

**PENYESUAIAN WAKTU PEMBERIAN PAKAN DAN KANDUNGAN PROTEIN  
ENERGI YANG BERBEDA TERHADAP EFISIENSI PAKAN DAN  
PERTUMBUHAN AYAM BROILER**

Jafendi H. Purba Sidadolog<sup>1</sup>

**INTISARI**

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh perbedaan kandungan protein-energi yang diberikan pada pagi dan sore hari secara bergantian terhadap efisiensi pakan dan pertambahan berat badan ayam broiler. Seratus dua puluh ekor anak ayam broiler *unsexed* strain Lohmann umur sehari digunakan dalam penelitian kombinasi pemberian pakan pagi dan sore. Pakan yang diberikan terdiri dari 2 jenis ransum yaitu Pakan Rendah (PR) dengan 19% protein dan 2850 kkal EM /kg dan Pakan Tinggi (PT) dengan 23% protein dan 3450 kkal EM /kg. Perlakuan pemberian pakan pagi (06.00 – 12.00) dan sore (12.00 – 18.00) dilakukan dengan kombinasi pagi dan sore (PR – PR), (PR – PT), (PT – PR) dan (PT – PT). Masing-masing perlakuan terdiri dari lima replikasi dengan enam anak ayam tiap replikasi. Pengontrolan konsumsi pakan dilakukan setiap 2 jam selama 2 hari dalam seminggu. Data berat badan dan konsumsi pakan dikumpulkan setiap minggu. Analisis data dilakukan dengan analisis variansi pola searah dan setiap perbedaan rata-rata perlakuan diuji dengan *Duncan multiple range tests*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian pakan kombinasi pagi – sore (PR – PT) memberikan penampilan berat badan dan konversi pakan yang terbaik ( $P < 0,01$ ), diikuti dengan kombinasi (PT – PT) dan (PT – PR). Peningkatan konsumsi pakan pada kombinasi (PR – PT), (PT – PR) dan (PT – PT) terhadap (PR – PR) secara nyata dapat memperbaiki konversi pakan dan meningkatkan efisiensi penggunaan protein pakan. Dapat disimpulkan bahwa pemberian pakan dengan kandungan protein – energi rendah (PR) pada pagi hari dan tinggi (PT) pada sore hari dapat memperbaiki pertumbuhan, efisiensi protein, konversi pakan ayam broiler dan meningkatkan *income over feed cost*, pada pemeliharaan ayam broiler.

(Kata kunci : Broiler, Protein-energi pakan, Pemberian pakan pagi dan sore)

Buletin Peternakan 30 (3) : 126 - 135, 2006

<sup>1</sup> Fakultas Peternakan Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta

## SYNCHRONIZATION OF FEEDING TIME AND PROTEIN ENERGY DIETS DIFFERENCES ON FEED EFFICIENCY AND GROWTH OF BROILER

### ABSTRACT

This experiment was conducted to study the effects of feeding time and different protein energy diets on feed efficiency and growth of broiler. One hundred and twenty unsexed day old broiler chicken of Lohmann strain were used in this experiment. The birds were fed two types of ration containing different protein-energy contents. The first ration had high protein (22,90 %) and energy (3444,22 kcal/kg) content Rich Ration = RR, whereas the second one contained low protein low protein (19,14%) and energy (2854,55 kcal/kg) (Poor Ration = PR). The birds were fed twice a day in the morning (06.00 – 12.00) and in the afternoon (12.00 – 18.00) according to the treatments that has been set up. The Chicken were divided into four groups, the first group was fed PR in the morning and PR in the afternoon (PR-PR), the second group was fed PR in the morning and RR in the afternoon (PR-RR). The third group was fed RR in the morning and PR in the afternoon, (RR – PR) and the last group was fed RR in the morning and RR in the afternoon (RR-RR). There were five replications in each treatment and each replication contained six birds, every two hours of the first and second day in a week, the feed consumption was monitored to obtain the daily feeding rhythmic of chicken. Data of body weight and feed consumption were collected weekly and used to analysed the feed efficiency and feed conversion ratio as well as the growth. The collected data were analysed by variance analysis of one-way classification of CRD. The differences of means were tested by DMRT. The results showed that the feeding combination of PR – PT group the highest body weight, the best protein efficiency and feed conversion ( $P < 0,01$ ). Although the (PR – PT) group had the highest feed consumption and income over feed cost, but it had lower protein intake compared to (PT – PT) a group.

