



LAPORAN PENELITIAN

**EFEK RANSUM MENGANDUNG AMPAS UMBI GARUT PRODUK
FERMENTASI OLEH KAPANG *Aspergillus niger* TERHADAP
IMBANGAN EFISIENSI PROTEIN DAN KONVERSI
RANSUM PADA AYAM BROILER**

Oleh :

**A b u n , Ir., MP.
Denny Rusmana, SPt., MSi.
Deny Saefulhadjar, SPt., MSi.**

**DIBIYAI OLEH DIREKTORAT JENDERAL PENDIDIKAN TINGGI,
DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL, SESUAI DENGAN SURAT
PERJANJIAN PELAKSANAAN PEKERJAAN PENELITIAN
NOMOR . 027/SPPP/PP/DP3M/IV/2005
TANGGAL 11 APRIL 2005
TAHUN ANGGARAN 2005**

**FAKULTAS PETERNAKAN
UNIVERSITAS PADJADJARAN
NOVEMBER 2005**

LEMBAR IDENTITAS DAN PENGESAHAN LAPORAN HASIL PENELITIAN

1.	a. Judul Penelitian	: Efek Ransum Mengandung Ampas Umbi Garut Produk Fermentasi oleh Kapang <i>Aspergillus niger</i> terhadap Imbangan Efisiensi Protein dan Konversi Ransum pada Ayam Broiler.
	b. Kategori Penelitian	: I
2.	Ketua Peneliti	
	a. Nama Lengkap dan Gelar	: A b u n , Ir., MP.
	b. Jenis Kelamin	: Laki-laki
	c. Pangkat/Golongan/NIP.	: Penata Tk.I/III-d/132 145 763
	d. Jabatan Fungsional	: Lektor Kepala
	e. Fakultas/Jurusan	: Peternakan/Ilmu Nutrisi dan Makanan Ternak
	f. Universitas	: Padjadjaran, Jatinangor - Sumedang
	g. Bidang Ilmu yang Diteliti	: Pertanian/Peternakan
3.	Jumlah Anggota Peneliti	: 2 Orang
	a. Nama Anggota Peneliti I	: Denny Rusmana, SPT., MSi.
	b. Nama Anggota Peneliti II	: Deny Saefulhadjar, SPT., MSi.
4.	Lokasi Penelitian	: a. Lab. Nutrisi Unggas, Non Ruminansia dan Industri Makanan Ternak, Fapet Unpad. b. Kandang Unggas, Fapet Unpad
5.	Kerjasama dengan Institusi Lain	: Tidak
6.	Jangka Waktu Penelitian	: 8 (Delapan) Bulan
7.	Biaya yang Diperlukan	: Rp 5 000 000,- (Lima Juta Rupiah,-)

Bandung, 27 Oktober 2005

Mengetahui,
Dekan Fakultas Peternakan
Universitas Padjadjaran

Ketua Peneliti,

(Prof. Dr. Ir. Dadi Suryadi, MS.)
NIP. 130 354 303

(Ir. A b u n , MP.)
NIP. 132 145 763

Menyetujui,
Ketua Lembaga Penelitian
Universitas Padjadjaran

Prof. Dr. Johan S. Masjhur, dr., SpPD-KE., SpKN.
NIP. 130 256 894

EFEK RANSUM MENGANDUNG AMPAS UMBI GARUT PRODUK FERMENTASI OLEH KAPANG *Aspergillus niger* TERHADAP IMBANGAN EFISIENSI PROTEIN DAN KONVERSI RANSUM PADA AYAM BROILER^{*)}

A b u n, Denny Rusmana dan Deny Saefulhadjar^{**)}

RINGKASAN

Peranan ransum pada usaha ternak unggas mencapai 70 – 80% dari total biaya produksi. Industri pakan unggas, khususnya ayam broiler di Indonesia bahan bakunya masih bergantung kepada impor seperti jagung, bungkil kedelai dan tepung ikan, sehingga berdampak terhadap mahalannya harga ransum. Salah satu upaya penanggulangannya adalah pemanfaatan bahan pakan alternatif yang berasal dari sumber daya alam Indonesia, yaitu bahan limbah pembuatan pati garut berupa ampas umbi garut. Ampas umbi garut belum dimanfaatkan secara optimal karena mengandung serat kasar yang tinggi (16,41%), serta protein kasarnya rendah (4,34%). Oleh sebab itu, dilakukan pengolahan terhadap bahan pakan tersebut melalui teknologi fermentasi dengan menggunakan kapang *Aspergillus niger*, dan hasilnya terjadi perbaikan kualitas produk fermentasi (protein kasar sebesar 5,88% dan serat kasarnya 10,33%). Untuk menguji kualitas produk fermentasi, dilakukan percobaan ransum yang mengandung ampas umbi garut produk fermentasi pada ayam broiler terhadap imbalanced efisiensi protein dan konversi ransum.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dan mendapatkan tingkat penggunaan ampas umbi garut produk fermentasi yang optimal dalam ransum ayam broiler, melalui pengukuran terhadap imbalanced efisiensi protein dan konversi ransum. Percobaan dilakukan secara eksperimen menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan lima perlakuan ransum (R_0 = ransum kontrol; R_1 = 5% ampas umbi garut produk fermentasi; R_2 = 10% ampas umbi garut produk fermentasi; R_3 = 15% ampas umbi garut produk fermentasi; R_4 = 20% ampas umbi garut produk fermentasi), setiap perlakuan diulang lima kali. Perbedaan pengaruh antar perlakuan diuji menggunakan uji jarak berganda Duncan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa ampas umbi garut produk fermentasi sampai tingkat 15% dalam ransum ayam broiler, berpengaruh tidak nyata ($P > 0,05$) terhadap imbalanced efisiensi protein dan konversi ransum. Penggunaan pada tingkat 20%, nyata ($P < 0,05$) menurunkan imbalanced efisiensi protein dan meningkatkan konversi ransum. Ampas umbi garut produk fermentasi (dengan kapang *Aspergillus niger*), dapat digunakan sebanyak 15% dalam ransum ayam broiler tanpa efek negatif ditinjau dari imbalanced efisiensi protein dan konversi ransum.

Kata Kunci: Ransum, Fermentasi, Kapang, Ampas Umbi Garut, Imbalanced Efisiensi Protein, Konversi Ransum, Broiler.

^{*)} Dibiayai oleh Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi,
No. 027/SPPP/PP/DP3M/IV/2005, Tahun Anggaran 2005.

^{**)} Staf Pengajar Jurusan Ilmu Nutrisi dan Makanan Ternak, Fakultas Peternakan,
Universitas Padjadjaran.

EFFECT OF RATION CONTAINING THE FERMENTED PRODUCT OF ARROW ROOT BY MOULD of *Aspergillus niger* TO PROTEIN EFFICIENCY RATIO AND FEED CONVERSION ON BROILER^{*)}

A b u n, Denny Rusmana and Deny Saefulhadjar^{**)}

SUMMARY

Contributed of ration at poultry livestock obtain 70 - 80% of total cost production. Feed industry, specially for broiler in Indonesia its raw material still base on import like maize, soy bean meal and fish meal, so that affect to is costly price of ration. One of the effort is exploiting of raw materials of feed alternative from Indonesian natural resources, that is waste materials making flour of arrow root in the form of corm dregs of arrow root.

The waste of arrow root not yet been exploited in an optimal because containing high of crude fibre (16,41%), but low of crude protein (4,34%). On that account, conducted by processing it with ferment technology by using mould of *Aspergillus niger*, and result its happened repair of ferment product quality (crude protein 5,88% and crude fibre 10,33%). To test the quality of ferment product, conducted by test farm on broiler to protein efficiency ratio and feed conversion.

This research aim to know and get level usage of optimal ferment product of the waste of arrow root on broiler, passing measurement to protein efficiency ratio and feed conversion. Attempt conducted experimentally use Completely Randomized Design (CRD) with five treatment of ration (R_0 = control ration; R_1 = 5% ferment product of arrow root; R_2 = 10% ferment product of arrow root; R_3 = 15% ferment product of arrow root; R_4 = 20% ferment product of arrow root), each treatment repeated five times. Difference of influence between treatment tested to use doubled distance test of Duncan.

Result of research indicate that ferment product of arrow root to 15% in broiler, having an effect not reality ($P > 0,05$) to protein efficiency ratio and feed conversion. Usage at level 20%, reality ($P < 0,05$) degrade protein efficiency ratio and improve of feed conversion. The ferment product of arrow root (with mould of *Aspergillus niger*), can be used by counted 15% in broiler without negative effect evaluated from protein efficiency ratio and feed conversion.

Keyword: Ration, Ferment, Mould, the waste of arrow root, Protein Efficiency ratio, Feed Conversion, Broiler.

*) Financed By to Directorate General Higher Education
No. 027/SPPP/PP/DP3M/IV/2005, Year Budget 2005 .

***) Staff Instructor Of Majors Science of Nutrition and Feed Livestock, Faculty Of Animal Husbandry, University of Padjadjaran.

PRAKATA

Assalamu'alaikum, wr.wb.

Puji syukur penulis panjatkan ke Hadirat Allah Swt, karena atas Rahmat-Nya, laporan hasil penelitian ini dapat diselesaikan. Judul laporan penelitian ini adalah “Efek Ransum Mengandung Ampas Umbi Garut Produk Fermentasi oleh Kapang *Aspergillus niger* terhadap Imbangan Efisiensi Protein dan Konversi Ransum pada Ayam Broiler”.

Pada kesempatan ini, penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Bapak Rektor Universitas Padjadjaran dan Bapak Ketua Lembaga Penelitian Universitas Padjadjaran, yang atas perkenannya penelitian ini dapat berlangsung melalui pembiayaan dana Penelitian Dosen Muda tahun anggaran 2005.
2. Bapak Dekan Fakultas Peternakan Universitas Padjadjaran, yang telah memberikan kepercayaan untuk melakukan penelitian ini.
3. Kepala Laboratorium Nutrisi Ternak Unggas Non Ruminansia dan Industri Makanan Ternak, Jurusan Nutrisi dan Makanan Ternak, Fakultas Peternakan Universitas Padjadjaran, yang telah memberikan izin penggunaan laboratorium.
4. Semua pihak yang telah membantu terlaksananya penelitian ini.

Akhirnya penulis berharap laporan hasil penelitian ini bermanfaat bagi berbagai pihak yang memerlukannya.

