

636.085

AGU

p

2

**PENGARUH PENGGUNAAN BUNGKIL BIJI KARET  
FERMENTASI DENGAN INOKULUM TEMPE DAN  
ONCOM DALAM RANSUM TERHADAP  
PERFORMANS AYAM PEDAGING**

TESIS

Oleh :  
**DWI AGUSTININGSIH**



**PROGRAM STUDI MAGISTER ILMU TERNAK  
PROGRAM PASCA SARJANA – FAKULTAS PETERNAKAN  
UNIVERSITAS DIPONEGORO  
2002**

**PENGARUH PENGGUNAAN BUNGKIL BIJI KARET  
FERMENTASI DENGAN INOKULUM TEMPE DAN  
ONCOM DALAM RANSUM TERHADAP  
PERFORMANS AYAM PEDAGING**

Oleh :

**DWI AGUSTININGSIH  
NIM : H4A 000 003**

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Magister Pertanian  
Pada Program Studi Magister Ilmu Ternak, Program Pascasarjana  
Fakultas Peternakan Universitas Diponegoro

**PROGRAM STUDI MAGISTER ILMU TERNAK  
PROGRAM PASCASARJANA – FAKULTAS PETERNAKAN  
UNIVERSITAS DIPONEGORO  
2002**

Judul Tesis : **PENGARUH PENGGUNAAN BUNGKIL BIJI KARET  
FERMENTASI DENGAN INOKULUM TEMPE DAN  
ONCOM DALAM RANSUM TERHADAP PERFORMANS  
AYAM PEDAGING**

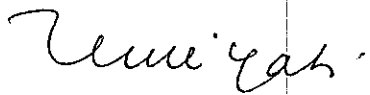
Nama Mahasiswa : **DWI AGUSTININGSIH**

Nomor Induk Mahasiswa : **H4A 000 003**

Program Studi : **MAGISTER ILMU TERNAK**

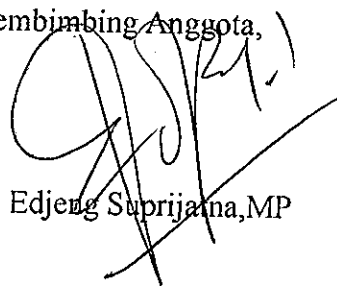
Telah disidangkan di hadapan Tim Penguji  
dan dinyatakan lulus pada tanggal 4 April 2002

Pembimbing Utama,



Dr. Ir. Umiyati Atmomarsono

Pembimbing Anggota,



Ir. Edjeng Suprijana, MP

Ketua Program Studi  
Magister Ilmu Ternak,



Dr. Ir. Umiyati Atmomarsono

Ketua Jurusan  
Produksi Ternak,



Dr. Ir. Mukh Arifin, MSc



Dekan  
Fakultas Peternakan,



Ir. Bambang Brigandono, MSc

## SUMMARY

**DWI AGUSTININGSIH.** H4A000003. The Effects of Fermented Rubber Seed Cake with "Tempe" and "Oncom" Inoculum in Diet on Broilers Performance. (Thesis Supervisors : Umiyati Atmomarsono and Edjeng Suprijatna).

The research was aimed to determine levels fermented rubber seed cake with "tempe" and "oncom" inoculum in diet on broilers performance. The research was conducted from 13<sup>th</sup> August to 5<sup>th</sup> December 2001 Nutrition Laboratory and Poultry Science Laboratories, Faculty of Animal Agriculture, Diponegoro University Semarang. Feeding trial in Guntur Village, Demak.

The experiment was conducted using one hundred twenty six day old male chicks Lohmann (MB 202) Multibreeder Adirama Indonesia Production with Initial body weights of  $44.166 \pm 4.102$  g. Open system house with litter floor was used in this experiments. The house was divided into eighteen 100 x 100 x 60 cm cages, equipped with brooder, feeder, nipple, and lighting. This experiment used Completely Randomised Design (CRD) with Factorial design 2x3 and 3 replicates. First factor (A) fermented of rubber seed cake (BBKF) namely "tempe" inoculum (A1) and "oncom" inoculum (A2), whereas second factor (B) 3 levels of BBKF, namely 10% (B1), 20% (B2), and 30% (B3) in diets. Feed consumption (g/e/weeks), protein consumption (g/e/weeks), body weight gains (g/e/weeks), body weights (g/e), feed conversion ratio, drum sticks fat content (%) and abdominal fat weight (g/ 100 life weight) were the parameters measured in the experiments.

The results showed that inoculum type of BBKF and level of BBKF no interaction. Inoculum type of "tempe" and "oncom" not affected on feed consumption, protein consumption, body weight gain, body weight, feed conversion ratio, drum sticks fat content and abdominal fat weight broilers ( $P > 0,05$ ). The highest feed consumption (407.32 g/e/weeks), protein consumption (89.75 g/e/weeks), body weight gains (232.28 g/e/weeks) was observed of 10% BBKF in diets.

Result of the research showed that the usage of fermented rubber seed cake with inoculum type "tempe" and "oncom" nonsignificant for broilers performance. The usage of fermented rubber seed cake was more than 10% in diets showed decreasing broilers performance and protein consumption, but nonsignificant for drum sticks fat content and abdominal fat weight. The best efficiency of fermented rubber seed cake 30% in diets.

Keywords : BBKF, inoculum "tempe" and "oncom", broilers performance

## RINGKASAN

**DWI AGUSTININGSIH. H4A 000 003. Pengaruh Penggunaan Bungkil Biji Karet Fermentasi dengan Inokulum Tempe dan Oncom dalam Ransum Terhadap Performans Ayam Pedaging. (Pembimbing: UMIYATI ATMOMARSONO dan EDJENG SUPRIJATNA).**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui aras penggunaan bungkil biji karet fermentasi dengan inokulum tempe dan oncom dalam ransum terhadap performans ayam pedaging. Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 13 Agustus sampai 5 Desember 2001 di Laboratorium Nutrisi dan Makanan Ternak dan Ilmu Ternak Unggas Fakultas Peternakan Universitas Diponegoro Semarang. "Feeding trial" dilaksanakan di Desa Guntur, Demak.

Materi yang digunakan adalah 126 ekor DOC ayam pedaging jantan strain Lohmann (MB 202) produksi PT. Multibreeder Adirama Indonesia dengan bobot awal  $44,166 \pm 4,102$  g. Kandang menggunakan sistem terbuka dengan alas litter. Kandang dibagi menjadi 18 petak dengan ukuran 100 X 100 X 60 cm dan dilengkapi pemanas, tempat pakan, tempat minum, dan lampu. Rancangan percobaan yang digunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan pola Faktorial 2x3 ulangan 3. Faktor A adalah bungkil biji karet fermentasi (BBKF) dengan inokulum tempe (A1) dan inokulum oncom (A2), sedangkan faktor B adalah aras penggunaan BBKF 10% (B1), 20% (B2), 30% (B3) dalam ransum. Parameter yang diamati meliputi konsumsi ransum (g/e/mg), konsumsi protein (g/e/mg), pertambahan bobot badan (g/e/mg), bobot badan akhir (g), konversi ransum, kadar lemak bagian paha (%) dan bobot lemak abdominal (g/100 g bobot hidup).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak ada interaksi antara jenis inokulum (tempe dan oncom) dengan aras penggunaan bungkil biji karet fermentasi dalam ransum terhadap performans ayam pedaging. Jenis inokulum (tempe dan oncom) tidak menunjukkan pengaruh yang berbeda terhadap konsumsi ransum, konsumsi protein, pertambahan bobot badan, bobot badan akhir, konversi ransum, kadar lemak bagian paha dan lemak abdominal ayam pedaging penelitian ( $P > 0,05$ ). Konsumsi ransum (407,32 g/e/mg), konsumsi protein (89,75 g/e/mg), pertambahan bobot badan (232,28 g/e/mg) tertinggi dicapai pada aras penggunaan BBKF 10% dalam ransum.

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah penggunaan bungkil biji karet fermentasi dengan jenis inokulum tempe dan oncom tidak mengakibatkan adanya perbedaan performans ayam pedaging. Penggunaan bungkil biji karet fermentasi diatas 10% dalam ransum menunjukkan penurunan performans dan konsumsi protein ayam pedaging, namun tidak mengakibatkan pengaruh yang berbeda pada kadar lemak paha dan bobot lemak abdominal ayam pedaging. Efisiensi penggunaan bungkil biji karet fermentasi yang optimal pada aras 30% dalam ransum.

Kata kunci : BBKF, inokulum "tempe" dan "oncom", performans ayam pedaging.

## KATA PENGANTAR

Bungkil biji karet merupakan salah satu bahan pakan inkonvensional sumber protein, namun mempunyai faktor pembatas HCN sehingga belum banyak digunakan dalam ransum ternak khususnya ayam pedaging. Fermentasi merupakan salah satu cara yang dapat ditempuh untuk menghilangkan kadar HCN dalam bungkil biji karet. Berdasarkan fenomena diatas maka diperlukan penelitian sehingga didapatkan aras penggunaan yang optimal untuk performans ayam pedaging. Kendala yang dihadapi adalah metode yang digunakan dalam pembuatan bungkil biji karet masih sangat sederhana dan belum menghasilkan bungkil biji karet yang berkualitas.

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat dan karuniaNya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan menyusun tesis ini dengan baik dan lancar.

Kesempatan yang sangat membahagiakan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang tulus kepada yang terhormat Ibu Dr.Ir. Umiyati Atmomarsono dan Bapak Ir. Edjeng Suprijatna, MP selaku Pembimbing Utama dan Pembimbing Anggota yang telah berkenan memberikan pengarahan, bimbingan dan pendampingan sejak persiapan penyusunan usulan penelitian, pelaksanaan penelitian, seminar sampai penulisan tesis ini. Ucapan terimakasih juga kami ucapkan kepada Bapak Ir. Widiyanto, SU, Ir. Merry Christianto, MP dan Ir. Limbang Kustiawan Nuswantara, MP yang telah membantu penulis dalam pelaksanaan penelitian fermentasi dan analisis kadar lemak bagian paha serta penulisan tesis ini.

Penulis juga mengucapkan terimakasih kepada Ketua Program Studi Magister Ilmu Ternak beserta staf, Dekan Fakultas Peternakan beserta staf dan Ketua Jurusan

Produksi Ternak. beserta staf, yang telah memberikan kesempatan kepada penulis mengikuti pendidikan program Magister di Program Pascasarjana Universitas Diponegoro.

Ucapan terimakasih juga penulis sampaikan kepada Bapak Slamet Rahardjo selaku Pimpinan Perkebunan Karet di Siluwok, Kendal yang telah membantu menyediakan biji karet.

Ucapan terimakasih yang sedalam-dalamnya penulis sampaikan kepada kedua orang tuaku, Bapak Dalimin Kiswodaryono dan Ibu Suyatmi, kakakku Retno Yuniarti,SPd., adikku Aprillia Ike Nurmalasari dan Bapak Suyadi,SH sekeluarga serta Suharjanti, SPd., yang telah memberikan doa restu serta dorongan materiil dan semangat sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis ini.

Tidak lupa kepada rekan-rekan yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu namun tanpa mengurangi arti, penulis ucapkan terima kasih. Kepada rekan penelitian Ibu Ir. Mulyati dan Bapak Arief Fachrudin Setiawan, SPt., atas kerjasama selama penelitian, penulis ucapkan terimakasih. Ucapan terimakasih juga kami tujukan kepada semua pihak yang telah membantu penelitian sampai selesainya penulisan tesis ini.

Akhirnya semoga amal dan budi baik kita semua mendapatkan limpahan rahmat dari Allah SWT. Penulis berharap, semoga setitik karya ilmiah ini dapat bermanfaat bagi pengembangan peternakan dan pembaca yang membutuhkannya.

Semarang, Maret 2002

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR .....	iv
DAFTAR ISI .....	viii
DAFTAR TABEL .....	x
DAFTAR ILUSTRASI .....	xi
DAFTAR LAMPIRAN .....	xii
BAB I. PENDAHULUAN .....	1
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA .....	4
2.1. Potensi dan Kendala Biji Karet.....	4
2.2. Senyawa Beracun pada Biji Karet dan Bungkil Biji Karet .....	5
2.3. Kandungan Nutrisi dan Manfaat Bungkil Biji Karet Dalam Ransum Ternak .....	10
2.4. Pertumbuhan Ayam Pedaging .....	11
2.5. Perlemakan Ayam Pedaging .....	14
2.6. Metabolisme Lemak .....	16
2.7. Fermentasi Bungkil Biji Karet dengan Inokulum Tempe dan Oncom	19
2.8. Pengaruh Penggunaan Biji Karet dan Bungkil Biji Karet dalam Ransum Ayam .....	21
BAB III. MATERI DAN METODE .....	24
3.1. Tempat dan Waktu Penelitian .....	24
3.2. Materi dan Alat Penelitian .....	24
3.3. Rancangan Percobaan .....	29
3.4. Prosedur Penelitian dan Pengumpulan Data .....	31
3.5. Analisis Data .....	33

BAB	IV.	HASIL DAN PEMBAHASAN .....	34
	4.1.	Evaluasi Kualitas Bungkil Biji Karet Fermentasi .....	34
	4.2.	Pengaruh Perlakuan Terhadap Konsumsi Ransum Ayam Pedaging Ayam Penelitian .....	41
	4.3.	Pengaruh Perlakuan Terhadap Konsumsi Protein Ayam Pedaging .....	46
	4.4.	Pengaruh Perlakuan Terhadap Pertambahan Bobot Badan Ayam Pedaging Penelitian .....	50
	4.5.	Pengaruh Perlakuan Terhadap Bobot Badan Akhir Ayam Pedaging Penelitian .....	54
	4.6.	Pengaruh Perlakuan Terhadap Konversi Ransum Ayam Pedaging Penelitian .....	58
	4.7.	Pengaruh Perlakuan Terhadap Kadar Lemak Paha Ayam Pedaging Penelitian .....	61
	4.8.	Pengaruh Perlakuan Terhadap Bobot Lemak Abdominal Ayam Pedaging Penelitian .....	66
	4.9.	Pengaruh Perlakuan Terhadap "Income Over Feed Cost" Ayam Pedaging Penelitian .....	71
BAB	V.	KESIMPULAN DAN SARAN .....	72
		DAFTAR PUSTAKA .....	73
		LAMPIRAN .....	80
		RJWAYAT HIDUP .....	94

## DAFTAR TABEL

Nomor	Halaman
1. Kandungan Nutrisi Bungkil Biji Karet (BBK) dan Bungkil Biji Karet Fermentasi (BBKF) .....	10
2. Hasil Analisis Proksimat Bahan Pakan Penyusun Ransum Penelitian .....	27
3. Komposisi Ransum Penelitian dan Nutrisi Serta Energi Metabolis .....	28
4. Nilai Nutrisi dan Senyawa Beracun Bungkil Biji Karet (BBK) dan Bungkil Biji Karet Fermentasi dengan Inokulum Tempe (BBKFT) serta Bungkil Biji Karet Fermentasi dengan Inokulum Oncom (BBKFO) .....	34
5. Komposisi Asam Amino Ransum Berdasarkan Wahyu (1997), Zuprizal <i>et al.</i> (2001), Toh dan Chia (1977) serta Kebutuhan Asam Amino Ayam Pedaging Penelitian .....	38
6. Pengaruh Perlakuan Terhadap Konsumsi Ransum Ayam Pedaging Ayam Penelitian .....	41
7. Pengaruh Perlakuan Terhadap Konsumsi Protein Ayam Pedaging Penelitian .....	47
8. Pengaruh Perlakuan Terhadap Pertambahan Bobot Badan Ayam Pedaging Penelitian .....	50
9. Pengaruh Perlakuan Terhadap Bobot Badan Akhir Ayam Pedaging Penelitian .....	54
10. Pengaruh Perlakuan Terhadap Konversi Ransum Ayam Pedaging Penelitian .....	58
11. Pengaruh Perlakuan Terhadap Kadar Lemak Paha Ayam Pedaging Penelitian .....	61
12. Pengaruh Perlakuan Terhadap Bobot Lemak Abdominal Ayam Pedaging Penelitian .....	66

## DAFTAR ILUSTRASI

Nomor		Halaman
1.	Rumus Kimia Senyawa Sianogenik Glukosida (Kakes, 1990) .....	6
2.	Proses Terbentuknya HCN dari Glukosida (McMahon <i>et al.</i> , 1995 ; Cheeke dan Shull, 1985) .....	6
3.	Proses Detoksikasi Sianida (Staunton dan Wilbert 1959 yang dikutip oleh Sunarti, 1980) .....	8
4.	Mekanisme Detoksikasi Sianida (Liener, 1969) .....	9
5.	Mekanisme Pencernaan dan Penyerapan Trigliserida pada Non Ruminansia (Banerjee, 1978) .....	17
6.	Proses Pembuatan Bungkil Biji Karet secara Mekanik (Aritonang, 1988) ....	25
7.	Proses Pembuatan Tepung Bungkil Biji Karet Fermentasi (Haslina dan Pratiwi, 1996) .....	26
8.	Pengaruh Perlakuan Terhadap Konsumsi Ransum Ayam Pedaging Ayam Penelitian .....	44
9.	Pengaruh Perlakuan Terhadap Konsumsi Protein Ayam Pedaging Penelitian .....	48
10.	Pengaruh Perlakuan Terhadap Pertambahan Bobot Badan Ayam Pedaging Penelitian .....	53
11.	Pengaruh Perlakuan Terhadap Bobot Badan Akhir Ayam Pedaging Penelitian .....	57
12.	Pengaruh Perlakuan Terhadap Konversi Ransum Ayam Pedaging Penelitian .....	60
13.	Pengaruh Perlakuan Terhadap Kadar Lemak Paha Ayam Pedaging Penelitian .....	61
14.	Pengaruh Perlakuan Terhadap Bobot Lemak Abdominal Ayam Pedaging Penelitian .....	66
		xi

## DAFTAR LAMPIRAN

Nomor		Halaman
1.	Rataan Suhu Harian dan Kelembaban Relatif Tiap Minggu Selama Penelitian .....	80
2.	Pengaruh Perlakuan Terhadap Konsumsi Energi Ayam Pedaging Penelitian	81
3.	Hasil Analisis Kadar Lemak Dada Ayam Pedaging Penelitian .....	82
4.	Hasil Analisis Trigliserida dalam Darah Ayam Pedaging .....	83
5.	Perhitungan "Income Over Feed Cost" Ayam Pedaging Penelitian .....	84
6.	Hasil Analisis Varians Konsumsi Ransum Ayam Pedaging .....	86
7.	Hasil Analisis Varians Konsumsi Energi Ayam Pedaging .....	87
8.	Hasil Analisis Varians Konsumsi Protein Ayam Pedaging .....	88
9.	Hasil Analisis Varians Pertambahan Bobot Badan Ayam Pedaging Penelitian .....	89
10.	Hasil Analisis Varians Bobot Badan Akhir Ayam Pedaging Penelitian .....	90
11.	Hasil Analisis Varians Konversi Ransum Ayam Pedaging Penelitian .....	91
12.	Hasil Analisis Varians Lemak Bagian Paha Ayam Pedaging Penelitian .....	92
13.	Hasil Analisis Varians Lemak Abdominal Ayam Pedaging Penelitian .....	93

## BAB I

### PENDAHULUAN

Peternakan ayam pedaging di Indonesia menghadapi masalah utama dibidang sarana dan prasarana terutama bahan pakan. Indonesia merupakan negara agraris yang sangat berpotensi baik dibidang pertanian maupun perkebunan, sehingga limbah pertanian dan perkebunan melimpah. Limbah pertanian dan perkebunan dapat dimanfaatkan sebagai bahan pakan ternak. Salah satu limbah perkebunan yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan pakan ternak sumber protein adalah bungkil biji karet.

Bungkil biji karet merupakan hasil ikutan pengambilan minyak biji karet. Bungkil biji karet dapat digunakan sebagai bahan pakan ternak karena mengandung protein kasar sekitar 25 -33%, asam amino baik essensial maupun non essensial kecuali histidin dan triptophan (Aritonang,1988; Toh dan Chia,1977). Faktor pembatas pada bungkil biji karet adalah kandungan serat kasar yang tinggi, asam amino metionin dan lisin rendah serta adanya senyawa beracun HCN (linamarin) yang dapat menimbulkan keracunan akut bagi ternak yang mengkonsumsi bungkil tersebut.

Proses detoksikasi HCN menghasilkan tiosianat yang bersifat goitrogenik, sehingga mengganggu penggunaan yodium untuk produksi thyroid. Kelenjar thyroid menghasilkan hormon tiroid yang berfungsi dalam metabolisme protein. Kemungkinan penurunan hormon tiroid akan menyebabkan metabolisme protein terganggu. Akibat selanjutnya pembentukan jaringan terganggu, pertumbuhan terhambat dan bobot badan akhir ayam pedaging rendah.

UPT-PUSTAK-UNDIP

Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk menghilangkan senyawa beracun HCN dengan memanfaatkan bioteknologi yang banyak digunakan masyarakat. Bioteknologi fermentasi banyak digunakan oleh masyarakat untuk menghilangkan senyawa beracun dan meningkatkan kandungan gizi bahan ataupun limbah pertanian, sehingga diharapkan dapat mengurangi penggunaan asam amino buatan. Bioteknologi fermentasi memerlukan inokulum yang mudah didapat oleh masyarakat. Jenis inokulum yang banyak digunakan dikalangan masyarakat adalah inokulum tempe dan oncom.

