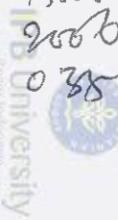


INMAS  
2006  
0385



Hasil Cetakan Institusi (Universitas) dan  
1. Dilarang menyalin dan/atau memindahkan tanpa izin.  
2. Pengolahan buku ini tidak diperbolehkan secara komersial, termasuk kota atau penerjemah atau penerbit.  
3. Pengguna buku semoga diberi kepuasan yang wajar dan tidak merugikan.  
4. Pengguna buku semoga diberi kepuasan yang wajar dan tidak merugikan.

© Hak Cipta milik IPB University

# **NILAI ENERGI METABOLIS SILASE RANSUM KOMERSIL PADA AYAM BROILER**

**SKRIPSI**  
**WIDIARTI**



**PROGRAM STUDI NUTRISI DAN MAKANAN TERNAK  
FAKULTAS PETERNAKAN  
INSTITUT PERTANIAN BOGOR  
2006**

## RINGKASAN

Widiarti. D24102022. 2006. **Nilai Energi Metabolis Silase Ransum Komersil pada Ayam Broiler.** Skripsi. Program Studi Nutrisi dan Makanan Ternak. Fakultas Peternakan. Institut Pertanian Bogor.

Pembimbing Utama : Dr. Ir. Nahrowi, MSc.  
Pembimbing Anggota : Ir. Widya Hermana, MSi.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui nilai energi metabolismis silase ransum komersil pada ayam broiler. Ternak yang digunakan adalah ayam broiler umur lima minggu sebanyak 15 ekor dengan bobot badan rata-rata  $1.463,13 \pm 57,34$  gram. Empat ekor ayam broiler diberi ransum komersil (R0), empat ekor ayam broiler diberi 50% silase ransum komersil dan 50% ransum komersil (R1), empat ekor ayam broiler diberi 100% silase ransum komersil (R2) dan sisanya tiga ekor ayam broiler dipuasakan untuk mengukur nilai energi endogenous.

Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan tiga perlakuan dan empat ulangan, dengan tiap ulangan terdiri atas satu ekor ayam broiler. Data yang diperoleh dianalisa menggunakan sidik ragam (ANOVA) dan jika memberikan hasil yang berbeda nyata dilanjutkan dengan uji kontras ortogonal.

Perlakuan memberikan pengaruh yang tidak nyata terhadap energi metabolismis (EMS, EMSn, EMM dan EMMn). Rataan nilai retensi nitrogen R0, R1 dan R2 berturut-turut adalah 0,93; 0,92 dan 0,88 gram. Rataan kandungan EMSn R0, R1 dan R2 berturut-turut adalah 3.350,26; 3.191,96 dan 3.295,13 kkal/kg. Dapat disimpulkan bahwa pemberian silase ransum komersil sampai taraf 100% tidak berpengaruh negatif terhadap nilai energi metabolismis yang ditunjukkan dengan samanya nilai energi metabolismis dengan kontrol. Silase ransum komersil ini menghasilkan nilai EMS, EMSn, EMM dan EMMn berturut-turut sebesar 3.577,80; 3.295,13; 4.176,56 dan 3.893,89 kkal/kg.

*Kata-kata Kunci* : silase, ransum komersil, energi metabolismis, ayam broiler



## ABSTRACT

### Metabolizable Energy Value of Broilers Fed Silage of Commercial Diet

Widiarti, Nahrowi, and W. Hermana

The experiment was conducted to evaluate the effect of silage of commercial diet on metabolizable energy value in broilers. Fifteen broilers 35 days old with average body weight  $1,463.13 \pm 57.34$  g were used. Twelve broilers and three broilers were measured their metabolizable and endogenous energy respectively. The animals were housed individually in metabolism cage. The treatment diets were R0 (commercial diet), R1 (50% commercial diet + 50% silage of commercial diet) and R2 (100% silage of commercial diet). The broilers were fasted for 24 hours and fed 2% from body weight by force feeding while water was given *ad libitum*. Variable measured were Apparent Metabolizable Energy (AME), Nitrogen Corrected Apparent Metabolizable Energy (AMEn), True Metabolizable Energy (TME) and Nitrogen Corrected True Metabolizable Energy (TMEn). Three broilers were used for collecting nitrogen and energy endogenous. A Completely Randomized Design was used, with three treatments and four replications. Data from Completely Randomized Design were analyzed by Analysis of Variance/ANOVA, and differences among treatments were examined with contras orthogonal.

The treatments did not significantly influenced AME, AMEn, TME and TMEn on broiler. The AMEn value of R0, R1 and R2 were 3,350.26; 3,191.96 and 3,295.13 kcal/kg and the AME, AMEn, TME and TMEn value were 3,577.80; 3,295.13; 4,176.56 and 3,893.89 kcal/kg. It is concluded that silage could be used up to 100% for broiler ration without negative effect on metabolizable energy value.

*Keywords* : silage, commercial diet, metabolizable energy, broilers.