(Key words: Broiler chicken, Protein-energy of ration, Morning and afternoon feeding)

### Pendahuluan

Kualitas pakan merupakan faktor penting untuk menentukan kecepatan pertumbuhan dan pembentukan komposisi tubuh yang baik pada ternak, dan berat badan merupakan subjek untuk pengontrolan homeostatis, pengaturan konsumsi pakan dan pelepasan energi (*energy expenditure*) (McMinn *et al.* 2000). Pada unggas regulasi konsumsi pakan ditentukan oleh mekanisme jaringan perifer di daerah pencernaan, proses metabolisme dan sistem saraf serta pusat kenyang lapar di hipotalamus (Smith dan Baranowski-Kishi, 1979; Denbow, 1994; Kuenzel, 1994; Kuenzel *et al.* 1999). Aktivitas konsumsi pakan terjadi hanya pada waktu terang dan berhenti pada waktu gelap, sehingga pencahayaan mempengaruhi pola

konsumsi pakan dengan puncak konsumsi pada waktu awal dan akhir pencahayaan, terutama pada pencahayaan 8 – 16 jam (Masic *et al.* 1974; Savory, 1979). Pencahayaan merupakan *zeitgeber* dalam penjadwalan aktivitas secara periodik selama 24 jam yang dimulai sejak datangnya gelap, dan selanjutnya menjadi suatu mekanisme yang menghasilkan ritmik harian dari proses metabolisme yang membentuk pola konsumsi pakan harian (Sykes, 1983; Sidadolog, 1987). Keterkaitan pola pengaturan konsumsi pakan, dan proses metabolisme juga dipengaruhi oleh kandungan protein dan energi pakan. Selama pertumbuhan ayam membutuhkan protein dan energi yang tinggi untuk mendukung pertumbuhan optimal (Hill, 1979). Pada hal konsumsi pakan dibatasi oleh faktor fisiologis, berat badan, laju pertumbuhan dan

kondisi pakan serta faktor lingkungan lainnya termasuk kandungan energi dan protein pakan (Pingel dan Jeroch, 1980).

Konsumsi pakan dan keseimbangan energi pada ternak, dulunya merupakan bagian dari fungsi pengaturan pakan. Tetapi hal ini mengalami perubahan setelah ditemukannya leptin dan reseptornya yang mempunyai karakteristik sebagai basis molekuler dalam sistem regulasi dan yang memiliki kepekaan perifer terhadap penimbunan energi serta pengontrolan konsumsi pakan melalui sistem saraf pusat (Friedman dan Halaas, 1998; Zhang *et al.*, 1994). Disamping itu telah ditemukan juga adanya aksi spesifik dari hipotalamus yang berperan terhadap regulasi rasa (*appetite*), pelepasan energi (*energy expenditure*) dan mempertahankan berat badan sebagai *feedback* negatif dari sistem kontrol (Friedman dan Halaas, 1998; Friedman, 2002).

Adanya tingkah laku pola makan dan akumulasi penimbunan energi sebagai dasar pemenuhan kebutuhan pakan untuk pemeliharaan dan pertumbuhan pada unggas, maka penyediaan pakan dengan kandungan protein-energi yang disesuaikan dengan kondisi pencahayaan serta aktifitas fisiologi metabolisme diharapkan dapat meningkatkan efisiensi penggunaan pakan untuk mencapai pertumbuhan yang optimal.

### Materi dan Metode

Penelitian ini menggunakan 120 ekor anak ayam broiler umur sehari, *unsexed*, dari strain Lohmann. Ayam tersebut dipelihara dalam 20 kandang kotak ukuran 1 x 1 m<sup>2</sup> dan dilengkapi dengan tempat makan dan tempat minum serta alat pemanas. Selama minggu pertama semua ayam diberi pakan kontrol yaitu BR1.