Inokulum tempe dan oncom mengandung kapang *Rhizopus oligosporus*, menghasilkan enzim  $\beta$ -glukosidase yang mampu menghilangkan kadar HCN dari singkong pahit (Winarno, *et al.*, 1980; Purawisastra dan Affandi 1998). Inokulum tempe dan oncom memiliki karakteristik yang berbeda. Inokulum tempe mengandung kapang dan bakteri, sedangkan inokulum oncom mengandung kapang, bakteri dan jamur. Perbedaan karakteristik yang dimiliki inokulum tempe dan oncom mengakibatkan hasil fermentasi yang berbeda. Oleh karena itu, perlu diteliti aras penggunaan bungkil biji karet fermentasi dengan inokulum tempe dan oncom yang optimal dalam ransum dan pengaruhnya terhadap performans ayam pedaging.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui aras penggunaan bungkil biji karet fermentasi dengan inokulum tempe dan oncom dalam ransum terhadap performans ayam pedaging.

Hipotesis yang diajukan dalam penelitian ini adalah ada interaksi antara bungkil biji karet fermentasi yang menggunakan inokulum tempe dan oncom dengan aras penggunaannya dalam ransum terhadap performans ayam pedaging.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1. Potensi dan Kendala Biji Karet

Indonesia merupakan negara penghasil karet nomor tiga didunia setelah Thailand dan Malaysia. Ditinjau dari luas tanaman, Indonesia merupakan negara dengan luas tanaman karet yang menghasilkan terbesar dengan produksi getah karet sebanyak 1357,8 ribu ton (Atas,1997). Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (2000) luas tanaman karet yang produktif sebesar 3,4309 juta ha.

Menurut Stosic dan Kaykay (1981) yang dikutip oleh Hariyono (1996) setiap hektar tanaman karet dapat menghasilkan biji karet antara 0,8 sampai 1,2 ton per tahun pada tanaman yang telah berumur lebih dari 10 tahun sehingga produksi biji karet Indonesia setiap tahun sebesar 2,7 – 4,1 juta ton. Produksi bungkil biji karet Indonesia dengan pengepresan mekanik menghasilkan sekitar 0,93 - 1,41 juta ton/tahun. Namun produksi biji karet bersifat musiman dan pengumpulan biji karet di Indonesia kurang efisien karena sebagian besar perkebunan rakyat.

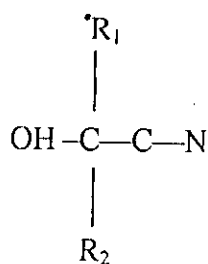
Biji karet mengandung minyak yang tinggi sehingga pada saat musim berbuah mudah diserang serangga dan tidak tahan lama sewaktu disimpan. Surplus biji karet dapat diatasi dengan pengeringan sehingga dapat disimpan lebih lama atau dengan dibuat tepung bungkil biji karet (Hardjosuwito dan Hoesnan, 1976).

## 2.2. Senyawa Beracun pada Biji Karet dan Bungkil Biji Karet

Biji karet terdiri atas kulit yang keras dan daging biji, dengan persentase daging biji 57 % dari bobot biji keseluruhan (Aritonang, 1988). Bungkil biji karet merupakan limbah industri minyak biji karet, dengan persentase sebesar 55 – 56 % dari daging biji karet, namun pada penggilingan biji karet sederhana dihasilkan 60 % bungkil biji karet (Ong dan Yeong, 1977).

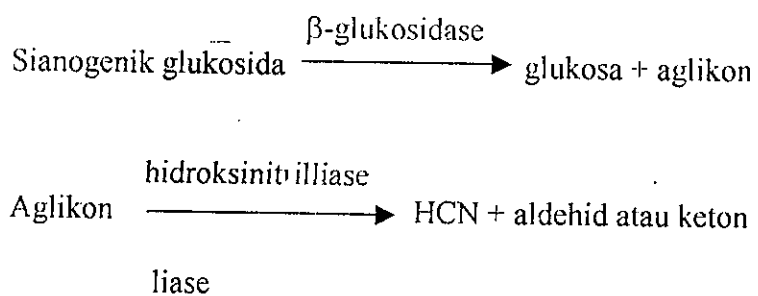
Rajaguru (1993) yang dikutip oleh Rahmawan (2001) menyatakan bahwa minyak biji karet tergolong minyak yang dapat dimakan, dengan komposisi asam lemak jenuh (palmitat 9-12 %, stearat 5-12 %, arakidonat 1%) dan asam lemak tidak jenuh (oleat 17-22 %, linoleat 35-38 %, linolenat 21-24 %). Menurut Hardjosuwito dan Hoesnan (1976) komposisi minyak biji karet 17-22% asam lemak jenuh yang terdiri atas asam palmitat, stearat dan arakidonat, serta 77-82% asam lemak tidak jenuh yang terdiri atas asam oleat, linoleat dan linolenat.

Menurut Cheeke dan Shull (1985) dan McMahon *et al.* (1995) faktor racun dalam biji karet adalah 'sianogenik glukosida' yang disebut linamarin (Ilustrasi 1). Linamarin selalu bersama-sama dengan dua enzim yang menguraikannya menjadi HCN yaitu enzim linamarase ( $\beta$ -glukosidase) dan hidrosinitrillase. Hariyono (1996) menyatakan bahwa biji karet segar mengandung HCN sebesar 1200 ppm, sedangkan bungkil biji karet mengandung HCN sebesar 27 ppm. Menurut Wizna *et al.* (2000) kandungan HCN biji karet sekitar 573,72 ppm dan kandungan HCN biji karet setelah difermentasi dengan *Rhizopus oligosporus* sebesar 30,75 ppm.



Ilustrasi 1. Rumus Kimia Senyawa Sianogenik Glukosida (Kakes,1990)

Enzim linamarase ( $\beta$ -glukosidase) dan hidrosinitrilliase terletak di sitosol sedangkan linamarin berada di vakuola sehingga dalam keadaan normal proses penguraian tidak akan terjadi. Apabila biji karet dihancurkan, diiris ataupun dikunyah, sehingga terjadi kerusakan dinding sel jaringannya, tonoplas pecah maka kedua enzim tersebut akan berhubungan dengan linamarin dan terjadi proses penguraian, menghasilkan glukosa dan asam sianida (Liener,1969; Cheeke dan Shull,1985; Kakes,1990 ; McMahon *et al.*, 1995). Hal tersebut didukung oleh pernyataan Cheeke dan Shull (1985) serta Winarno (1989) HCN dapat dikeluarkan dari bahan jika diiris, dikunyah dan dihancurkan. Proses terbentuknya HCN dari glukosida dapat dilihat pada Ilustrasi 2.



Ilustrasi 2. Proses Terbentuknya HCN dari Glukosida ( Cheeke dan Shul, 1985serta McMahon *et al.*,1995)

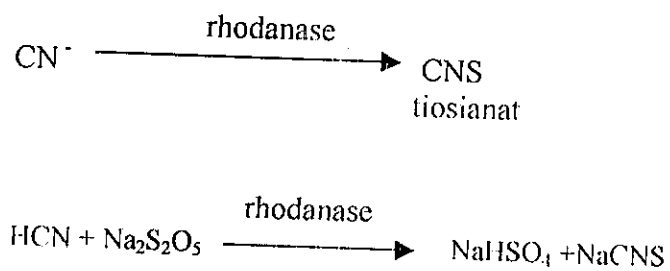
Pengaruh racun dari HCN terletak pada ion sianidanya. Ion sianida ( $\text{CN}^-$ ) sangat mudah diserap, dan berikatan dengan ion ferro, dimana ion ferro seharusnya bersama globin membentuk hemoglobin. Hemoglobin berfungsi mengangkut oksigen ( $\text{O}_2$ ), karena adanya ion  $\text{CN}^-$  maka respirasi terhambat (Liener, 1969; Cheeke dan Shull, 1985).

Ditambahkan oleh Cheeke dan Shull (1985), Murray, *et al.* (1997), Aminlari *et al.* (1997), Lehninger (1999), ion ferro merupakan kofaktor logam yang berperan dalam mekanisme fosforilasi oksidatif untuk menghasilkan ATP. Fe diperlukan untuk menyusun sitokrom-sitokrom yang sangat vital dalam sistem transport elektron. Penurunan absorpsi Fe akibat pengikatan oleh sianida dapat menghambat metabolisme energi (menghambat pembentukan ATP). Menurut Murray *et al.* (1997) apabila pembentukan ATP terhambat, mengakibatkan tingkat metabolik menurun sehingga menurunkan kebutuhan energi. Akibat selanjutnya konsumsi ransum menurun.

Perendaman dan pemanasan dapat mengurangi kadar HCN karena sianida mempunyai sifat mudah larut dan menguap (Liener, 1969 dan Winarno, 1989). Dijelaskan oleh Rahmawan (2001) HCN bungkil biji karet dapat dihilangkan dengan merendam pada air yang mengalir karena HCN mempunyai sifat mudah larut sehingga kandungan HCN bungkil biji karet dapat turun sampai tingkat yang tidak membahayakan bagi ternak yang mengkonsumsinya. Dosis lethal HCN untuk

berbagai species ternak sebesar 2-2,3 mg/kg bobot badan/hari (Garner, 1961 yang dikutip oleh Soedjono dan Kamal, 1984).

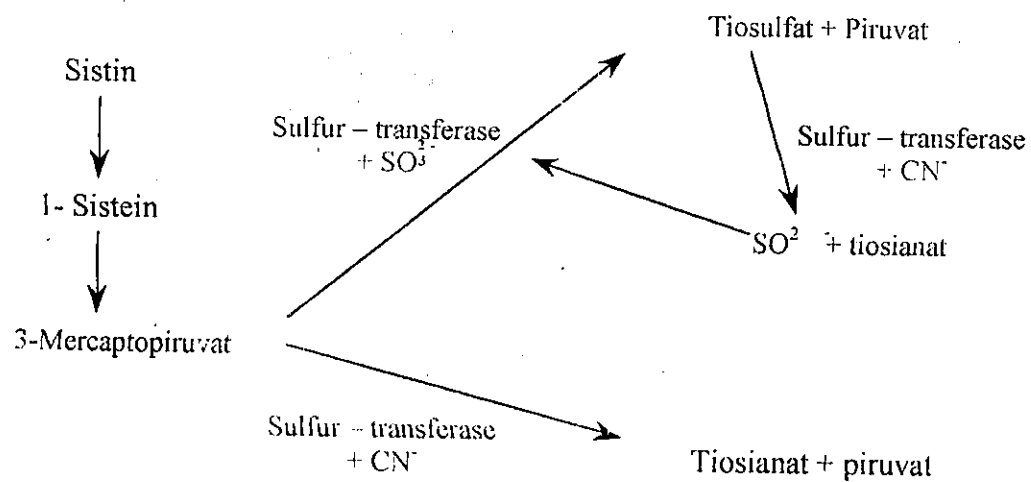
Menurut Staunton dan Wilbert (1959) yang dikutip oleh Sunarti (1980) detoksikasi sianida dapat dilakukan dengan mengubah  $\text{CN}^-$  menjadi tiosianat (CNS) atau dikeluarkan sebagai garam dari asam sianida, yang terjadi karena adanya enzim rhodanase di dalam jaringan tubuh (Ilustrasi 3).



Ilustrasi 3. Proses Detoksikasi Sianida (Staunton dan Wilbert (1959) yang dikutip oleh Sunarti (1980)

Detoksikasi sianida dapat terjadi di jaringan proventriculus, hati, ginjal dan kelenjar tiroid, karena jaringan tersebut mempunyai enzim rhodanase yang berperan dalam mengubah sianida menjadi tiosianat (Liener, 1969 ; Cheeke dan Shull, 1985; Aminlari *et al.*, 1997). Ditambahkan oleh McMahon *et al.* (1995), Murray *et al.* (1997), Tillman *et al.* (1998), Bradbury *et al.* (1988) yang dikutip oleh Purawisastra dan Affandi (1998), asam sianida dapat mendesak ketersediaan yodium, yang dibutuhkan dalam pembentukan hormon tiroid.

Menurut Liener (1969), McMahon *et al.* (1995) dan Aminlari *et al.* (1997), bahwa proses detoksikasi dapat menggunakan asam amino bersulfur diantaranya sistin yang dikatalisir oleh enzim sulfur-transferase dan menghasilkan tiosianat (Ilustrasi 4). Asam amino bersulfur metionin, sistin dan sistein merupakan asam amino esensial bagi unggas yang digunakan untuk detoksikasi karena dapat membantu menghilangkan senyawa beracun. Asam amino metionin dibutuhkan untuk menyediakan belerang yang berguna dalam sintesis sistin (Patrick dan Schaible 1980 ; Anggorodi,1995 ; Tillman,1998). Dijelaskan oleh Liener (1969), bahwa tiosianat dan sulfit dibentuk dari reaksi tiosulfat dan piruvat yang dikatalisir oleh enzim sulfur-transferase, kemudian tiosianat dikeluarkan melalui urin. Sianida bereaksi dengan 3-mercaptopiruvat menjadi tiosianat dan piruvat dibantu enzim sulfur-transferase. Reaksi sianida dan 3-mercaptopiruvat membutuhkan sistin sebagai donor sulfur.



Ilustrasi 4. Mekanisme Detoksikasi Sianida (Liener,1969)

## 2.1. Kandungan Nutrisi dan Manfaat Bungkil Biji Karet dalam Ransum Ternak

Hasil analisis proksimat dan komposisi asam amino bungkil biji karet serta bungkil biji karet fermentasi yang bervariasi dari beberapa penelitian tertera pada Tabel 1.

Tabel 1. Kandungan Nutrisi Bungkil Biji Karet (BBK) dan Bungkil Biji Karet Fermentasi (BBKF)

Zat Makanan	BBK				BBKF
	1	2	3	4	5
Energi Metabolis (kkal/kg)	-	2550,00	-	-	-
Bahan Kering (%)	92,00	94,11	90 – 95	91,5	31,39
Protein Kasar (%)	25,10	26,70	25 – 33	33,2	33,40
Serat Kasar (%)	15,40	12,30	4,4 – 17,6	4,6	14,17
Lemak Kasar (%)	11,60	8,20	8,2- 18,3	8,5	11,34
Abu (%)	4,60	4,49	4,5 – 6,5	5,3	6,19
Bahan Ekstrak Tanpa Nitrogen (%)	35,30	4,49	24 – 45	45,3	34,90
Kalsium (%)	0,30	0,09	0,3 - 0,43	0,88	0,42
Phospor (%)	0,63	0,29	0,29 – 0,94	0,94	0,66
Metionin	-	0,28	0,2 – 0,3	-	0,18
Lisin	-	0,70	0,4 – 0,7	-	1,65
Arginin	-	1,98	1,5 – 1,9	-	3,14
Triptophan	-	-	-	-	-
Leusin	-	1,40	0,8 – 1,4	-	2,12
Sistin	-	0,57	0,2 – 0,6	-	0,57

Sumber :

<sup>1</sup> Ong dan Yeong (1977)

<sup>2</sup> Toh dan Chia (1977)

<sup>3</sup> Aritonang (1988)

<sup>4</sup> Karossi *et al.* (1985)

<sup>5</sup> Rahmawan (2001)

Bungkil biji karet dapat digunakan sebagai bahan pakan ternak (Hardjosuwito dan Hoesnan, 1976). Dijelaskan oleh Aritonang (1988) bungkil biji karet mengandung protein kasar sebesar 25 – 33 % tergantung dari varietas, iklim, tanah dan kondisi pengolahan. Bungkil biji karet mengandung asam amino baik esensial maupun non esensial namun tidak mengandung asam amino triptophan. Menurut Toh dan Chia (1977) bungkil biji karet tidak mengandung asam amino histidin dan triptophan.

Nilai energi metabolis bungkil biji karet berkisar 2500 – 2900 kkal/kg. Variasi nilai energi metabolis bungkil biji karet tergantung dari metode yang digunakan dalam proses pemerasan biji karet (Toh dan Chia, 1977). Menurut Yeong dan Syed-ali (1979) yang dikutip oleh Atmoko (1992) energi yang didapatkan dengan pemerasan mekanik sebesar  $2861 \pm 158$  kkal/kg.

#### **2.4. Pertumbuhan Ayam Pedaging**

Menurut Soeparno (1998), pertumbuhan ternak secara umum merupakan perubahan ukuran yang meliputi perubahan bobot badan, bentuk tubuh, komposisi dan komponen kimia tubuh. Dijelaskan oleh Washburn (1990), penambahan bobot badan merupakan gambaran dari pertumbuhan, yang terdiri dari peningkatan kadar air, protein, lemak dan abu di dalam tubuh. Perbandingan komponen tersebut dipengaruhi oleh faktor umur, jenis kelamin, populasi dan cara pemberian pakan.

Pertumbuhan unggas umumnya dapat diketahui dengan mengukur kenaikan bobot badan yang dilakukan melalui beberapa kali penimbangan dan dinyatakan sebagai penambahan bobot badan harian, mingguan atau menurut periode waktu lainnya (Tillman *et al*, 1998).

Faktor-faktor yang mempengaruhi kecepatan pertumbuhan ternak unggas adalah genotif, jenis kelamin, umur, kualitas dan kuantitas ransum, manajemen, lingkungan kandang serta hormon pengatur pertumbuhan (Patrick dan Schaible, 1980; Scott *et al*, 1982; Sizemore dan Siegel, 1993; Wahyu, 1997; Soeparno, 1998). Salah satu hormon yang mempengaruhi kecepatan pertumbuhan adalah hormon tiroid. Hormon tiroid disekresikan oleh kelenjar thyroid, berfungsi dalam metabolisme dalam tubuh secara umum. Hormon thyroid terutama disusun dari yodium (Djojsubagio, 1990; Murray *et al.*, 1997; Wahyu, 1997; dan Tillman, *et al.*, 1998).

Penurunan kadar yodium dapat diakibatkan oleh proses detoksikasi HCN dalam menghasilkan tiosianat yang bersifat goitrogenik sehingga akan mengganggu metabolisme protein (Murray, *et al.*, 1997 dan Tillman *et al.*, 1998). Kemungkinan penurunan hormon tiroid akan menyebabkan metabolisme protein terganggu, akibatnya pembentukan jaringan terganggu dan pertumbuhan terhambat. Disamping itu hormon tiroid merupakan hormon potensial dalam merangsang somatomedin yang merupakan mediator bagi aktivitas hormon pertumbuhan, sehingga apabila ayam dalam kondisi hipotiroid maka aktivitas hormon pertumbuhan rendah dan akibatnya pertumbuhan akan terhambat (Fisher, 1980 yang dikutip oleh Atmomarsono, 1989).

Kecepatan pertumbuhan ayam pedaging juga dipengaruhi oleh kualitas dan kuantitas ransum. Menurut Tillman *et al.* (1998), ransum dikatakan berkualitas jika dapat memenuhi kebutuhan zat-zat makanan yang diperlukan agar ayam dapat tumbuh dengan baik, sehingga tidak mengandung senyawa anti nutrisi. Senyawa anti nutrisi HCN dapat mempengaruhi kecepatan pertumbuhan ayam apabila terkonsumsi dan terakumulasi di dalam tubuh (Mukodiningsih dan Trisuarti, 1998 serta Wahyuni *et al.*, 2001). Kecepatan pertumbuhan terhambat karena metabolisme ransum yang mengandung zat anti nutrisi terganggu, sehingga energi yang terbentuk akan digunakan untuk detoksikasi (Ganong, 1980). Dijelaskan lebih lanjut oleh Cheeke dan Shull (1985), Murray *et al.* (1997), Aminlari *et al.*, (1997), Lehninger (1999), HCN berpengaruh terhadap sistem transport elektron sehingga menurunkan tingkat metabolik diantaranya biosintesa protein. Penurunan tingkat metabolik akan menurunkan kebutuhan energi ayam pedaging. Akibat selanjutnya konsumsi ransum ayam pedaging menurun sehingga pertumbuhan terhambat.

Pertumbuhan ayam pedaging juga dipengaruhi oleh komposisi asam amino dalam ransum. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Scott *et al.* (1982) dan D'Mello (1994) serta Wahju (1997), ransum yang kekurangan asam amino akan menyebabkan penurunan pertambahan bobot badan dan konsumsi ransum pada ayam periode pertumbuhan. Kekurangan asam amino terutama asam amino esensial dalam ransum ditentukan oleh jumlah asam amino pembatas. Asam amino pembatas pada unggas terutama asam amino metionin, lisin, arginin dan triptofan.

Menurut Sizemore dan Siegel (1993), Smith dan Pesti (1998), faktor utama yang mempengaruhi kecepatan pertumbuhan ayam pedaging adalah genetik. Genotif berpengaruh terhadap konversi ransum, komposisi karkas dan berhubungan dengan penimbunan lemak, baik lemak karkas maupun bobot lemak abdominal ayam pedaging.