# **NILAI ENERGI METABOLIS SILASE RANSUM KOMERSIL PADA AYAM BROILER**

**Widiarti**

**D24102022**

**Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk  
memperoleh gelar Sarjana Peternakan pada  
Fakultas Peternakan  
Institut Pertanian Bogor**

Hasil Cipta (Institusi) Universitas IPB

1. Dibuat dengan tujuan untuk dilindungi dan dihormati dan dihormati dan dihormati

2. Penggunaan bukti atau bukti dalam penelitian ini, walaupun dengan izin dan dengan tujuan yang wajar, tetapi

3. Penggunaan bukti atau bukti dalam penelitian ini, walaupun dengan izin dan dengan tujuan yang wajar, tetapi

4. Penggunaan bukti atau bukti dalam penelitian ini, walaupun dengan izin dan dengan tujuan yang wajar, tetapi

5. Penggunaan bukti atau bukti dalam penelitian ini, walaupun dengan izin dan dengan tujuan yang wajar, tetapi

6. Penggunaan bukti atau bukti dalam penelitian ini, walaupun dengan izin dan dengan tujuan yang wajar, tetapi

7. Penggunaan bukti atau bukti dalam penelitian ini, walaupun dengan izin dan dengan tujuan yang wajar, tetapi

8. Penggunaan bukti atau bukti dalam penelitian ini, walaupun dengan izin dan dengan tujuan yang wajar, tetapi

9. Penggunaan bukti atau bukti dalam penelitian ini, walaupun dengan izin dan dengan tujuan yang wajar, tetapi

10. Penggunaan bukti atau bukti dalam penelitian ini, walaupun dengan izin dan dengan tujuan yang wajar, tetapi

11. Penggunaan bukti atau bukti dalam penelitian ini, walaupun dengan izin dan dengan tujuan yang wajar, tetapi

12. Penggunaan bukti atau bukti dalam penelitian ini, walaupun dengan izin dan dengan tujuan yang wajar, tetapi

**PROGRAM STUDI NUTRISI DAN MAKANAN TERNAK  
FAKULTAS PETERNAKAN  
INSTITUT PERTANIAN BOGOR  
2006**



# **NILAI ENERGI METABOLIS SILASE RANSUM KOMERSIL PADA AYAM BROILER**

**Oleh:**

**Widiartti**

**D24102022**

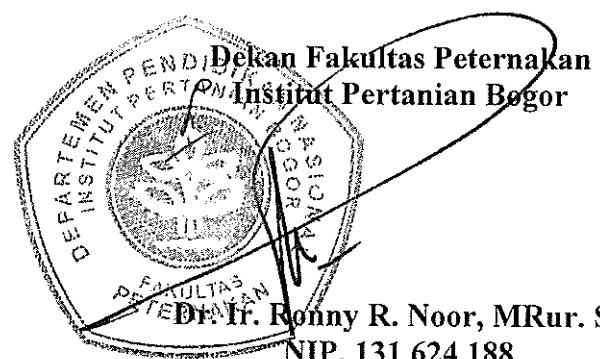
**Skripsi telah disetujui dan disidangkan di hadapan  
Komisi Ujian Lisan pada tanggal 23 Agustus 2006**

**Pembimbing Utama**

**Dr. Ir. Nahrowi, MSc.**  
**NIP. 131 625 429**

**Pembimbing Anggota**

**Ir. Widya Hermana, MSi.**  
**NIP. 131 999 586**





## RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Cirebon pada tanggal 24 Oktober 1983 sebagai anak kelima dari lima bersaudara pasangan bapak Sajum (Alm) dan ibu Cacih.

Lulus sekolah dasar di SD Negeri 2 Bobos tahun 1996 kemudian dilanjutkan di SLTP Negeri 1 Palimanan sampai tahun 1999. Penulis menamatkan pendidikan menengah lanjut atas di SMU Negeri 1 Sumber tahun 2002. Selama pendidikan di SLTP dan SMU penulis aktif dibeberapa kegiatan antara lain PRAMUKA (Praja Muda Karana), PASKIBRA (Pasukan Pengibar Bendera) dan PMR (Palang Merah Remaja).

Tahun 2002 penulis diterima di Program Studi Ilmu Nutrisi dan Makanan Ternak, Jurusan Ilmu Nutrisi dan Makanan Ternak, Fakultas Peternakan, Institut Pertanian Bogor melalui jalur Undangan Seleksi Masuk IPB (USMI). Penulis aktif mengikuti berbagai seminar dan kepanitiaan pada kegiatan kahasiswaan mulai tingkat persiapan bersama sampai sekarang. Penulis aktif dalam keorganisasian Himasiter Fakultas Peternakan IPB sebagai Staf Divisi Ilmiah dan Profesi periode 2002-2003 dan periode 2003-2004, aktif dalam Himpunan Ikatan Keluarga Cirebon (IKC), peserta magang di Laboratorium Biokimia, Fisiologi dan Mikrobiologi Nutrisi pada tahun 2004.