Pakan perlakuan terdiri dari dua macam pakan susunan sendiri yang masing-masing

berbeda pada kandungan protein dan energinya, tetapi dengan rasio energi : protein yang hampir sama sebesar 150. Pakan dengan protein (23%) dan energi tinggi (2850 kcal/kg) kemudian disebut sebagai Pakan Tinggi (PT) dan protein (19%) dan energi (2850kcal/kg) rendah disebut Protein Rendah (PR). Kedua pakan tersebut disusun dari bahan yang sama yaitu jagung, bekatul, bungkil kedelai dan tepung ikan. Pakan PT ditambahkan minyak kelapa untuk mendapatkan kandungan energi yang diinginkan. Susunan dan komposisi bahan pakan serta perkiraan analisis (hitung) tertera pada Tabel 1.

Pengelompokan ayam dilakukan berdasarkan kelompok perlakuan dengan pemberian pakan pagi (jam 06.00 – 12.00) dan pemberian pakan sore (jam 12.00 – 18.00) dengan pencahayaan selama 12 jam. Adapun pembagian kelompok tersebut adalah :

Kelompok PR – PR : Pagi dan sore diberi pakan yang sama yaitu pakan dengan protein dan energi rendah (PR)

Kelompok PR – PT : Pagi diberi pakan dengan protein dan energi rendah (PR), dan sore diberi pakan dengan protein dan energi tinggi (PT)

Kelompok PT – PR : Pagi diberi pakan dengan protein dan energi tinggi (PT), dan sore diberi pakan dengan protein dan energi rendah (PR).

Kelompok PT – PT : Pagi dan sore diberi yang sama yaitu pakan dengan protein dan energi tinggi (PT)

Setiap kelompok menggunakan lima unit kandang sebagai ulangan, dan masing-masing kandang berisi enam ekor anak ayam broiler.

Selama penelitian dilakukan pengamatan pola pakan secara protokoler dengan penimbangan konsumsi pakan setiap 2 jam perhari (enam kali) selama 2 hari berturut-turut setiap minggu, yaitu setiap jam 08.00, 10.00, 12.00, 14.00, 16.00 dan jam 18.00.

Tabel 1. Susunan bahan pakan dan kandungan gizi ransum perlakuan<sup>1</sup> (*Feed formulation and nutrient content of experimental diets*)

Bahan Pakan ( <i>Feed Stuff</i> )	Komposisi Ransum (%) ( <i>Composition of Diet (%)</i> )	
	Protein Energi Tinggi (PT) ( <i>High Energy-protein Level</i> )	Protein-Energi Rendah (PR) ( <i>Low Energy- protein Level</i> )
Jagung Kuning ( <i>Yellow corn</i> )	47,05	52,30
Bekatul ( <i>Rice bran</i> )	9,02	22,03
Bungkil Kedelai ( <i>Soybean meal</i> )	14,80	18,15
Tepung Ikan ( <i>Fish meal</i> )	18,23	5,52
Minyak Kelapa ( <i>Palm oil</i> )	8,90	-
Premix	2,00	2,00
Total	100,00	100,00
Analisis hitung :		
<i>(Estimated Analysis)</i>		
Protein Kasar (%) ( <i>Crude protein</i> )	22,90	19,14
Energi Termetabolis (kcal/kg) ( <i>Metabolizable Energy(kcal/kg)</i> )	3444,22	2854,55
Kalsium ( <i>Calcium</i> )	1,24	1,26
Pospor ( <i>Phosphor</i> )	0,60	0,66
Rasio ME : PK ( <i>ME:CP ratio</i> )	150,40	149,14
Harga perkg (Rp) ( <i>Price in kg (Rp)</i> )	1650,00	2450,00

Disusun berdasarkan Petersen, 1996: Nachstoff-, Mineralstoff- und Aminosaeurentabelle zur Gefluegefueterung (*Formulated based on Petersen, 1996*)

Penimbangan yang dilakukan selama penelitian adalah penimbangan berat badan dan konsumsi pakan setiap minggu dari umur satu sampai tujuh minggu. Dari data penimbangan ini akan didapatkan peubah pertambahan berat badan (g/ekor), konsumsi pakan (g/ekor), konsumsi protein (g/ekor), konsumsi energi (kcal/ekor), konversi pakan, efisiensi protein (%) dan efisiensi energi (%).