Ayam jantan memiliki laju pertumbuhan yang lebih cepat dibandingkan dengan ayam betina. Hal tersebut karena tingkat konsumsi ransum ayam jantan lebih tinggi, sehingga ayam jantan lebih efektif dalam menghasilkan daging (Scott *et al.*, 1982 dan Wahyu, 1997).

#### 2.5. Perlemakan pada Ayam Pedaging

Griffiths *et al.* (1978), Hood (1983), Leclercq (1984), Sizemore dan Siegel (1993) menyatakan bahwa ayam pedaging mempunyai lemak yang berlebihan terutama lemak abdominal. Penimbunan lemak abdominal dianggap produk samping karena akan dibuang pada waktu processing. Lemak abdominal adalah lemak yang terdapat dalam rongga perut, termasuk lemak yang mengelilingi *ventriculus* (Pan, 1978).

Menurut Wilson *et al.* (1982) dan Hood (1983), penimbunan lemak abdominal pada ayam pedaging dipengaruhi oleh faktor nutrisi, genetik, jenis kelamin, suhu dan umur. Ditambahkan oleh Anggorodi (1980) dan Wilson *et al.* (1982) serta Wahyu (1997) penimbunan lemak abdominal dipengaruhi oleh aktivitas hormon tiroid.

Kondisi hipotiroid akan memperlambat proses lipolisis dalam tubuh sehingga terjadi penimbunan lemak dalam jumlah besar. Dilaporkan oleh Nelson (1980) yang dikutip oleh Wilson *et al.* (1982) faktor nutrisi yang mempengaruhi timbunan lemak abdominal ayam pedaging termasuk ratio protein, lemak dalam ransum, pembatasan nutrisi dan aras protein yang digunakan serta asam amino essensial dalam ransum. Menurut Washbrun (1990) dan Zhong *et al.* (1995) ayam jantan umur 6 minggu memiliki kadar lemak abdominal lebih besar dari 2%.

Menurut Akiba (1992) ayam jantan yang berumur 8 minggu memiliki kadar lemak 1,68% dari bobot karkasnya, sedangkan kadar lemak ayam betina sebesar 1,74%. Laju penimbunan lemak pada ayam pedaging terjadi pada umur 4 sampai dengan 6 minggu. Ditambahkan oleh Atmoniarsono (1996) lemak abdominal ayam pedaging tertinggi dicapai pada umur 6 minggu.

Menurut Anggorodi (1980) dan Mahfudz *et al.*, (1996) yang dikutip oleh Mahfudz *et al.*, (1998) ayam yang diberi ransum dengan kadar protein dan energi yang tinggi dapat meningkatkan penimbunan lemak abdominal. Dijelaskan oleh Jensen *et al.* (1987) dan Cabel dan Waldroup (1990), peningkatanimbangan energi protein pada ransum akan meningkatkan penimbunan lemak dan penurunanimbangan energi protein akan menimbulkan pengaruh yang berlawanan. Penurunanimbangan energi protein akan menurunkan lipogenesis di hati dan meningkatkan sintesis asam urat. Ditambahkan oleh Tillman *et al.* (1998), penambahan lemak dalam ransum tanpa mengubahimbangan energi protein ransum tidak akan berpengaruh terhadap penimbunan lemak karkas. Menurut Anggorodi (1980) sebagian besar lemak tubuh

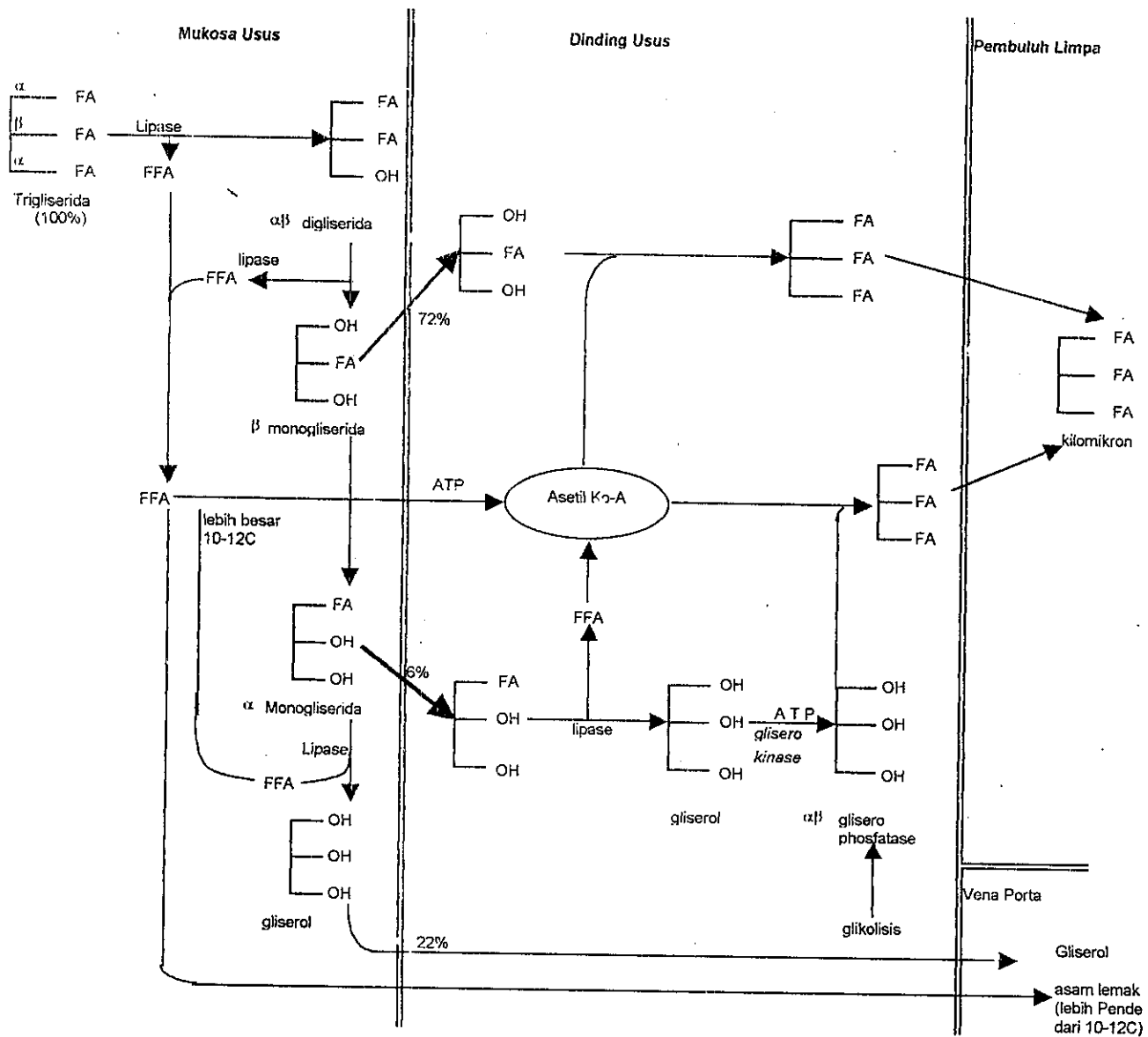
terdapat dalam jaringan lemak atau depot-depot lemak yang terdapat di bawah kulit, di dalam rongga perut yaitu alat-alat pencernaan, sekeliling ginjal dan organ-organ lain juga urat-urat daging, tulang dan otot.

Soeparno (1998) menyatakan bahwa otot unggas terbesar adalah otot *pectoralis* yang terdapat pada bagian *superficialis* atau permukaan dada. Penampang melintang otot paha atau *posterior* otot *sartorius* terdapat otot *biceps femoris*. Otot *pectoralis* dan *biceps femoris* merupakan otot yang cukup besar dengan arah serabut otot yang cukup jelas, sehingga dapat digunakan sebagai sampel pengujian karkas unggas, termasuk kadar lemak karkas.

Menurut Jensen *et al.* (1987), Sizemore dan Sigel (1993), penimbunan lemak karkas pada unggas dipengaruhi oleh ransum, jenis kelamin, manajemen, lingkungan kandang dan cara pemberian ransum serta imbang energi protein. Penurunan imbang energi protein dapat menurunkan penimbunan lemak karkas ayam pedaging. Leeson dan Zubair (1997) menyatakan bahwa penimbunan lemak karkas dapat dikurangi melalui seleksi genetik, manipulasi ransum, dan pembatasan ransum.

## 2.6 Metabolisme Lemak

Linder (1992) dan Murray, *et al.* (1997) menyatakan bahwa pencernaan lemak dimulai dalam lambung. Lambung mempunyai enzim lipase lingual dan gastrik yang akan menghidrolisis triasilgliserol yang mengandung asam lemak rantai pendek ataupun sedang.



Ilustrasi 5. Mekanisme Pencernaan dan Penyerapan Trigliserida pada Non Ruminansia (Banerjee,1978)

Menurut Banerjee (1978), Djojsubagio (1990) dan Linder (1992), lemak makanan kebanyakan berupa trigliserida. Trigliserida di usus didegradasi oleh enzim lipase menjadi  $\alpha, \beta$  digliserida, selanjutnya oleh enzim lipase berikutnya, didegradasi

menjadi  $\beta$ -monogliserida. Beta-monogliserida kemudian dikatalisis oleh enzim isomerase menjadi  $\alpha$ -monogliserida melalui reaksi isomerisasi. Beta-monogliserida dan  $\alpha$ -monogliserida sudah dapat diserap oleh sel mukosa usus, karena jalannya reaksi isomerisasi relatif lebih lambat dibandingkan reaksi terbentuknya  $\beta$ -monogliserida.

Lemak yang terserap sebagian besar dalam bentuk  $\beta$ -monogliserida (72%) dan  $\alpha$ -monogliserida (6%). Alfa-monogliserida yang tidak terserap mengalami hidrolisis lebih lanjut oleh lipase menjadi asam lemak bebas dan gliserol. Gliserol diserap sebesar 22% dari trigliserida awal. Asam-asam lemak bebas yang terbentuk dengan panjang rantai carbon 10-12 pada proses hidrolisis dapat diserap langsung masuk ke sel mukosa, sedangkan asam lemak dengan rantai carbon lebih pendek diserap melewati dinding usus bersama gliserol menuju ke *vena porta* yang bermuara di hati. Beta-monogliserida yang terserap di dalam sel mukosa akan mengalami asilasi dengan asam lemak yang terserap (setelah diaktifkan dengan asetil KoA) membentuk trigliserida kembali.

Menurut Harper *et al.* (1979) asam lemak yang sudah terserap juga dapat berasal dari proses hidrolisis lipase sel mukosa. Produk hidrolisis yang berupa gliserol akan difosforilasi oleh enzim gliserokinase menjadi  $\alpha$ -gliserolfosfat. Alfa-gliserolfosfat mengalami esterifikasi menjadi trigliserida. Trigliserida yang terbentuk menjadi kilomikron masuk ke pembuluh limfa. Kilomikron dari pembuluh limfa masuk ke dalam darah melalui *ductus thoracicus*, selanjutnya menuju

ke hati melalui *vena subclavia*. Menurut Banerjee (1978), Linder (1992) dan Lehninger (1999), kilomikron adalah senyawa kompleks yang mengandung trigliserida, fosfolipid, kolesterol dan ester-esternya. Trigliserida adalah senyawa yang mengandung gliserol dan tiga asam lemak, sedangkan menurut Murray *et al.* (1997) trigliserida merupakan bentuk utama simpanan asam lemak.

Lemak yang mengandung asam lemak tidak jenuh dengan proporsi tinggi, biasanya cair pada temperatur ruang (Banerjee, 1978 dan Linder, 1992 serta Tillman, *et al.*, 1998). Menurut Sardesai (1992) asam lemak tak jenuh biasanya ditimbun di bagian agak *perifer*, sedangkan lemak karkas (lemak intramuskular dan intermuskular) biasanya mengandung asam lemak jenuh.

## 2.7 Fermentasi Bungkil Biji Karet dengan Inokulum Tempe dan Oncom

Menurut Winarno *et al.* (1980) dan Wizna, *et al.* (2001), fermentasi adalah suatu proses perubahan substrat baik secara fisik atau kimiawi pada kondisi *aerob* maupun *anaerob*, oleh aktivitas enzim yang dihasilkan oleh mikrobia dengan tujuan meningkatkan nilai nutrisi atau, tekstur dan palatabilitas serta pereduksian faktor antinutrisi.

Menurut Arbianto (1983) yang dikutip oleh Rahman (1992), inokulum tempe sekurang-kurangnya mengandung 2 dari 4 spesies kapang, yaitu *Rhizopus oligosporus*, *Rhizopus orizae*, *Rhizopus stolonifer*, *Rhizopus arrhizus*, *Rhizopus oligosporus* dan *Rhizopus orizae* memegang peranan utama dalam fermentasi tempe.

Suliantari dan Rahayu (1990) menyatakan bahwa inokulum tempe selain mengandung kapang *Rhizopus sp.* juga dijumpai beberapa bakteri diantaranya *Klebsiella bacilius sp.*, *Lactobacillus sp.*, *Pediococcus sp.*, *Streptococcus sp.*, dan beberapa genus bakteri yang memproduksi vitamin B<sub>12</sub>. Dijelaskan oleh Rahman (1992) *Rhizopus oligosporus* dapat digunakan dalam inokulum tempe lebih banyak, apabila nilai gizi merupakan tujuan produk yang dihasilkan. Namun apabila tujuan produk yang dihasilkan agar tampak lebih kompak dan padat, maka *Rhizopus orizae* digunakan dalam inokulum lebih banyak. *Rhizopus orizae* memiliki miselium lebih panjang sehingga tempe yang dihasilkan lebih kompak dan padat. Menurut Fardiaz (1989), Syarief dan Nurwitri (1992), miselium merupakan kumpulan hifa. Hifa adalah thallus yang tersusun dari filamen yang bercabang.

*Rhizopus oligosporus* menghasilkan enzim lipase, protease, sedikit amilase dan menghasilkan zat antibiotik terhadap bakteri yang bersifat patogen. *Rhizopus oryzae* menghasilkan amilase, sedangkan *Rhizopus arrhizus* menghasilkan pektinase dan sellulase (Sarwono, 1998). Ditambahkan oleh Purawisastra dan Affandi (1998) bahwa *Rhizopus oligosporus* menghasilkan enzim  $\beta$ -glukosidase yang dapat menguraikan senyawa HCN. Produksi senyawa antibakteri *Rhizopus oligosporus* tidak hanya mengurangi infeksi mikroba tertentu tetapi juga menyebabkan efek perangsang pertumbuhan pada hewan yang diberi pakan tidak seimbang (Wang dan Hesseltine, 1970 yang dikutip oleh Harris dan Karmas, 1989).

Hasil penelitian Yuniati (1998) menunjukkan bahwa inokulum oncom mengandung kapang *Rhizopus sp.*, *Aspergillus sp.*, *Geotricum sp.* dan *Penicillium sp.* Disamping itu juga mengandung jamur *Saccharomyces sp.* dan bakteri Gram (+), *Rod* dan *Spherical*. *Rhizopus sp.* memproduksi enzim-enzim yang mengubah tekstur dan penampilan oncom yang dihasilkan, sedangkan kandungan bakteri akan memproduksi vitamin yang dapat meningkatkan mutu gizi produk yang dihasilkan.

Haslina dan Pratiwi (1996) menyatakan bahwa selama fermentasi, sebagian protein dan lemak dihidrolisa menjadi asam-asam amino dan asam-asam lemak oleh enzim yang dihasilkan oleh kapang *Rhizopus oligosporus* sehingga zat gizi tersebut mudah dimanfaatkan dan diserap oleh tubuh. Dijelaskan oleh Suliantari dan Rahayu (1990), protein diuraikan oleh enzim proteolitik menjadi asam amino sehingga N terlarutnya akan mengalami peningkatan. Menurut Hesseltine (1965) yang dikutip oleh Harris dan Karmas (1989) adanya enzim proteolitik dari *Rhizopus* menyebabkan proses hidrolisis protein menjadi asam amino lebih cepat, sehingga memperbaiki pencernaan bahan pangan dan mengurangi waktu memasak.

## **2.8 Pengaruh Penggunaan Biji Karet dan Bungkil Biji Karet dalam Ransum Ayam**

Menurut Rajaguru (1973) yang dikutip oleh Rahmawan (2001) penggunaan bungkil biji karet dalam ransum ayam petelur maksimal sebesar 20%, peningkatan aras penggunaan dalam ransum mengakibatkan penurunan bobot telur dan daya tetas, serta mengakibatkan kerabang telur menjadi tipis. Disamping itu penggunaan

bungkil biji karet juga meningkatkan telur infertil serta menghasilkan anak ayam yang lebih ringan walaupun berat telur tetas yang digunakan sama. Dijelaskan lebih lanjut bahwa kemungkinan ada faktor yang mengganggu metabolisme kalsium, fosfor dan vitamin D, sehingga telur infertil meningkat, daya tetas menurun dan anak ayam menetas lebih ringan serta anak ayam lemah sehingga mudah diserang penyakit. Menurut Soejono dan Kamal (1984) biji karet dapat digunakan sebanyak 20% dalam ransum ayam petelur tanpa memperlihatkan gejala negatif terhadap produksi telur, berat telur dan keracunan HCN. Namun efisiensi ransum yang paling baik dicapai pada aras penggunaan 10% dalam ransum.

Menurut Hariyono (1996) penggunaan bungkil biji karet dalam ransum ayam pedaging sebesar 20%, sedangkan pada ayam petelur dapat digunakan sampai aras 55% dalam ransum. Adnan *et al.* (1970) yang dikutip oleh Soejono dan Kamal (1984) menyatakan bahwa bungkil biji karet dapat digunakan sampai aras 50% dalam ransum ayam.

Menurut Gohl (1981) yang disitasi Atmoko (1992) bungkil biji karet dapat digunakan dalam ransum ayam pedaging sampai aras penggunaan 25%, namun harus disuplementasi dengan asam amino yang mengandung sulfur seperti metionin, sistin dan sistein. Ransum ayam pedaging yang dicampur dengan bungkil biji karet sampai aras penggunaan 25%, dengan tepung ikan sebagai sumber protein tidak berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan, konsumsi ransum dan efisiensi ransum (Ong dan Yeong, 1977). Menurut Susilowati (1992) penggunaan bungkil biji karet 9% dengan 0,2% ferro sulfat ternyata dapat menurunkan konsumsi ransum ayam pedaging,

sedangkan pada aras penggunaan 18% mulai mengakibatkan penurunan pertambahan bobot badan. Namun penggunaan bungkil biji karet sampai 18% dengan 0,2% ferro sulfat dalam ransum tidak berpengaruh terhadap konsumsi ransum, pertambahan bobot badan dan konversi ransum.

Penggunaan bungkil biji karet hingga 19% dalam ransum tidak akan mempengaruhi performans ayam pedaging. Selanjutnya dijelaskan bahwa pengaruh negatif terlihat apabila penggunaan bungkil biji karet dinaikkan hingga 28,5%. Namun bungkil biji karet hanya dapat digunakan sebesar 10% dalam ransum ayam petelur tanpa mengganggu pertumbuhan dan mutu telur yang dihasilkan (Karossi *et al.*, 1985).

## BAB III

### MATERI DAN METODE

#### 3.1. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 13 Agustus sampai 5 Desember 2001 di Laboratorium Nutrisi dan Makanan Ternak, serta Ilmu Ternak Unggas Fakultas Peternakan Universitas Diponegoro Semarang. "Feeding trial" dilaksanakan di Desa Guntur, Demak.

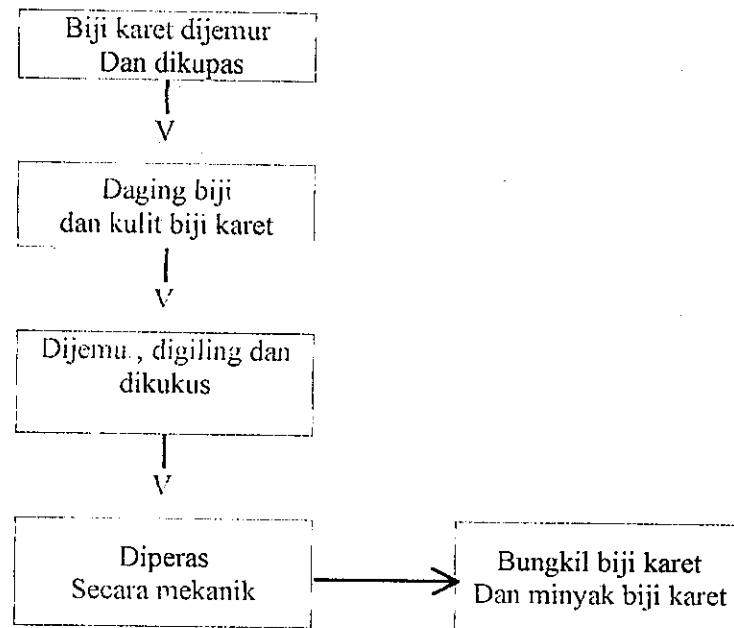
#### 3.2. Materi dan Alat Penelitian

Materi yang digunakan dalam penelitian ini adalah "Day Old Chick" (DOC) ayam pedaging jantan sebanyak 126 ekor strain Lohmann (MB 202) produksi PT. Multibreeder Adirama Indonesia dengan bobot awal  $44,166 \pm 4,102$  g. Kandang menggunakan sistem terbuka dengan alas litter. Kandang dibagi menjadi 18 petak dengan ukuran  $p \times l \times t$  sebesar 100 X 100 X 60 cm dan dilengkapi pemanas, tempat ransum, tempat minum, serta lampu.

