulan *Enterobacter cloacae* WPL 111 menunjukkan perbedaan yang nyata ($p < 0,05$) terhadap konversi pakan pada hewan coba broiler. Hasil Uji Jarak *Duncan's* menunjukkan bahwa perlakuan yang menghasilkan konversi pakan terbaik didapatkan pada perlakuan inokulan 15% (F₃) dan 10% (F₂) yang berbeda dengan kontrol 0% (F₀).



Gambar 5.7. Diagram Batang Konversi Pakan pada Broiler yang Diberi Pakan Perlakuan.

Konversi pakan yang tinggi disebabkan adanya penambahan berat badan yang dihasilkan pada perlakuan F_0 sangat rendah, sedangkan konsumsi pakannya tinggi. Formula pakan perlakuan F_0 , mengandung bekatul tidak terfermentasi dengan kadar 10% dari total ransum memungkinkan tidak tercerna dengan baik dalam proses pencernaan ayam. Pemanfaatan unsur-unsur nutrisi pakan yang kurang efisien dapat meningkatkan nilai konversi pakan (Rasyaf, 1992). Hal ini akan menimbulkan kerugian, karena ayam mengkonsumsi pakan yang banyak tetapi tidak menghasilkan penambahan berat badan yang optimal, dan ini akan semakin membebani biaya produksi pakan.

Nilai konversi pakan yang baik terletak pada perlakuan F_3 (15%) dan F_2 (10%), disebabkan perlakuan-perlakuan tersebut menghasilkan penambahan berat badan yang optimal dengan konsumsi pakan yang cukup tinggi. Hal ini dapat disebabkan kandungan gizi dalam ransum sudah seimbang sehingga dapat meningkatkan penambahan berat badan dengan konsumsi pakan yang cukup baik, sehingga akan mempengaruhi konversi pakan, dan hal ini menguntungkan bagi peternakan. Dapat dilihat bahwa kemampuan ternak dalam mengubah pakan yang dikonsumsi menjadi daging cukup tinggi.

5.2.6. Pertambahan bobot badan

Pertambahan bobot badan merupakan selisih antara bobot badan saat tertentu dengan bobot badan semula. Pertumbuhan dapat diartikan

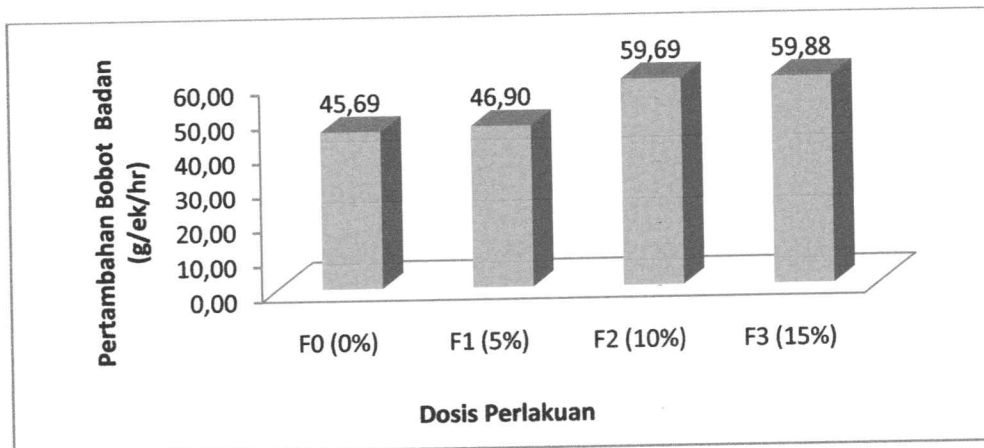
dengan penambahan bobot badan (PBB) dalam jangka waktu tertentu (Winantea, 1982). Kenaikan bobot badan pada umumnya merupakan suatu parameter yang digunakan untuk menyatakan pertumbuhan ternak dalam waktu tertentu yang dilakukan dengan penimbangan berulang-ulang dan dinyatakan dengan perubahan bobot badan tiap hari, tiap minggu atau tiap waktu lainnya (Tilman dkk., 1991). Tabel 6.7 di bawah ini menunjukkan rerata penambahan bobot badan pada broiler yang diberi pakan perlakuan yang mengandung bekatul fermentasi.