## KATA PENGANTAR

*Alhamdulillahi robbil 'alamin*

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas segala limpahan nikmat, kasih sayang dan izinNya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "Nilai Energi Metabolis Silase Ransum Komersil pada Ayam Broiler". Skripsi ini ditulis berdasarkan penelitian yang dilakukan penulis pada bulan Agustus sampai Oktober 2006 di Kandang Unggas Laladon, Laboratorium Nutrisi Unggas dan Laboratorium Ilmu dan Teknologi Pakan, Fakultas Peternakan Institut Pertanian Bogor.

Silase merupakan suatu proses fermentasi bahan pakan atau ransum yang berkadar air tinggi dan terjadi pada suasana anaerob (asam). Suasana asam ini dapat diperoleh secara kimia dengan menambahkan asam-asam organik atau asam-asam mineral, atau campuran dari keduanya.

Diketahui bahwa ayam menggunakan makanannya terutama untuk memenuhi energi dalam rangka homeostasis, yang kadang-kadang tanpa mengindahkan zat-zat makanan lainnya yang dibutuhkan, sehingga penentuan energi metabolismis merupakan indikator yang penting untuk menilai kualitas bahan makanan.

Pemberian ransum dalam bentuk silase secara langsung diharapkan dapat memberikan keuntungan. Pemberian silase ini akan dapat menghemat waktu, biaya dan juga tenaga sehingga tidak perlu lagi adanya proses pengeringan apalagi saat musim penghujan. Bahan penyusun ransum yang berbahan baku lokal saat dipanenpun tidak memerlukan proses pengeringan terlebih dahulu, karena bahan-bahan tersebut dapat langsung dibuat silase dan diberikan langsung pada ayam.

Semoga skripsi ini bermanfaat bagi pembaca, terutama bagi peminat atau pemerhati percobaan.

Bogor, Agustus 2006

Penulis



## DAFTAR ISI

	Halaman
RINGKASAN .....	ii
ABSTRACT .....	iii
RIWAYAT HIDUP .....	vi
KATA PENGANTAR .....	vii
DAFTAR ISI .....	viii
DAFTAR TABEL .....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	x
DAFTAR LAMPIRAN .....	xi
PENDAHULUAN .....	1
Latar Belakang .....	1
Perumusan Masalah .....	1
Tujuan .....	2
TINJAUAN PUSTAKA .....	3
Ayam Broiler .....	3
Silase .....	4
Aditif Pembuatan Silase .....	5
Retensi Nitrogen .....	7
Energi Metabolis .....	8
METODE .....	10
Lokasi dan Waktu .....	10
Materi .....	10
Rancangan .....	11
Peubah yang diamati .....	12
Prosedur .....	13
HASIL DAN PEMBAHASAN .....	16
Silase .....	16
Ransum Penelitian .....	17
Pengaruh Perlakuan terhadap Konsumsi dan Ekskresi Bahan Kering, Energi dan Nitrogen .....	19
Pengaruh Perlakuan terhadap Energi Metabolis .....	21
KESIMPULAN DAN SARAN .....	25
Kesimpulan .....	25
Saran .....	25
UCAPAN TERIMA KASIH .....	26
DAFTAR PUSTAKA .....	27
LAMPIRAN .....	30



## DAFTAR TABEL

Nomor	Halaman
1. Kandungan Zat Makanan Ransum Penelitian .....	11
2. Rataan Nilai Konsumsi dan Ekskresi Bahar, Kering, Energi dan Nitrogen pada Ayam Broiler Umur 35 Hari .....	19
3. Rataan Nilai Energi Metabolis Ransum Perlakuan pada Ayam Broiler Umur 35 hari .....	21

Hasil penelitian dan penyebarluasan  
1. Dapat meningkatkan stabilitas ransum dan kesehatan ayam  
2. Pengaruh teknologi ransum pada peningkatan kesehatan ayam  
3. Pengaruh teknologi ransum pada kesehatan ayam  
4. Pengaruh teknologi ransum pada peningkatan kesehatan ayam



## DAFTAR GAMBAR

Nomor	Halaman
1. Organdan pH Saluran Pencernaan Ayam Broiler (Gauthier, 2002) .....	4
2. Prosedur Pembuatan Silase Ransum .....	14
3. Alur Pengukuran Energi Metabolis dan Retensi Nitrogen .....	15



## DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Halaman
1. Kandungan Energi Bruto dan Berat Ransum Perlakuan .....	31
2. Kandungan Protein Kasar Ransum Perlakuan .....	31
3. Kandungan Protein Kasar Ekskret. ....	32
4. Kandungan Energi Bruto Ransum Perlakuan, Ekskret. dan Energi Endogenous (%BK) .....	33
5. Nilai Konsumsi Energi, Ekskresi Energi dan Energi Metabolis (EMS, EMSn, EMM dan EMMn) .....	34
6. Nilai Konsumsi Nitrogen, Ekskresi Nitrogen dan Retensi Nitrogen .....	35
7. Analisis Ragam Ekskresi Nitrogen (%) .....	36
8. Analisis Ragam Ekskresi Nitrogen (g) .....	37
9. Analisis Ragam Retensi Nitrogen (g) .....	38
10. Analisis Ragam Retensi Nitrogen (%) .....	39
11. Analisis Ragam Ekskresi Energi (kkal) .....	40
12. Analisis Ragam Ekskresi Energi (%) .....	41
13. Analisis Ragam EMS .....	42
14. Analisis Ragam EMM .....	43
15. Analisis Ragam EMSn .....	44
16. Analisis Ragam EMMn .....	45

## PENDAHULUAN

## Latar Belakang

Pertambahan penduduk Indonesia yang meningkat pesat dari tahun ke tahun dan diikuti oleh peningkatan pendapatan menyebabkan permintaan daging untuk kebutuhan protein hewani terus bertambah. Pemenuhan permintaan daging tersebut dapat melalui peningkatan populasi dan perbaikan budidaya ternak.