Data dianalisis dengan dengan analisis keragaman dari Rancangan Acak Lengkap pola searah (Gomez dan Gomez, 1984) dengan model matematik :

$$Y_{ij} = \mu + T_i + e_{ij}$$

Perbedaan secara statistik diantara rata-rata perlakuan diuji lanjut dengan menggunakan Duncan Multiple Range Test (DMRT).

## Hasil dan Pembahasan

Hasil penelitian pengaruh pemberian pakan yang berbeda kualitasnya pada pagi dan sore hari terhadap penampilan serta prestasi ayam broiler selama penelitian disajikan pada Tabel 2.

### Konsumsi pakan dan efisiensi pakan

Hasil analisis statistik (Tabel 2.) menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang sangat nyata konsumsi pakan ( $P < 0.01$ ). Konsumsi pakan tertinggi ditunjukkan oleh perlakuan pemberian pakan PR - PT, yang berbeda sangat nyata dengan perlakuan pemberian pakan PT - PR dan PR - PR. Perbedaan kombinasi perlakuan pemberian pakan pada pagi dan sore hari ternyata dapat

mempengaruhi konsumsi pakan. Hal ini berarti bahwa aktifitas fisiologis pada pagi dan sore hari dalam pemanfaatan pakan yang dikonsumsi tidak sama. Kualitas pakan yang diberikan pada sore hari lebih bermakna terhadap pertumbuhan dibanding apabila diberi pada pagi hari. Total konsumsi protein pada kedua perlakuan ini tidak berbeda nyata, tetapi pada sore hari perbedaan konsumsi protein dan energi adalah nyata. Akibat perbedaan konsumsi protein dan energi tersebut tampaknya menjadi penyebab perbedaan penambahan berat badan dan kecepatan pertumbuhan. Hal ini menurut Woods, *et al.* (1998) dalam kondisi energi seimbang maka dorongan melalui jalur anabolisme meningkatkan konsumsi protein dan energi untuk menaikkan penambahan berat badan.

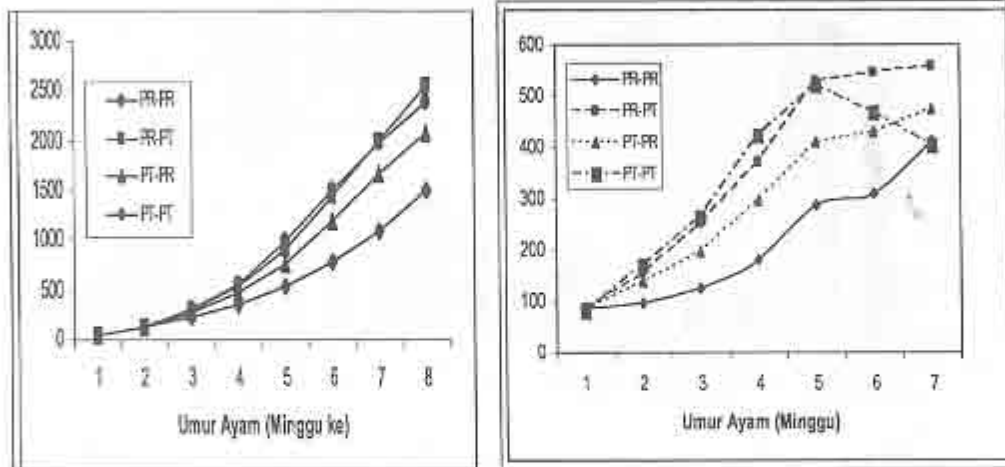
Apabila diperhatikan dengan baik perbaikan efisiensi pakan ditentukan oleh banyaknya konsumsi pakan pada sore hari (PR - PT dan PT - PT). Hal yang sama juga terjadi pada perbaikan efisiensi protein ditentukan oleh tingginya konsumsi protein pada sore hari. Semakin tinggi persentase konsumsi protein pada sore hari (PR - PT, pagi 56,15% dan sore 43,85%; PT - PT, pagi 59,11 dan sore 40,89) semakin tinggi pula penambahan berat badan yang dicapai.