Tabel 5.8 Rerata dan Standart Deviasi Pertambahan Bobot Badan pada Broiler yang Diberi Pakan Perlakuan

Perlakuan	Rerata PBB (gram/ekor/hari) dan SD
0% (F ₀)	45,69 ^a ± 2,75
5% (F ₁)	46,90 ^{ab} ± 2,30
10% (F ₂)	59,69 ^b ± 2,30
15% (F ₃)	59,88 ^b ± 3,62

Keterangan: Superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan adanya perbedaan yang nyata ($p < 0,05$) dengan uji jarak Duncan's

Berdasarkan hasil analisis varian dapat diketahui bahwa penambahan inokulan *Enterobacter cloacae* WPL 111 menunjukkan perbedaan yang nyata ($p < 0,05$) terhadap penambahan bobot badan pada hewan coba broiler. Hasil Uji Jarak *Duncan's* menunjukkan bahwa perlakuan yang menghasilkan penambahan bobot badan terbaik didapatkan pada perlakuan inokulan 10% (F₂) dan 15% (F₃) yang berbeda dengan kontrol 0% (F₀) yang menunjukkan penambahan bobot badan terendah.



Gambar 5.8. Diagram Batang Pertambahan Bobot Badan pada Broiler yang Diberi Pakan Perlakuan.

Menurut Weston (1980) faktor yang mempengaruhi pertambahan bobot badan adalah jumlah dan nilai biologis bahan pakan yang dikonsumsi ternak. Bila pemberian bahan pakan terutama protein kasar sudah di atas kebutuhan hidup pokok, maka dalam keadaan seperti ini dapat meningkatkan produktivitas ternak. Ternak yang mendapat protein pakan lebih tinggi mempunyai pertambahan bobot badan yang lebih tinggi dan lebih efisien dalam penggunaan pakan, (Parakkasi, 1995).

Apabila ternak telah tercukupi kebutuhan nutriennya untuk kehidupan pokok, selanjutnya akan digunakan untuk produksi dan atau reproduksi. Dalam penelitian ini adanya produksi ternak dapat diketahui dengan adanya perubahan bobot badan. Konsumsi pakan berhubungan dengan tersedianya energi yang dibutuhkan oleh ternak. Dalam penelitian ini kebutuhan energi ternak telah terpenuhi, hal ini dibuktikan dengan meningkatnya rata-rata BB ternak seperti tercantum dalam Tabel 5.8.

Peubah neraca N merupakan perubah nilai nutrisi yang cukup baik untuk menduga pertumbuhan (Soebarinoto dkk, 1990). Pertumbuhan merupakan suatu indikator terjadinya proses deposisi protein pakan dalam jaringan tubuh. Kemampuan retensi N dari protein ke dalam jaringan pada dasarnya dipengaruhi oleh pasokan protein dan energi (Bines dan Balch, 1973). Jika seekor ternak kekurangan energi maka akan terjadi proses dekomposisi jaringan tubuh yang berarti dapat terjadinya pertumbuhan negatif.

Penggunaan bekatul fermentasi dengan inokulan *Enterobacter cloacae* WPL 111 sebesar 10% dan 15% dalam penelitian ini menunjukkan bobot badan yang lebih baik dibandingkan kontrol. Bahan yang difermentasi akan meningkat kualitas proteinnya disebabkan adanya pemecahan protein kompleks menjadi protein sederhana dan asam-asam amino yang mudah dicerna. Meningkatnya kualitas protein menyebabkan pertambahan bobot badan menjadi tinggi. Meningkatnya bobot badan akhir sebagai akibat meningkatnya kualitas ransum, sehingga dapat meningkatkan pencernaan pakan (Mahfudz, 2008).

Peningkatan bobot badan pada broiler yang mendapat formula pakan bekatul fermentasi mempunyai korelasi positif dengan konsumsi pakan, pencernaan pakan dan konversi pakan. Peningkatan bobot badan pada perlakuan F₃ dan F₂ berturut-turut sebesar 59,88 gram/ekor/hari dan 59,69 gram/ekor/hari menunjukkan konversi pakan yang baik pula yaitu sebesar 1,80 dan 1,94. Nilai konversi pakan yang rendah menunjukkan efisiensi

pakan yang tinggi untuk menghasilkan produk optimal, dalam hal ini dapat diamati dari peningkatan bobot badan yang tinggi pula dibandingkan perlakuan kontrol.