Biji karet yang digunakan dalam ransum penelitian berasal dari perkebunan Siluwok, Kendal. Proses pembuatan bungkil biji karet secara mekanik terdiri dari tiga tahap. Tahap pertama mengeringkan dan mengupas biji karet, sehingga didapatkan daging dan kulit biji karet. Tahap kedua biji karet dikeringkan sampai kering kemudian digiling. Tahap selanjutnya biji karet dikukus dan dilakukan

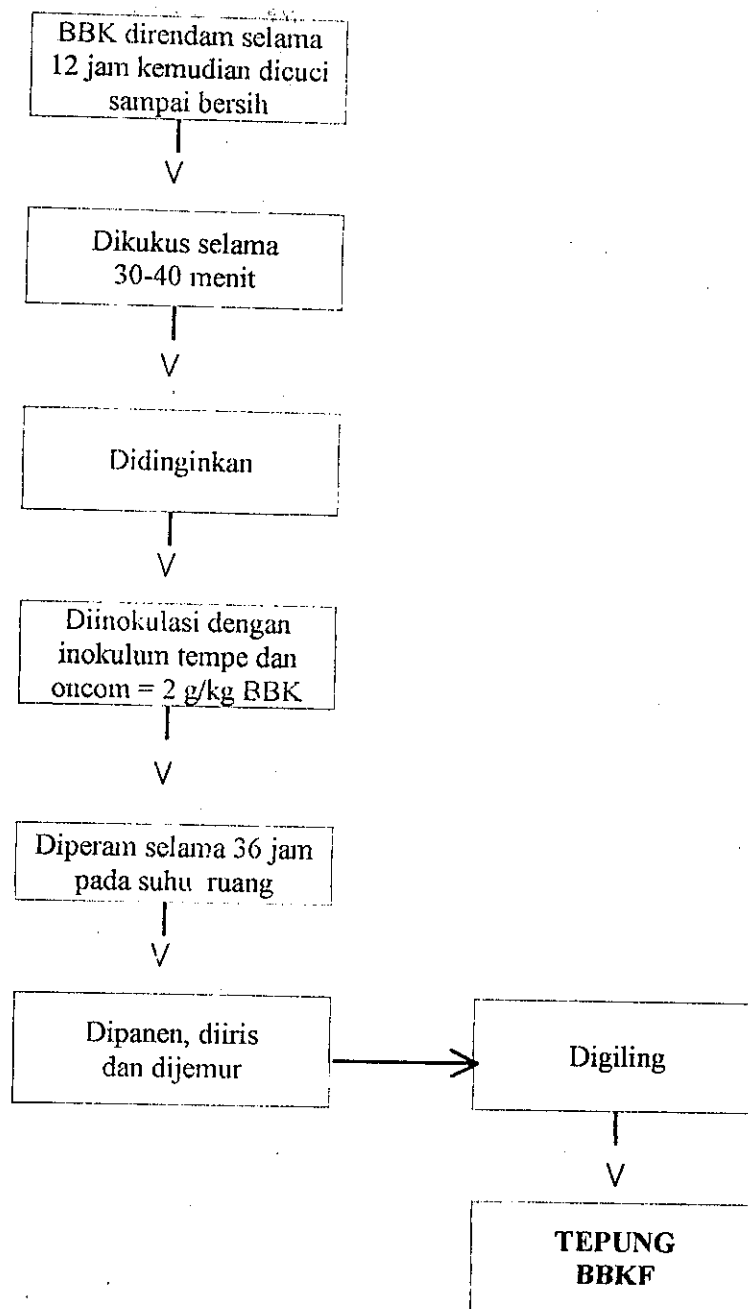
UPT-PISTAB-INDIA

pengepresan biji karet dengan alat pembuat minyak kacang tanah, sehingga didapatkan minyak dan bungkil biji karet (Ilustrasi 6).



Ilustrasi 6. Proses Pembuatan Bungkil Biji Karet Secara Mekanik (Aritonang, 1988)

Proses pembuatan tepung bungkil biji karet fermentasi terdiri dari 4 tahap (Ilustrasi 7). Tahap pertama perendaman dan pencucian bungkil biji karet. Tahap kedua pengukusan, yang dilanjutkan dengan pendinginan bungkil biji karet. Tahap ketiga, bungkil biji karet diinokulasi dan diperam. Tahap terakhir meliputi pemanenan, pengirisan, penjemuran dan penggilingan bungkil biji karet fermentasi.



Ilustrasi 7. Proses Pembuatan Tepung Bungkil Biji Karet Fermentasi (Haslina dan Pratiwi, 1996)

Tabel 2. Hasil Analisis Proksimat Bahan Pakan Penyusun Ransum Penelitian

No.	Jenis Sampel	Air (%)	Abu (%)	Serat Kasar (%)	Lemak Kasar (%)	Protein Kasar (%)	Kalsium (%)	Phospor (%)	Energi Metabolis (kkal/kg)
1	Bekatul	12,60 <sup>1</sup>	13,81 <sup>1</sup>	23,10 <sup>1</sup>	7,51 <sup>1</sup>	13,40 <sup>1</sup>	0,19 <sup>3</sup>	0,97 <sup>3</sup>	2980 <sup>4</sup>
2.	Jagung giling	14,10 <sup>1</sup>	1,39 <sup>1</sup>	1,28 <sup>1</sup>	3,65 <sup>1</sup>	6,50 <sup>1</sup>	0,14 <sup>3</sup>	0,31 <sup>3</sup>	3350 <sup>4</sup>
3.	BBKFT	7,91 <sup>3</sup>	1,37 <sup>3</sup>	3,38 <sup>3</sup>	55,10 <sup>3</sup>	20,00 <sup>3</sup>	0,1596 <sup>3</sup>	0,1595 <sup>3</sup>	2900 <sup>5</sup>
4.	BBKFO	8,35 <sup>3</sup>	1,03 <sup>3</sup>	3,46 <sup>3</sup>	55,20 <sup>3</sup>	21,50 <sup>3</sup>	0,1959 <sup>3</sup>	0,1899 <sup>3</sup>	2900 <sup>5</sup>
5.	Bungkil Kedelai	12,40 <sup>2</sup>	6,84 <sup>2</sup>	5,52 <sup>2</sup>	3,53 <sup>2</sup>	42,24 <sup>2</sup>	0,61 <sup>2</sup>	0,81 <sup>2</sup>	2240 <sup>4</sup>
6.	PMM	8,70 <sup>2</sup>	23,96 <sup>2</sup>	3,99 <sup>2</sup>	6,33 <sup>2</sup>	50,03 <sup>2</sup>	7,35 <sup>2</sup>	3,16 <sup>2</sup>	2950 <sup>4</sup>

<sup>1</sup> Hasil analisis laboratorium Nutrisi dan Makanan Ternak UNDIP (2001)

<sup>2</sup> Hasil analisis laboratorium Makanan Ternak IPB (2001)

<sup>3</sup> Hasil analisis laboratorium Teknologi Pertanian UGM (2001)

<sup>4</sup> Menurut tabel NRC (1994)

<sup>5</sup> Menurut Toh da Chia (1977)

Bahan penyusun ransum yang digunakan terdiri dari bekatul, jagung kuning giling, bungkil biji karet fermentasi, bungkil kedelai, "Poultry Meat Meal" (PMM) dan premix. Ransum yang digunakan dalam penelitian adalah A1B1 (bungkil biji karet fermentasi dengan inokulum tempe, digunakan sebesar 10% dalam ransum), A1B2 (bungkil biji karet fermentasi dengan inokulum tempe, digunakan sebesar 20% dalam ransum), A1B3 (bungkil biji karet fermentasi dengan inokulum tempe, digunakan sebesar 30% dalam ransum), A2B1 (bungkil biji karet fermentasi dengan inokulum oncom, digunakan sebesar 10% dalam ransum), A2B2 (bungkil biji karet fermentasi dengan inokulum oncom, digunakan sebesar 20% dalam ransum),

A2B3 (bungkil biji karet fermentasi dengan inokulum oncom, digunakan sebesar 30% dalam ransum). Ransum yang digunakan dicampur setiap minggu. Air minum diberikan *ad-libitum*. Hasil analisis proksimat bahan pakan tercantum pada Tabel 2, sedangkan komposisi ransum penelitian dan nutrisi serta energi metabolis tercantum pada Tabel 3.

Tabel 3. Komposisi Ransum Penelitian dan Nutrisi serta Energi Metabolis

Keterangan.	A1B1	A1B2	A1B3	A2B1	A2B2	A2B3
	(kg)					
Jagung	46,0	39,5	34,0	46,0	40,0	34,0
BBKFT	10,0	20,0	30,0	0	0	0
BBKFO	0	0	0	10,0	20,0	30,0
Bungkil Kedelai	30,5	26,5	23,0	30,1	26,2	23,0
Bekatul	5,0	5,5	4,5	5,4	5,5	5,5
PMM	7,0	7,0	7,0	7,0	6,8	6,0
Premik	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
JUMLAH	100	100	100	100	100	100
Analisis Kimia <sup>2)</sup>						
Protein Kasar (%) <sup>2)</sup>	22,04	22,00	22,03	22,08	22,10	22,11
Lemak Kasar (%) <sup>2)</sup>	9,08	14,25	19,36	9,11	14,27	19,40
Serat Kasar (%) <sup>2)</sup>	4,04	4,19	4,04	4,12	4,19	4,25
P (%) <sup>2)</sup>	0,68	0,64	0,60	0,68	0,64	0,59
Ca (%) <sup>2)</sup>	0,79	0,77	0,76	0,79	0,76	0,70
Energi Metabolis (kkal/kg) <sup>1)</sup>	2869,70	2867,25	2864,80	2872,66	2871,38	2865,10

<sup>1)</sup> Berdasarkan Energi Metabolis dalam Toh dan Chia (1977) serta tabel NRC (1994)

<sup>2)</sup> Berdasarkan kering udara dari hasil analisis bahan pakan laboratorium Nutrisi Makanan Ternak UNDIP; Makanan Ternak IPB; Teknologi Pertanian UGM (2001)

Pengukuran kadar HCN BBK dilakukan dengan menggunakan prinsip distilasi uap atau "steam distillation" menurut AOAC (1984). Sampel yang sudah dihaluskan sebanyak 10 g dimasukkan ke dalam tabung erlenmeyer dan ditambah aquadest 200 ml. Tabung erlenmeyer ditutup rapat selama 1 jam, kemudian dihubungkan dengan labu distilasi dan pendingin, dan dilakukan penyulingan. Hasil sulingan ditangkap dengan menggunakan erlenmeyer yang berisi 20 ml larutan NaOH 2,5%, sampai mencapai volume penangkap 150 ml.

Hasil sulingan kemudian dititrasi dengan menggunakan  $\text{AgNO}_3$  0,02 N sehingga terbentuk kekeruhan yang berwarna kuning dan tidak kuning lagi. Jumlah titran yang dibutuhkan untuk menitrasi dicatat, dan digunakan untuk menghitung kadar HCN dalam sampel tersebut. Jika 1 ml  $\text{AgNO}_3 = 0,54$  mg.

Perhitungan kadar HCN ditentukan dengan rumus dibawah ini :

$$\text{Berat HCN} = \frac{\text{ml titrasi (Sampel - Blangko)}}{\text{ml titrasi sampel}} \times 20 \frac{N \text{ AgNO}_3}{0.02} \times 0.54$$

### 3.3. Rancangan Percobaan

Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan pola Faktorial 2x3 ulangan 3. Faktor A adalah jenis inokulum tempe dan oncom yang digunakan dalam fermentasi bungkil biji karet, sedangkan faktor B adalah aras penggunaan BBKF 10%, 20%, 30% dalam ransum.

Parameter yang diamati selama penelitian adalah konsumsi ransum (g/e/mg), konsumsi protein (g/e/mg), pertambahan bobot badan (g/e/mg), bobot badan akhir (g), konversi ransum, kadar lemak paha (%), bobot lemak abdominal (g/100 g bobot hidup).

Model matematis =

$$Y_{ijk} = \mu + A_i + B_j + (AB)_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

Keterangan =

$Y_{ijk}$  = Nilai pengamatan pada jenis inokulum ke-i, aras penggunaan BBKF dalam ransum ke-j dan ulangan ke-k.

$\mu$  = Nilai tengah umum

$A_i$  = Pengaruh dari jenis inokulum ke-i

$B_j$  = Pengaruh aras penggunaan BBKF dalam ransum ke-j

$(AB)_{ij}$  = Pengaruh interaksi antara inokulum ke-i dan aras penggunaan BBKF dalam ransum ke-j

$\varepsilon_{ijk}$  = Galat percobaan pada inokulum ke-i, aras penggunaan BBKF dalam ransum ke-j, dan ulangan ke-k.

$i$  = 1,2

$j$  = 1,2,3

$k$  = 1,2,3

Hipotesis yang diajukan adalah :

1. Ho = Tidak terdapat perbedaan pengaruh jenis inokulum tempe dan oncom dalam ransum terhadap performans ayam pedaging.  
H<sub>1</sub> = Terdapat perbedaan pengaruh jenis inokulum tempe dan oncom dalam ransum terhadap performans ayam pedaging.
2. Ho = Tidak terdapat perbedaan pengaruh diantara aras penggunaan BBKF dalam ransum terhadap performans ayam pedaging.  
H<sub>1</sub> = Terdapat perbedaan pengaruh diantara aras penggunaan BBKF dalam ransum terhadap performans ayam pedaging.
3. Ho = Tidak terdapat interaksi antara jenis inokulum tempe dan oncom dengan aras penggunaan BBKF dalam ransum terhadap performans ayam pedaging.  
H<sub>1</sub> = Terdapat interaksi antara jenis inokulum tempe dan oncom dengan aras penggunaan BBKF dalam ransum terhadap performans ayam pedaging.

#### 3.4. Prosedur Penelitian dan Pengumpulan Data

Bobot awal ayam diperoleh dengan cara menimbang DOC sesaat setelah datang, selanjutnya dilakukan pengacakan menjadi 18 bagian secara merata. Perlakuan ransum dilakukan langsung pada saat DOC. Air minum pada hari pertama dicampur gula dengan konsentrasi 0,04%.

Penimbangan ayam dilakukan setiap minggu, untuk mengurangi stress akibat penimbangan diberikan vitamin yang dicampur di dalam air minum. Upaya pencegahan penyakit dilakukan dengan vaksinasi ND pada ayam yang berumur 4 hari melalui tetes mata dan ayam berumur 28 hari melalui air minum. Vaksinasi gumboro dilaksanakan pada saat ayam berumur 21 hari. Pertambahan bobot badan (g/e/mg) merupakan selisih bobot badan akhir dan bobot badan awal setiap minggu selama periode penelitian "Feeding trial". Konversi ransum yaitu perbandingan jumlah rata-rata konsumsi ransum dengan rata-rata pertambahan bobot badan per minggu. Penimbangan DOC sampai ayam dewasa dilakukan dengan timbangan digital kapasitas 6000 g dengan kepekaan 1 g. Ransum ditimbang dengan timbangan kapasitas 2000 g dengan kepekaan 10 g.

Konsumsi ransum (g/e/mg) diperoleh dari selisih antara jumlah ransum yang diberikan dengan jumlah ransum sisa, yang dihitung per minggu. Konsumsi protein dihitung dari konsumsi ransum dikalikan dengan persentase protein ransum.

Ayam pedaging yang berumur 42 hari disembelih dan diteliti kadar lemak paha. Kadar lemak paha (%), diperoleh dengan cara menggiling bagian paha ayam kecuali tulang. Tiap unit percobaan diambil 2 ekor ayam pedaging sehingga diperoleh 36 sampel yang kemudian dianalisis dengan metode ekstraksi soxhlet. Alat yang digunakan dalam ekstraksi soxhlet adalah labu lemak yang ukurannya sesuai dengan alat ekstraksi soxhlet, kemudian dikeringkan dalam oven dan didinginkan dalam desikator dan ditimbang. Sampel ditimbang sebanyak 2 g, dibungkus dengan kertas saring. Diletakkan dalam alat ekstraksi soxhlet, kemudian

dipasang alat kondensor di atasnya, dan labu lemak dibawahnya. Pelarut dietileter dituangkan ke dalam labu lemak, dilakukan reflux sampai 10 siklus atau sampai pelarut yang turun kembali ke labu lemak berwarna jernih. Selanjutnya labu lemak yang berisi hasil ekstraksi dipanaskan dalam oven pada suhu 105°C. Didinginkan dalam desikator, kemudian labu ditimbang. Bobot lemak diperoleh dari selisih bobot lemak yang ada pada labu lemak dengan bobot sampel dikalikan 100%.

Lemak abdominal (g/100 g bobot hidup) diperoleh dengan memisahkan lemak ayam pedaging yang berumur 42 hari pada bagian rongga perut, sekitar saluran pencernaan termasuk disekitar *ventriculus* dan *intestinum*. Lemak abdominal ditimbang dan bobot lemak abdominal dihitung dengan cara membandingkan bobot lemak abdominal dengan bobot hidup. Tiap unit percobaan diambil 2 ekor ayam pedaging, sehingga terdapat 36 data lemak abdominal.

### **3.5. Analisis Data**

Data yang diperoleh dianalisis menggunakan analisis varians, jika terdapat perbedaan dilanjutkan dengan uji beda nilai tengah Duncan menggunakan program komputer costat dengan tingkat signifikansi 0,05.

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1. Evaluasi Kualitas Bungkil Biji Karet Fermentasi

Tabel 4. Nilai Nutrisi dan Senyawa Beracun Bungkil Biji Karet dan Bungkil Biji Karet Fermentasi dengan Inokulum Tempe serta Bungkil Biji Karet Fermentasi dengan Inokulum Oncom

Keterangan	BBK	BBKFT	BBKFO
Protein Kasar (%)	17 <sup>1</sup>	20 <sup>1</sup>	21 <sup>1</sup>
Lemak Kasar (%)	43,47 <sup>1</sup>	55,10 <sup>3</sup>	55,20 <sup>3</sup>
Serat Kasar (%)	18,65 <sup>1</sup>	3,38 <sup>3</sup>	3,46 <sup>3</sup>
Senyawa Beracun HCN (ppm)	27 <sup>2</sup>	4,27 <sup>1</sup>	4,44 <sup>1</sup>

<sup>1)</sup>Berdasarkan hasil analisis laboratorium Nutrisi dan Makanan Ternak UNDIP (2001)

<sup>2)</sup>Berdasarkan kandungan HCN bungkil biji karet dalam Hariyono (1996)

<sup>3)</sup>Berdasarkan hasil analisis laboratorium Teknologi Pertanian UGM (2001)

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kandungan HCN bungkil biji karet setelah difermentasi dengan inokulum tempe sebesar 4,27 ppm dan dengan inokulum oncom sebesar 4,44 ppm. Menurut Hariyono (1996) menyatakan bahwa biji karet segar mengandung HCN sebesar 1200 ppm, sedangkan bungkil biji karet mengandung HCN sebesar 27 ppm. Wizna *et al.* (2000) menyatakan bahwa kandungan HCN biji karet sekitar 573,72 ppm dan kandungan HCN biji karet setelah difermentasi dengan *Rhizopus oligosporus* sebesar 30,75 ppm. Penurunan kandungan

HCN pada bungkil biji karet fermentasi penelitian disebabkan proses fermentasi dengan inokulum tempe dan oncom (Tabel 4). Perendaman dan pemanasan selama proses fermentasi BBK dapat menurunkan kandungan HCN BBK. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Liener (1969) dan Winarno (1989), sianida mempunyai sifat mudah larut dan menguap sehingga perendaman dan pemanasan dapat menurunkan kadar HCN bahan. Dijelaskan oleh Rahmawan (2001) bungkil biji karet dapat dihilangkan dengan cara merendam pada air yang mengalir karena HCN mempunyai sifat mudah larut sehingga kandungan HCN bungkil biji karet segar dapat turun pada tingkat yang tidak membahayakan ternak yang mengkonsumsinya. Dosis lethal HCN untuk berbagai species ternak sebesar 2-2,3 mg/kg bobot badan/hari (Garner, 1961 yang dikutip oleh Soedjono dan Kamal, 1984).

Inokulum tempe dan oncom mengandung kapang *Rhizopus oligosporus* yang dapat menghilangkan HCN pada bahan pakan. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Purawisastra dan Affandi (1998) bahwa *Rhizopus oligosporus* mengandung enzim  $\beta$ -glukosidase yang dapat menghilangkan HCN pada singkong pahit. Namun pada fermentasi bungkil biji karet dengan kapang *Rhizopus oligosporus* tidak mampu menghilangkan kadar HCN, tetapi hanya dalam tingkat menurunkan kadar HCN. Hal tersebut disebabkan pada proses fermentasi dipengaruhi oleh beberapa faktor. Menurut Syarief dan Nurwitri (1992) serta Susinggih *et al.* (1993) faktor-faktor yang mempengaruhi fermentasi antara lain adalah suhu, aktifitas air, pH substrat, oksigen, substrat, mikrobial yang digunakan dalam fermentasi. Sumber energi yang

digunakan mikrobia terutama berasal dari karbohidrat sederhana seperti glukosa, maltosa dan fruktosa. Substrat yang digunakan dalam fermentasi banyak mengandung lemak sehingga mikrobia yang dominan adalah lipolitik, sehingga berpengaruh pada hasil fermentasi yang dihasilkan.