Jatinangor, 27 Oktober 2005

Penulis,

DAFTAR ISI

BAB	Halaman
LEMBAR IDENTITAS DAN PENGESAHAN	ii
RINGKASAN DAN SUMMARY	iii
PRAKATA	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Metode Penelitian	3
1.4. Lokasi dan Lama Penelitian	4
II. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Deskripsi Tanaman Garut dan Ampas Umbi Garut.....	5
2.2. Fermentasi	6
2.3. Ayam Broiler	7
2.4. Pertumbuhan	8
2.5. Imbangan Efisiensi Protein	9
2.5.1. Konsumsi Ransum	9
2.5.2. Konsumsi Protein	10
2.5.3. Kualitas Protein	11
2.5.4. Imbangan Energi dan Protein	11
2.6. Konversi Ransum.....	12
III. TUJUAN DAN MANFAAT HASIL PENELITIAN	12
3.1. Tujuan Penelitian	13
3.2. Manfaat Hasil Penelitian	13

IV. METODE PENELITIAN	14
4.1. Bahan dan Alat Percobaan.....	14
4.2. Prosedur Percobaan.....	17
4.3. Peubah yang Diukur dan Cara Pengukurannya	18
4.4. Rancangan Percobaan	19
V. HASIL DAN PEMBAHASAN	21
5.1. Pengaruh Perlakuan terhadap Konsumsi Ransum	21
5.2. Pengaruh Perlakuan terhadap Konsumsi Protein.....	24
5.3. Pengaruh Perlakuan terhadap Pertambahan Berat Badan	27
5.4. Pengaruh Perlakuan terhadap Imbangan Efisiensi Protein	31
5.5. Pengaruh Perlakuan terhadap Konversi Ransum.....	34
VI. KESIMPULAN DAN SARAN	39
6.1. Kesimpulan	39
6.2. Saran	40
DAFTAR PUSTAKA	41
LAMPIRAN	43

DAFTAR TABEL

No.		Halaman
1.	Kandungan Zat-zat Makanan dan Energi Metabolis Bahan Pakan Penyusun Ransum Percobaan	15
2.	Susunan Ransum Percobaan	16
3.	Kandungan Zat-zat Makanan dan Energi Metabolis Ransum Percobaan	16
4.	Rataan Konsumsi Ransum Selama Penelitian	21
5.	Rataan Konsumsi Protein Selama Penelitian	24
6.	Uji Jarak Berganda Duncan Pengaruh Perlakuan terhadap Konsumsi Protein	25
7.	Rataan Pertambahan Berat Badan Selama Penelitian	27
8.	Uji Jarak Berganda Duncan Pengaruh Perlakuan terhadap Pertambahan Berat Badan.....	28
9.	Rataan Imbangan Efisiensi Protein Selama Penelitian	31
10.	Uji Jarak Berganda Duncan Pengaruh Perlakuan terhadap Imbangan Efisiensi Protein.....	32
11.	Rataan Konversi Ransum Selama Penelitian	35
12.	Uji Jarak Berganda Duncan Pengaruh Perlakuan terhadap Konversi Ransum	36

DAFTAR LAMPIRAN

No.		Halaman
1.	Proses Pembuatan Pati Garut dan Ampas Umbi Garut.....	43
2.	Proses Fermentasi Ampas Umbi Garut oleh Kapang <i>Aspergillus niger</i>	44
3.	Rataan Konsumsi Ransum Setiap Ekor Setiap Minggu Selama Penelitian	45
4.	Rataan Konsumsi Protein Setiap Ekor Setiap Minggu Selama Penelitian.....	46
5.	Rataan Pertambahan Berat Badan Setiap Ekor Setiap Minggu Selama Penelitian.....	47
6.	Rataan Imbangan Efisiensi Protein dan Konversi Ransum Selama Penelitian	48
7.	Analisis Statistik Pengaruh Perlakuan terhadap Konsumsi Ransum...	49
8.	Analisis Statistik Pengaruh Perlakuan terhadap Konsumsi Protein...	50
9.	Analisis Statistik Pengaruh Perlakuan terhadap Pertambahan Berat Badan.....	51
10.	Analisis Statistik Pengaruh Perlakuan terhadap Imbangan Efisiensi Protein	52
11.	Analisis Statistik Pengaruh Perlakuan terhadap Konversi Ransum	53
12.	Personalia Peneliti	54

DAFTAR GRAFIK

No.		Halaman
1.	Pengaruh Perlakuan terhadap Konsumsi Ransum.....	23
2.	Pengaruh Perlakuan terhadap Konsumsi Protein.....	26
3.	Pengaruh Perlakuan terhadap Pertambahan Bobot Badan.....	30
4.	Pengaruh Perlakuan terhadap Imbangan Efisiensi Protein.....	34
5.	Pengaruh Perlakuan terhadap Konversi Ransum.....	37

I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Dewasa ini industri pakan mengalami masa yang sulit akibat mahalannya harga bahan baku, sehingga berdampak terhadap harga ransum, khususnya ransum unggas yang sangat dibutuhkan oleh peternak. Ransum merupakan biaya terbesar dari seluruh biaya produksi yaitu sekitar 70-80%. Pemanfaatan bahan pakan lokal produk pertanian dan hasil ikutannya dengan seoptimal mungkin diharapkan dapat mengurangi biaya ransum. Penggunaan bahan pakan berkualitas untuk penyusunan ransum unggas merupakan persyaratan mutlak yang harus dipenuhi. Ransum adalah faktor penentu terhadap pertumbuhan, disamping bibit dan tatalaksana pemeliharaan. Optimalitas performan ternak unggas hanya dapat terealisasi apabila diberi ransum bermutu yang memenuhi persyaratan tertentu dalam jumlah yang cukup. Bahan pakan untuk ransum unggas yang umum digunakan, sering menimbulkan persaingan dengan bahan pangan sehingga berakibat mahalannya harga ransum. Dengan demikian, diperlukan suatu upaya untuk mencari alternatif sumber bahan pakan yang murah, mudah didapat, kualitasnya baik, serta tidak bersaing dengan kebutuhan manusia.

Salah satu bahan pakan alternatif adalah ampas umbi garut, yaitu bahan buangan pada pembuatan pati garut. Tanaman garut (*Maranta arundinacea* Linn) merupakan tanaman umbi yang berasal dari Amerika Selatan. Dalam bahasa Inggris

tanaman ini disebut *Arrowroot*, yang berarti tumbuhan yang mempunyai akar rimpang (umbi) berbentuk seperti busur panah.

Produksi umbi garut bila dibudidayakan secara intensif mencapai rata-rata 25 ton per hektar per tahun. Umbi garut memiliki kandungan pati sekitar 20% dan ampas (sisa pembuatan pati) sekitar 10%, sehingga setiap hektar tanaman umbi garut dapat menghasilkan 2,5 ton ampas umbi garut setiap tahunnya. Berkembangnya budidaya tanaman garut seiring dengan bertambahnya industri pembuatan pati garut, oleh karenanya diharapkan semakin besar pula ketersediaan ampas umbi garut yang dapat dimanfaatkan untuk bahan pakan.

Hasil utama tanaman garut adalah umbi yang mengandung pati kira-kira 20% dari berat segar. Ampas umbi garut mempunyai kandungan protein kasar yang cukup rendah yaitu sebesar 2,80% dan serat kasar yang cukup tinggi (11,72%). Hal tersebut menyebabkan pemanfaatan ampas umbi garut sangat terbatas (khususnya untuk ayam broiler). Untuk mengatasi kondisi tersebut, perlu dilakukan suatu upaya untuk meningkatkan penggunaan ampas umbi garut melalui perbaikan nilai nutrisi.

Upaya peningkatan nilai manfaat ampas umbi garut dapat dilakukan dengan berbagai cara, antara lain melalui biokonversi dengan jasa mikroba yang dikenal dengan proses fermentasi. Hasil fermentasi diharapkan dapat memperbaiki sifat-sifat bahan dasar, seperti meningkatkan nilai nutrisi, menghilangkan senyawa beracun dan menimbulkan rasa dan aroma yang disukai.

Imbangan efisiensi protein (IEP) merupakan salah satu metode untuk menguji kualitas protein suatu bahan pakan yang dinyatakan sebagai perbandingan pertambahan bobot badan dengan konsumsi protein. Makin besar nilai IEP, menunjukkan makin efisien seekor ternak dalam mengubah setiap gram protein menjadi sejumlah pertambahan berat

badan. Selain itu untuk lebih mendukung gambaran kualitas bahan pakan/ransum, maka perlu adanya pengukuran terhadap nilai konversi ransum. Konversi ransum adalah jumlah ransum yang dikonsumsi untuk setiap penambahan berat badan. Konversi ransum dapat mencerminkan kesanggupan ternak dalam memanfaatkan ransum.

Berdasarkan uraian di atas, maka perlu dilakukan penelitian untuk menentukan nilai imbang efisiensi protein (IEP) dan konversi ransum pada ayam broiler yang diberi ransum mengandung ampas umbi garut produk fermentasi oleh kapang *Aspergillus niger*.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka dirumuskan masalah sebagai berikut:

1. Sampai berapa besar pengaruh ransum yang mengandung ampas umbi garut produk fermentasi oleh kapang *Aspergillus niger* terhadap imbang efisiensi protein dan konversi ransum pada ayam broiler.
2. Berapa persen tingkat pemberian ampas umbi garut produk fermentasi oleh kapang *Aspergillus niger* dalam ransum dapat menghasilkan imbang efisiensi protein dan konversi ransum yang optimal pada ayam broiler.

1.3. Metode Penelitian

Penelitian dilakukan dengan menggunakan metode eksperimen di laboratorium. Percobaan dirancang dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) sebanyak 5 perlakuan ransum dan masing-masing diulang sebanyak lima kali. Peubah yang diamati adalah: konsumsi ransum, konsumsi protein, penambahan berat badan, imbang efisiensi protein dan konversi ransum. Hasil yang diperoleh dianalisis

dengan sidik ragam (Uji F) dan perbedaan antar perlakuan diuji dengan menggunakan uji jarak berganda Duncan.

1.4. Lokasi dan Lama Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Nutisi Ternak Unggas, Non Ruminansia dan Industri Makanan Ternak, serta di kandang unggas, Fakultas Peternakan Universitas Padjadjaran, Jatinangor, Sumedang. Percobaan dilaksanakan selama lima minggu, yaitu pada Bulan September sampai dengan Oktober 2005.

II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Deskripsi Tanaman Garut dan Ampas Umbi Garut

Tanaman garut (*Maranta arundinacea* Linn.) merupakan tanaman herba merumpun dan menahun. Tanaman ini mempunyai sistem perakaran serabut. Rhizoma mula-mula berupa batang yang merayap (stolon), kemudian menembus ke dalam tanah dan secara bertahap membengkak menjadi suatu organ berdaging. Rhizomanya berbentuk khas (spesifik), yaitu melengkung seperti busur panah, memiliki panjang 20-40 cm, dengan diameter 2-5 cm, berwarna putih, berdaging tebal dan terbungkus oleh sisik-sisik yang saling menutupi (Anwar, dkk. 1999).