5.2.7 Retensi Nitrogen

Retensi N dalam percobaan pakan sangat penting karena variabel ini merupakan salah satu indikator deposisi N dalam jaringan tubuh ternak. Nilai retensi N dapat diketahui dengan mengurangi konsumsi N pakan dengan jumlah N feses dan N urin (N ekskreta). Tabel 6.8 di bawah ini menunjukkan rerata retensi nitrogen pada broiler yang diberi pakan perlakuan yang mengandung bekatul fermentasi.

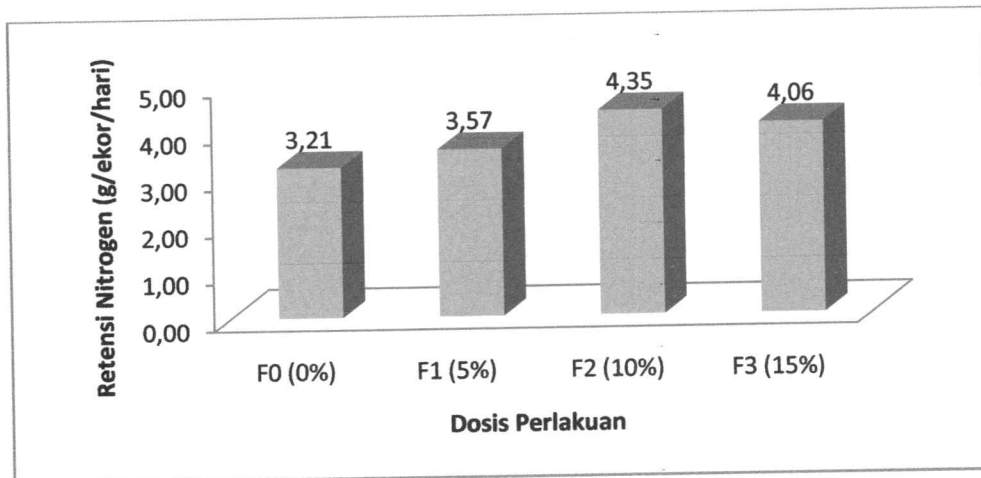
Tabel 5.8 Rerata dan Standart Deviasi Retensi Nitrogen pada Broiler yang Diberi Pakan Perlakuan

Perlakuan	Rerata Retensi Nitrogen (%) dan SD
0% (F ₀)	3,21 ^a ± 1,06
5% (F ₁)	3,57 ^b ± 0,58
10% (F ₂)	4,35 ^b ± 0,91
15% (F ₃)	4,06 ^b ± 1,20

Keterangan: Superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan adanya perbedaan yang nyata ($p < 0,05$) dengan uji jarak Duncan's

Berdasarkan hasil analisis varian dapat diketahui bahwa penambahan inokulan *Enterobacter cloacae* menunjukkan perbedaan yang nyata ($p < 0,05$) terhadap retensi nitrogen pada hewan coba broiler. Hasil Uji Jarak Duncan's menunjukkan bahwa perlakuan yang menghasilkan retensi nitrogen terbaik didapatkan pada perlakuan inokulan 5% (F₁), 10% (F₂) dan

15% (F_3) yang berbeda dengan kontrol 0% (F_0) yang menunjukkan retensi nitrogen terendah.



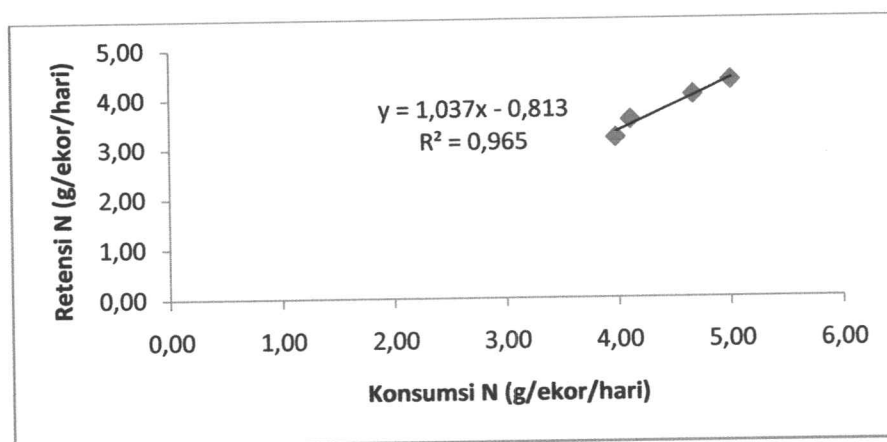
Gambar 5.9. Diagram Batang Retensi Nitrogen pada Broiler yang Diberi Pakan Perlakuan.