Ransum perlakuan yang menggunakan bungkil biji karet fermentasi dengan inokulum tempe (BBKFT) pada aras 10% mengandung HCN sebesar 0,427 ppm, sedangkan pada aras penggunaan BBKFT 20% dan 30% dalam ransum sebesar 0,854 ppm dan 1,281 ppm. Aras penggunaan bungkil biji karet fermentasi dengan inokulum oncom (BBKFO) 10%, 20%, 30% dalam ransum masing-masing mengandung HCN sebesar 0,444 ppm; 0,888 ppm dan 1,332 ppm.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa proses fermentasi mampu meningkatkan kadar protein kasar bungkil biji karet dari 17% menjadi 20 pada BBKFT, dan 21% pada BBKFO (Tabel 4). Hal tersebut disebabkan selama proses fermentasi terjadi pertumbuhan dan perkembangbiakan *Rhizopus oligosporus* yang mengakibatkan biomassa sel bertambah. Biomassa sel yang bertambah tersebut berasal dari degradasi substrat bungkil biji karet. Pertumbuhan dan perkembangbiakan *Rhizopus oligosporus* membutuhkan sumber energi terutama senyawa karbon dan nitrogen. Senyawa karbon diperoleh dari karbohidrat sederhana yang terdapat pada bungkil biji karet, sedangkan senyawa nitrogen diperoleh dari protein bungkil biji karet. Disamping itu *Rhizopus oligosporus* diduga mampu mengikat senyawa N dari udara, karena proses fermentasi dilakukan secara *aerob*.

Peningkatan kadar protein kasar bungkil biji karet fermentasi kemungkinan juga berasal dari penambahan miselium sehingga senyawa N meningkat. Dijelaskan oleh Fardiaz (1989) serta Syarief dan Nurwitri (1992), miselium merupakan kumpulan hifa. Hifa adalah thallus yang tersusun dari filamen yang bercabang. Dijelaskan oleh Rahman (1999), miselium *Rhizopus oryzae* lebih panjang daripada miselium *Rhizopus oligosporus*, apabila jumlah *Rhizopus oryzae* dalam inokulum lebih banyak proporsinya maka kadar protein kasar bungkil biji karet fermentasi menjadi lebih tinggi. Panas yang dihasilkan selama proses fermentasi mengakibatkan HCN mudah terlepas dari ikatan glukosida, karena HCN memiliki titik didih 26°C (Liener, 1969). HCN yang dibebaskan dapat digunakan sebagai sumber nitrat bagi mikrobia. Penentuan kadar protein kasar yang digunakan dalam penelitian adalah metode Kjeldhal yang berasumsi semua N akan terhitung sebagai protein kasar, nitrat yang berasal dari HCN juga akan terdeteksi sebagai protein kasar.

Menurut Rahmawan (2001), pengolahan dengan panas selama proses fermentasi mengakibatkan kadar lemak bungkil biji karet menurun, karena lemak mengalami drip. Drip yaitu cairan yang keluar akibat pemanasan dan terhidrolisis menghasilkan gliserol dan asam lemak bebas. Akibat dari pemanasan, lemak bungkil biji karet akan mencair yang disebabkan oleh pecahnya komponen-komponen lemak menjadi produk yang mudah menguap seperti aldehid, keton, alkohol, asam-asam dan hidrokarbon yang akan mempengaruhi terbentuknya flavour. Namun diduga selama fermentasi kadar lemak kasar pada bungkil biji karet fermentasi

meningkat, karena selama fermentasi diduga terjadi pembentukan asam lemak *de novo*. Hal tersebut didukung oleh pendapat Bony dan Durand yang dikutip oleh Surono (1992), bahwa peningkatan lemak selama proses fermentasi disebabkan terjadinya asam lemak *de novo*.

Tabel 5. Komposisi Asam Amino Ransum Penelitian Berdasarkan Wahyu (1997), Zuprizal *et al.* (2001), dan Rahmawan (2001) serta Kebutuhan Asam Amino Ayam Pedaging

Asam Amino Ransum	A1B1	A1B2	A1B3	A2B1	A2B2	A2B3	Kebutuhan Asam Amino <sup>2)</sup>
Arginin	2,189	2,350	2,510	2,176	2,319	2,432	1,25
Glisin	1,660	1,700	1,746	1,651	1,675	1,658	1,25
Metionin	0,417	0,398	0,381	0,414	0,393	0,367	0,5
Fenilalanin	1,380	1,393	1,410	1,371	1,377	1,375	0,72
Treonin	1,094	1,098	1,106	1,087	1,086	1,076	0,8
Triptophan	0,266 <sup>1</sup>	0,236 <sup>1</sup>	0,209 <sup>1</sup>	0,264 <sup>1</sup>	0,233 <sup>1</sup>	0,204 <sup>1</sup>	0,2
Histidin	0,640	0,669	0,697	0,636	0,662	0,686	0,35
Isoleusin	1,394	1,394	1,402	1,384	1,377	1,363	0,8
Leusin	1,795	1,870	1,947	1,781	1,843	1,889	1,2
Lisin	1,427	1,466	1,512	1,415	1,448	1,480	1,1
Valin	1,551	1,691	1,834	1,541	1,672	1,786	0,9
Cystein	0,408*	0,428*	0,448*	0,405*	0,424*	0,444*	0,4

<sup>1)</sup>Dihitung berdasarkan All National Grain dan Feed Assosiation Trade Rules Apply (2002)

<sup>2)</sup>Berdasarkan kering udara dari tabel NRC (1994)

Penurunan kadar serat kasar bungkil biji karet fermentasi disebabkan metabolisme *Rhizopus oligosporus* menghasilkan enzim yang mampu memotong rantai karbon bungkil biji karet menjadi lebih pendek sehingga mudah dicerna (Tabel 4). Dijelaskan oleh Steinkraus (1983) yang dikutip oleh Yuniati (1998)

bahwa mikrobia yang bersifat katabolik dapat memecah komponen kompleks menjadi zat yang lebih sederhana pada substrat organik yang sesuai sehingga lebih mudah dicerna.

Komposisi asam amino dalam ransum yang digunakan dalam penelitian dengan aras penggunaan bungkil biji karet fermentasi 10%, 20%, dan 30% belum seluruhnya dapat memenuhi kebutuhan asam amino ayam pedaging (Tabel 5). Komposisi asam amino dalam ransum menunjukkan ketidakseimbangan dan antagonisme asam amino.

Asam amino metionin dalam ransum yang menggunakan aras penggunaan bungkil biji karet fermentasi 10%, 20% dan 30%, dalam ransum belum mencukupi kebutuhan asam amino metionin ayam pedaging. Ketidakseimbangan asam amino dalam ransum akan mengakibatkan pertumbuhan terhambat. Dijelaskan oleh Scott *et al.* (1982), D'Mello (1994) dan Wahyu (1997), ketidakseimbangan asam amino merupakan perubahan susunan asam amino pada ransum sehingga menimbulkan penurunan pengambilan ransum dan pertumbuhan, yang dapat diatasi dengan penambahan asam amino pembatas pertama. Hal tersebut didukung oleh pernyataan Anggorodi (1995) bahwa asam amino metionin merupakan asam amino esensial dan pembatas pertama yang diperlukan untuk pertumbuhan, metabolisme jaringan dan reproduksi. Kekurangan asam amino metionin dalam ransum mengakibatkan konsumsi ransum menurun. Hal tersebut disebabkan kegunaan asam amino dalam ransum ditentukan oleh asam amino pembatas.

Asam amino sistin dalam ransum penelitian sudah mencukupi kebutuhan asam amino tersebut bagi ayam pedaging. Namun asam amino sistin tidak hanya digunakan untuk memenuhi kebutuhan dasar ayam pedaging, tetapi juga digunakan untuk menetralsisir HCN yang terkandung dalam ransum penelitian. Sianida bereaksi dengan 3-mercaptopyruvate menjadi tiosianat dan piruvat dibantu enzim sulfur transferase. Reaksi sianida dan 3-mercaptopyruvate membutuhkan sistin sebagai donor sulfur (Ilustrasi 4). Rendahnya asam amino metionin dalam ransum berpengaruh terhadap ketersediaan asam amino sistin, sehingga semakin rendah jumlah asam amino metionin dalam ransum mengakibatkan jumlah asam amino sistin juga rendah. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Anggorodi (1995) dan Tillman *et al.* (1998) asam amino metionin dibutuhkan untuk menyediakan belerang yang berguna dalam sintesis sistin.

Ransum yang digunakan dalam penelitian menunjukkan antagonisme asam amino. Hal tersebut terlihat dari perbandingan antara asam amino lisin dengan arginin dalam ransum penelitian antara 1 : 1,5 sampai 1 : 1,66. Menurut D'Mello (1994), antagonisme asam amino adalah interaksi antara struktur asam amino yang serupa sehingga menimbulkan efek yang merugikan. Ditambahkan oleh Scott *et al.* (1982) dan Wahyu (1997), perbandingan antara asam amino lisin dan arginin dalam ransum tidak lebih besar dari 1,2 : 1. Apabila perbandingan asam amino lisin dan arginin dalam ransum lebih besar atau lebih kecil, maka pertumbuhan ayam pedaging akan terhambat. Menurut D'Mello (1994) kelebihan asam amino lisin akan menghalangi penggunaan asam amino arginin sehingga mengakibatkan pertumbuhan

ayam pedaging menurun. Penurunan pertumbuhan ayam pedaging dapat dikurangi dengan penambahan asam amino spesifik yang tepat. Ayam yang mempunyai kebutuhan asam amino arginin tinggi lebih toleran terhadap kelebihan asam amino lisin dalam ransum.

#### 4.2. Pengaruh Perlakuan terhadap Konsumsi Ransum Ayam Pedaging Penelitian

Data hasil penelitian setelah dianalisis varians dan uji beda nilai tengah Duncan dari konsumsi ransum disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Pengaruh Perlakuan terhadap Konsumsi Ransum Ayam Pedaging Penelitian

Aras	A1 (BBKFT)	A2 (BBKFO)	Rerata
	----- (g /e/ mg) -----		
B1 (10%)	418,26	396,38	407,32 <sup>a</sup>
B2 (20%)	352,01	389,103	370,55 <sup>ab</sup>
B3 (30%)	328,245	355,452	341,85 <sup>b</sup>
Rerata	366,172	380,312	373,242

Keterangan : Huruf kecil berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan nyata ( $P < 0,05$ )

Interaksi antara faktor A (jenis inokulum) dan faktor B (aras penggunaan) tidak berbeda nyata ( $P > 0,05$ ) terhadap konsumsi ransum. Hal ini menunjukkan bahwa masing-masing faktor pengaruhnya bebas satu sama lain terhadap konsumsi ransum. Hal tersebut juga berarti pengaruh jenis inokulum terhadap konsumsi

ransum tidak tergantung pada aras penggunaan, demikian juga sebaliknya. Interaksi antara faktor A (jenis inokulum) dan faktor B (aras penggunaan) tidak berbeda nyata ( $P>0,05$ ) terhadap konsumsi ransum disebabkan kapang yang dipakai untuk fermentasi bungkil biji karet sama yaitu *Rhizopus oligosporus*. Purawisastra dan Affandi (1998) menyatakan bahwa strain kapang *Rhizopus* yang sama mempunyai kemampuan yang sama untuk meningkatkan protein dan menghilangkan kadar sianida singkong pahit, sehingga menghasilkan kualitas bahan pakan yang sama, karena jenis kapang inokulum yang digunakan sama maka tidak berpengaruh ( $P>0,05$ ) terhadap konsumsi ransum.

Lebih lanjut ditinjau dari masing-masing faktor, terlihat bahwa faktor A (jenis inokulum) tidak mempengaruhi ( $P>0,05$ ) konsumsi ransum, sedangkan dari faktor B (aras penggunaan) menunjukkan pengaruh yang sangat nyata terhadap konsumsi ransum ( $P<0,05$ ). Berdasarkan uji beda nilai tengah Duncan terlihat bahwa aras penggunaan BBKF dalam ransum 10% berbeda nyata ( $P<0,05$ ) dengan 20% dan 30%, tetapi antara aras penggunaan 20 % dan 30% tidak berbeda nyata ( $P>0,05$ ).

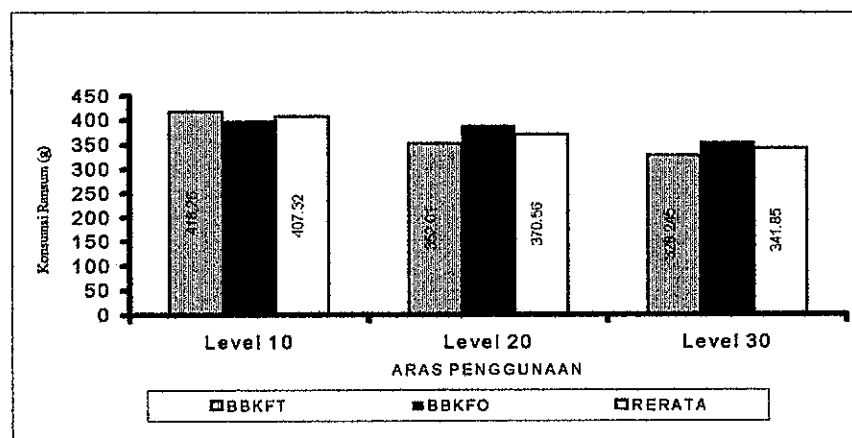
Peningkatan aras penggunaan BBKF (10% dan 20%) dalam ransum mengakibatkan konsumsi ransum menurun (Ilustrasi 7). Ayam mengkonsumsi ransum untuk memenuhi kebutuhan energi, apabila kebutuhan energi sudah tercukupi maka ayam akan berhenti mengkonsumsi ransum. Pernyataan tersebut sesuai dengan pendapat Scott *et al.* (1982) dan Wahyu (1997) ayam mengkonsumsi ransum sebagian besar untuk memenuhi kebutuhan energi. Namun penurunan konsumsi ransum pada ayam pedaging penelitian tidak disebabkan energi dalam ransum, karena ransum

disusun isoenergi. Hal ini dapat dilihat bahwa konsumsi energi setiap hari ayam pedaging penelitian antara 229,67 kkal sampai 285,84 kkal, dengan rata-rata sebesar 257,76 kkal dan tidak menunjukkan perbedaan yang nyata diantara perlakuan (Lampiran 2). Disamping itu rata-rata ransum penelitian ini masih dibawah standar kebutuhan ayam pedaging yang berumur 6 minggu. Menurut Scoot *et al.* (1982) dan Wahju (1997) ayam pedaging jantan yang berumur 6 minggu dengan bobot badan 1500 g membutuhkan energi setiap hari sebesar 333 kkal. Peningkatan aras penggunaan BBKFT dalam ransum menurunkan konsumsi ransum ayam pedaging sebesar 15,64% dan 21,52%, sedangkan pada penggunaan BBKFO menurunkan konsumsi ransum sebesar 1,83 % dan 10,32%. Hal tersebut menunjukkan bahwa faktor yang mempengaruhi penurunan konsumsi ransum ayam pedaging bukan disebabkan energi dalam ransum namun diduga karena lingkungan dan kualitas ransum yang digunakan dalam penelitian. Menurut Tillman *et al.* (1998) ransum dikatakan berkualitas apabila dapat memenuhi kebutuhan zat-zat makanan yang diperlukan ayam agar dapat tumbuh dengan baik, sehingga tidak mengandung zat antinutrisi HCN dalam ransum. Hal tersebut didukung pendapat Wahyuni *et al.* (2001), salah satu faktor pembatas dalam pemanfaatan biji karet sebagai bahan pakan adalah adanya zat antinutrisi HCN.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsumsi HCN ayam pedaging setiap minggu dengan aras penggunaan BBKFT 10%, 20% dan 30% dalam ransum masing-masing sebesar 0,710 mg/kg bobot badan; 1,403 mg/kg bobot badan dan 2,120 mg/kg bobot badan. Konsumsi HCN pada aras penggunaan BBKFO 10%, 20% dan 30% dalam ransum sebesar 0,746 mg/kg bobot badan; 1,486 mg/kg bobot badan dan

2,215 mg/kg bobot badan. Konsumsi HCN setiap hari pada aras penggunaan BBKFT 10%, 20% dan 30% dalam ransum masing-masing sebesar 0,101 mg/kg bobot badan; 0,200 mg/kg bobot badan dan 0,303 mg/kg bobot badan.

Konsumsi HCN dalam ransum sebesar 1,403 mg/kg bobot badan dan 1,486 mg/kg bobot badan sudah menurunkan konsumsi ransum ayam pedaging. Menurut Anggorodi (1980) salah satu faktor yang mempengaruhi konsumsi ransum adalah adanya senyawa anti nutrisi di dalam ransum. Dijelaskan oleh Cheeke dan Shull, (1985), Aminlari *et al.* (1997), Murray *et al.* (1997), dan Lehninger (1999), bahwa HCN berpengaruh pada sistem transport elektron sehingga akan menurunkan tingkat metabolik, diantaranya biosintesa protein. Penurunan tingkat metabolik akan menurunkan kebutuhan energi. Penurunan kebutuhan energi akan mengakibatkan konsumsi ransum menurun.



Ilustrasi 8. Digram Batang Pengaruh Perlakuan Terhadap Konsumsi Ransum Ayam Pedaging.

Kandungan HCN dalam ransum yang dikonsumsi masih jauh dari dosis lethal. Demikian juga pada aras penggunaan BBKFO. Dijelaskan oleh Garner (1961) yang dikutip oleh Soejono dan Kamal (1984) dosis lethal HCN secara oral untuk berbagai spesies ternak sebesar 2 – 2,3 mg/kg bobot badan.

Lingkungan kandang terutama suhu dan kelembaban udara sangat mempengaruhi konsumsi ransum pada ayam pedaging. Rata-rata suhu dalam kandang ayam pedaging penelitian setiap minggu berkisar 30,57 – 31,71°C dan kelembaban udara berkisar 80,20-86,50 %. Kondisi lingkungan tersebut mengakibatkan konsumsi ransum menurun. Menurut Leslie (1962) dan Lewis (1982), suhu lingkungan dan kelembaban udara yang tinggi menyebabkan konsumsi ransum ayam pedaging menurun. Suhu yang tinggi mengakibatkan ayam stress; karena panas yang dihasilkan dengan panas yang hilang tidak seimbang. Panas tersebut dihasilkan dari proses metabolisme, akumulasi pakan dan aktifitas tubuh. Cooper dan Washbrun (1998) menyatakan bahwa pada suhu lingkungan 32°C ayam pedaging mengalami stress panas sehingga mengalami penurunan konsumsi ransum, apabila ayam pedaging yang berumur 28-49 hari dipelihara pada suhu 35°C akan menurunkan kecepatan pertumbuhan bobot badan 35%. Menurut Appleby *et al.* (1992), Cooper dan Washbrun (1998) suhu yang optimal agar ayam dapat tumbuh dengan baik sekitar 21°C dengan kelembaban udara berkisar 65%. Suhu yang nyaman bagi ayam pedaging dengan bobot badan 2000 g dan kepadatan kandang 12 ekor/m<sup>2</sup> berkisar 20 - 28°C serta kelembaban udara 70%, namun pada suhu 26°C ayam pedaging mulai panting (Lewis, 1982).

Konsumsi ransum ayam pedaging juga dipengaruhi komposisi asam amino dalam ransum. Ketidakseimbangan asam amino akan menurunkan konsumsi ransum (Tabel 5). Ketidakseimbangan asam amino merupakan perubahan susunan asam amino pada ransum sehingga menimbulkan penurunan pengambilan ransum dan pertumbuhan, yang dapat diatasi dengan penambahan asam amino pembatas pertama. Kekurangan asam amino pembatas pertama dalam ransum mengakibatkan konsumsi ransum menurun. Hal tersebut disebabkan kegunaan asam amino dalam ransum ditentukan oleh asam amino pembatas (Scott *et al.*, 1982 ; D'Mello, 1994 dan Wahju, 1997).

#### **4.3. Pengaruh Perlakuan terhadap Konsumsi Protein Ayam Pedaging Penelitian**

Data hasil penelitian setelah dianalisis varians dan uji beda nilai tengah Duncan dari konsumsi protein disajikan pada Tabel 7.

Interaksi antara faktor A (jenis inokulum) dan faktor B (aras penggunaan) tidak berbeda nyata ( $P > 0,05$ ) terhadap konsumsi protein. Hal ini menunjukkan bahwa masing-masing faktor pengaruhnya bebas satu sama lain terhadap konsumsi protein. Interaksi antara faktor A (jenis inokulum) dan faktor B (aras penggunaan) tidak berbeda nyata ( $P > 0,05$ ) terhadap konsumsi protein disebabkan kualitas BBKF yang digunakan dalam ransum sama dengan kandungan protein kasar BBKFT sebesar 20%, dan kandungan protein kasar BBKFO sebesar 21% sehingga konsumsi protein tidak berbeda nyata (Tabel 2).