Pada Gambar 1. terlihat bahwa pola konsumsi pakan perlakuan pada jam 06.00 - 08.00 menunjukkan aktifitas tertinggi kemudian menurun sampai jam 10.00 - 12.00 dan mulai meningkat lagi pada jam 12.00 - 14.00. Korelasi antara waktu pakan dan berat badan secara bermakna terjadi pada waktu pakan 08.00 - 10.00 (0,67), 14.00 - 16.00 (0,60) dan 16.00 - 18.00 (0,556) (tabel 3.) Ini berarti bahwa tinggi rendahnya konsumsi pakan sangat tergantung dari berat badan ayam tersebut. Terhadap penambahan berat badan, korelasi yang bermakna terjadi pada semua waktu pakan, dan yang paling tinggi terjadi pada waktu pakan 06.00 - 08.00 (0,75), 10.00 - 12.00 (0,709) dan 16.00 - 18.00 (0,71). Ini berarti pula bahwa tinggi rendahnya konsumsi pakan pada waktu pakan

tersebut akan berpengaruh nyata terhadap penambahan berat badan.

### Pertumbuhan dan penambahan berat badan

Pada Tabel 2. dapat dilihat bahwa hasil analisis statistik perbedaan pemberian kualitas pakan pada pagi dan sore hari terhadap berat badan dan penambahan berat badan menunjukkan perbedaan yang sangat nyata ( $P < 0,01$ ). Perlakuan dengan pemberian pakan protein tinggi pada sore hari (PR - PT) memberikan berat badan dan kenaikan berat badan tertinggi dibandingkan dengan perlakuan dengan pemberian protein dan energi rendah (PT - PR), tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan PT - PT. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian pakan dengan protein dan energi tinggi dan rendah pada pagi hari tidak dapat dimanfaatkan oleh ayam untuk meningkatkan kecepatan pertumbuhannya. Hal ini sesuai dengan pendapat Sidadolog, (1987) yang menyatakan bahwa pada pagi hari laju konsumsi pakan yang tinggi dilakukan untuk menutupi defisit pakan selama malam hari\* (tanpa cahaya), sehingga konsumsi protein dan energi yang tinggi tidak sepenuhnya menunjang pertumbuhan, melainkan untuk memenuhi tembolok dan mencapai rasa kenyang. Oleh Friedman (2002) dinyatakan bahwa peranan leptin dalam pengaturan rasa (*appetite*), pelepasan energi dan mempertahankan berat badan dilakukan untuk mengontrol *feedback* negatif sebagai aksi khusus dari hipotalamus, dalam hal ini adalah rasa lapar pada pagi hari. Akibatnya peningkatan konsumsi pakan tidak sepenuhnya untuk pertumbuhan. Hal yang sama terlihat juga pada perlakuan pemberian pakan dengan protein dan energi rendah pada pagi dan sore hari menunjukkan pertumbuhan dan penambahan berat badan yang paling rendah. Berbeda dengan pemberian pakan dengan protein dan energi tinggi (PT) pada sore hari yang menunjukkan laju pertumbuhan dan penambahan berat badan yang lebih baik (perlakuan PR-PT dan PT-PT).



Gambar 2. Grafik (a) Pertumbuhan dan (b) Pertambahan Berat Badan Ayam Broiler dengan Perlakuan Pemberian Pakan Pagi dan Sore yang berbeda selama penelitian (*Graph of (a) growth and (b) body weight gain of broiler by different of morning and afternoon feeding treatment during experiment*)

Menurut Woods *et al.* (1998) hipotalamus berperan dalam pengaturan konsumsi pakan dan homeostatis energi dalam dua kategori yaitu kategori anabolisme (negatif) dan katabolisme (positif). Rangsangan dari anabolisme mendorong peningkatan konsumsi energi (*energy intake*) dan penyimpanan energi, sedangkan rangsangan dari katabolisme menghasilkan penurunan konsumsi energi dan penyimpanan energi (Richards, 2003). Dorongan konsumsi pakan pada sore hari dirangsang oleh anabolisme terutama setelah keseimbangan pelepasan energi (*energy expenditure*) menurun dapat merangsang peningkatan pertambahan berat badan.