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

Dari Tabel 5.9 juga terlihat bahwa nilai retensi N yang dihasilkan dalam penelitian ini bernilai positif untuk F_1 , F_2 dan F_3 . Nilai retensi N positif memberikan indikasi tentang adanya retensi protein dalam jaringan dan tingkat pemberian pakan telah mencukupi kebutuhan hidup pokok yang ditunjukkan dengan adanya perubahan bobot badan pada masing-masing ternak (Tabel 5.8).

Konsumsi N yang semakin meningkat tidak selalu diikuti oleh peningkatan N *balance*. Pada suatu saat dapat terjadi titik balik pada N *balance*, dimana kelebihan N (konsumsi N) akan digunakan sebagai sumber energi yaitu apabila ternak mengalami defisiensi energi dalam pakannya maka terjadi perombakan N dalam tubuh yang digunakan untuk membentuk energi melalui proses *glukoneogenesis*. Ketidakseimbangan N dan energi dapat diketahui dari konsumsi N yang semakin meningkat diikuti dengan N ekskreta yang semakin meningkat pula. Untuk mencapai N *balance*, maka kandungan protein dan energi harus seimbang. Dalam penelitian ini, retensi N berhubungan dengan konsumsi N. Adanya peningkatan konsumsi N diiringi dengan peningkatan konsumsi N, seperti terlihat pada gambar 6.10. Dari persamaan regresi diketahui bahwa hubungan antara konsumsi N dengan retensi N mempunyai koefisien determinasi 96,52%, hal ini berarti dalam kondisi pemberian pakan seperti pada penelitian ini, kontribusi konsumsi N terhadap retensi N sebesar 96,52%, sisanya dipengaruhi oleh faktor lain.

Tinggi rendahnya retensi nitrogen mempunyai kaitan erat dengan konsumsi ransum, konsumsi protein, kualitas protein dan imbalan energi-protein. Semakin tinggi konsumsi ransum akan menghasilkan retensi nitrogen yang semakin tinggi pula. Peningkatan konsumsi ransum akan memberikan kesempatan pada tubuh untuk meretensi zat-zat makanan lebih banyak termasuk didalamnya nitrogen.



Gambar 5.10 Hubungan antara Retensi N dan Konsumsi N

Efisiensi penggunaan protein dari ransum perlakuan menunjukkan protein yang tercerna lebih banyak. Hal ini membuktikan bahwa ransum mengandung bekatul fermentasi dengan inokulan *Enterobacter cloacae* WPL 111 sebesar 5%,10% dan 15% menunjukkan respon positif pada ayam pedaging terhadap besaran nitrogen yang diretensi. Hal ini menunjukkan juga bahwa ransum perlakuan yang mengandung bekatul fermentasi dengan inokulan *Enterobacter cloacae* WPL 111 sebesar 5%,10% dan 15% memiliki kualitas protein yang baik dan kelengkapan serta keseimbangan asam-asam amino esensial yang membentuknya.

Hal ini membuktikan bahwa proses fermentasi bekatul dengan inokulan *Enterobacter cloacae* WPL 111 mengakibatkan meningkatnya kualitas protein dan kelengkapan asam aminonya, dan memiliki daya cerna yang tinggi dengan menurunnya kandungan serat kasar maka retensi nitrogennya pun menjadi tinggi. Wahyu (1972) mengemukakan bahwa retensi nitrogen dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya daya cerna protein, kualitas protein, dan imbangannya zat-zat makanan dalam ransum. Bila kualitas protein rendah, atau salah satu asam aminonya kurang maka retensi nitrogen akan rendah.

Bab 6

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian tahap pertama dan kedua maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Penggunaan inokulan *Enterobacter cloacae* WPL 111 pada fermentasi bekatul dapat menurunkan kandungan serat kasar dan meningkatkan kandungan protein kasar.
2. Formula pakan mengandung bekatul yang difermentasi inokulan *Enterobacter cloacae* WPL 111 dapat meningkatkan konsumsi protein kasar dan konsumsi serat kasar, pencernaan protein kasar, pencernaan serat kasar, retensi nitrogen, penambahan bobot badan, serta menurunkan konversi pakan.