Salah satu budidaya ternak yang perkembangannya pesat adalah ayam broiler. Hal ini karena pertumbuhannya cepat, sehingga dapat menghasilkan keuntungan dalam waktu yang relatif singkat. Pada saat sekarang yang menjadi kendala utama budidaya ayam broiler adalah adanya residu pada produk akhir peternakan akibat penggunaan *feed additive* berupa antibiotik. Selain itu sebagian besar pakan unggas masih impor sehingga menyebabkan harga pakan cenderung naik atau tidak stabil. Lebih jauh lagi bahan baku pakan lokal cenderung tidak tahan lama, karena permasalahan pasca panen yang masih tidak baik. Sehubungan dengan hal di atas maka diperlukan suatu teknologi untuk mengatasi masalah-masalah tersebut.

Teknologi silase merupakan teknologi yang tepat untuk menangani pakan lokal dengan beberapa keuntungan untuk unggas. Selain tidak perlu mengeringkan bahan-bahan pakan sehingga lebih menghemat biaya, silase juga dapat dijadikan sebagai probiotik sehingga dapat memperbaiki keseimbangan mikroorganisme dalam saluran pencernaan. Kandungan asam organik pada silase diduga dapat meningkatkan kualitas karkas, yaitu dapat menurunkan kandungan lemak abdominal ayam broiler dan dapat dijadikan sebagai antibakterial. Keuntungan lainnya dalam hal penyimpanan, silase lebih bisa tahan lama karena bakteri pembusuk tidak tahan pada pH rendah sehingga pertumbuhannya dapat dihambat oleh bakteri asam laktat.

Laporan hasil penelitian mengenai silase ransum komplit pada unggas sampai saat ini masih terbatas. Penelitian pendahuluan dilakukan dengan menggunakan ransum komersil untuk mengetahui pengaruh pemberian silase ransum komplit pada ternak unggas.

## Perumusan Masalah

Masalah utama dalam peternakan unggas adalah adanya residu pada produk akhir peternakan akibat penggunaan *feed additive* berupa antibiotik, selain itu bahan



pakan yang sebagian besar masih impor sehingga menyebabkan harga pakan cenderung tidak stabil atau naik. Lebih jauh lagi masih tingginya kandungan air dan rendahnya kualitas pakan lokal menyebabkan sebagian besar bahan pakan lokal tidak tahan lama, sehingga diperlukan suatu teknologi yang efektif yang bisa mengatasi masalah-masalah tersebut.

Silase adalah suatu teknologi yang bisa digunakan untuk mengatasi masalah-masalah di atas. Silase mengandung asam organik yang diduga dapat meningkatkan atau memperbaiki kualitas karkas dan dapat dijadikan sebagai antibakterial serta pakan bentuk silase dapat lebih tahan lama. Silase juga mengandung probiotik yang dapat menyeimbangkan mikroorganisme dalam saluran pencernaan. Pemberian silase secara langsung dapat memberikan pengaruh yang baik terhadap nilai energi metabolismis dan retensi nitrogen pada ayam broiler.

### **Tujuan**

Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui pengaruh pemberian silase ransum komersil terhadap nilai energi metabolismis pada ayam broiler.