Hasil utama tanaman garut adalah umbi yang mengandung pati kira-kira 19-20% dari berat segar. Umbi garut segar mempunyai kandungan gizi yaitu: air 69,0-72,0%; protein kasar 1,0-2,2%; lemak 0,1%; pati 19,4-21,7%; serat kasar 0,6-1,3%; dan abu 1,3-4,0% (Pinus Lingga, 1986).

Ampas umbi garut adalah limbah dari proses pembuatan pati garut. Pada proses pembuatan pati tersebut kira-kira akan dihasilkan pati sebanyak 20% dari sejumlah umbi basah dan sisanya sekitar 10% adalah berupa ampas umbi garut, dan ampas ini merupakan limbah yang masih bisa digunakan sebagai bahan baku pakan ternak. Ampas umbi garut, setelah pengujian secara invitro adalah merupakan bahan pakan yang mudah dicerna dan dari aspek kimiawinya tidak mengandung zat antinutrisi.

Ampas umbi garut walaupun merupakan limbah, namun masih dapat digunakan sebagai bahan pakan ternak. Hasil analisis di Laboratorium Nutrisi Ternak Ruminansia dan Kimia Makanan Ternak, Fakultas Peternakan, Universitas Padjadjaran (2002), kandungan zat-zat makanannya adalah: protein kasar 2,80%; lemak kasar 0,83%; serat kasar 11,72%; abu 3,11%; Ca 0,15%; P 0,13% dan BETN-nya adalah 85,65% serta energi brutonya 2881 kkal/kg.

2.2. Fermentasi

Fermentasi berasal dari bahasa latin *fervere* yang berarti mendidih (Saono, 1976). Pada mulanya terjadi pada waktu proses pembuatan minuman anggur atau minuman beralkohol yang dilakukan oleh Gay Lusac. Louis Pasteur (1822 – 1895) menyatakan terjadinya proses fermentasi pada larutan gula yang dilakukan oleh sel-sel ragi menjadi alkohol dan CO₂. Hasil pengamatan membuktikan bahwa sel ragi dapat hidup dan berkembang biak dalam keadaan tanpa oksigen bebas . Winarno (1980), mengemukakan bahwa fermentasi adalah suatu reaksi oksidasi reduksi dalam sistem biologis yang menghasilkan energi dimana donor dan aseptor elektron dalam senyawa organik, sehingga dihasilkan produk khas, sedangkan menurut Pederson (1971), fermentasi adalah hasil pengembangbiakkan beberapa tipe mikroorganisme khususnya bakteri, ragi dan jamur pada media tertentu yang aktivitasnya menyebabkan perubahan kimia pada media tersebut. Hal ini disebabkan oleh aktivitas enzim yang dihasilkan mikroorganisme ataupun enzim yang ada pada substrat, yang lebih dikenal dengan nama enzim endogenous, meliputi perubahan molekul-molekul kompleks atau senyawa senyawa organik seperti protein, karbohidrat dan lemak menjadi molekul-molekul yang lebih sederhana dan mudah dicerna (Shurtleff dan Aoyagi, 1979).

Proses fermentasi dapat dikatakan sebagai proses “protein enrichment” yang mengandung pengertian proses pengkayaan protein bahan dengan menggunakan mikroorganisme tertentu. Selanjutnya dijelaskan pula bahwa proses “protein enrichment” identik dengan pembuatan “Single Cell Proteine” atau Protein Sel Tunggal (PST), hanya saja pada “protein enrichment” tidak dilakukan pemisahan sel mikroba dari substrat yang tumbuh dengan sisa substratnya (Stanton dkk., 1969). Akibat fermentasi terjadi pula peningkatan zat-zat makanan lainnya seperti vitamin dan asam amino. Hal ini disebabkan oleh karena mikroorganisme bersifat katabolik atau memecah komponen-komponen yang lebih kompleks menjadi lebih sederhana sehingga mudah dicerna. Mikroba dapat pula mensintesa vitamin seperti niasin, pantotenat, riboflavin, piridoksin, pro vitamin A, dan vitamin lainnya (Poesponegoro, 1975).

Media tumbuh atau kultur media yang selanjutnya disebut substrat untuk fermentasi ataupun untuk pembuatan PST cukup banyak, sederhana dan mudah diperoleh dimana-mana secara alami. Secara garis besar media tumbuh mikroorganisme terdiri atas dua bagian yaitu berasal dari hidrokarbon dan dari materi fotosintetik. Produk fotosintetik dapat berupa selulosa, pati, butir-butiran, dan sisa (limbah) pertanian.

2.3. Ayam Broiler

Definisi/istilah broiler sampai sekarang sering menjadi pertanyaan, terutama untuk mencari sebutan yang lebih pantas. Di Indonesia, istilah broiler terbatas untuk menyebut atau memberi istilah ayam potong ras ataupun ayam pedaging (Murtidjo, 1995). Ayam pedaging yang kini beredar di pasaran disebut dengan “Comercial Stock” artinya hanya dapat digunakan untuk menghasilkan daging saja (Rasyaf, 1992). Siregar

(1980) memberikan batasan bahwa ayam pedaging biasanya berasal dari ayam jantan atau betina muda yang berumur 8 minggu, dimana memiliki sifat pertumbuhan yang cepat, dada yang lebar, timbunan daging yang baik dengan bobot hidup 1,5 – 2,0 kg. Wahyu (1988) menyatakan bahwa kisaran bobot badan dan waktu potong tergantung dari berbagai faktor, dimana bobot akhir dipengaruhi oleh jenis kelamin, bangsa ayam, suhu lingkungan, energi metabolis ransum dan kadar protein dalam ransum.

2.4. Pertumbuhan

Proses pertumbuhan seekor ternak pada dasarnya melalui dua proses, yaitu hiperplasi atau penambahan jumlah sel dan hipertropi atau perubahan ukuran sel (Aggorodi, 1979). Pertumbuhan pada umumnya mulai perlahan-lahan, kemudian berlangsung dengan cepat dan akhirnya perlahan kembali sampai sama sekali terhenti. Pola tersebut menghasilkan kurva pertumbuhan yang berbentuk sigmoid. Dalam kehidupan sehari-hari, proses pertumbuhan diartikan sebagai penambahan bobot badan sejak terjadinya konsepsi sampai dewasa (Tillman, dkk., 1989).

Pada periode kecepatan pertumbuhan, ayam broiler sangat sensitif terhadap kadugan zat-zat makanan dalam ransum, terutama kualitas protein. Oleh karenanya pada periode pertumbuhan diperlukan suatu ransum yang berkualitas. Faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan antara lain hereditas, rasum, temperatur lingkungan, sistem perkandangan dan tatalaksana pemeliharaan (Soeharsono, 1976).

2.5. Imbangan Efisiensi Protein

Imbangan efisiensi protein didefinisikan sebagai perbandingan antara penambahan bobot badan dengan konsumsi protein. Tinggi rendahnya nilai imbangan efisiensi protein menggambarkan kualitas protein suatu bahan makanan yang dikonsumsi ayam broiler yang dimanifestasikan oleh penambahan bobot badan. Menurut Tillman,

dkk., (1989), efisiensi protein merupakan metode pengujian kualitas protein yang dapat dilihat secara langsung. Artinya, kualitas protein yang dikonsumsi ternak yang diteliti dapat dilihat efeknya secara langsung dengan memperhatikan penambahan bobot badannya.

Imbangan efisiensi protein dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain : konsumsi ransum, konsumsi protein, kualitas protein, imbangan energi dan protein (Mueller, 1956 ; Wahju, 1972).

2.5.1. Konsumsi Ransum

Imbangan efisiensi protein mempunyai hubungan yang nyata dengan konsumsi ransum, yaitu semakin tinggi konsumsi ransum akan menghasilkan efisiensi protein yang semakin tinggi pula, sehingga pertumbuhan akan meningkat. Meningkatnya ransum yang dikonsumsi akan memberikan kesempatan pada tubuh untuk meretensi zat-zat makanan yang lebih banyak, sehingga kebutuhan protein zat-zat makanan yang lebih banyak, sehingga kebutuhan protein untuk pertumbuhan terpenuhi (Wahju, 1972).

Faktor-faktor yang mempengaruhi jumlah makanan yang dikonsumsi adalah energi dalam ransum, type ayam, temperatur dan iklim setempat, bobot badan, palatabilitas dan serat kasar ransum (Wahju, 1992 ; Heuser, 1955 ; Scott, dkk, 1972 ; Lubis, 1963 dan Soeharsono, 1976). Kandungan serat kasar dalam ransum tidak boleh lebih dari lima persen dan secara umum hendaknya kurang dari empat persen (Morrison, 1961), sedangkan Lubis (1963) menyatakan bahwa unggas masih dapat mentoleransi serat kasar sampai dengan tingkat delapan persen dan untuk fase pertama kurang dari enam persen, sebab apabila terlampau tinggi akan menyebabkan daya cerna dari ransum tersebut menjadi rendah.

2.5.2. Konsumsi Protein

Robel, dkk. (1956) mengemukakan bahwa imbalan efisiensi protein erat hubungannya dengan protein yang dikonsumsi, dan konsumsi protein tergantung pada tingkat protein ransum dan jumlah ransum yang dikonsumsi. Selanjutnya Furuse dan Yokota (1984) menjelaskan bahwa nilai imbalan efisiensi protein nyata meningkat dengan meningkatnya protein dalam ransum, tetapi lingkungan tidak berpengaruh. Imbalan efisiensi protein tertinggi diperoleh pada tingkat protein yang cukup tinggi dan pada umumnya cenderung akan lebih besar pada ayam bebas kuman.

Ewing (1983) menyatakan bahwa efisiensi protein menurun dengan adanya peningkatan protein ransum, mungkin dikarenakan sebagian protein digunakan untuk memenuhi kebutuhan energi. Hal ini menunjukkan pentingnya konsumsi energi yang cukup jika ayam digunakan untuk mengevaluasi kualitas protein berdasarkan retensi nitrogen.

2.5.3. Kualitas Protein

Kadar protein dalam ransum tidak berpengaruh pada kualitas protein (Winter dan Funk, 1960). Kualitas protein suatu bahan makanan ditentukan oleh kelengkapan dan keseimbangan asam-asam amino yang terkandung di dalamnya (Tillman, dkk. 1989 ; Wahyu, 1992). Dengan demikian apabila kualitas protein rendah seperti salah satu asam aminonya kurang, maka retensi nitrogen akan rendah pula. Winter dan Funk (1960) menjelaskan bahwa makanan yang mempunyai

kandungan protein dengan kualitas yang baik menyebabkan palatabilitasnya tinggi, sehingga konsumsi ransum meningkat dan akibatnya nilai imbangannya efisiensi protein semakin meningkat pula.