6.2 Saran

Dari hasil penelitian maka dapat disarankan penggunaan inokulan *Enterobacter cloacae* WPL 111 untuk proses fermentasi bekatul guna meningkatkan performan pertumbuhan broiler.

Daftar Pustaka

- Anggorodi, R. 1994. Ilmu Makanan Ternak Dasar. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta
- Anggorodi, R. 1995. Nutrisi Aneka Ternak Unggas. P.T Gramedia Pustaka Utama. Jakarta
- AOAC. 1990. Official Methods of Analysis. 15th Ed. Assosiation of Official Analytical Chemist, Washington DC.
- Borji,M.,S.Rahimi, G.Ghorbani, J.Vand Yoosefi dan H. Fazaeli. 2003. Isolation and identification os some bacteria from termites gut capable in degrading straw lignin and polysaccharides. Journal of Veterinary Research.; 58(3):249-256.
- Card, L.E. and M. C. Nesheim.1972. Poultry Production Lea and Febringer. Philadhelpia. 11 : 20.
- Chuzaemi, S. 1994. Potensi Jerami Padi Sebagai Pakan Ternak Ditinjau Dari Kinetika Degradasi dan Retensi Jerami Di Dalam Rumen. Disertasi Program Pasca Sarjana UGM, Yogyakarta.
- Cullison, A.E., 1979. *Feed and Feeding*. Second Edition Reston Publishing Company Inc. Virginia.
- Davies, D.L. 1982. A Course Manual in Nutrition and Growth. The Australian University International Development Program, Melbourne.
- Ela, S.W, M.A. Anderson dan W.J.Brill 1982. Screening and Selection of Maize to Enhance Associative Bacterial Nitrogen Fixation. Plant Physiol. 70, 1564-1567.
- Ensminger, M. E. 1980. Poultry Science. Second Edition. The Interstate Printers and Publisher Inc. Illionis.
- Harper, S.H.T. dan J.M. Lynch. 1986. Dinitrogen Fixation by Obligate and Facultative Anaerobic Bacteria in Association with Cellulolytic Fungi Current Microbiology. Vo1. 14, pp. 127-131
- Hatami S.,H.A. Alikhani, H. Besharati, N. Salehrastin, M. Afrousheh and Z. Yazdani Jahromi. 2008. Investigation on Aerobic Cellulolytic Bacteria in Some of North Forest and Farming Soils. American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci., 3 (5): 713-716, ISSN 1818-6769 © IDOSI Publications, [http://www.idosi.org/aejaes/jaes3\(5\)/8.pdf](http://www.idosi.org/aejaes/jaes3(5)/8.pdf).

- Holt, J.G., N. R. Krieg, P.H.A. Sneath., J.T. Staley., S.T. Williams. 1994. *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology* . Ninth edition. Williams and Wilkins . Baltimore Maryland. United States of America.
- Indarsih. 1986. Untuk apa Kita Mengetahui Konversi Ransum Ayam. *Swadaya Peternakan Indonesia*. 16: 12.
- Judoamidjojo, M., A. Darwis dan E. G. Said. 1989. *Teknologi Fermentasi*. PAU-Bioteknologi. Institut Pertanian Bogor. Bogor. Hal 333.
- Komara, E.F. 2010. Bekatul dan Manfaatnya. <http://berasorganikku.blogspot.com/2010/05/bekatul-danmanfaatnya.html>
- Krairitthichai S and N. Thongwai. 2009. Isolation and Screening for Cellulase Producing Bacteria. 34th Congress on Science and Technology of Thailand.http://www.scisoc.or.th/stt/34/sec_b/paper/STT34_B2_B0125.pdf.
- Lindberg, T dan U. Granhall. 1984. Isolation and Characterization of Dinitrogen-Fixing Bacteria from the Rhizosphere of Temperate Cereals and Forage Grasses *Applied and Environmental Microbiology*. Vol. 48, No. 4, p. 683-689. 0099-2240/84/100683-07\$02.00IO. Copyright © 1984, American Society for Microbiology
- Linder, Maria C. 1992. *Biokimia Nutrisi dan Metabolisme*. Edisi Pertama. Universitas Indonesia Press.
- Lokapirnasari, W. P., dan M. Lamid, H. 2006. Identifikasi bakteri selulolitik cairan Rumen Sapi dari Rumah Potong Hewan Pegirian Surabaya. Penelitian, Fakultas Kedokteran Hewan. Universitas Airlangga. Surabaya
- Lokapirnasari, W. P., M. Lamid, H. Setyono. 2009. *Rekayasa Nutrien High Quality Feed (HFQ) untuk Meningkatkan Efisiensi Pakan, Kualitas Produksi dan Sistem Imunitas pada Ayam Petelur yang di Vaksin AI*. Laporan Penelitian Strategis Nasional Cluster Kesehatan, Fakultas Kedokteran Hewan. Universitas Airlangga. Surabaya.
- Lynch, J.M dan S.H.T. Harper. 1985. The microbial upgrading of straw for Agriculture Use. *Philosophical transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological Sciences*. B 310, 221-226.
- Lynd L.R., P.J. Weimer, W.H. van Zyl WH and I.S.Pretorius. 2002. Microbial Cellulose Utilization: Fundamentals and Biotechnology. *Microbiol. Mol. Biol. Rev.* 66(3):506-577.