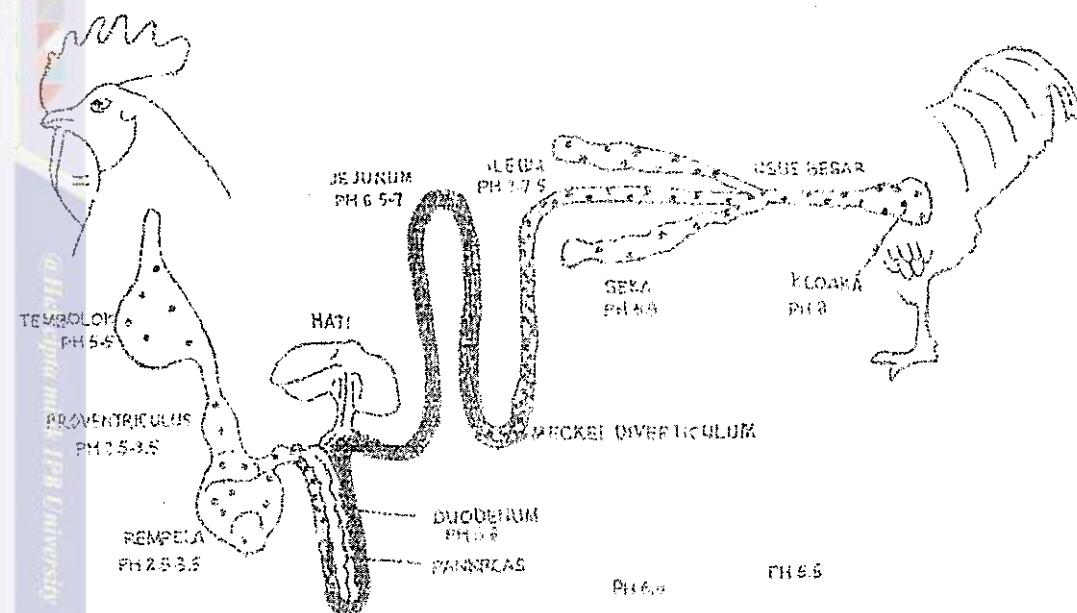
## TINJAUAN PUSTAKA

### Ayam Broiler

North dan Bell (1990) menyatakan bahwa ayam broiler adalah jenis unggas yang memiliki laju pertumbuhan yang berbeda, pertambahan berat badan tiap minggu yang berbeda serta memiliki besar konsumsi pakan yang terus meningkat seiring dengan meningkatnya berat badan. Ayam broiler yang baik adalah ayam broiler yang pertumbuhannya cepat, warna bulu putih, tidak terdapat bulu-bulu berwarna gelap, serta memiliki ukuran dan konfirmasi yang seragam (Mountney, 1978). Selain itu menurut Amrullah (2004) bahwa broiler adalah ayam yang dikhususkan untuk produksi daging yang pertumbuhannya sangat cepat, dalam kurun waktu 6-7 minggu ayam akan tumbuh 40-50 kali dari bobot awalnya dan pada minggu-minggu terakhir, broiler tumbuh sebanyak 50-70 g per hari.

NRC (1994) menyatakan bahwa kebutuhan energi metabolismis ayam broiler umur 0-2 minggu sebesar 3.200 Kkal/kg dan protein kasar 23 % sedangkan energi metabolismis untuk ayam broiler umur 3-6 minggu sebesar 3.200 Kkal/kg dengan kandungan protein kasar sebesar 20%. Menurut SNI (1995) dalam Hasjmy *et al.* (2002) bahwa standar kebutuhan protein kasar ayam broiler pada periode starter sebesar 18-23 % dan pada periode finisher 18-22%.

Menurut Davies (1982) organ pencernaan ayam dimulai dari mulut berupa paruh, kemudian masuk ke dalam *oesophagus* dan setelah itu masuk ke dalam *crop* yang berfungsi sebagai tempat menyimpan makanan. Perut pada ayam dibagi ke dalam *proventrikulus* yang mensekresikan HCl dan pepsin serta *gizzard* yang berfungsi menghancurkan makanan. Setelah itu makanan masuk ke dalam usus halus yang terdiri atas *duodenum*, *jejunum* dan *ileum*. Usus besar pada ayam terdiri atas seka, kolon dan kloaka. Pada usus besar terdapat lipatan-lipatan dan villi yang sedikit. Seka berfungsi sebagai tempat terjadinya fermentasi tetapi berperan sedikit pada ayam, kolon mempunyai kemampuan peristaltik untuk mengisi seka dan kloaka sebagai tempat keluarnya feses, urin dan telur atau sperma. Adapun pH dan gambar organ saluran pencernaan dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Organ dan pH Saluran Pencernaan Ayam Broiler (Gauthier, 2002)

Menurut Rasyaf (1993), kemampuan dan keistimewaan ayam pedaging muda atau broiler adalah dibatasi oleh umur, sifat daging, cara pemeliharaan, pengolahan dan cara memasak. Selanjutnya dikemukakan, bahwa ayam broiler di Indonesia umumnya sudah dipasarkan pada umur 5-6 minggu dengan berat 1,3-1,4 kg, walaupun laju pertumbuhannya belum mencapai maksimum.

### Silase

Silase adalah suatu hasil pengawetan dari suatu bahan dalam suasana asam. Suasana asam dapat diperoleh secara kimia dengan menambahkan asam-asam mineral atau asam-asam organik atau campuran dari keduanya. Selain itu dapat pula dengan menambahkan sumber karbohidrat dan biakan bakteri yang dapat menyebabkan jalannya fermentasi (Sukarsa *et al.*, 1985).

Menurut Bolsen dan Sapienza (1993), silase yang baik diperoleh dengan menekan berbagai aktivitas enzim yang berada dalam bahan baku yang tidak dikehendaki, namun dapat mendorong berkembangnya bakteri penghasil asam laktat. Hasil akhirnya berupa penurunan pH, yang mencegah pertumbuhan mikroba pembusuk yang mayoritas tidak toleran terhadap suasana asam.