2.5.4. Imbangan Energi dan Protein

Scott (1982) mengemukakan bahwa jumlah protein yang diretensi dipengaruhi oleh imbangannya zat-zat makanan dalam ransum terutama protein dan energi metabolis. Turun naiknya konsumsi protein dan energi metabolis dalam ransum akan mempengaruhi nilai imbangannya efisiensi protein yang sangat penting bagi pertumbuhan.

Wahju (1992) menyatakan bahwa apabila kandungan energi dalam ransum tinggi, sedangkan kandungan protein rendah, akan menyebabkan efisiensi protein menjadi rendah. Hal ini disebabkan bahwa dengan meningkatnya kandungan energi dalam ransum tanpa diikuti dengan peningkatan protein akan menyebabkan turunnya konsumsi ransum, sehingga protein yang dikonsumsi akan menurun yang pada gilirannya pertumbuhannya akan terganggu. Oleh karena itu, meningkatnya kandungan energi dalam ransum harus diikuti pula oleh peningkatan protein, sehingga kebutuhan protein untuk pertumbuhan dapat dipenuhi. Sebaliknya apabila kandungan energi dalam ransum rendah dan kandungannya proteinnya tinggi, maka nitrogennya yang diretensi akan meningkat tetapi pertumbuhan akan menjadi terhambat karena protein yang dikonsumsi digunakan untuk kebutuhan energi, sehingga protein untuk menunjang pertumbuhan tidak terpenuhi.

2.6. Konversi Ransum

Konversi ransum adalah jumlah ransum yang dikonsumsi untuk setiap pertambahan berat badan. Konversi ransum mencerminkan kesanggupan ternak dalam memanfaatkan ransum (Wahju, 1992).

Ayam broiler jantan lebih efisien dalam mengubah ransum menjadi daging daripada betina. Ayam broiler jantan dengan bobot badan 1,66 kg membutuhkan ransum sekitar 2,94 kg, sedangkan untuk betina dengan bobot badan yang sama membutuhkan 3,26 kg. Sehingga diperoleh angka konversi ransum masing-masing adalah 1,77 untuk jantan dan 1,94 untuk betina. Sedangkan konversi ransum yang dicapai selama enam minggu pemeliharaan adalah 1,77 untuk jantan dan 1,83 untuk betina, serta 1,80 untuk campuran jantan dan betina (North, 1984). Adapun menurut Scott (1982), nilai konversi ransum ayam broiler selama enam minggu pemeliharaan berkisar antara 1,7 sampai 2,0.

III

TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

3.1. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui pengaruh ransum yang mengandung ampas umbi garut produk fermentasi oleh kapang *Aspergillus niger* terhadap imbalanced efisiensi protein dan konversi ransum pada ayam broiler.
2. Untuk mendapatkan tingkat penggunaan ampas umbi garut produk fermentasi oleh kapang *Aspergillus niger* dalam ransum yang menghasilkan imbalanced efisiensi protein dan konversi ransum yang optimal pada ayam broiler.

3.2. Manfaat Hasil Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi dan sumbangan pemikiran mengenai kualitas ampas umbi garut produk fermentasi oleh kapang *Aspergillus niger* (melalui pengukuran imbalanced efisiensi protein dan konversi ransum). Lebih lanjut, ampas umbi garut produk fermentasi ini diharapkan dapat dijadikan bahan pakan alternatif dalam menyusun ransum unggas, khususnya ayam broiler pada industri pakan (*feed mill*).

IV

METODE PENELITIAN

4.1. Bahan dan Alat Percobaan

a. Ternak Percobaan

Ternak yang digunakan dalam percobaan ini adalah ayam broiler final stock strain *Cobb* umur satu hari sebanyak 100 ekor. Ayam dikelompokkan ke dalam 25 unit kandang individu secara acak tanpa pemisahan jenis kelamin, dan setiap kandang terdiri atas empat ekor ayam.

b. Kandang dan Perlengkapannya

Kandang yang digunakan adalah terbuat dari ram kawat dan bambu dengan alas kandang litter. Ukuran tiap unit kandang adalah panjang 80 cm, lebar 60 cm dan tinggi 75 cm. Sebagai alat pemanas (brooder), setiap unit kandang menggunakan lampu listrik yang berkekuatan 60 watt. Lantai kandang pada minggu pertama dialasi dengan koran, dan setiap unit kandang dilengkapi dengan tempat pakan dan air minum yang terbuat dari plastik.

c. Ransum Perlakuan

Bahan penyusun ransum diperoleh dari PT. Missouri, Bandung. Umbi garut diperoleh dari Desa Warudoyong Kecamatan Cililin Kabupaten Bandung. Ampas umbi garut diperoleh dengan cara membuat sendiri, yaitu mengikuti cara yang dilakukan oleh industri rumah tangga pembuat pati garut di daerah Yogyakarta

(Lampiran 1). Ampas umbi garut selanjutnya diolah melalui teknik fermentasi oleh kapang *Aspergillus niger* (Lampiran 2).

Kandungan zat-zat makanan dan energi metabolis bahan pakan penyusun ransum disajikan pada Tabel 1 di bawah ini.

Tabel 1. Kandungan Zat-zat Makanan dan Energi Metabolis Bahan Pakan Penyusun Ransum

Bahan Pakan	PK	LK	SK	Ca	P	Lyn	Met	EM
 (%)							kkal/kg)
ung kuning	8,60	3,90	2,00	0,02	0,10	0,20	0,18	3370
ngkil kedelai	45,00	0,90	6,00	0,32	0,29	2,90	0,65	2240
ung ikan	61,00	9,00	1,00	5,50	2,80	5,00	1,80	3080
dak halus	12,00	13,00	12,00	0,12	0,21	0,77	0,29	1630
nyak kelapa	-	100	-	-	-	-	-	8600
ung tulang	-	-	-	24,00	12,00	-	-	-
lG fermentasi	5,88	0,73	10,33	0,17	0,15	-	-	2398
mix	-	-	-	-	-	0,32	0,32	-

Ket: Berdasarkan Tabel Scott, *et al* (1982).

d. Susunan Ransum Percobaan

Ransum disusun iso-protein (21-22%) dan iso-energi (3000 kkal/kg) sesuai kebutuhan menurut Scott, *et al* (1982). Adapun susunan ransum percobaan serta kandungan zat-zat makanan dan energi metabolis disajikan pada Tabel 2 dan Tabel 3.

Tabel 2. Susunan Ransum Percobaan

Bahan Pakan	R ₀	R ₁	R ₂	R ₃	R ₄
 (%)				
ung kuning	55,50	53,20	50,80	47,50	42,30
ngkil kedelai	16,00	17,00	18,20	18,80	20,20
ung ikan	13,50	13,50	13,50	13,50	13,00
dak halus	11,50	7,60	3,60	0,80	0,00
lG fermentasi	0,00	5,00	10,00	15,00	20,00
nyak kelapa	2,00	2,20	2,40	2,90	3,00

ong tulang	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
mix	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Jumlah	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Ket: Dihitung berdasarkan Tabel 1.

Tabel 3. Kandungan Zat-zat Makanan dan Energi Metabolis Ransum Percobaan

Zat Makanan	R ₀	R ₁	R ₂	R ₃	R ₄
rotein kasar (%)	21,59	21,67	21,81	21,76	21,83
nak kasar (%)	7,02	6,67	6,30	6,35	6,15
at kasar (%)	3,59	3,65	3,71	3,86	4,25
lsium (%)	1,06	1,07	1,07	1,08	1,06
ospor (%)	0,62	0,62	0,62	0,62	0,61
Lisin (%)	1,34	1,33	1,33	1,32	1,32
Metionin (%)	0,48	0,47	0,46	0,45	0,44
ergi metabolis (kkal/kg)	3004	3022	3040	3060	3016

Ket: Dihitung berdasarkan Tabel 1 dan Tabel 2.

4.2. Prosedur Percobaan

Prosedur percobaan yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Penyediaan bahan pakan dan analisis kadungan zat-zat makanan bahan pakan yang digunakan untuk penyusun ransum.
2. Fermentasi ampas umbi garut oleh kapang *Aspergillus niger* dengan dosis 2 g/kg substrat (2%), lama fermentasi 72 jam, ketebalan substrat 2 cm dan suhu fermentor adalah 32 °C.
3. Program sanitasi kandang dan peralatan kandang.
4. Persiapan kandang sebelum DOC datang, yaitu: pemanas dinyalakan lebih kurang 24 jam sebelum DOC dimasukkan serta pemasangan tempat pakan dan air minum.

5. Penimbangan bobot badan awal, perhitungan koefisien variasi, selanjutnya DOC ditempatkan ke dalam 25 unit kandang dan masing-masing unit kandang terdiri atas empat ekor DOC.
6. Pemeliharaan DOC sampai dengan umur lima minggu, meliputi pemberian pakan, air minum, vaksinasi dan pengontrolan temperatur kandang. Pemberian pakan dan air minum dilakukan secara *ad libitum*. Vaksinasi dilakukan untuk mencegah penyakit *New Castle Disease* (ND) yang dilakukan melalui tetes mata pada umur tiga hari dan air minum pada umur 21 hari. Vitamin diberikan melalui air minum untuk mencegah stress akibat vaksinasi dan penimbangan berat badan.
7. Penimbangan bobot badan dan konsumsi ransum yang dilakukan setiap minggu.

4.3. Peubah yang Diamati dan Cara Pengukurannya

Peubah yang diamati dan cara pengukurannya adalah sebagai berikut:

- a. Konsumsi Ransum (gram per ekor per periode)
Konsumsi ransum diperoleh dari selisih ransum yang diberikan dengan sisa ransum pada setiap akhir minggu, kemudian dihitung kumulatif selama penelitian.
- b. Konsumsi Protein (gram per ekor per periode)
Perhitungan konsumsi protein berdasarkan jumlah konsumsi ransum selama penelitian dikalikan dengan persentase kandungan protein dalam ransum.
- c. Pertambahan Bobot Badan (gram per ekor per periode)
Pertambahan bobot badan selama penelitian dihitung berdasarkan selisih antara rata-rata bobot badan pada awal penelitian dengan rata-rata bobot badan pada akhir penelitian.
- d. Imbangan Efisiensi Protein (IEP)

Imbangan Efisiensi Protein (IEP) dihitung berdasarkan rumus yang dikemukakan oleh Tillman (1989) dan Wahyu (1992), yaitu sebagai berikut:

$$\text{IEP} = \frac{\text{Pertambahan Bobot Badan (g)}}{\text{Konsumsi Protein (g)}}$$

e. Konversi Ransum (KR)

Konversi Ransum (KR) dihitung berdasarkan perbandingan jumlah ransum yang dikonsumsi dengan pertambahan bobot badan selama penelitian, dengan rumus :

$$\text{KR} = \frac{\text{Konsumsi Ransum (g)}}{\text{Pertambahan Bobot badan (g)}}$$

4.4. Rancangan Percobaan

Penelitian dilakukan secara eksperimen, menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 macam perlakuan dan masing-masing diulang sebanyak 5 kali. Perlakuan yang diberikan terdiri atas lima susunan ransum berdasarkan tingkat penggunaan ampas umbi garut produk fermentasi dalam ransum, yaitu sebagai berikut:

R_0 = Ransum tanpa ampas umbi garut fermentasi (ransum kontrol)

R_1 = Ransum mengandung 5% ampas umbi garut produk fermentasi.