- Mahfudz, 2008. Efektivitas Oncom Ampas Tahu. *Animal production*, Vol 8 No.2: 108-114.
- Maynard, L. A. and J. K. Loosli. 1985. *Animal Nutrition*. Tata Mc. Graw Hill Publishing Company, Ltd. Bombay. New Delhi.
- McDonald, P ; R.A Edward and Y.E. D Greenhalgh. 1987. *Animal Nutrition*. ELBS, London, IK.
- Mc Donald, P., R.A. Edward, and J.F. D. Greenhalgh. 1994. *Animal Nutrition*. Fourth Edition. Longman Scientific and Technical. London. 543 p.
- Mathew,G.M., R.K. Sukumaran, R.R. Singhanian and A.Pandey. 2008. Progress in Research on Fungal Cellulases for Lignocellulose Degradation. *Journal of Scientific and Industrial Research*. Vol 67, pp 898-908.
- Muthukrishnan, R. 2007. Characterisation Of Cellulase From Organisms Isolated From Rumen Fluid. <http://www.pharmainfo.net/reviews/characterisation-cellulase-organisms-isolated-rumen-fluid>.
- Parakasi. 1983 . *Ilmu Gizi dan Makanan Ternak Monogastrik*. Angkasa, Bandung.
- Perlman. D. 1979. *Annual Report on Fermentation Processes*. Vol 4. Academic Press, New York.
- Purnomo, B, 2004. Pertumbuhan dan Metabolisme Mikroorganisme. *Dasar-Dasar Mikrobiologi*. http://www.geocities.ws/bpurnomo51/mik_files/mik4.pdf.
- Rachman, A. 1989. *Pengantar Teknologi Fermentasi*. PAU-Pangan dan Gizi. Institut Pertanian Bogor. Bogor. Hal 146.
- Rahayu, K. dan Sudarmadji. 1989. *Mikrobiologi Pangan*. PAU-Pangan dan Gizi. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta. Hal 331-336.
- Ramin M, Alimon AR, Panandam JM, Sijam K, Javanmard A, Abdullah N. 2008 Digestion of rice straw and oil palm fronds by microflora from rumen and termite bacteria, in vitro. *Pakistan Journal Biol Sci*. 15;11(4):583-588.
- Ramin, M., Alimon, N. Abdullah . 2009. Identification of cellulolytic bacteria isolated from the termite *Coptotermes curvignathus* (Holmgren). *Journal of Rapid Methods and Automation in Microbiology*, 17 (1). pp. 103-116.