Secara garis besar pembuatan silase terdiri atas empat fase: fase aerob, fase fermentasi, fase stabil dan fase pengeluaran untuk diberikan pada ternak. Pada fase aerob terjadi proses respirasi, yang secara lengkap menguraikan gula-gula menjadi



karbondioksida dan air dengan menggunakan oksigen dan menghasilkan panas. Sekali kondisi anaerob tercapai maka beberapa proses mulai berlangsung. Perombakan sel tanaman dimulai pada kondisi anaerob, kemudian akan menghasilkan gula untuk bakteri penghasil asam laktat untuk proses fermentasi. Bakteri tersebut akan memfermentasikan gula menjadi asam laktat. Setelah masa aktif pertumbuhan bakteri penghasil asam laktat berakhir, maka proses ensilase memasuki fase stabil. Bila silo ditutup dan disegel dengan baik, hanya sedikit sekali aktivitas mikroba dapat terjadi pada fase ini. Fase pengeluaran silase terjadi pada saat silo dibuka untuk diberikan silase pada ternak, oksigen secara bebas akan mengkontaminasi permukaan silase yang terbuka tersebut, sehingga kehilangan bahan kering akan nutrient dapat terjadi karena kerja mikroorganisme aerob (Bolsen dan Sapienza, 1993).

Proses ensilase berfungsi untuk mengawetkan komponer nutrien lainnya yang terdapat dalam bahan silase. Semakin cepat pH turun maka semakin sedikit enzim proteolisis yang bekerja untuk menguraikan protein. Rendahnya pH juga menghentikan pertumbuhan bakteri anaerob. Penurunan pH juga akan meningkatkan kecepatan hidrolisis secara kimia beberapa polisakarida, seperti hemiselulosa yang pada gilirannya akan menurunkan kandungan serat kasar yang dibuat silase tersebut (Hidayat, 2002).

Fermentasi adalah proses-proses yang menghasilkan komponen kimia yang kompleks sebagai akibat adanya pertumbuhan maupun metabolisme mikroba (Muchtadi *et al.*, 1992). Secara umum, media fermentasi harus menyediakan semua zat makanan yang dibutuhkan oleh mikroba untuk memperoleh energi, pertumbuhan, bahan pembentuk sel dan biosintesis produk-produk metabolismis (Rachman, 1989).

### Aditif Pembuatan Silase

*Lactobacillus plantarum* merupakan bakteri asam laktat dari famili *Lactobacillaceae*, genus *Lactobacillus* dan subgenus *Streptobacterium*. Bakteri ini berbentuk batang dan pada umumnya berukuran tunggal dan membentuk rantai pendek. Bakteri asam laktat homofermentatif seperti *L. plantarum* mempunyai kisaran suhu optimum pertumbuhan 37 °C atau lebih, tidak dapat tumbuh pada suhu 45 °C dan membutuhkan beberapa asam amino dan vitamin dalam pertumbuhannya.

*L. plantarum* adalah bakteri asam laktat yang masih dapat tumbuh pada kisaran pH 3,0-4,6 (Fardiaz, 1992).

Wahyuningsih (2005) melaporkan bahwa spesies *Lactobacillus* yang potensial dalam menekan mikroba patogen adalah *Lactobacillus plantarum*. Aktivitas penghambatan terhadap *Lactobacillus curvatus*, *Lactobacillus sake* dan *Lactobacillus monocytogenes* berhubungan dengan bakteriosin yang dihasilkan oleh *Lactobacillus plantarum* yaitu plastarisin B. *Lactobacillus plantarum* merupakan kelompok bakteri asam laktat yang dalam metabolismnya akan memfermentasikan karbohidrat menjadi asam laktat sebagai produk akhir.

Menurut Ridwan *et al.* (2005), bakteri asam laktat secara alami ada di tanaman, sehingga dapat secara otomatis berperan pada saat fermentasi, tetapi untuk mengoptimalkan fase ensilase dianjurkan untuk melakukan penambahan aditif seperti inokulum bakteri asam laktat dan aditif lainnya untuk menjamin berlangsungnya fermentasi asam laktat yang sempurna. Inokulum bakteri asam laktat merupakan aditif yang populer diantara aditif lainnya seperti asam, enzim dan sumber karbohidrat. Bahkan inokulum silase ini dapat juga berpeluang sebagai probiotik.

Berdasarkan kemampuannya dalam memetabolisme glukosa dan produk akhir yang dihasilkan, bakteri asam laktat dibagi menjadi dua kelompok yaitu homofermentatif dan heterofermentatif. Bakteri asam laktat homofermentatif merupakan bakteri asam laktat yang memproduksi asam laktat sebagai produk utama atau satu-satunya produk hasil fermentasi glukosa, sedangkan bakteri asam laktat heterofermentatif yaitu bakteri asam laktat yang memproduksi laktat,  $\text{CO}_2$ , dan etanol dari metabolisme heksosa. Glukosa yang diubah menjadi asam laktat oleh golongan homofermentatif mencapai 95% dan ATP yang dihasilkan juga lebih banyak. Hal inilah yang menyebabkan golongan homofermentatif mampu menghasilkan asam laktat dalam jumlah yang lebih besar dibandingkan heterofermentatif (Jay, 1996).

Peranan utama bakteri asam laktat adalah sebagai kultur starter produk-produk yang melibatkan proses fermentasi untuk memperoleh produk akhir dengan tingkat konsistensi yang tinggi. Selain menghasilkan produk akhir yang konsisten, bakteri asam laktat ternyata memiliki efek mengawetkan pada produk fermentasi



yang diinginkan. Untuk keperluan ini dibutuhkan produksi massa sel yang tinggi, tahan selama proses pembekuan dan pengeringan, serta stabil selama penyimpanan (Wirawati, 2002).