R_2 = Ransum mengandung 10% ampas umbi garut produk fermentasi.

R_3 = Ransum mengandung 15% ampas umbi garut produk fermentasi.

R_4 = Ransum mengandung 20% ampas umbi garut produk fermentasi.

Setiap perlakuan diulang lima kali dan setiap ulangan terdiri atas empat ekor ayam.

Model matematika yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_{ij} + \varepsilon_{ij}$$

Keterangan:

Y_{ij} = Respon hasil pengamatan

- μ = Rataan umum
- α_{ij} = Pengaruh perlakuan ke-i
- ε_{ij} = Pengaruh pengacakan
- i = Perlakuan (1,2,3,4,5)
- j = Ulangan (1,2,3,4,5)

Untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan, menggunakan Uji Jarak Berganda

Duncan, dengan rumus sebagai berikut:

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

$$LSR = SSR \times S_x$$

Keterangan:

- S_x = Standard error
- KTG = Kuadrat tengah galat
- r = Ulangan
- LSR = *Least significant range*
- SSR = *Studentized significant range*

V

HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1. Pengaruh Perlakuan terhadap Konsumsi Ransum

Konsumsi Ransum komulatif adalah banyaknya ransum yang dikonsumsi setiap ekor ayam broiler selama lima minggu penelitian. Rataan konsumsi ransum selama penelitian pada masing-masing perlakuan dapat ditelaah pada Tabel 4 di bawah ini.

Tabel 4. Rataan Konsumsi Ransum Setiap Ekor Selama Penelitian.

Ulangan	Perlakuan				
	R ₀	R ₁	R ₂	R ₃	R ₄
gram/ekor.....				
1	2743,00	2765,00	2748,00	2739,00	2765,00
2	2738,00	2774,00	2780,00	2735,00	2732,00
3	2709,00	2734,00	2749,00	2681,00	2810,00
4	2717,00	2736,00	2758,00	2726,00	2700,00
5	2746,00	2746,00	2729,00	2733,00	2712,00
Jumlah	13653,00	13755,00	13764,00	13614,00	13719,00
Rataan	2730,60	2751,00	2752,80	2722,80	2743,80

Ket: R₀ = Ransum tanpa ampas umbi garut fermentasi (ransum kontrol)
R₁ = Ransum mengandung 5% ampas umbi garut produk fermentasi.
R₂ = Ransum mengandung 10% ampas umbi garut produk fermentasi.
R₃ = Ransum mengandung 15% ampas umbi garut produk fermentasi.

R₄ = Ransum mengandung 20% ampas umbi garut produk fermentasi.

Rataan konsumsi ransum ayam boiler terendah adalah pada perlakuan R₃ (2722,80 g), dan rata-rata konsumsi ransum tertinggi yaitu pada perlakuan R₂ (2752,80 g). Pengaruh perlakuan terhadap konsumsi ransum diperjelas dengan analisis statistika yang daftar sidik ragamnya tercantum pada Lampiran 7.

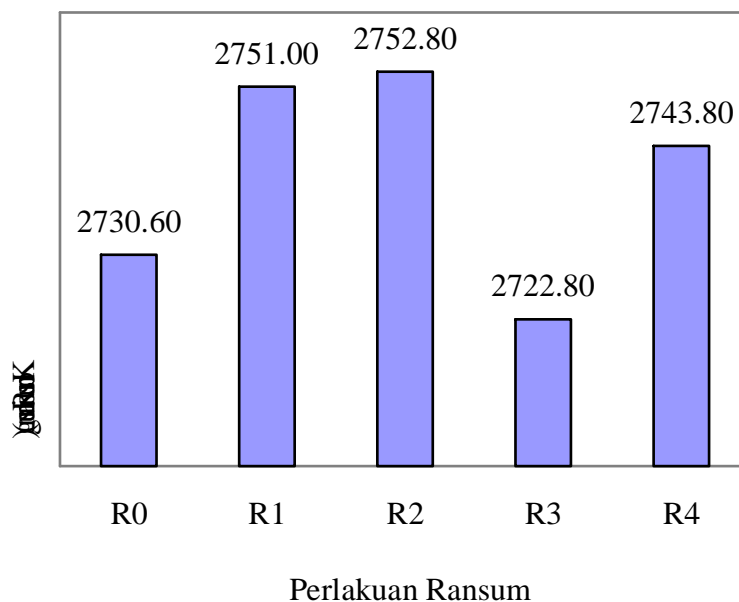
Hasil analisis sidik ragam (Lampiran 7) diketahui bahwa diantara perlakuan terdapat pengaruh yang tidak nyata ($P > 0,05$) terhadap konsumsi ransum. Fenomena ini memberi arti bahwa diantara perlakuan penambahan ampas umbi garut produk fermentasi tidak menyebabkan peningkatan atau penurunan konsumsi ransum secara nyata diantara setiap perlakuan.

Jumlah ransum yang dikonsumsi pada perlakuan penambahan ampas umbi garut produk fermentasi berbeda tidak nyata ($P > 0,05$) dibanding dengan perlakuan kontrol. Fenomena ini disebabkan karena kandungan energi pada setiap perlakuan adalah relatif sama (3004 – 3060 kkal/kg ransum). Sesuai dengan pendapat Wahyu (1992) yang menyatakan bahwa kandungan energi ransum yang sama akan menghasilkan konsumsi ransum yang sama pula. Begitu pula penambahan ampas umbi garut produk fermentasi sampai dengan tingkat 20% dalam ransum, tidak meningkatkan kandungan serat kasar ransum perlakuan yang nyata. Kandungan serat kasar dalam ransum yang relatif sama (3,59% - 4,25%), akan memberikan dampak yang sama pula terhadap konsumsi ransum (Morrison, 1961; Lubis, 1963).

Faktor-faktor yang mempengaruhi konsumsi ransum adalah energi dalam ransum, type ayam, temperatur dan iklim setempat, bobot badan, palatabilitas dan serat kasar ransum (Wahju, 1992 ; Hauser, 1955 ; Scott, dkk, 1972 ; Lubis, 1963 dan Soeharsono, 1976). Kandungan serat kasar dalam ransum tidak boleh lebih dari lima

persen (Morrison, 1961), sedangkan Lubis (1963) menyatakan bahwa unggas masih dapat mentoleransi serat kasar sampai dengan tingkat delapan persen dan untuk fase *starter* kurang dari enam persen, sebab apabila terlalu tinggi akan menyebabkan daya cerna dari ransum tersebut menjadi rendah.

Untuk lebih jelas, pengaruh tingkat ampas umbi garut produk fermentasi dalam ransum ditampilkan pada Grafik 1 di bawah ini.



Grafik 1. Pengaruh Perlakuan terhadap Konsumsi Ransum.

Berdasarkan Grafik 1 di atas, tampak bahwa konsumsi ransum kumulatif selama penelitian secara berurutan dari yang terendah sampai tertinggi adalah pada perlakuan R₃ (2722,80 g); R₀ (2730,60 g); R₄ (2743,80 g); R₁ (2751,00 g) dan R₂ (2752,80 g). Data tersebut memberikan kejelasan bahwa konsumsi ransum terendah adalah pada perlakuan R₃ (ransum mengandung 15% ampas umbi garut produk fermentasi).

5.2. Pengaruh Perlakuan terhadap Konsumsi Protein

Konsumsi protein kumulatif adalah banyaknya ransum yang dikonsumsi dikalikan dengan kandungan protein ransum selama lima minggu penelitian. Rataan konsumsi protein selama penelitian pada masing-masing perlakuan dapat ditelaah pada Tabel 5 di bawah ini.

Tabel 5. Rataan Konsumsi Protein Selama Penelitian

Ulangan	Perlakuan				
	R ₀	R ₁	R ₂	R ₃	R ₄
gram/ekor.....				
1	592,21	599,18	599,34	596,01	603,60
2	591,13	601,13	606,32	595,14	596,40
3	584,87	592,46	599,56	583,39	613,42
4	586,60	592,89	601,52	593,18	589,41
5	592,86	595,06	595,19	594,70	592,03
Jumlah	2947,68	2980,71	3001,93	2962,41	2994,86
Rataan	589,54	596,14	600,39	592,48	598,97

Ket: R₀ = Ransum tanpa ampas umbi garut fermentasi (ransum kontrol)
R₁ = Ransum mengandung 5% ampas umbi garut produk fermentasi.
R₂ = Ransum mengandung 10% ampas umbi garut produk fermentasi.
R₃ = Ransum mengandung 15% ampas umbi garut produk fermentasi.
R₄ = Ransum mengandung 20% ampas umbi garut produk fermentasi.

Rataan konsumsi protein ayam broiler berkisar antara 589,54 g (R₀) sampai dengan 600,39 g (R₂). Pengaruh perlakuan terhadap konsumsi protein diperjelas dengan analisis statistika yang daftar sidik ragamnya tercantum pada Lampiran 8.

Berdasarkan hasil analisis sidk ragam pada Lampiran 8, tampak bahwa perlakuan berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap konsumsi protein. Perbedaan dari

setiap perlakuan terhadap konsumsi protein dilakukan uji jarak berganda Duncan yang hasilnya dapat ditelaah pada Tabel 6 di bawah ini.