Pada grafik (Gambar 2.) pertumbuhan dan pertambahan berat badan perbedaan pengaruh perlakuan pemberian pakan mulai kelihatan pada minggu ketiga. Perlakuan PR - PR tidak memunculkan potensi pertumbuhan ayam broiler yang sebenarnya. Rendahnya kandungan protein dan energi pada pakan yang diberikan pada pagi dan sore hari menjadi kendala terhadap

pemacu pertumbuhan, karena rendahnya protein intake (hanya 67, 91% dari protein intake perlakuan PR - PT). Kiranya bukan hanya rendahnya protein intake saja menjadi penyebabnya, tetapi ikut juga kemampuan ayam mengkonsumsi pakan yang lebih banyak. Hal ini jelas terlihat pada pertambahan berat badan yang lambat sampai pada umur minggu keempat.

Kelambatan pertumbuhan yang terjadi pada perlakuan PR - PR ternyata diikuti juga oleh kelompok perlakuan PT - PR, yaitu yang menerima pakan dengan protein rendah pada sore hari. Tertahannya peningkatan berat badan terjadi pada minggu ketiga, seminggu setelah perlakuan diberikan. Hal ini kembali membuktikan bahwa pemberian pakan dengan kandungan protein dan energi rendah pada sore hari tidak dapat mendukung pertumbuhan dan pertambahan berat badan yang optimal. Ini berarti pula bahwa perbaikan pertumbuhan secara optimal sangat ditentukan oleh kualitas pakan yang diberikan pada sore hari.

Hal yang menarik dalam penelitian ini adalah tidak optimalnya pertumbuhan ayam

Tabel 4. Perhitungan Income Over Feed Cost pada perlakuan pemberian pakan yang berbeda pada pagi dan sore hari. (Calculation of income over feed cost in the treatment of different morning and afternoon feeding)

Keterangan (Item)	Perlakuan Pemberian Pakan (pagi - sore) Feeding treatment (morning - afternoon)			
	PR - PR (Low - Low)	PR - PT (Low - High)	PT - PR (High - Low)	PT - PT (High - High)
Harga Pakan/kg, (Feed price/kg)	1650,00	1968,60	2143,26	2450,00
Berat Badan ,g (Body weight, g)	1494,58	2543,12	2076,12	2374,64
Biaya Pakan, Rp/ekor (Feed cost, Rp/head)	6800,76	10997,07	11085,19	13325,04
Harga broiler @ Rp7500/kg (Broiler price)	11209,35	19073,40	15570,90	17809,80
Income over feed cost	4408,59	8076,33	4485,71	4484,76
Persentase dari biaya pakan, % (Percentage of feed cost (%))	64,82	73,44	40,46	33,65

broiler pada perlakuan pemberian pakan PT - PT. Baik pagi dan sore hari ayam tersebut diberi pakan yang kualitasnya terbaik, tetapi pertambahan berat badannya justru mengalami penurunan pada akhir penelitian. Bila diperhatikan Gambar 2. terlihat bahwa pertambahan berat badan pada minggu kelima secara drastis menurun pada minggu keenam dan ketujuh. Faktor penyebab kurang jelas, tetapi kemungkinan juga dapat terjadi karena konsumsi protein yang terlalu tinggi pada fase pertumbuhan yang semakin stabil (perhatikan pertumbuhan perlakuan PR - PT, yang semakin tetap pada minggu kelima sampai ketujuh), secara fisiologi dapat menyebabkan gangguan pertumbuhan. Hal ini hanya terjadi pada penurunan pertambahan berat badan, sedangkan grafik pertumbuhan masih menunjukkan kondisi normal.

#### Income over feed cost

Perbaikan efisiensi pakan dan peningkatan laju pertumbuhan pada perlakuan PR - PT dan PT - PT sangat berpengaruh terhadap biaya pakan dan pendapatan.

Perbedaan harga pakan PR dan PT dan hasil yang diberikan dalam bentuk berat badan perlu menjadi pertimbangan. Tabel 4 menunjukkan peningkatan estimasi harga

pakan untuk masing-masing perlakuan, dari harga yang termurah Rp. 1650,00 (PR - PR) sampai harga yang tertinggi Rp. 2450,00. Berdasarkan perhitungan biaya pakan dan harga jual hidup ayam broiler diperoleh *income over feed cost* tertinggi pada perlakuan PR - PT dan terendah pada perlakuan PR - PR. Akan tetapi persentase pendapatan diatas biaya pakan terhadap biaya pakan yang tertinggi adalah perlakuan PR - PT (73,44%) yang diikuti oleh perlakuan PR - PR (64,82) dan yang terendah adalah perlakuan PT - PT sebesar 33,65%.