Tabel 7. Pengaruh Perlakuan terhadap Konsumsi Protein Ayam Pedaging Penelitian

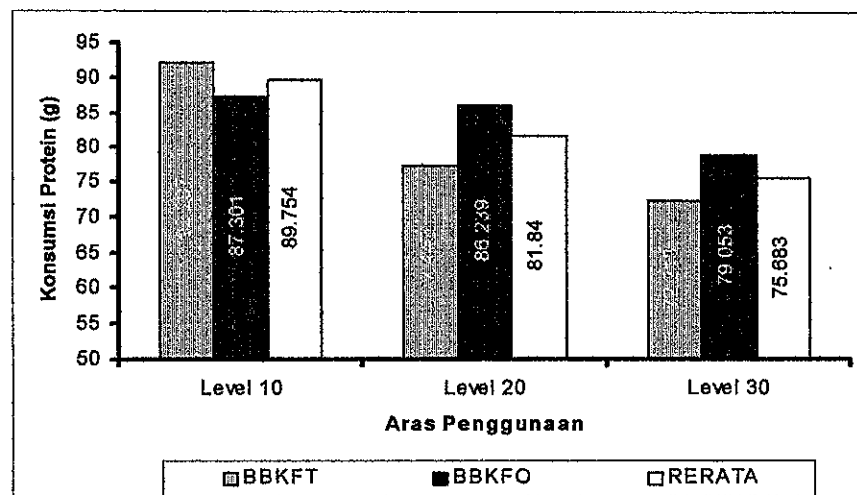
Aras	A1 (BBKFT)	A2 (BBKFO)	Rerata
	----- ( g/e/mg) -----		
B1 (10%)	92,207	87,301	89,754 <sup>a</sup>
B2 (20%)	77,442	86,239	81,840 <sup>ab</sup>
B3 (30%)	72,313	79,053	75,683 <sup>b</sup>
Rerata	80,656	84,198	82,426

Keterangan : Huruf kecil berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan nyata ( $P < 0,05$ )

Lebih lanjut ditinjau dari masing-masing faktor, terlihat bahwa faktor A (jenis inokulum) tidak mempengaruhi ( $P > 0,05$ ) konsumsi protein, sedangkan dari faktor B (aras penggunaan) menunjukkan pengaruh yang sangat nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap konsumsi protein. Berdasarkan uji beda nilai tengah Duncan, konsumsi protein pada aras penggunaan BBKF 10% berbeda nyata ( $P < 0,05$ ) dengan 30%. Namun pada aras penggunaan BBKF 10% dan 20% mempunyai konsumsi protein yang tidak berbeda ( $P > 0,05$ ), demikian pula pada aras penggunaan BBKF 20% dan 30%.

Aras penggunaan BBKF dalam ransum berpengaruh sangat nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap konsumsi protein (Ilustrasi 8). Peningkatan aras penggunaan BBKFT (10%,20%,30%) dalam ransum mengakibatkan konsumsi protein menurun sebesar 16,01% dan 21,57%, sedangkan pada penggunaan BBKFO sebesar 1,21% dan 8,248%. Menurut Scott *et al.* (1982) ayam pedaging jantan umur 6 minggu dengan bobot badan 1500 g membutuhkan protein setiap hari sebesar 19,1 g. Rata-rata

konsumsi protein ayam pedaging penelitian setiap hari sebesar 11,77 g. Rendahnya konsumsi protein ayam pedaging penelitian kemungkinan diakibatkan adanya senyawa anti nutrisi HCN (linamarin) dalam ransum yang mengganggu ketersediaan dan pemanfaatan asam amino bersulfur sehingga pemanfaatan protein ransum berkurang (Ilustrasi 4). Dijelaskan oleh Liener (1969) detoksikasi HCN menjadi tiosianat dapat terjadi karena reaksi sianida dengan 3-mercaptopiruvat. Reaksi tersebut membutuhkan asam amino sulfur sebagai donor, sehingga asam amino bersulfur selain digunakan untuk kebutuhan dasar ternak juga dibutuhkan sebagai penetralisir HCN.



Ilustrasi 9. Diagram Batang Pengaruh Perlakuan terhadap Konsumsi Protein Ayam Pedaging

Penggunaan BBKF dalam ransum yang semakin tinggi, mengakibatkan HCN yang dikonsumsi dan terakumulasi dalam tubuh semakin tinggi. Dijelaskan oleh Liener (1969), Aminlari *et al.* (1997), Mukodiningsih dan Tristiarti (1998),

Bradbury *et al.* (1988) yang dikutip oleh Purawisastra dan Affandi (1998), semakin tinggi penggunaan BKKF dalam ransum, mengakibatkan semakin tinggi HCN yang dikonsumsi dan terakumulasi dalam tubuh. Pengaruh HCN dalam tubuh dapat didetoksikasi menjadi tiosianat. Proses detoksikasi HCN yang dikatalisir oleh enzim rhodanase di dalam tubuh memerlukan donor sulfur sistin, sistein dan metionin yang jumlahnya tergantung jumlah HCN yang dikonsumsi. Hal tersebut didukung oleh pernyataan Patrick dan Schaible (1980), Anggorodi (1995) asam amino bersulfur digunakan untuk detoksikasi karena mempunyai kemampuan membantu menghilangkan senyawa beracun.

Asam amino metionin dalam ransum belum memenuhi kebutuhan ayam pedaging penelitian sehingga penggunaan asam amino metionin untuk detoksikasi HCN kemungkinan akan mengganggu efisiensi penggunaan protein. Demikian juga penggunaan asam amino sistin dan sistein untuk detoksikasi HCN. Menurut McMahon *et al.* (1995), Mukodiningsih dan Tristiarti (1998), dan Tillman *et al.* (1998) penggunaan asam amino sistin dan metionin yang merupakan asam amino esensial bagi ayam untuk detoksikasi HCN mengakibatkan penurunan efisiensi penggunaan protein untuk tubuh. Tiosianat produk detoksikasi HCN yang dikatalisir oleh enzim rhodanase di dalam tubuh, bersifat goitrogenik karena mengganggu penggunaan yodium untuk produksi thyroid. Hormon tiroid berfungsi dalam metabolisme protein, diduga penurunan produksi hormon tiroid akan menyebabkan metabolisme protein turun. Akibat selanjutnya kebutuhan protein menurun, dan konsumsi protein ayam pedaging menjadi rendah.

#### 4.4. Pengaruh Perlakuan terhadap Pertambahan Bobot Badan Ayam Pedaging Penelitian.

Data hasil penelitian setelah dianalisis varians dan uji beda nilai tengah Duncan dari pertambahan bobot badan (PBB) disajikan pada Tabel 8.

Tabel 8. Pengaruh Perlakuan terhadap Pertambahan Bobot Badan Ayam Pedaging Penelitian

Aras	A1 (BBKFT)	A2 (BBKFO)	Rerata
	----- (g /e/mg) -----		
B1 (10%)	237,004	227,558	232,281 <sup>a</sup>
B2 (20%)	203,529	225,215	214,372 <sup>ab</sup>
B3 (30%)	191,029	207,556	199,292 <sup>b</sup>
Rerata	210,520	220,110	215,310

Keterangan : Huruf kecil berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan nyata ( $P < 0,05$ )

Interaksi antara faktor A (jenis inokulum) dan faktor B (aras penggunaan) BBKF dalam ransum tidak berbeda nyata ( $P > 0,05$ ) terhadap PBB ayam pedaging, sehingga pengaruh jenis inokulum terhadap PBB tidak tergantung aras penggunaan, demikian pula sebaliknya. Interaksi antara faktor A (jenis inokulum) dan faktor B (aras penggunaan) tidak berbeda nyata ( $P > 0,05$ ) terhadap pertambahan bobot badan ayam pedaging disebabkan kapang yang dipakai untuk fermentasi bungkil biji karet sama yaitu *Rhizopus oligosporus*. Purawisastra dan Affandi (1998) menyatakan bahwa strain kapang *Rhizopus* yang sama mempunyai kemampuan yang sama untuk

meningkatkan protein dan menghilangkan kadar sianida singkong pahit, sehingga menghasilkan kualitas bahan pakan yang sama, dengan demikian karena jenis kapang inokulumnya sama maka tidak berpengaruh ( $P>0,05$ ) terhadap konsumsi ransum dan konsumsi protein. Hal tersebut mengakibatkan penambahan bobot badan ayam pedaging yang menggunakan BBKFT maupun BBKFO dalam ransum tidak berbeda nyata (Tabel 8). Hal tersebut didukung oleh pernyataan Scott *et al.* (1982), Wahyu (1997) dan Tillman *et al.* (1998) bahwa protein berfungsi untuk pertumbuhan dan memelihara jaringan pada ternak..

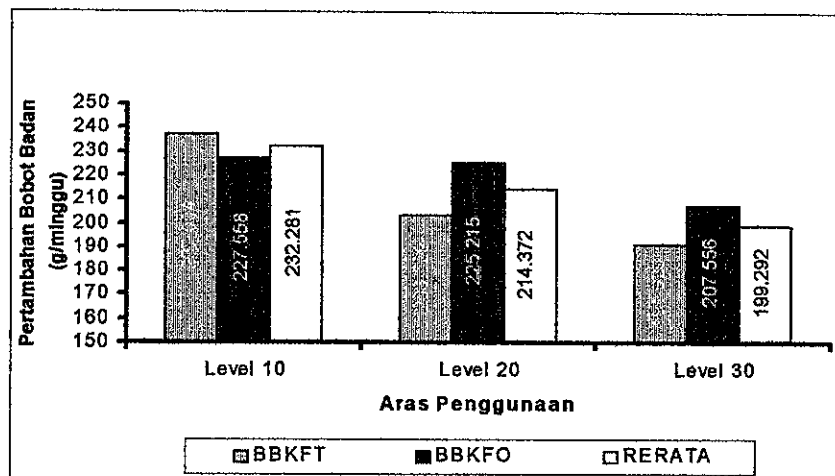
Selanjutnya ditinjau dari masing-masing faktor menunjukkan bahwa jenis inokulum tidak mempengaruhi PBB ayam pedaging, namun aras penggunaan BBKF dalam ransum berpengaruh nyata terhadap PBB ( $P<0,05$ ). Berdasarkan uji beda nilai tengah Duncan, menunjukkan bahwa PBB ayam pedaging pada aras penggunaan BBKF 10% dalam ransum berbeda ( $P<0,05$ ) dengan 30%. Namun pada aras penggunaan BBKF 10% dan 20% dalam ransum mempunyai PBB yang tidak berbeda ( $P>0,05$ ), demikian pula pada aras penggunaan BBKF 20% maupun 30% dalam ransum.

Aras penggunaan BBKF dalam ransum yang semakin besar berpengaruh terhadap PBB ayam pedaging (Ilustrasi 9). Peningkatan aras penggunaan BBKFT (10%,20%,30%) dalam ransum mengakibatkan penurunan penambahan bobot badan sebesar 14,12% dan 19,398%, sedangkan pada BBKFO sebesar 1,03% dan 8,79%. Hal tersebut disebabkan kualitas ransum yang digunakan dalam penelitian dan diduga BBKFT maupun BBKFO yang digunakan dalam ransum mengandung

senyawa anti nutrisi HCN (linamarin). Pengaruh racun dari HCN terletak pada kandungan ion sianida. Ion sianida ( $CN^-$ ) sangat mudah diserap, dan berikatan dengan ion ferro, dimana ion ferro seharusnya bersama globin membentuk hemoglobin. Hemoglobin berfungsi mengangkut oksigen ( $O_2$ ), karena adanya ion  $CN^-$  maka respirasi terhambat (Liener, 1969 ; Cheeke dan Shull, 1985). Disamping itu ion ferro juga merupakan kofaktor logam yang berperan dalam mekanisme fosforilasi oksidatif untuk menghasilkan ATP. Fe diperlukan untuk menyusun sitokrom-sitokrom yang sangat vital dalam sistem transport elektron. Penurunan absorpsi Fe akibat pengikatan oleh sianida dapat menghambat metabolisme energi (menghambat pembentukan ATP) sehingga akan menghambat pertumbuhan (Cheeke dan Shull, 1985; Murray, *et al.*, 1997; Aminlari *et al.*, 1997 dan Lehninger, 1999).

Kandungan HCN yang semakin tinggi akan menekan pembentukan protein jaringan, karena asam amino bersulfur terutama sistin selain digunakan untuk memenuhi kebutuhan dasar ternak juga dibutuhkan sebagai penetralisir HCN (Ilustrasi 4). Dijelaskan lebih lanjut oleh Liener (1969), Cheeke dan Shull (1985), McMahon *et al.* (1995), Aminlari *et al.* (1997), Mukodiningsih dan Tristiarti (1998), hasil detoksikasi HCN oleh enzim rhodanase bersama dengan donor sulfur akan menghasilkan senyawa tiosianat yang dapat menghambat sintesis hormon tiroid. Fisher (1980) yang dikutip oleh Atmomarsono (1989) menyatakan bahwa hormon tiroid merupakan hormon potensial dalam merangsang somatomedin yang merupakan mediator bagi aktivitas hormon pertumbuhan, apabila ayam dalam kondisi hipotiroid

maka aktivitas hormon pertumbuhan rendah dan akibatnya pertumbuhan akan terhambat.



Ilustrasi 10. Diagram Batang Pengaruh Perlakuan Terhadap Pertambahan Bobot Badan Ayam Pedaging.

Asam amino lisin dalam ransum penelitian menurun seiring dengan semakin besar penggunaan BBKF dalam ransum, sedangkan jumlah asam amino arginin meningkat seiring dengan aras penggunaan BBKF yang semakin besar Tabel 5. Menurut D'Mello (1994), antagonisme asam amino adalah interaksi antara struktur asam amino yang serupa sehingga menimbulkan efek yang merugikan. Antagonisme asam amino terlihat pada perbandingan antara asam amino lisin dan arginin dalam ransum penelitian antara 1 : 1,5 sampai 1 : 1,66. Ditambahkan oleh Scott *et al.* (1982) dan Wahju (1997), perbandingan antara asam amino lisin dan arginin dalam ransum tidak lebih besar dari 1,2 : 1. Apabila perbandingan asam amino

lisin dan arginin dalam ransum lebih besar atau lebih kecil, maka pertumbuhan ayam pedaging akan terhambat. Menurut D'Mello (1994) kelebihan asam amino lisin akan menghalangi penggunaan asam amino arginin sehingga mengakibatkan pertumbuhan ayam pedaging menurun. Ayam yang mempunyai kebutuhan asam amino arginin tinggi lebih toleran terhadap kelebihan asam amino lisin dalam ransum.

#### 4.5. Pengaruh Perlakuan terhadap Bobot Badan Akhir Ayam Pedaging Penelitian

Data hasil penelitian setelah dianalisis varians dan uji beda nilai tengah Duncan dari bobot badan akhir (BBA) disajikan pada Tabel 9.

Tabel 9. Pengaruh Perlakuan terhadap Bobot Badan Akhir Ayam Pedaging Penelitian

Aras	A1 (BBKFT)	A2 (BBKFO)	Rerata
	----- ( g ) -----		
B1 (10%)	1510,61	1415,633	1463,1215 <sup>a</sup>
B2 (20%)	1285,063	1394,953	1340,008 <sup>ab</sup>
B3 (30%)	1189,746	1282,476	1236,111 <sup>b</sup>
Rerata	1328,473	1364,354	1346,414

Keterangan : Huruf kecil berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan nyata ( $P < 0,05$ )

Interaksi antara faktor A (jenis inokulum) dan faktor B (aras penggunaan) BBKF dalam ransum tidak berbeda nyata ( $P > 0,05$ ) terhadap BBA ayam pedaging, sehingga pengaruh jenis inokulum terhadap BBA tidak tergantung aras penggunaan,

demikian pula sebaliknya. Interaksi antara faktor A (jenis inokulum) dan faktor B (aras penggunaan) tidak berbeda nyata ( $P>0,05$ ) terhadap bobot badan akhir ayam pedaging disebabkan kapang yang dipakai untuk fermentasi bungkil biji karet sama yaitu *Rhizopus oligosporus*. Purawisastra dan Affandi (1998) menyatakan bahwa strain kapang *Rhizopus* yang sama mempunyai kemampuan yang sama untuk meningkatkan protein dan menghilangkan kadar sianida singkong pahit, sehingga menghasilkan kualitas bahan pakan yang sama, dengan demikian karena jenis kapang inokulumnya sama maka tidak berpengaruh ( $P>0,05$ ) terhadap konsumsi ransum dan konsumsi protein. Disamping itu konsumsi energi ayam pedaging diantara perlakuan juga tidak berbeda sehingga menghasilkan bobot badan akhir yang tidak berbeda baik pada ransum yang menggunakan BBKFT maupun BBKFO. Menurut Scott *et al.* (1982) dan Wahyu (1997) energi yang dikonsumsi ayam akan digunakan untuk pertumbuhan. Hal tersebut mengakibatkan penambahan bobot badan ayam pedaging tidak berbeda nyata, sehingga bobot badan akhir ayam pedaging tidak berbeda nyata (Tabel 9).

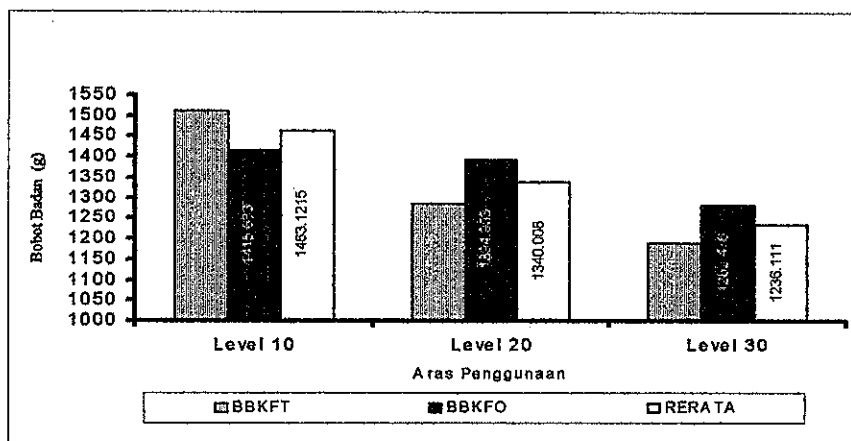
Selanjutnya ditinjau dari masing-masing faktor menunjukkan bahwa jenis inokulum tidak mempengaruhi BBA ayam pedaging, namun aras penggunaan BBKF dalam ransum berpengaruh sangat nyata ( $P<0,05$ ) terhadap BBA ayam pedaging. Berdasarkan uji beda nilai tengah Duncan, menunjukkan bahwa BBA ayam pedaging pada aras penggunaan BBKF 10% dalam ransum berbeda ( $P<0,05$ ) dengan 30%. Namun pada aras penggunaan BBKF 10% dan 20% dalam ransum mempunyai BBA

yang tidak berbeda ( $P > 0,05$ ), demikian pula pada aras penggunaan BBKF 20% maupun 30% dalam ransum.

Aras penggunaan BBKFT dan BBKFO dalam ransum yang semakin besar mengakibatkan bobot badan akhir ayam pedaging menurun (Ilustrasi 10). Peningkatan aras penggunaan BBKFT (10%,20%,30%) dalam ransum mengakibatkan penurunan bobot badan akhir sebesar 14,93% dan 21,24%, sedangkan pada BBKFO sebesar 1,46% dan 9,40%. Bobot badan akhir ayam pedaging penelitian lebih rendah dibandingkan bobot badan akhir standard yang dikeluarkan dari perusahaan pembibitan ayam Lohmann. Standard bobot badan akhir ayam pedaging berumur 6 minggu yang dikeluarkan perusahaan pembibitan Lohmann sebesar 2130 g, sedangkan rata-rata bobot badan akhir ayam pedaging penelitian sebesar 1346,4 g. Rendahnya bobot badan akhir ayam pedaging penelitian kemungkinan disebabkan semakin tinggi penggunaan BBKF dalam ransum, mengakibatkan semakin tinggi HCN yang terkonsumsi.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsumsi HCN dalam ransum sebesar 1,403 mg/kg bobot badan dan 1,486 mg/kg bobot badan selama penelitian sudah menurunkan bobot badan akhir ayam pedaging. Hal tersebut disebabkan semakin banyak aras penggunaan BBKFT dan BBKFO dalam ransum membutuhkan lebih banyak yodium untuk detoksikasi sianida. Menurut Staunton dan Wilbert (1959) yang dikutip oleh Sunarti (1980) detoksikasi sianida dapat dilakukan dengan mengubah  $CN^-$  menjadi tiosianat atau dikeluarkan sebagai garam (Ilustrasi 3). Hal tersebut didukung oleh pendapat McMahon *et al.* (1995) dan Murray *et al.* (1997)

serta Tillman *et al.* (1998) bahwa asam sianida dapat mendesak ketersediaan yodium. Rendahnya ketersediaan yodium mengakibatkan pertumbuhan terhambat sehingga bobot badan akhir ayam pedaging rendah. Menurut Djojsubagio (1990), Anggorodi (1995), Murray *et al.* (1997), Wahyu (1997), dan Tillman *et al.* (1998) yodium dibutuhkan untuk sintesis hormon tiroid yang dapat merangsang pertumbuhan bagi ternak.