Selain peranan-peranan yang telah disebutkan yang tidak kalah pentingnya dari bakteri asam laktat adalah kemampuannya memproduksi dan mengeluarkan senyawa-senyawa penghambat selain asam laktat dan asetat. Senyawa-senyawa ini bersifat antagonistik terhadap mikroba sekerabat maupun terhadap golongan di luar genusnya, sehingga memberikan kontribusi yang nyata terhadap pengawetan (Wirawati, 2002).

### Retensi Nitrogen

Retensi nitrogen adalah sejumlah nitrogen dalam protein pakan yang masuk ke dalam tubuh kemudian diserap dan digunakan oleh ternak (Sibbald dan Wolynetz, 1985<sup>b</sup>). Retensi nitrogen itu sendiri merupakan hasil konsumsi nitrogen yang dikurangi ekskresi nitrogen dan nitrogen endogenous. Sibbald (1980) menyatakan bahwa nitrogen endogenous ialah nitrogen yang terkandung dalam ekskreta yang berasal dari selain bahan pakan yang terdiri dari peluruhan sel mukosa usus, empedu dan peluruhan sel saluran pencernaan. Genetik, umur dan bahan pakan yang merupakan faktor yang mempengaruhi retensi nitrogen karena tidak semua protein yang masuk kedalam tubuh dapat diretensi (Wahju, 1997).

Selain itu menurut NRC (1994), retensi nitrogen untuk setiap jenis ternak, umur dan faktor genetik adalah berbeda. Banyaknya nitrogen yang diretensi dalam tubuh ternak akan mengakibatkan ekskreta mengandung sedikit nitrogen urin dan energi dibandingkan dengan ternak yang tidak meretensi nitrogen.

Pengukuran retensi nitrogen ransum bertujuan untuk mengetahui nilai kecernaan protein pakan. Retensi nitrogen dapat bernilai positif atau negatif tergantung pada konsumsi nitrogen. Ewing (1963) menyatakan bahwa retensi nitrogen yang menurun dengan meningkatnya protein ransum mungkin disebabkan sebagian kecil digunakan untuk memenuhi kebutuhan energi. Hal ini menunjukkan pentingnya energi yang cukup dalam ransum jika ayam digunakan untuk mengevaluasi kualitas protein berdasarkan keseimbangan protein.

Setiap bahan pakan akan menghasilkan nilai retensi nitrogen yang berbeda ketika dianalisa secara terpisah maupun setelah dicampur dalam ransum. Gunawan



(2003) menyatakan bahwa dedak gandum memiliki nilai retensi nitrogen sebesar 0,36 gram atau 52,84% pada ayam broiler. Nilai yang berbeda dilaporkan oleh Choerullah (2000), bahwa retensi nitrogen *wheat pollard* dalam ransum ayam kampung sebesar 202,72 gram.

Scott *et al.* (1982) melaporkan bahwa ayam broiler mampu meretensi protein dalam ransum sebesar 67%. Azhar (2002) juga melaporkan bahwa pemakaian empulur sagu fermentasi dalam ransum ayam broiler menghasilkan retensi nitrogen 67,00%-74,25%.

### Energi Metabolis

Istilah “energi” menurut Scott *et al.* (1982), berasal dari dua kata Yunani: en berarti “di dalam” dan ergon berarti “kerja”. Energi dibutuhkan oleh ternak dalam proses metabolisme untuk mengatur tekanan darah, denyut jantung dan sintesis komponen – komponen tubuh (Parakkasi, 1983). Kebutuhan energi dijadikan standar dalam penyusunan ransum, sehingga pengetahuan kandungan energi bahan baku secara kuantitatif sangatlah penting (Mc Donald *et al.*, 1995). Kebutuhan energi pada ayam dipengaruhi oleh jenis kelamin, ukuran tubuh, umur dan temperatur lingkungan (Wahju, 1997).

Energi yang dikonsumsi oleh ternak (dari pakan) akan menjadi energi dapat dicerna dan sisanya dibuang dalam kotoran (feses). Selanjutnya energi dapat dicerna dan dirombak menjadi energi metabolismis serta energi dalam urin. Energi metabolismis akan diubah oleh tubuh menjadi panas dari proses metabolisme zat-zat makanan dan energi netto. Energi netto oleh tubuh digunakan untuk hidup pokok dan untuk produksi (Wahju, 1997).

Bahan pakan mengandung senyawa kimia berupa bahan organik yang mengandung energi kimia. Proses pencernaan dan metabolisme di dalam tubuh ternak akan mengolah sebagian senyawa kimia yang masuk menembus dinding usus menjadi energi yang tersedia, yang kemudian akan digunakan untuk berbagai keperluan baik untuk hidup pokok, aktivitas maupun untuk menghasilkan produk (Amrullah, 2004).