Tabel 6. Uji Jarak Berganda Duncan Pengaruh Perlakuan terhadap Konsumsi Protein

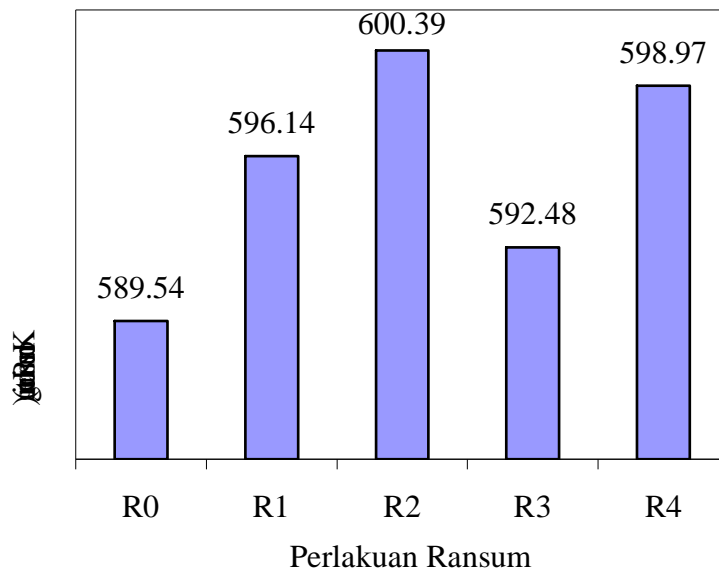
Perlakuan	Konsumsi Proteingram.....	Signifikansi (0,05)
R ₂	600,39	A
R ₄	598,97	A
R ₁	596,14	AB
R ₃	592,48	AB
R ₀	589,54	B

Ket: Huruf yang tidak sama pada kolom signifikansi menunjukkan pengaruh perlakuan yang berbeda nyata ($P < 0,05$).

Hasil uji jarak berganda Duncan (Tabel 6) diketahui bahwa antara perlakuan R₂, R₄, R₁ dan R₃; serta antara perlakuan R₁, R₃ dan R₀ menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata ($P > 0,05$) terhadap konsumsi protein. Adapun perlakuan R₂ dan R₄, nyata lebih tinggi ($P < 0,05$) dibanding dengan perlakuan R₀ terhadap konsumsi protein.

Tingginya konsumsi protein pada perlakuan R₂ dan R₄ disebabkan karena lebih tingginya kandungan protein ransum pada perlakuan tersebut (21,81% dan 21,83%). Konsumsi ransum yang sama, namun kandungan protein ransum yang lebih tinggi akan menyebabkan konsumsi protein yang lebih tinggi pula. Sesuai dengan pendapat Wahju (1992) bahwa konsumsi protein dipengaruhi oleh konsumsi ransum dan kandungan protein dalam ransum yang diberikan. Semakin tinggi kandungan protein ransum, maka akan semakin tinggi pula konsumsi protein, begitu pula sebaliknya.

Untuk lebih jelas, pengaruh tingkat ampas umbi garut produk fermentasi dalam ransum terhadap konsumsi protein, ditampilkan dalam Grafik 2 di bawah ini.



Grafik 2. Pengaruh Perlakuan terhadap Konsumsi Protein.

Berdasarkan Grafik 2 di atas tampak bahwa konsumsi protein kumulatif selama penelitian secara berurutan dari yang terendah sampai tertinggi adalah pada perlakuan R_0 (589,54 g); R_3 (592,48 g); R_1 (596,14 g); R_4 (598,97 g) dan R_2 (600,39 g). Data tersebut memberikan kejelasan bahwa konsumsi protein pada perlakuan R_3 (ransum mengandung 15% ampas umbi garut produk fermentasi) relatif sama dengan perlakuan R_0 (ransum kontrol).

5.3. Pengaruh Perlakuan terhadap Pertambahan Bobot Badan

Rataan pertambahan bobot badan digunakan sebagai salah satu kriteria untuk mengukur pertumbuhan. Rataan pertambahan bobot badan ayam broiler pada masing-masing perlakuan yang dicapai selama lima minggu penelitian ditampilkan pada Tabel 7 di bawah ini.

Tabel 7. Rataan Pertambahan Bobot Badan Selama Penelitian

Ulangan	Perlakuan				
	R ₀	R ₁	R ₂	R ₃	R ₄
gram/ekor.....				
1	1538,00	1549,00	1518,00	1506,00	1484,00
2	1539,00	1521,00	1547,00	1490,00	1466,00
3	1530,00	1555,00	1514,00	1509,00	1487,00
4	1525,00	1555,00	1539,00	1490,00	1492,00
5	1512,00	1526,00	1510,00	1532,00	1471,00
Jumlah	7644,00	7706,00	7628,00	7527,00	7400,00
Rataan	1528,80	1541,20	1525,60	1505,40	1480,00

Ket: R₀ = Ransum tanpa ampas umbi garut fermentasi (ransum kontrol)
R₁ = Ransum mengandung 5% ampas umbi garut produk fermentasi.
R₂ = Ransum mengandung 10% ampas umbi garut produk fermentasi.
R₃ = Ransum mengandung 15% ampas umbi garut produk fermentasi.
R₄ = Ransum mengandung 20% ampas umbi garut produk fermentasi.

Rataan pertambahan bobot badan ayam broiler berkisar antara 1480,00 g (R₄) sampai dengan 1541,20 g (R₁). Pengaruh perlakuan terhadap pertambahan bobot badan diperjelas dengan analisis statistik yang daftar sidik ragamnya tercantum pada Lampiran 9.

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam pada Lampiran 9, tampak bahwa perlakuan berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap pertambahan bobot badan. Perbedaan dari setiap perlakuan terhadap pertambahan bobot badan dilakukan uji jarak berganda Duncan yang hasilnya dapat ditelaah pada Tabel 8 di bawah ini.

Tabel 8. Uji Jarak Berganda Duncan Pengaruh Perlakuan terhadap Pertambahan Bobot Badan

Perlakuan	Pertambahan Bobot Badan(gram).....	Signifikansi (0,05)
R ₁	1541,20	A
R ₀	1528,80	A
R ₂	1525,60	AB
R ₃	1505,40	B
R ₄	1480,00	C

Ket: Huruf yang tidak sama pada kolom signifikansi menunjukkan pengaruh perlakuan yang berbeda nyata ($P < 0,05$).

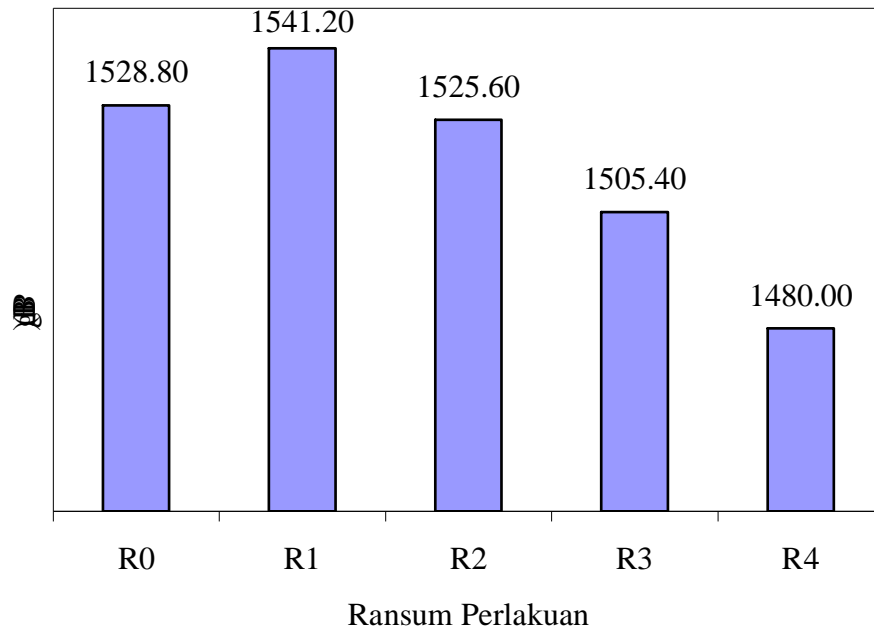
Hasil uji jarak berganda Duncan (Tabel 8) diketahui bahwa antara perlakuan R₁, R₀ dan R₂; serta antara perlakuan R₂ dan R₃ menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata ($P > 0,05$) terhadap pertambahan bobot badan. Adapun perlakuan R₄, nyata lebih rendah ($P < 0,05$) dibanding dengan perlakuan lainnya (R₀, R₁, R₂ dan R₃) terhadap pertambahan bobot badan.

Meningkatnya penggunaan ampas umbi garut produk fermentasi dalam ransum memperlihatkan kecenderungan penurunan bobot badan, terutama nyata pada perlakuan R₄ (penggunaan ampas umbi garut produk fermentasi sebanyak 20% dalam ransum). Rendahnya pertambahan bobot badan pada perlakuan R₄ disebabkan karena tingginya kandungan serat kasar dalam ransum (4,25%) dibanding dengan perlakuan yang lainnya. Tinggi rendahnya kandungan serat kasar dalam ransum akan mempengaruhi nilai pencernaan. Sesuai dengan pendapat Tillman, dkk. (1985) yang menyatakan bahwa kandungan serat kasar ransum akan mempengaruhi nilai pencernaan zat makanan. Kandungan serat kasar yang tinggi akan menurunkan daya cerna, terutama daya cerna protein (Tulung, 1987). Ransum yang memiliki nilai pencernaan rendah, menyebabkan

protein yang diserap tubuh temak yang bersangkutan menjadi rendah. Hal demikian akan berpengaruh terhadap penambahan bobot badan, sebab derajat pertumbuhan ayam sangat berhubungan erat dengan pencernaan protein (Lubis, 1963).

Fermentasi dapat meningkatkan kualitas bahan asalnya, seperti meningkatkan kandungan protein kasar, asam amino dan vitamin, serta menurunkan kandungan serat kasar, yang pada akhirnya meningkatkan nilai pencernaan (Statton dkk., 1969; Poesponegoro, 1975; Shurtleff dan Aoyagi, 1979). Seperti fermentasi pada ampas umbi garut oleh *Aspergillus niger* meningkatkan kandungan protein kasar sebesar 46,28% (dari 4,34% menjadi 6,35%) dan menurunkan kandungan serat kasar sebesar 38,74% (dari 16,41% menjadi 10,05%), serta nilai pencernaan proteinnya sebesar 70,41% (Abun, dkk., 2003). Walaupun terjadi perbaikan kualitas ampas umbi garut produk fermentasi, namun penggunaannya terbatas hanya sampai 15% dalam ransum ayam broiler. Terlihat bahwa penggunaan diatas 15% (dalam hal ini 20%) dapat menurunkan penambahan bobot badan.

Untuk lebih jelas, pengaruh tingkat ampas umbi garut produk fermentasi dalam ransum terhadap penambahan bobot badan, ditampilkan dalam Grafik 3.



Grafik 3. Pengaruh Perlakuan terhadap Pertambahan Bobot Badan.

Berdasarkan Grafik 3 tampak bahwa pertambahan bobot badan kumulatif selama penelitian secara berurutan dari yang terendah sampai tertinggi adalah pada perlakuan R₄ (1480,00 g); R₃ (1505,40 g); R₂ (1525,60 g); R₀ (1528,80 g) dan R₁ (1541,20 g). Perlakuan R₁ menghasilkan pertambahan bobot badan tertinggi, namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan R₀ dan R₂, dan perlakuan R₂ tidak berbeda nyata dengan perlakuan R₃. Data tersebut memberikan kejelasan bahwa ampas umbi garut produk fermentasi dapat digunakan sampai dengan tingkat 15% (R₅) dalam ransum ayam broiler tanpa menurunkan pertambahan bobot badan.