Ilustrasi 11. Digram Batang Pengaruh Perlakuan Terhadap Bobot Badan Akhir Ayam Pedaging

Detoksikasi HCN menjadi tiosianat didalam tubuh memerlukan donor asam amino sulfur. Menurut Liener (1969), Aminlari *et al.* (1997), Mukodiningsih dan Tristiarti (1998) serta Tillman *et al.* (1998), penggunaan asam amino metionin dan sistin yang merupakan asam amino essensial bagi ayam untuk detoksikasi HCN, mengakibatkan penurunan efisiensi penggunaan protein tubuh. Akibat selanjutnya

terjadi penurunan status nutrisi dan produktivitas ayam pedaging penelitian, sehingga bobot badan akhir ayam pedaging rendah.

#### 4.6. Pengaruh Perlakuan terhadap Konversi Ransum Ayam Pedaging Penelitian

Data hasil penelitian setelah dianalisis varians dan uji beda nilai tengah Duncan dari konversi ransum disajikan pada Tabel 10.

Tabel 10. Pengaruh Perlakuan terhadap Konversi Ransum Ayam Pedaging Penelitian

Aras	A1 (BBKFT)	A2 (BBKFO)	Rerata
B1 (10%)	1,763	1,741	1,752 <sup>a</sup>
B2 (20%)	1,729	1,727	1,728 <sup>ab</sup>
B3 (30%)	1,718	1,712	1,715 <sup>b</sup>
Rerata	1,737	1,727	1,732

Keterangan : Huruf kecil berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan nyata ( $P < 0,05$ )

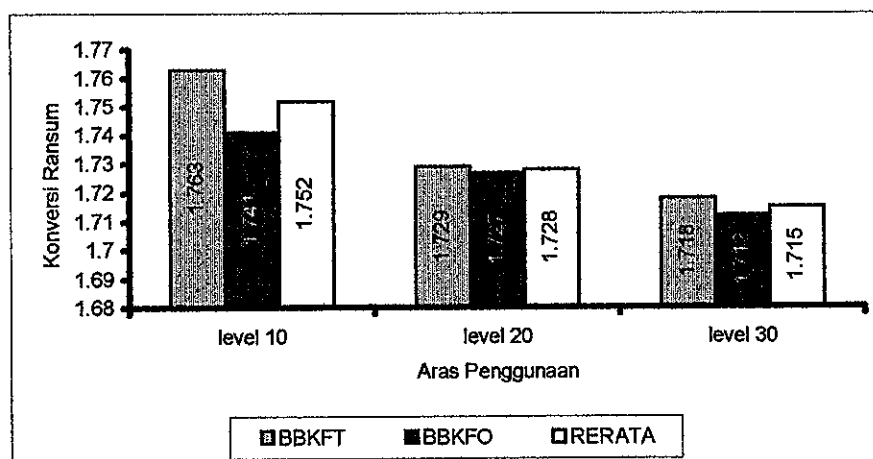
Interaksi antara faktor A (jenis inokulum) dan faktor B (aras penggunaan) tidak berbeda nyata ( $P > 0,05$ ) terhadap konversi ransum, sehingga pengaruh jenis inokulum terhadap konversi ransum tidak tergantung aras penggunaan, demikian pula sebaliknya. Interaksi antara faktor A (jenis inokulum) dan faktor B (aras penggunaan) tidak berbeda nyata ( $P > 0,05$ ) terhadap konversi ransum ayam pedaging disebabkan kapang yang dipakai untuk fermentasi bungkil biji karet sama

yaitu *Rhizopus oligosporus*. Purawisastra dan Affandi (1998) menyatakan bahwa strain kapang *Rhizopus* yang sama mempunyai kemampuan yang sama untuk meningkatkan protein dan menghilangkan kadar sianida singkong pahit, sehingga menghasilkan kualitas bahan pakan yang sama, dengan demikian karena jenis kapang inokulumnya sama maka tidak berpengaruh ( $P>0,05$ ) konsumsi ransum dan konsumsi protein. Hal tersebut didukung oleh pernyataan Scott *et al.* (1982), Wahyu (1997), dan Tillman *et al.* (1998) bahwa protein berfungsi untuk pertumbuhan dan memelihara jaringan pada ternak. Konsumsi protein yang tidak berbeda mengakibatkan penambahan bobot badan ayam pedaging juga tidak berbeda nyata, sehingga konversi ransum ayam pedaging tidak berbeda nyata (Tabel 10). Faktor yang mempengaruhi konversi ransum diantaranya jumlah konsumsi ransum dan penambahan bobot badan (Departemen Pertanian, 1997).

Selanjutnya ditinjau dari masing-masing faktor menunjukkan bahwa konversi ransum tidak dipengaruhi ( $P>0,05$ ) oleh jenis inokulum dan aras penggunaan BBKF dalam ransum. Berdasarkan uji beda nilai tengah Duncan, konversi ransum pada aras penggunaan BBKF 10% berbeda ( $P<0,05$ ) dengan 30%. Namun pada aras penggunaan BBKF 10% dan 20% mempunyai konversi ransum yang tidak berbeda ( $P>0,05$ ), demikian pula pada aras penggunaan BBKF 20% dan 30%.

Konversi ransum ayam pedaging yang menggunakan BBKF dalam ransum 10% berbeda ( $P<0,05$ ) dengan 30%. Hal tersebut disebabkan BBKF merupakan bahan pakan hasil fermentasi yang mempunyai rantai carbon yang lebih pendek sehingga mudah dimanfaatkan oleh ternak. Pernyataan tersebut didukung oleh

Steinkraus (1983) yang dikutip oleh Yuniati (1998) bahwa mikroba yang bersifat katabolik dapat memecah komponen kompleks menjadi zat yang lebih sederhana pada substrat organik yang sesuai sehingga mudah dimanfaatkan oleh ternak. Haslina dan Pratiwi (1996) menyatakan bahwa selama fermentasi, sebagian protein dan lemak dihidrolisa menjadi asam-asam amino dan asam-asam lemak oleh enzim yang dihasilkan oleh kapang *Rhizopus oligosporus* sehingga zat nutrisi tersebut mudah dimanfaatkan dan diserap oleh tubuh. Menurut Hesseltine (1965) yang dikutip oleh Harris dan Karmas (1989) enzim proteolitik dari *Rhizopus* menyebabkan proses hidrolisis protein menjadi asam amino lebih cepat, sehingga memperbaiki pencernaan bahan pangan. *Rhizopus oligosporus* dapat memproduksi senyawa antibakteri sehingga mengurangi infeksi mikroba tertentu.



Ilustrasi 12. Diagram Batang Pengaruh Perlakuan Terhadap Konversi Ransum Ayam Pedaging.

Dijelaskan lebih lanjut oleh Winarno *et al.* (1980) bahwa hasil metabolisme mikrobia yang dikonsumsi akan menekan pertumbuhan mikrobia patogen dalam saluran pencernaan, sehingga keseimbangan mikroflora dalam saluran pencernaan akan membaik. Keadaan tersebut, mengakibatkan pencernaan dan penyerapan zat nutrisi akan optimal. Hal tersebut mengakibatkan ternak lebih efisien mengubah ransum menjadi daging, sehingga konversi ransumnya menjadi lebih baik (Ilustrasi 11).

#### 4.7. Pengaruh Perlakuan terhadap Lemak Paha Ayam Pedaging Penelitian

Data hasil penelitian setelah dianalisis varians dari lemak paha disajikan pada Tabel 11.

Tabel 11. Pengaruh Perlakuan terhadap Lemak Paha Ayam Pedaging Penelitian

Aras	A1 (BBKFT)	A2 (BBKFO)	Rerata
	----- (%) -----		
B1 (10%)	6,15	6,07	6,11
B2 (20%)	6,49	6,28	6,38
B3 (30%)	7,16	6,52	6,84
Rerata	6,6	6,29	6,445

Interaksi antara faktor A (jenis inokulum) dan faktor B (aras penggunaan) BBKF dalam ransum tidak berbeda nyata ( $P>0,05$ ) terhadap lemak paha ayam pedaging, sehingga pengaruh jenis inokulum terhadap lemak paha ayam pedaging tidak tergantung aras penggunaan, demikian pula sebaliknya. Interaksi antara faktor A (jenis inokulum) dan faktor B (aras penggunaan) tidak berbeda nyata ( $P>0,05$ ) terhadap lemak paha ayam pedaging disebabkan kapang yang dipakai untuk fermentasi bungkil biji karet sama yaitu *Rhizopus oligosporus*. Purawisastra dan Affandi (1998) menyatakan bahwa strain kapang *Rhizopus* yang sama mempunyai kemampuan yang sama untuk meningkatkan protein dan menghilangkan kadar sianida singkong pahit, sehingga menghasilkan kualitas bahan pakan yang sama, dengan demikian karena jenis kapang inokulumnya sama maka tidak berpengaruh ( $P>0,05$ ) terhadap konsumsi ransum. Rendahnya konsumsi ransum berpengaruh pada konsumsi energi. Konsumsi energi ayam pedaging penelitian belum memenuhi kebutuhan energi ayam pedaging jantan yang berumur 6 minggu (Lampiran 2). Disamping itu konsumsi energi yang tidak berbeda antara aras penggunaan BBKF 10%, 20% dan 30% dalam ransum mengakibatkan penimbunan lemak paha ayam pedaging juga tidak berbeda nyata, sebaliknya apabila konsumsi energi berlebihan maka penimbunan lemak paha juga berlebihan. Hal tersebut didukung oleh pernyataan Scott *et al.* (1982) dan Wahju (1997) apabila ayam mengkonsumsi energi yang berlebihan maka ayam akan menimbun kelebihan energi tersebut dalam bentuk lemak. Perbandingan energi metabolis dengan protein ransum penelitian tidak berbeda jauh yaitu berkisar 129,58 – 130,33 kkal sehingga mengakibatkan kadar

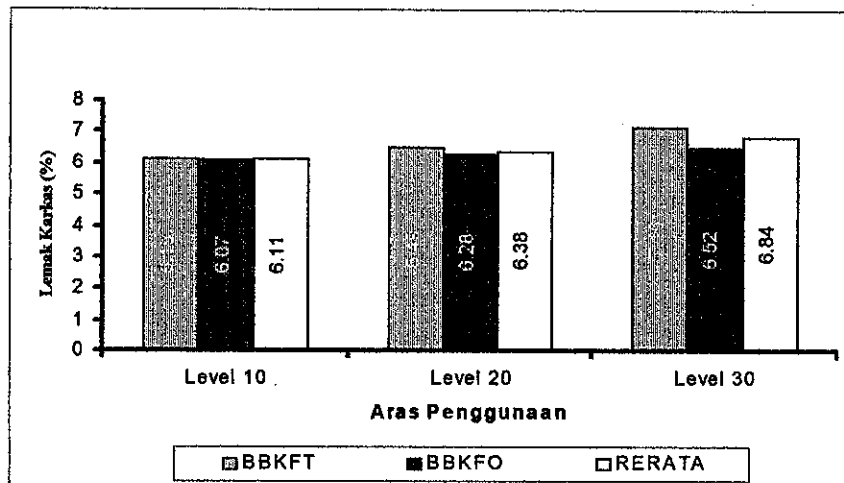
lemak ayam pedaging juga tidak berbeda. Dijelaskan oleh Leclercq dan Whitehead (1998) bahwa pertumbuhan dan penimbunan jaringan lemak dipengaruhi oleh komposisi ransum terutama tingkat energi dalam ransum, perbandingan energi protein, dan kadar lemak ransum.

Selanjutnya ditinjau dari masing-masing faktor menunjukkan bahwa lemak paha ayam pedaging tidak dipengaruhi ( $P>0,05$ ) oleh jenis inokulum dan aras penggunaan BBKF dalam ransum.

Menurut Tillman *et al.* (1998) dan Rosebrough *et al.* (1999) lemak dalam ransum berpengaruh terhadap pembentukan lemak pada unggas. Ransum berlemak akan menurunkan penggabungan asetat pada asam lemak hepatic secara *in vitro*. Disamping itu pemberian ransum berlemak akan menurunkan jumlah koenzim-A yang mendukung deposisi asam lemak *de novo*. Turunnya Koenzim-A akan menurunkan katalitik yang potensial pada asetil koenzim-A dan sintesis asam lemak, yang diatur oleh enzim, melalui lemak rantai panjang turunan asil koenzim-A (Rosebrough *et al.*, 1999). Kemungkinan pengaruh lemak dalam ransum terhadap penimbunan lemak ayam pedaging belum sampai taraf yang berbeda nyata.

Rata-rata hasil penelitian lemak paha ayam pedaging umur 6 minggu sebesar 6.445% (Tabel 11), sedangkan kadar lemak dada ayam pedaging sebesar 5,756% (Lampiran 4). Ayam pedaging umur 6 minggu mengandung kurang lebih 4% lemak tubuh (Scoot *et al.*, 1982 dan Wahyu, 1997). Ditambahkan oleh Atmomarsono (1996) bahwa kadar lemak karkas ayam pedaging tertinggi pada umur 6 minggu.

Perbedaan kadar lemak diatas disebabkan penimbunan lemak pada ayam pedaging dipengaruhi oleh beberapa faktor.



Ilustrasi 13. Diagram Batang Pengaruh Perlakuan Terhadap Lemak Paha Ayam Pedaging

Menurut Anggorodi (1980), Willson *et al.*(1982), dan Hood (1983), penimbunan lemak ayam pedaging dipengaruhi oleh umur, ransum, jenis kelamin, cara pemberian ransum, hormon dan imbalanced energi protein. Biji karet sebagian besar mengandung asam lemak tidak jenuh. Menurut Hardjosuwito dan Hoesnan (1976) komposisi minyak biji karet 17-22% asam lemak jenuh yang terdiri atas asam palmitat, stearat dan arakidonat, serta 77-82% asam lemak tidak jenuh yang terdiri atas asam oleat, linoleat dan linolenat. Lemak yang mengandung asam lemak tidak jenuh dengan proporsi tinggi, biasanya cair pada temperatur ruang (Banerjee,1978, Linder,1992 dan Tillman *et al.*,1998). Sifat yang dimiliki lemak tidak jenuh

mengakibatkan asam lemak tidak jenuh ditimbun di bagian agak luar. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Sardesai (1992) bahwa asam lemak tidak jenuh biasanya ditimbun di bagian agak luar atau *perifer*. Akibatnya kadar lemak paha ayam pedaging juga tidak berbeda, baik pada aras penggunaan BBKF 10%,20% dan 30% dalam ransum.

Kadar lemak dalam ransum penelitian meningkat seiring dengan aras penggunaan BBKF dalam ransum. Namun meningkatnya lemak dalam ransum penelitian tidak berpengaruh terhadap kadar lemak paha ayam pedaging (Tabel 11). Data hasil analisis trigliserida menunjukkan bahwa aras penggunaan BBKFO dan BBKFT 10%,20% dan 30% dalam ransum tidak menunjukkan perbedaan yang nyata terhadap jumlah trigliserida dalam darah ayam pedaging (Lampiran 5). Menurut Harden dan Oscar (1993), pertumbuhan jaringan lemak merupakan akibat dari akumulasi trigliserida dalam adiposa. Ditambahkan oleh Griffiths *et al.* (1978) Jumlah trigliserida berkorelasi dengan lemak tubuh. Akibatnya semakin tinggi jumlah trigliserida dalam tubuh ayam, mengakibatkan semakin tinggi lemak tubuh ayam. Tingkat pertambahan trigliserida tergantung pada keseimbangan antara sintesis trigliserida dan mobilisasi atau lipolisis. Penimbunan lemak pada ayam pedaging juga dipengaruhi oleh lemak dalam ransum. Dijelaskan oleh Banerjee (1978) bahwa sebagian besar lemak ransum berupa trigliserida. Trigliserida di dalam darah dilindungi oleh kilomikron, apabila jumlah trigliserida dalam tubuh ayam pedaging tidak berbeda antar aras penggunaan BBKF 10%,20%, dan 30% dalam ransum, mengakibatkan penimbunan lemak tubuh ayam pedaging juga tidak berbeda.

Menurut Banerjee (1978) dan Murray *et al.* (1997) serta Lehninger (1999), kilomikron adalah senyawa kompleks yang mengandung trigliserida, fosfolipid, kolesterol dan ester-esternya.

#### 4.8. Pengaruh Perlakuan terhadap Bobot Lemak Abdominal Ayam Pedaging Penelitian

Data hasil penelitian setelah dianalisis varians dari bobot lemak abdominal (BLA) disajikan pada Tabel 12.

Tabel 12. Pengaruh Perlakuan terhadap Bobot Lemak Abdominal Ayam Pedaging Penelitian

Aras	A1 (BBKFT)	A2 (BBKFO)	Rerata
	----- ( g/100 g bobot hidup) -----		
B1 (10%)	1,509	1,678	1,593
B2 (20%)	1,545	2,016	1,780
B3 (30%)	1,561	2,161	1,861
Rerata	1,538	1,951	1,745

Interaksi antara faktor A (jenis inokulum) dengan faktor B (aras penggunaan) BBKF dalam ransum tidak berbeda nyata ( $P > 0,05$ ) sehingga pengaruh jenis inokulum terhadap kadar lemak abdominal tidak tergantung aras penggunaan, demikian pula sebaliknya. Interaksi antara faktor A (jenis inokulum) dan faktor B (aras penggunaan) tidak berbeda nyata ( $P > 0,05$ ) terhadap lemak abdominal ayam pedaging

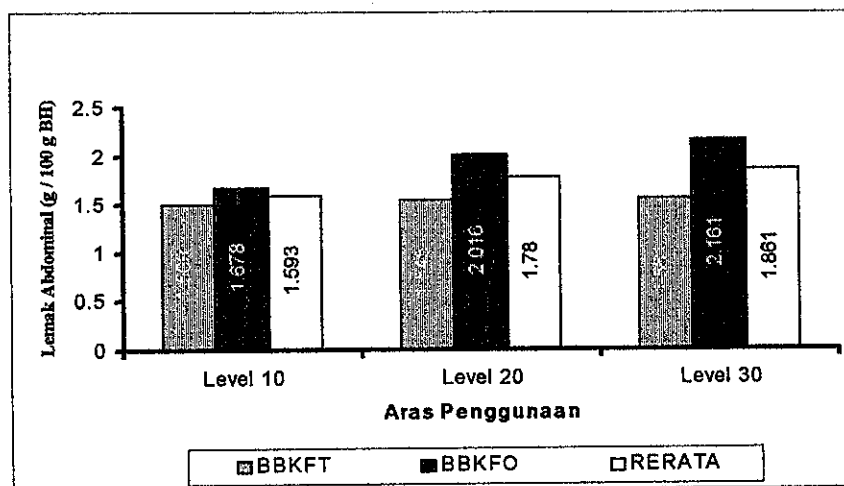
disebabkan kapang yang dipakai untuk fermentasi bungkil biji karet sama yaitu *Rhizopus oligosporus*. Purawisastra dan Affandi (1998) menyatakan bahwa strain kapang *Rhizopus* yang sama mempunyai kemampuan yang sama untuk meningkatkan protein dan menghilangkan kadar sianida singkong pahit, sehingga menghasilkan kualitas bahan pakan yang sama, dengan demikian karena jenis kapang inokulumnya sama maka tidak berpengaruh ( $P > 0,05$ ) terhadap konsumsi ransum. Rendahnya konsumsi ransum berpengaruh pada konsumsi energi. Konsumsi energi ayam pedaging penelitian belum memenuhi kebutuhan energi ayam pedaging jantan yang berumur 6 minggu (lampiran 2). Disamping itu konsumsi energi yang tidak berbeda antara aras penggunaan BBKF 10%, 20% dan 30% dalam ransum mengakibatkan penimbunan lemak abdominal ayam pedaging juga tidak berbeda nyata, sebaliknya apabila konsumsi energi berlebihan maka penimbunan lemak abdominal juga berlebihan. Hal tersebut didukung oleh pernyataan Scott *et al.* (1982) dan Wahju (1997) apabila ayam mengkonsumsi energi yang berlebihan maka ayam akan menimbun kelebihan energi tersebut dalam bentuk lemak. Dijelaskan oleh Leclercq dan Whitehead (1998) bahwa pertumbuhan dan penimbunan jaringan lemak dipengaruhi oleh komposisi ransum terutama tingkat energi dalam ransum, perbandingan energi protein, dan kadar lemak ransum.

Selanjutnya ditinjau dari masing-masing faktor menunjukkan bahwa bobot lemak abdominal ayam pedaging tidak dipengaruhi ( $P > 0,05$ ) oleh jenis inokulum dan aras penggunaan BBKF dalam ransum.