#### Kesimpulan

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa perlakuan pemberian pakan yang berbeda pada pagi dan sore hari memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap pertumbuhan, pertambahan berat badan dan efisiensi pakan. Kombinasi pemberian pakan yang terbaik adalah dengan pemberian pakan dengan protein dan energi rendah (PR) pada pagi hari dan pakan dengan protein dan energi tinggi (PT) pada sore hari. Kecuali biaya pakan lebih murah dibandingkan dengan perlakuan lain yang menggunakan pakan dengan protein dan

energi tinggi, hasil yang diperoleh melalui kecepatan pertumbuhan dan efisiensi pakan secara nyata lebih tinggi pula. Dengan demikian *income over feed cost* yang didapatkan juga lebih tinggi.

#### Daftar Pustaka

- Denbow, D. M. 1994. Peripheral regulations of food intake in poultry. *J. Nutr.* 124:1349S - 1354S.
- Friedman, J. M. 2002. The function of leptin in nutrition, weight, and physiology. *Nutr.Rev.* 60:S1 -S14.
- Friedman, J. M., dan J. L. Halaas. 1998. Leptin and the regulation of body weight in mammals. *Nature* 395:763 - 770.
- Gomez, K. A. dan A. A. Gomez. 1984. *Statistical Procedures for Agricultural Research*. 2<sup>nd</sup> ed. An International Rice Research Institute Book. A. Wiley Interscience Publication, New York.
- Hill, K. J. 1979. Physical effects of food in the digestive tract in relation to intake. In : *Food Intake Regulation in Poultry*. K. N. Boorman dan B. M. Freeman, eds. Brit. Poult. Sci. Ltd. Edinburg.
- Kuenzel, W. J. 1994 Central neuroanatomical systems involved in the regulations of food intake in birds and mammals. *J. Nutr.* 124:1355S - 1370S
- Kuenzel, W. J., M. M. Beck, dan R. Teruyama. 1999. Neural sites and pathways regulating food intake in birds. A comparative analysis to mammalian systems. *J. Exp. Zool.* 283:348 - 364.
- Masic, B., D. G. M. Wood-Gush, I. J. H. Duncan, C. McCorquodale and C. J. Savory, 1974. A comparison of feeding behavior of young broiler and layer males. *J. Brit. Sci.* 15 : 499 - 505
- McMinn, J. E., D. G. Baskin, dan M. W. Schwartz. 2000. Neuroendocrine mechanisms regulating food intake and body weight. *Obesity Rev.* 1:37 - 46
- Pingel, H., dan H. Jeroch. 1980. *Biologische Grundlagen der industriellen Geflügelproduktion*. VEB. Gustaf Fischer Verlag. Jena.
- Richards, M. P. 2003. Genetic regulation of feed intake and energy balance in poultry. *Poult. Sci.* 82 : 907 - 916.
- Savory, C. J. 1979. Feeding Behavior. In : *Food Intake Regulation In Poultry*. K. N. Boorman dan B. M. Freeman, eds. Brit. Poult. Sci. Ltd. Edinburg.
- Sidadolog, J. H. P. 1987. *Untersuchungen zur Täglichen Futteraufnahme Rhythmik von Legehennen in Abhängigkeit von Herkunft, Beleuchtung und Fütterung. Dissertation*. Universitaet zu Bonn
- Smith, C. J. V. dan L. L. Baranowski-Kish. 1979. Mechanisms of regulation energy intake in poultry. In : *Food Intake Regulation in Poultry*. K. N. Boorman dan B. M. Freeman, eds. Brit. Poult. Sci. Ltd. Edinburg.
- Sykes, A. H. 1983. Food intake and its control. In: *Physiology and Biochemistry of Domestic Fowl*. Brit. Poult. Sci. Ltd. Edinburg, Vol. 4 : 1.
- Woods, S. C., R. J. Seeley, D. Porte Jr., M. W. Schwartz. 1998 Signals that regulate food intake and energy homeostasis. *Science* 280 : 1378 - 1383.
- Zhang, Y., R. Proenca, M. Maffie, M. Barone, L. Leopold, and J. Friedman. 1994. Positional cloning of the mouse obese gene and its human homologue. *Nature* 372: 425 - 432.