5.4. Pengaruh Perlakuan terhadap Imbangan Efisiensi Protein

Kualitas protein suatu bahan pakan dapat diketahui dengan cara menghitung nilai imbangan efisiensi protein. Imbangan efisiensi protein ini diperoleh dengan cara membagi pertambahan bobot badan dengan konsumsi protein, dan hasilnya tercantum

pada Lampiran 6. Rataan imbalan efisiensi protein setiap ekor selama lima minggu penelitian tercantum pada Tabel 9 di bawah ini.

Tabel 9. Rataan Imbalan Efisiensi Protein Selama Penelitian.

Ulangan	Perlakuan				
	R ₀	R ₁	R ₂	R ₃	R ₄
1	2,60	2,59	2,53	2,53	2,46
2	2,60	2,53	2,55	2,50	2,46
3	2,62	2,62	2,53	2,59	2,42
4	2,60	2,62	2,56	2,51	2,53
5	2,55	2,56	2,54	2,58	2,48
Jumlah	12,97	12,93	12,70	12,71	12,36
Rataan	2,59	2,59	2,54	2,54	2,47

Ket: R₀ = Ransum tanpa ampas umbi garut fermentasi (ransum kontrol)
 R₁ = Ransum mengandung 5% ampas umbi garut produk fermentasi.
 R₂ = Ransum mengandung 10% ampas umbi garut produk fermentasi.
 R₃ = Ransum mengandung 15% ampas umbi garut produk fermentasi.
 R₄ = Ransum mengandung 20% ampas umbi garut produk fermentasi.

Rataan imbalan efisiensi protein ayam broiler berkisar antara 2,47 (R₄) sampai dengan 2,59 (R₀ dan R₁). Pengaruh perlakuan terhadap imbalan efisiensi protein diperjelas dengan analisis statistik yang daftar sidik ragamnya tercantum pada Lampiran 10.

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam pada Lampiran 10, tampak bahwa perlakuan berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap imbalan efisiensi protein. Perbedaan dari setiap perlakuan terhadap imbalan efisiensi protein dilakukan uji jarak berganda Duncan yang hasilnya dapat ditelaah pada Tabel 10 di bawah ini.

Tabel 10. Uji Jarak Berganda Duncan Pengaruh Perlakuan terhadap Imbangan Efisiensi Protein

Perlakuan	Imbangan Efisiensi Protein	Signifikansi (0,05)
R ₀	2,59	A
R ₁	2,59	A
R ₂	2,54	A
R ₃	2,54	A
R ₄	2,47	B

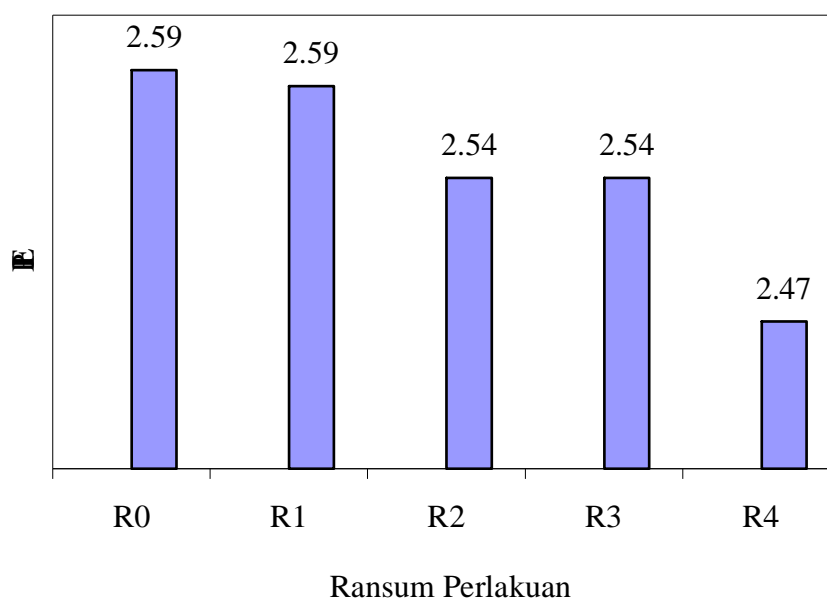
Ket: Huruf yang tidak sama pada kolom signifikansi menunjukkan pengaruh perlakuan yang berbeda nyata ($P < 0,05$).

Hasil uji jarak berganda Duncan (Tabel 10) diketahui bahwa antara perlakuan R₀, R₁, R₂ dan R₃, menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata ($P > 0,05$), namun semuanya nyata ($P < 0,05$) lebih tinggi dibanding dengan perlakuan R₄ terhadap imbangan efisiensi protein. Penggunaan ampas umbi garut produk fermentasi pada tingkat 20% (R₄) nyata menurunkan nilai imbangan efisiensi protein.

Rendahnya nilai imbangan efisiensi protein pada perlakuan R₄ (2,47) disebabkan karena rendahnya penambahan bobot badan (1480,00 g) dibanding dengan perlakuan lainnya. Semakin rendah nilai imbangan efisiensi protein maka semakin rendah pula kualitas protein dari ransum tersebut. Hal ini disebabkan karena setiap gram protein yang dikonsumsi akan menghasilkan penambahan bobot badan yang lebih rendah. Adapun imbangan efisiensi protein ransum perlakuan R₀ sampai dengan R₃ adalah relatif sama. Hal ini disebabkan karena kualitas protein ransum perlakuan adalah relatif sama sehingga menghasilkan penambahan bobot badan yang relatif sama pula. Sesuai dengan pendapat Church dan Pord (1998) yang menyatakan bahwa nilai imbangan efisiensi protein dipengaruhi oleh konsumsi ransum dan kualitas protein.

Imbangan efisiensi protein dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain: konsumsi ransum, konsumsi protein, kualitas protein, imbangan energi dan protein (Mueller, 1956 ; Wahju, 1972). Imbangan efisiensi protein mempunyai hubungan yang nyata dengan kualitas dan jumlah konsumsi ransum, yaitu semakin tinggi kualitas dan konsumsi ransum akan menghasilkan efisiensi protein yang semakin tinggi pula, sehingga pertumbuhan meningkat. Meningkatnya ransum yang dikonsumsi dengan kualitas yang baik, akan memberikan kesempatan pada tubuh ternak untuk meretensi zat-zat makanan yang lebih banyak, sehingga kebutuhan protein untuk pertumbuhan terpenuhi (Wahju, 1972). Adapun rendahnya kualitas ransum pada perlakuan R₄ disebabkan karena tingginya kandungan serat kasar yang menyebabkan rendahnya daya cerna, dan berdampak terhadap imbangan efisiensi protein.

Untuk lebih jelas, pengaruh tingkat ampas umbi garut produk fermentasi dalam ransum terhadap imbangan efisiensi protein, ditampilkan dalam Grafik 4.



Grafik 4. Pengaruh Perlakuan terhadap Imbangan Efisiensi Protein.

Berdasarkan Grafik 4 di atas tampak bahwa imbangan efisiensi protein kumulatif selama penelitian secara berurutan dari yang terendah sampai tertinggi adalah pada perlakuan R₄ (2,47); R₃ (2,54); R₂ (2,54); R₁ (2,59) dan R₀ (2,59). Data tersebut memberikan kejelasan bahwa imbangan efisiensi protein pada perlakuan R₃ (ransum mengandung 15% ampas umbi garut produk fermentasi) relatif sama dengan perlakuan R₀ (ransum kontrol).

5.5. Pengaruh Perlakuan terhadap Konversi Ransum

Perhitungan konversi ransum didasarkan atas jumlah ransum yang dikonsumsi dibagi dengan pertambahan bobot badan yang dapat dicapai selama penelitian. Pertambahan bobot badan yang semakin besar pada tingkat konsumsi ransum yang sama akan menghasilkan nilai konversi ransum yang semakin kecil. Hal ini menunjukkan bahwa ransum yang dikonsumsi ayam semakin efisien digunakan untuk

pertumbuhan. Nilai konversi ransum yang diperoleh dari hasil penelitian pada masing-masing perlakuan selama lima minggu penelitian disajikan pada Tabel 11 di bawah ini.

Tabel 11. Rataan Konversi Ransum Selama Penelitian

Ulangan	Perlakuan				
	R ₀	R ₁	R ₂	R ₃	R ₄
1	1,78	1,79	1,81	1,82	1,86
2	1,78	1,82	1,80	1,84	1,86
3	1,77	1,76	1,82	1,78	1,89
4	1,78	1,76	1,79	1,83	1,81
5	1,82	1,80	1,81	1,78	1,84
Jumlah	8,93	8,93	9,02	9,04	9,27
Rataan	1,79	1,79	1,80	1,81	1,85

Ket: R₀ = Ransum tanpa ampas umbi garut fermentasi (ransum kontrol)
 R₁ = Ransum mengandung 5% ampas umbi garut produk fermentasi.
 R₂ = Ransum mengandung 10% ampas umbi garut produk fermentasi.
 R₃ = Ransum mengandung 15% ampas umbi garut produk fermentasi.
 R₄ = Ransum mengandung 20% ampas umbi garut produk fermentasi.

Rataan konversi ransum ayam broiler berkisar antara 1,79 (R₀ dan R₁) sampai dengan 1,85 (R₄). Pengaruh perlakuan terhadap konversi ransum diperjelas dengan analisis statistika yang daftar sidik ragamnya tercantum pada Lampiran 11.

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam pada Lampiran 11, tampak bahwa perlakuan berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap konversi ransum. Perbedaan dari setiap perlakuan terhadap konversi ransum dilakukan uji jarak berganda Duncan yang hasilnya dapat ditelaah pada Tabel 12.