Lemak dalam ransum berpengaruh terhadap penimbunan lemak ayam pedaging. Pernyataan diatas didukung oleh Nelson (1980) yang dikutip oleh Wilson *et al.* (1982) salah satu faktor nutrisi yang mempengaruhi timbunan lemak abdominal ayam pedaging adalah lemak dalam ransum. Lemak dalam ransum berpengaruh terhadap pembentukan lemak pada unggas (Tillman *et al.*, 1998 dan Rosebrough *et al.*, 1999). Ransum berlemak akan menurunkan penggabungan asetat pada asam lemak hepatic secara *in vitro*. Disamping itu pemberian ransum berlemak akan menurunkan jumlah koenzim-A yang mendukung deposisi asam lemak *de novo*. Turunnya Koenzim-A menurunkan katalitik yang potensial pada asetil koenzim-A dan sintesis asam lemak, yang diatur oleh enzim, melalui lemak rantai panjang turunan asil koenzim-A (Rosebrough *et al.*, 1999). Kemungkinan pengaruh lemak dalam ransum terhadap penimbunan lemak abdominal ayam pedaging belum mencapai taraf yang berbeda nyata.

Rata-rata bobot lemak abdominal ayam pedaging penelitian sebesar 1,745%. Rata-rata bobot lemak abdominal tersebut, lebih kecil dari pernyataan Washburn (1990) dan Zhong *et al.* (1995) persentase lemak abdominal ayam pedaging jantan yang berumur 49 hari lebih besar dari 2%. Rendahnya kadar lemak abdominal ayam pedaging disebabkan sebagian besar asam lemak biji karet merupakan asam lemak tidak jenuh, sehingga penimbunan lemak ayam pedaging penelitian sebagian besar dibagian agak luar. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Hardjosuwito dan Hoesnan (1976) komposisi minyak biji karet 17-22% asam lemak jenuh yang terdiri atas asam palmitat, stearat dan arakidonat, serta 77-82% asam lemak tidak jenuh yang

terdiri atas asam oleat, linoleat dan linolenat. Lemak yang mengandung asam lemak tidak jenuh dengan proporsi tinggi, biasanya cair pada temperatur ruang (Banerjee,1978 dan Linder, 1992 serta Tillman *et al.*,1998). Sifat yang dimiliki lemak tidak jenuh mengakibatkan asam lemak tidak jenuh ditimbun di bagian agak luar. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Sardesai (1992) bahwa asam lemak tidak jenuh biasanya ditimbun di bagian agak luar atau *perifer*. Akibatnya kadar lemak abdominal ayam pedaging juga tidak berbeda, baik pada aras penggunaan BBKF 10%,20% maupun 30% dalam ransum.



Ilustrasi 14. Diagram Batang Pengaruh Perlakuan Terhadap Lemak Abdominal Ayam Pedaging

Persentase lemak abdominal ayam pedaging penelitian kemungkinan juga dipengaruhi oleh meningkatnya jumlah HCN yang dikonsumsi (Ilustrasi 13). Meningkatnya jumlah HCN yang dikonsumsi mengakibatkan tiosianat sebagai hasil

detoksikasi HCN juga semakin tinggi. Menurut Murray *et al.* (1997) dan Tillman *et al.* (1998), tiosianat dapat menghambat sintesis hormon tiroid dan akibatnya terjadi penurunan kadar hormon tiroid. Hormon tiroid mempengaruhi metabolisme zat makanan yang masuk dalam tubuh (Anggorodi, 1980; Djojosebagio, 1990; Anggorodi, 1995; Murray *et al.*, 1997 dan Wahyu, 1997). Kondisi hipotiroid akan memperlambat proses lipolisis dalam tubuh sehingga penimbunan lemak terjadi dalam jumlah besar (Anggorodi, 1980). Dijelaskan oleh Leclercq (1984), sel lemak ternak yang hipotiroid menunjukkan sensitivitas terhadap agen antilipolitik dan meningkatkan "guanine nucleotide-binding" protein (Gi) yang merupakan kopel reseptor hormon antilipolitik untuk menghambat adenilil siklase dan lipolisis.

Dijelaskan lebih lanjut oleh Murray, *et al.* (1997) dan Lehninger (1999) bahwa lipolisis terutama diatur oleh jumlah siklik adenosin monophosphat (cAMP) yang terdapat dalam jaringan. Siklik adenosin monophosphat adalah pembawa pesan kedua di dalam sel dengan rangsangan hormon tertentu. Kerja hormon tiroid adalah penambahan cAMP dengan mempermudah stimulus dari reseptor ke adenil siklase, kemudian cAMP akan menyebabkan protein kinase mengaktifkan hormon sensitive triasilgliserol lipase yang berperan dalam lipolisis. Kemungkinan pengaruh HCN yang dikonsumsi dan terakumulasi dalam tubuh terhadap kadar lemak abdominal ayam pedaging belum mencapai taraf yang berbeda nyata.

#### **4.9. Pengaruh Perlakuan terhadap “Income Over Feed Cost” Ayam Pedaging Penelitian**

Berdasarkan perhitungan “income over feed cost” (IOFC) menunjukkan bahwa semakin besar aras penggunaan BBKFT dan BBKFO (20%,30%) dalam ransum menurunkan IOFC (Lampiran 6). Peningkatan aras penggunaan BBKFT sebesar 10% menurunkan IOFC sebesar 6,34% dan 7,75%, sedangkan pada BBKFO sebesar 8,04% dan 8,42%. Penurunan IOFC diatas, menunjukkan bahwa pada aras penggunaan BBKF sampai taraf 20% dan 30% dalam ransum tidak menguntungkan bagi peternak. Hal tersebut disebabkan peningkatan aras penggunaan BBKF dalam ransum mengakibatkan bobot badan akhir ayam pedaging menurun. Akibatnya IOFC ayam tersebut rendah, karena hasil penjualan ayam pedaging dipengaruhi oleh bobot badan akhir.

## KESIMPULAN

1. Penggunaan bungkil biji karet fermentasi dengan jenis inokulum "tempe" dan "oncom" tidak mengakibatkan pengaruh yang berbeda pada performans ayam pedaging.
2. Penggunaan bungkil biji karet fermentasi diatas 10% menunjukkan penurunan performans dan konsumsi protein ayam pedaging, namun tidak mengakibatkan pengaruh yang berbeda pada kadar lemak paha dan bobot lemak abdominal ayam pedaging.
3. Efisiensi penggunaan bungkil biji karet fermentasi yang optimal pada aras penggunaan 30% dalam ransum.

## SARAN

Berdasarkan hasil penelitian ini, bungkil biji karet fermentasi dapat digunakan dalam ransum sebesar 10%. Perlu penelitian lebih lanjut tentang metode pembuatan bungkil biji karet secara mekanik yang dapat menghasilkan bungkil biji karet berkualitas sehingga penggunaan dalam ransum dapat ditingkatkan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Akiba, Y. 1992. Carcass and yields of edible meat as influenced by allocation and by feeding medium chain triglycerides in broiler. *Proc. Netherlands*. **3** : 133-137.
- Aminlari, M., S. Gholami, T. Vaseghi dan A. Azarafrooz. 1997. Rhodanase (thio-sulfate : cyanide sulfurtransferase) in the digestive tract of chicken at different stages of development. *Poultry Sci.* **76** : 318-320.
- Anggorodi, R. 1980. Ilmu Makanan Ternak Umum. PT. Gramedia, Jakarta.
- Anggorodi, R. 1995. Nutrisi Aneka Ternak Unggas. PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- AOAC. 1984. Official Methods of The Association of Official Agricultural Chemists. AOAC. Arlington.
- Appleby, M.C., Hughes, B.O., and Elson H.A. 1992. *Poultry Production System : Behaviour, Management and Welfare*. C.A.B. International, Wallingford, UK.
- Aritonang, D. 1988. Kemungkinan pemanfaatan biji karet dalam ransum makanan ternak. *J. Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Departemen Pertanian*. **5** (3) : 73 - 78.
- Atas, H.W. 1997. Pasar karet menjelang abad ke-21. *Sasaran*. **41** (10): 16-18.
- Atmoko, T. 1992. Pengaruh Penggunaan Bungkil Biji Karet dalam Ransum terhadap Persentase Karkas Ayam Broiler Jantan umur 8 Minggu. Fakultas Peternakan Universitas Diponegoro, Semarang. (Skripsi Sarjana Peternakan).
- Atmomarsono, U. 1989. Peranan Hormon Tiroid dalam Hubungannya dengan Penggunaan Protein terhadap Performans Broiler. Fakultas Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor, Bogor. (Disertasi)
- Atmomarsono, U. 1996. Persentase protein dan lemak daging broiler yang mendapat pakan komersial dengan beberapa aras lisin dan kolin. *Media*. **2** : 16- 23.
- Banerjee, G.C. 1978. *Animal Nutrition*. Oxford & IBH Publishing Co. Calcutta, Bombay.

- Biro Pusat Statistik. 2000. Statistik Indonesia. Biro Pusat Statistik, Jakarta.
- Cabel, M.C. dan P.R. Waldroup. 1990. Effect of different nutrient-restriction programs early in life on broiler performance and abdominal fat contents. *Poultry Sci.* 69 : 652-660.
- Cheeke, P.R., dan Shull, L.R.. 1985. Natural Toxicants in Feeds and Poisonous Plants. Avi Publishing Company, Inc. Westport, Connecticut.
- Cooper, M. A. dan K.W. Washbrun. 1998. The relationships of body temperature to weight gain, feed consumption, and feed utilization in broiler under heat stress. *Poultry Sci.* 77 : 237-242.
- D'Mello, J.P.F. 1994. Amino Acids in Farm Animal Nutrition. C.A.B. International, Singapura.
- Departemen Pertanian. 1997. Kamus Pertanian. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Djojosebagio, S. 1990. Fisiologi Kelenjar Endokrin. Volume I. Pusat Antar Universitas, Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Fardiaz, S. 1989. Mikrobiologi Pangan. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Ganong, W.F. 1980. Fisiologi Kedokteran. Edisi ke-9. Penerbit Buku Kedokteran E.G.C, Jakarta. (Diterjemahkan oleh A. Dharma).
- Griffiths, L., S. Leeson dan J. D. Summers. 1978. Studies on abdominal fat with four commercial strains male broiler chickens. *Poultry Sci.* 57 : 1198-1203.
- Harden, R. L. dan T.P. Oscar. 1993. Thyroid hormone and growth hormone regulation of broiler adipocyte lipolysis. *Poultry Sci.* 72 : 669-676.
- Hardjosuwito, B. dan Hoesnan. 1976. Minyak biji karet, analisis dan kemungkinan penggunaannya. *Menara Perkebunan.* 44: 255-259.
- Hariyono, D. 1996. Rekayasa dan teknologi pengawetan pakan ternak. Prosiding Seminar Nasional "Agrotech Menjelang Abad 21" Batu, Malang. Hal. 18-22.
- Harper, H.A., V.W. Rodwell dan P.A. Meyes. 1979. Biokimia. Edisi ke 17. Penerbit Buku Kedokteran E.G.C, Jakarta. (Diterjemahkan oleh M. Muliawan).

- Harris, R.S. dan E. Karmas. 1989. Evaluasi Gizi pada Pengolahan Bahan Pangan. Cetakan ke-2. Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- Haslina dan E. Pratiwi. 1996. Manfaat tempe bagi gizi dan kesehatan manusia. *Sainteks*. 3. (4) : 45-51.
- Hood, R. L., 1983. Cellular and Biochemical Aspects of Fat Deposition in the Broiler Chicken. Poultry Husbandry Research Foundation, Sydney.
- All National Grain dan Feed Assosiation Trade Rules Apply. 2002. Poultry meal. Iredients 101.com.
- Jensen, L. S., A. Brenes, dan K. Takahashi. 1987. Effect of early nutrition on abdominal fat in broiler. *Poultry Sci*. 66 : 1517-1523.
- Kakes, P. 1990. Properties and functions of the cyanogenic sistem in higher plants. Dept. of Ecology and Ecotoxicology. Amsterdam.
- Karossi, A.T., T. Dhalika, H. Burhanudin, A. Zulfikar dan R. Budiastiti. Penggunaan bungkil biji karet untuk bahan pakan ayam. Prosiding Seminar Peternakan dan Forum Peternak Unggas dan Aneka Ternak Ciawi, Bogor. Hal. 32-38.
- Leclercq, B. 1984. Adipose tissue metabolism and its control in birds. *Poultry Sci*. 63 : 2044-2054.
- Leclercq, B. dan C.C. Whitehead. 1998. Leanness in Domestic Birds. Butterworth dan Co. Ltd-INRA.
- Leeson, S dan A.K. Zubair. 1997. Nutrition of the broiler chicken around the period of compensatory growth. *Poultry Sci*. 76 : 992-999.
- Lehninger. 1999. Dasar-dasar Biokimia. Jilid kedua. Cetakan kedua. Penerbit Erlangga, Jakarta. (Diterjemahkan oleh M. Thenawidjaja).
- Leslie, E.C. 1962. Poultry Production. 9<sup>th</sup> Ed. Lea and Febiger, Philadelphia.
- Lewis, P. 1982. Housing in hot climates. *Poultry International*. 21. (8) 56-59.
- Liener, J.E., 1969. Toxic Constituents of Plant Foodstuffs. Academic Press, New York and London.
- Linder, M.C. 1992. Biokimia Nutrisi dan Metabolisme. Penerbit Universitas Indonesia. (Diterjemahkan oleh Aminuddin Parakkasi).

- Mahfudz, L.D., B. Srigandono., W. Sarengat., F.S. Lingganingrum., dan A. Widayati. 1998. Pengaruh beragam zona temperatur dan rasio energi-protein terhadap penampilan ayam pedaging. *Pengembangan Peternakan Tropis*. **24**. (3) 98-104.
- McMahon, J.M., W.L.B. White dan R.T. Sayre. 1995. Cyanogenesis in cassava (*Manihot esculenta* Crantz). *Journal of Experimental Botany*. **46**. (288) 731-741.
- Mukodiningsih, S. dan Tristiarti. 1998. Pengaruh pemberian daun ubikayu dan limbah industri tapioka terfermentasi terhadap penampilan produksi ayam broiler. *Pengembangan Peternakan Tropis*. **24** (3) 105-112.
- Murray, R.K., D.K. Granner, P.A. Mayes, V.W. Rodwell. 1997. *Biokimia Harper*. Edisi ke-24. Penerbit Buku Kedokteran E.G.C., Jakarta. (Diterjemahkan oleh A. Hartono).
- NRC (National Research Council). 1994. *Nutrient Requirements of Poultry*. 6<sup>th</sup> Ed. National Academy of Science. National Research Council, Washington.
- Ong, H.K. and S.W. Yeong, 1977. Prospect for the Use of Rubber Seed Meal for Feeding Pigs and Poultry, dalam :Devendra, C. and R.I., Hutagalung (Ed). *Feedingstuffs for Livestock in South East Asia*. Malaysian Society of Animal Production. hal. 337-344.
- Pan, P. R., B.C. Dilworth, E. J. Day dan T. C. Chen. 1978. Effect of season of the year, sex, and dietary fats on broiler performance, abdominal fat, and preen gland secretion. *Poultry Sci*. **58** : 1564-1574.
- Patrick, H. dan P.J. Schaible. 1980. *Poultry : Feeds and Nutrition*. 2<sup>nd</sup> Ed. Avi Publishing Company Inc., Connecticut.
- Purawisastra, S. dan E. Affandi. 1998. Pengujian kemampuan beberapa strain kapang *Rhizopus* untuk meningkatkan kandungan protein singkong pahit. *Prosiding Seminar Pertemuan Ilmiah Tahunan*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Gizi. Lampung. Hal. 58-64.
- Rahman, A. 1992. *Teknologi Fermentasi*. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi. Penerbit Arcan. Jakarta.
- Rahmawan, O. 2001. *Bioteknologi Bungkil Biji Karet oleh Rhizopus Oligosporus serta Implikasi Efeknya terhadap Pertumbuhan dan Mutu Karkas atau Daging Domba Priangan Jantan*. Universitas Padjajaran, Bandung. (Disertasi).

- Rosebrough, R.W., J.P. Mc Murtry dan R. Vasilatos-Younken. 1999. Dietary fat and protein interactions in the broiler. *Poultry Sci.* **78** : 992-998.
- Sardesai, V.M. 1992. Nutritional role of polyunsaturated fatty acids. *Nutr. Biochem.* **3** : (154-166).
- Sarwono, B. 1998. Membuat Tempe dan Oncom. Cetakan ke-5. Penebar swadaya, Jakarta.
- Scott, M. L., M. C. Nesheim and R. J. Young. 1982. Nutrition of Chicken. 3<sup>rd</sup> Ed., M. L. Scott and Associates, Ithaca, New York..
- Sizemore, F.G dan H.S. Siegel. 1993. Growth, feed conversion, and carcass composition in females of four broiler crosses fed starter diets with different energy levels and energy to protein ratios. *Poultry Sci.* **72** : 2216-2228.
- Smith, E.R dan G.M. Pesti. 1998. Influence of broiler strain cross and dietary protein on the performance of broilers. *Poultry Sci.* **77** : 276-281.
- Soedjono, M dan Kamal. 1984. Penggunaan Bungkil Biji Karet dalam Ransum Ayam Petelur. *Bulletin Peternakan.* **8** (1) : 20-24.
- Soeparno. 1998. Ilmu dan Teknologi Daging. Edisi ke-3 Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Suliantari dan W.P. Rahayu. 1990. Teknologi Fermentasi Umbi-umbian dan biji-bijian. PAU-Pangan dan Gizi Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Sunarti, D. 1980. Penggunaan Biji Karet (*Havea Brasiliensis* Muell) dalam Ransum Ayam Potong Ditinjau dari Pertambahan Bobot Badan. Fakultas Peternakan Universitas Diponegoro, Semarang. (Skripsi Sarjana Peternakan).
- Surono. 1992. Pengaruh Amoniasi dan Lama Fermentasi dengan Bolus sebagai Sumber Mikrobial terhadap Nilai Gizi Pucuk Tebu. Fakultas Peternakan Universitas Diponegoro, Semarang. (Skripsi Sarjana Peternakan).
- Susilowati. 1992. Pengaruh Penggunaan Berbagai Tingkat Bungkil Biji Karet dalam Ransum terhadap Pertambahan Bobot Badan Ayam Broiler Jantan. Fakultas Peternakan Universitas Diponegoro, Semarang. (Skripsi Sarjana Peternakan).
- Susinggih, W., L. Hakim, dan Happy Nursyam. 1993. Peningkatan kualitas protein limbah industri pertanian sebagai bahan baku pakan. Balai Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Bogor.

- Syarief, R. dan Nurwitri. 1992. Mikotoksin Bahan Pangan. Pusat Antar Universitas, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Tillman, A.D., H. Hartadi., S. Reksohadiprodo., S. Prawirokusumo., dan S. Lebdosoekojo. 1998. Ilmu Makanan Ternak Dasar. Cetakan ke-6. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Toh, K. S. and S. K. Chia. 1977. Nutritional Value of Rubber Seed Meal in Livestock, dalam Devendra, C. and R.I., Hutagulung (Ed). Feedingstuffs for Livestock in South East Asia. Malaysian Society of Animal Production. Hal. 345-351.
- Wahju, J. 1997. Ilmu Nutrisi Unggas. Cetakan ke-4. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Wahyuni, H.I., Tristiarti dan N. Suthama. 2001. Utilitas energi biji karet dan durian yang diolah dengan pemanasan pada ayam kampung jantan periode pertumbuhan. Penelitian dan Pengembangan Ternak tropis. (Edisi khusus).
- Washburn, K.W. 1990. Effect of restricted feeding on fatness, efficiency, and the relationships between fatness and efficiency in broiler. Poultry Sci. 69 : 502-508.
- Wilson, H. R., M. A. Boone, A.S. Arafa dan D.M. Janky. 1982. Abdominal fat pad reduction in broiler with thyroactive iodinated casein. Poultry Sci. 62 : 811-818.
- Winarno, F.G. 1989. Kimia Pangan dan Gizi . Cetakan II. PT. Gramedia, Jakarta.
- Winarno, F.G., S. Fardiaz dan D. Fardiaz. 1980. Pengantar Teknologi Pangan. Cetakan II. PT. Gramedia, Jakarta.
- Wizna, Mirnawati, N. Jamarun, dan Y. Zuryani. 2000. Pemanfaatan produk fermentasi biji karet (*Hevea brasiliensis*) dengan *Rhizopus oligosporus* dalam ransum ayam broiler. Prosiding Seminar Nasional Peternakan dan Veteriner. Pusat Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Bogor. Hal. 296-299.
- Yuniati, H. 1998. Mikroflora selama fermentasi oncom. Prosiding Seminar Pertemuan ilmiah Tahunan. Pusat Penelitian dan Pengembangan Gizi. Lampung. Hal. 75-80.

Zhong, C., H.S. Nakaue dan L.W. Mirosh. 1995. Effect of full feed and early feed restriction on broiler performance, abdominal fat level, cellularity, and fat metabolism in broiler chicken. *Poultry Sci.* 74 : 1636-1643.

Zuprizal, A. Ismail, M. Kamal dan Supadmo. 2001. Evaluasi nilai nutritif protein bahan pakan untuk ternak unggas. *Buletin Peternakan.* 25 (1) : 17 – 24.

Lampiran 1. Rataan Suhu Harian dan Kelembaban Relatif Tiap Minggu

Minggu ke-	Rataan Suhu Harian	Kelembaban Udara Relatif
	(°C)	(%)
1	30,71	80,20
2	30,57	86,50
3	31,28	84,46
4	30,29	81,60
5	30,86	80,78
6	31,71	85,66
Rataan	30,90	83,20