ISSN 1060-3999. DOI: 10.1111/j.1745-4581.2009.00160.x

- Rasyaf, M. 1992. Masa Produksi dan Nutrisi pada Ayam Broiler. Poultry Indonesia. No. 150.
- Rasyaf, M. 1994. Makanan Ayam Broiler. Kanisius. Yogyakarta.
- Rasyaf, M.A. 1995. Pengelolaan Usaha Peternakan Ayam Pedaging. PT. Gramedia Pustaka. Jakarta.
- Rasyaf, M.A. 2001. Beternak Ayam Pedaging. Cetakan 20, Penebar Swadaya, Jakarta.
- Samosir, D. J. 1983. Ilmu Ternak Itik. PT Gramedia. Jakarta.
- Sardjono, D.Wiyono dan D Wibowo. 1988. Mikrobiologi Pengolahan .PAU Pangan dan Gizi .UGM. Yogyakarta.
- Siregar, A. P. dan M. Sabrani. 1980. Tehnik Beternak Ayam Pedaging di Indonesia. Cetakan Pertama. Margic Group. Jakarta. 5-20.
- Soeharsono.1977. Respon Broiler terhadap Berbagai Kondisi Lingkungan. Disertasi Fakultas Peternakan Universitas Padjajaran Bandung : 30.
- Soeparno. 1992. Ilmu dan Teknologi Daging. Gajah Mada Press Yogyakarta.
- Srigandono, B. 1991. Produksi Unggas Air. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Standar Nasional Indonesia. 2006. Pakan Ayam ras Pedaging Masa Akhir (broiler finisher). SNI 01-3931-2006. Badan Standar Nasional.
- Steel, R.G.D. and J.H. Torrie. 1995. *Prinsip dan Prosedur Statistika: Suatu Pendekatan Biometrik*, Edisi Kedua, P.T. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Stewart, C.S. 1991. The Rumen Bacteria. In: J.P. Jouany (ed). Rumen Microbial Metabolism and Ruminant Digestion. Insitut National De La Recherche Agronomique. Paris. France.
- Sumarsih, S, 2003. Mikrobiologi Dasar. Fakultas Pertanian UPN Veteran. Yogyakarta.
- Supriyati, T. Pasaribu, H. Hamid, dan A. Sinurat. 1998. Fermentasi Bungkil Inti Sawit Secara Substrat Padat dengan Menggunakan *Aspergillus niger*. Jurnal Ilmu Ternak dan Veteriner Vol. 3 No. 3.

- Tillman, A.D., H. Hartadi, S. Reksohadiprodjo, S. Prawirokusumo dan S. Lebdosoekojo. 1998. Ilmu Makanan Ternak Dasar. Cetakan Keenam. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Torun,B. 1988. Energi-Nutrient Interactions. Bodwell,C.E and J.W.Erdman, Jr. (Eds) Institute of Food Technologists. Basic Symposium Series. Chichago. Illinois.
- Wahyu,J. 1997. Ilmu Nutrisi Unggas. Gadjah mada University Press. Yogyakarta.
- Widiyastuti, T. , C.H Prayitno dan Sudibya. 2007. Kecernaan dan Intensitas Warna Kuning Telur Itik Lokal yang Mendapat Pakan Tepung Kepala Udang, Tepung Daun Lamtoro dan Suplementasi L-Carnitin. Animal Production, ISSN 141 1 - 2027 Terakreditasi No.56/DIKTIKep/2005, Vol. 9 No. 1, hlm. 30 – 35.
- Yan, T dan Agnew. 2004. Prediction of Nutritive Value in Grass Silages: I Degradability of Nitrogen and Dry Matter Using Digestibility, Chemical Composition and Fermentation Data. Journal Animal Science 82:1380-1391.

Personalia Penelitian

1. Ketua Peneliti

a. Nama lengkap	: Widya Paramita Lokapirnasari, drh., MP
b. Jenis Kelamin	: P
c. NIP	: 196911101997032001
d. Disiplin Ilmu	: Kedokteran Hewan
e. Pangkat/Golongan	: Pembina / IV a
f. Jabatan	: Lektor Kepala
g. Fakultas	: Kedokteran Hewan
h. Waktu penelitian	: 8 jam/minggu

2. Pembimbing Peneliti

a. Nama lengkap	: Tri Nurhajati., drh., MS
b. Jenis Kelamin	: P
c. NIP	: 195306171979012001
d. Disiplin Ilmu	: Kedokteran Hewan
e. Pangkat/Golongan	: Pembina / IV a

- f. Jabatan : Lektor Kepala
- g. Fakultas : Kedokteran Hewan
- h. Waktu penelitian : 8 jam/minggu

3. Anggota Peneliti

- a. Nama lengkap : Dr. Dady Soegianto Nazar, drh., MSc
- b. Jenis Kelamin : L
- c. NIP : 195106061978031004
- d. Disiplin Ilmu : Kedokteran Hewan
- e. Pangkat/Golongan : Pembina / IV a
- f. Jabatan : Lektor Kepala
- g. Fakultas : Kedokteran Hewan
- h. Waktu penelitian : 8 jam/minggu

4. Mahasiswa S1 (untuk Skripsi)

- a. Dian Kartika Sari (060810385)
- b. Ferdy Antoni (060911084)
- c. Agus Wawan Supriyanto (060710107)
- d. Adrian Budi (060710111)

Lampiran 1. Analisis statistik Kadar Protein Kasar Bekatul Fermentasi

Oneway

ANOVA

Protein_Kasar

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	32.277	3	10.759	11.337	.000
Within Groups	18.980	20	.949		
Total	51.257	23			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

Protein_Kasar

Duncan^a

Dosis_Inokulan	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
0	6	7,4495		
5	6		8,6884	
10	6		9,2218	
15	6			10,6822
Sig.		1.000	.354	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 6,000.