Tabel 12. Uji Jarak Berganda Duncan Pengaruh Perlakuan terhadap Konversi Ransum

Perlakuan	Konversi Ransum	Signifikansi (0,05)
R ₄	1,85	A
R ₃	1,81	B
R ₂	1,80	B
R ₁	1,79	B
R ₀	1,79	B

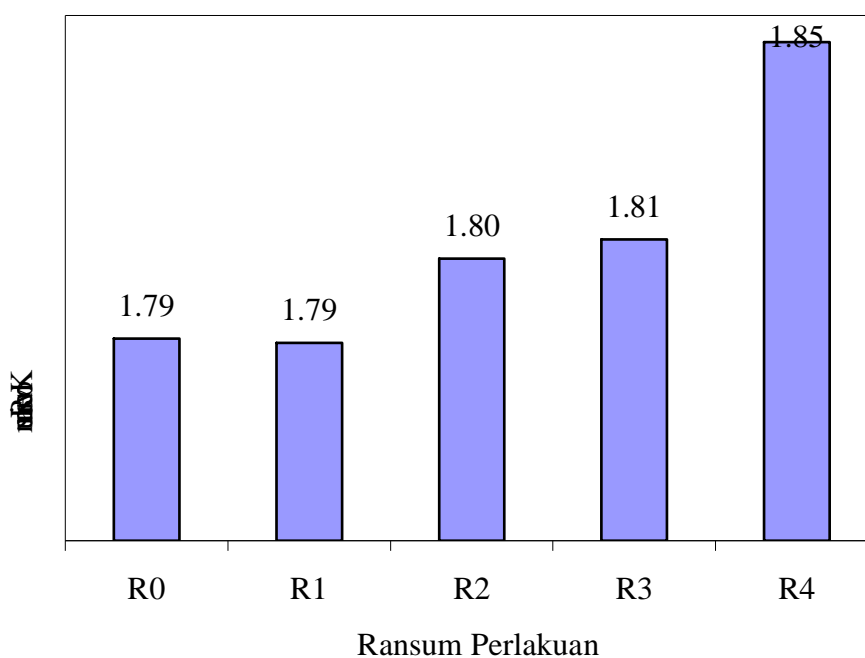
Ket: Huruf yang tidak sama pada kolom signifikansi menunjukkan pengaruh perlakuan yang berbeda nyata ($P < 0,05$).

Hasil uji jarak berganda Duncan (Tabel 12) diketahui bahwa antara perlakuan R₃, R₂, R₁ dan R₀, menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata ($P > 0,05$), namun semuanya nyata ($P < 0,05$) lebih rendah dibanding dengan perlakuan R₄ terhadap konversi ransum. Penggunaan ampas umbi garut produk fermentasi pada tingkat 20% (R₄) nyata meningkatkan nilai konversi ransum.

Tingginya nilai konversi ransum pada perlakuan R₄ (1,85) disebabkan karena rendahnya penambahan bobot badan dibanding dengan perlakuan lainnya, sedangkan konsumsi ransumnya adalah sama. Jumlah konsumsi ransum yang sama namun menghasilkan penambahan bobot badan yang lebih rendah pada perlakuan R₄ menandakan rendahnya kualitas ransum tersebut, dan hal ini terlihat jelas dari nilai efisiensi penggunaan protein yang sangat rendah (2,47). Tinggi rendahnya nilai konversi ransum sangat dipengaruhi oleh konsumsi ransum dan penambahan bobot badan. Pertambahan bobot badan yang semakin rendah pada tingkat konsumsi ransum yang sama akan menghasilkan nilai konversi ransum yang semakin besar (Scott, 1982; North, 1984).

Nilai konversi ransum pada perlakuan R_0 sampai dengan perlakuan R_4 menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata. Hal ini menandakan bahwa kualitas ransum R_0 , R_1 , R_2 dan R_3 adalah sama baiknya. Nilai konversi ransum berkisar antara 1,79 sampai 1,81. Sesuai dengan pendapat North (1984) yang menyatakan bahwa nilai konversi ransum berkisar antara 1,77 sampai 1,83; sedangkan menurut Scott (1982), nilai konversi ransum ayam broiler selama enam minggu pemeliharaan berkisar antara 1,7 sampai 2,0.

Untuk lebih jelas, pengaruh tingkat ampas umbi garut produk fermentasi dalam ransum terhadap nilai konversi ransum, ditampilkan dalam Grafik 5 di bawah ini.



Grafik 5. Pengaruh Perlakuan terhadap Konversi Ransum.

Berdasarkan Grafik 5 tampak bahwa nilai konversi ransum komulatif selama penelitian secara berurutan dari yang terendah sampai tertinggi adalah pada perlakuan R_0 (1,79); R_1 (1,79); R_2 (1,80); R_3 (1,81) dan R_4 (1,85). Data tersebut memberikan

kejelasan bahwa konversi ransum pada perlakuan R_3 (ransum mengandung 15% ampas umbi garut produk fermentasi) relatif sama dengan perlakuan R_0 (ransum kontrol).

VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis data dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa penggunaan ampas umbi garut produk fermentasi oleh kapang *Aspergillus niger* sampai dengan tingkat 15% dalam ransum menunjang terhadap pencapaian konsumsi ransum, konsumsi protein dan penambahan bobot badan yang dimanipestasikan pada nilai imbangan efisiensi protein dan konversi ransum. Hal tersebut diperkuat oleh hasil penelitian sebagai berikut:

1. Pemberian ransum mengandung ampas umbi garut produk fermentasi oleh kapang *Aspergillus niger* sampai dengan 20%, tidak menimbulkan perbedaan yang nyata ($P > 0,05$) terhadap konsumsi ransum dibandingkan dengan ransum kontrol, namun penggunaan pada tingkat 20%, nyata ($P < 0,05$) menurunkan nilai imbangan efisiensi protein dan meningkatkan nilai konversi ransum.
2. Pemberian ransum mengandung ampas umbi garut produk fermentasi oleh kapang *Aspergillus niger* sampai dengan 15%, tidak menimbulkan perbedaan yang nyata ($P > 0,05$) terhadap konsumsi protein, penambahan bobot badan, nilai imbangan efisiensi protein dan nilai konversi ransum dibandingkan dengan ransum kontrol.

6.2. Saran

Ampas umbi garut produk fermentasi oleh kapang *Aspergillus niger* dapat digunakan sampai dengan 15% dalam ransum ayam broiler (ditinjau dari nilai imbangan efisiensi protein dan konversi ransum). Oleh sebab itu, ampas umbi garut produk fermentasi oleh kapang *Aspergillus niger* dapat digunakan sebagai bahan pakan alternatif dalam penyusunan ransum unggas, khususnya ayam broiler.

DAFTAR PUSTAKA

- Abun, Denny Rusmana dan Hendi Setiatwan. 2003. *Pengolahan Limbah Umbi Garut (Maranta arundinacea Linn.) melalui Fermentasi dengan Aspergillus niger terhadap Perubahan Nilai Gizi dan Kecernaan Ransum pada Ayam Broiler*. Fakultas Peternakan, Universitas Padjadjaran, Bandung.
- Anggorodi, R. 1979. *Ilmu Makanan Ternak Umum*. PT. Gramedia, Jakarta.
- Anwar, C., dkk. 1999. *Agribisnis Tanaman Garut*. Kantor Menteri Negara Pangan dan Holtikultura, Departemen Koperasi PK dan M. LSM Gema Pertapa, Jakarta Timur.
- Curch, D.C. and W.G. Pond. 1988. *Basic Animal Nutrition and Feeding*. Third Edition. John Wiley and Sons, New York.
- Ewing. 1983. *Poultry Nutrition*. 5th Edition. The Ray Ewing Co., Pasadena, California.
- Furuse, M. and H. Yokota. 1984. *Protein and Energy Utilization in Germ Free and Conventional Chicks Given Diets Containing Levels of Dietary Protein*. British J. Nutr. 51 : 255-264.
- Heuser, C.F. . 1955. *Feeding Poultry*. 4th Ed. Chapman and Hall Limited, London.
- Lubis, D.A.. 1963. *Ilmu Makanan Ternak*. PT Pembangunan, Jakarta. 62-63.
- Maynard, L.A. and J.K. Loosli. 1962. *Animal Nutrition*. Fifth Edition. McGraw-Hill Book Co., New York, Toronto, London.
- Morrison, F.B. 1961. *Feeds and Feeding*. Abridged. 9th. Ed., The Morrison Publishing Co., Clington, New York.
- Mueller, W.J. 1972. *Influence of Age and Sex on The Utilization Proximate Nutrient Energi by Chickens*. J. Nutrition. 58.
- Murtidjo, B.A. 1995. *Pedoman Beternak Ayam Broiler*. Kanisius, Yogyakarta.
- North. 1984. *Comercial Chicken Production Manual*. The Avi Publishing Company Inc., Wesport Connecticut.
- Pederson, C., 1971. *Microbiology of Food Fermentation*. The Avi Publishing Co.Inc. Westport. Connecticut.
- Pinus Lingga. 1986. *Bertanam Umbi-umbian*. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Poesponegoro, M., 1975. *Makanan Hasil Fermentasi*. Laporan Ceramah Ilmiah. Lembaga Kimia Nasional. LIPI,. Bandung.
- Rasyaf, M. 1992. *Beternak Ayam Pedaging*. Penebar Swadaya, Jakarta.

- Robel, E.J., G.F. Combs, and G.L. Romorer. 1956. *Protein Requirement of Chickens for Maintenance of Nitrogen Balance and Growth*. Poultry Science. 35 : 553-565.
- Saono, S., 1976. *Pemanfaatan Jasad Renik dalam Pengolahan Hasil Sampingan Atau Sisa-sisa Produk Pertanian*. Berita IPTEK, Jakarta.
- Scott, M.L. 1982. *Nutrition of The Chicken*. M.L. Scott and Associates Ithaca, NY.
- Shurtleff, W., dan Aoyagi A., 1979. *The Book of Tempeh. Profesional Edition*. Harper and Row, publishing, New York Hagerstown, San Francisco, London, A. New Age Foods Study Center Book.
- Siregar, A.P, M. Sabrani, dan S. Pramu. 1980. *Teknik Beternak Ayam Pedaging di Indonesia*. Cetakan I . Penerbit Margie, Jakarta.
- Soeharsono. 1976. *Respon Broiler terhadap Berbagai Kondisi Lingkungan*. Disertasi. Universitas Padjadjaran, Bandung.
- Stanton, W.R., and Wallbridge, A., 1969. *Fermented Food Process*. Microorganism in solid substrate fermentation. Proceeding of The first Asem Workshop, Bandung.
- Tillman, A.D., H. Hartadi, S. Reksohadiprodjo, S. Prawirokusumo, dan S. Lebdosukojo. 1989. *Ilmu Makanan Ternak Dasar*. Cetakan ke-5. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Tulung, B. 1987. *Efek Fisiologis Serat Kasar di dalam Alat Pencernaan Bagian Bawah Hewan Monogastrik*. Makalah Simposium Biologi, Unsrat, Manado.
- Wahju, J. 1972. *Feed Formulating Patternfor Growing Chicks Based on Nitrogen Retention, Nitrogen Consumed, and Metabolism Energy*. Disertasi. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- _____. 1992. *Ilmu Nutrisi Unggas*. Cetakan ke-3. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Winarno, F.G. 1980. *Kimia Pangan dan Gizi*. PT. Gramedia, Jakarta.
- Winter, A.R. dan E.M. Funk. 1960. *Poultry Science and Practice*. J.B. Lippincott Co., Chicago, Philadelphia, New York.