Lampiran 2. Analisis statistik Kadar Serat Kasar Bekatul Fermentasi**Oneway****ANOVA**

Serat_Kasar

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	34.191	3	11.397	6.645	.003
Within Groups	34.302	20	1.715		
Total	68.493	23			

Post Hoc Tests**Homogeneous Subsets**

Serat_Kasar

Duncan^a

Dosis_Inokulan	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
15	6	34,3858	
10	6	34,5397	
5	6	35,3442	
0	6		37,3817
Sig.		.244	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 6,000.

Lampiran 3. Analisis Statistik Konsumsi Protein Kasar pada Broiler dengan Formula Pakan Mengandung Bekatul Fermentasi

Oneway

ANOVA

Konsumsi Protein Kasar (gram/ekor/hari)

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	163.226	3	54.409	6.562	.003
Within Groups	165.826	20	8.291		
Total	329.052	23			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

Konsumsi Protein Kasar (gram/ekor/hari)

Duncan^a

Dosis_p erlaku an	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
0	6	24.86500	
5	6	25.68667	
15	6		29.18833
10	6		31.29333
Sig.		.627	.220

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 6,000.

Lampiran 4. Analisis Statistik Konsumsi Serat Kasar pada Broiler dengan Formula Pakan Mengandung Bekatul Fermentasi

Oneway

ANOVA

Konsumsi Serat Kasar (gram/ekor/hari)

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	13.973	3	4.658	4.526	.014
Within Groups	20.581	20	1.029		
Total	34.554	23			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

Konsumsi Serat Kasar (gram/ekor/hari)

Duncan^a

Dosis_perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
0	6	8.11167		
5	6	8.49167	8.49167	
15	6		9.65667	9.65667
10	6			9.92667
Sig.		.524	.061	.650

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 6,000.

Lampiran 5. Analisis Statistik Kecernaan Protein Kasar pada Broiler dengan Formula Pakan Mengandung Bekatul Fermentasi

Oneway

ANOVA

Kecernaan Protein Kasar

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	7.671	3	2.557	2.427	.095
Within Groups	21.071	20	1.054		
Total	28.742	23			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

Kecernaan Protein Kasar

Duncan^a

Dosis_ Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
0	6	95,37333	
15	6		96,62133
5	6		96,68567
10	6		96,72200
Sig.		1.000	.874

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 6,000.

Lampiran 6. Analisis Statistik Kecernaan Serat Kasar pada Broiler dengan Formula Pakan Mengandung Bekatul Fermentasi

Oneway

ANOVA

Kecernaan Serat Kasar

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	9.881	3	3.294	3.516	.034
Within Groups	18.733	20	.937		
Total	28.614	23			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

Kecernaan Serat Kasar

Duncan^a

Dosis_ Perilaku	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
0	6	92,95167	
10	6		94,27383
15	6		94,48417
5	6		94,49933
Sig.		1.000	.708

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 6,000.

Lampiran 7. Analisis Statistik Konversi Pakan pada Broiler dengan Formula Pakan Mengandung Bekatul Fermentasi

Oneway

ANOVA

Konversi_Pakan

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1.607	3	.536	3.140	.048
Within Groups	3.411	20	.171		
Total	5.018	23			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

Konversi_Pakan

Duncan^a

Dosis_Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
15	6	1.7983	
10	6	1.9397	
5	6	2.1415	2.1415
0	6		2.4868
Sig.		.188	.163

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 6,000.

Lampiran 8. Analisis Statistik Pertambahan Bobot Badan Broiler dengan Formula Pakan Mengandung Bekatul Fermentasi

Oneway

ANOVA

PBB (gram/ekor/hari)

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	597.910	3	199.303	3.355	.039
Within Groups	1188.040	20	59.402		
Total	1785.951	23			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

PBB (gram/ekor/hari)

Duncan^a

Dosis_p erlaku an	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
0	6	46.71417	
5	6	47.30967	47.30967
15	6		56.97133
10	6		56.99983
Sig.		.895	.051

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 6,000.