Energi dalam bahan makanan dinyatakan dalam energi bruto, energi tercerna, energi metabolismis dan energi netto (Anggorodi, 1995). Blakely dan Bade (1991) menyatakan bahwa energi bruto sebagai jumlah panas yang dihasilkan jika suatu zat



teroksidasi sempurna menjadi karbondioksida dan air dalam *bomb calorimeter* dengan tekanan 25-30 atm oksigen. Energi metabolismis menurut Wolynetz dan Sibbald (1984) ialah pengurangan energi bruto bahan pakan dengan energi ekskreta, sedangkan energi netto ialah selisih antara energi metabolismis dengan *heat increment* atau panas yang dikeluarkan oleh tubuh.

Ada beberapa metode untuk pengukuran energi metabolismis diantaranya metode Hill *et al.* (1960), metode Farrell (1978) dan metode Sibbald (1980). Metode Hill *et al.* (1960) pada dasarnya mengukur energi intake (konsumsi energi) dengan energi ekskreta. Pada metode ini digunakan  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  sebagai indikator, sehingga penimbangan dan koleksi total ransum dan ekskreta dapat dihindarkan.

Metode Farrell (1978), dikembangkan untuk memperbaiki metode Hill. Metode ini hampir sama dengan metode Sibbald, hanya berbeda cara pemberian makannya. Ayam yang digunakan dilatih lebih dulu untuk menghabiskan bahan makanan berbentuk pellet sebanyak 70-100 gram dalam satu jam.

Energi metabolismis menurut Sibbald (1980) adalah perbedaan antara kandungan energi bruto bahan pakan atau ransum dengan energi bruto yang dikeluarkan melalui ekskreta. Nilai energi metabolismis dinyatakan dengan empat peubah yaitu Energi Metabolis Semu (EMS), Energi Metabolis Semu terkoreksi Nitrogen (EMSN), Energi Metabolis Murni (EMM) dan Energi Metabolis Murni terkoreksi Nitrogen (EMM<sub>N</sub>) (Sibbald dan Wolynetz, 1985<sup>a</sup>).



## METODE

### Lokasi dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di Kandang Unggas Laladon, Laboratorium Nutrisi Unggas dan Laboratorium Ilmu dan Teknologi Pakan, Fakultas Peternakan Institut Pertanian Bogor mulai bulan Agustus sampai bulan Oktober 2005.

### Materi

#### Ternak

Penelitian ini menggunakan 15 ekor ayam broiler *strain Cobb 500* berumur 35 hari dengan bobot badan rata-rata  $1.463,13 \pm 57,34$  gram. Dua belas ekor ayam digunakan untuk pengukuran energi metabolismis dan 3 ekor ayam digunakan untuk pengukuran energi endogenous. Penelitian ini terdiri dari 3 perlakuan dan 4 ulangan, setiap ulangan terdiri dari satu ekor ayam broiler.

#### Ransum

Ransum yang digunakan adalah ransum komersil tanpa antibiotik berupa (1) ransum broiler starter AS 101 yang diproduksi oleh PT. Sierad Produce Tbk (Ransum komersil), (2) silase ransum komersil yang dicampur dengan ransum komersil dan (3) silase ransum komersil.

#### Kandang dan Perlengkapan

Kandang yang digunakan adalah kandang metabolismis sebanyak 15 buah yang disimpan pada ruangan dengan suhu  $30^{\circ}\text{C}$ . Kandang ini dilengkapi dengan tempat minum dan alas plastik penampung feses. Peralatan lain yang digunakan adalah timbangan, tali, plastik, alat pencekok, oven, sendok, *freezer*, corong, ember, gelas ukur, loyang, *alumunium foil*, label, tisu dan  $\text{H}_2\text{SO}_4$ .



Kandungan zat makanan ransum setiap perlakuan disajikan pada Tabel 1, dalam keadaan *as fed* dan hasil perhitungan dalam 100% bahan kering.

Tabel 1. Kandungan Zat Makanan Ransum Penelitian

Zat makanan	R0	R1	R2		
Bahan kering (%)	86,75	100	67,53	100	48,30
Energi Bruto (kkal/kg)	4.284	4.938*	3.316	4.910*	2.374
Protein Kasar (%)	23,21	26,76*	17,93	26,55*	12,65
Lemak Kasar (%)	1,56	1,80*	1,52	2,25*	1,47
Serat Kasar (%)	1,91	2,20*	1,45	2,15*	0,99
Abu (%)	7,27	8,38*	5,47	8,10*	3,67
Kalsium (%)	0,74	0,85*	0,61	0,90*	0,48
Fosfor (%)	0,82	0,95*	0,63	0,93*	0,44
BETN (%)	52,80	60,68*	41,16	60,95*	29,52
Garam (%)	0,25	0,29*	0,19	0,28*	0,13
					0,27*

Sumber : Hasil Analisis Laboratorium Ilmu Nutrisi dan Teknologi Pakan, Fapet-IPB (2005)

\* = Hasil Perhitungan dalam 100 % bahan kering

### Rancangan

Dua belas ekor ayam broiler digunakan untuk tiga perlakuan dan empat ulangan. Adapun perlakuan yang diberikan adalah sebagai berikut:

R0 = Ransum komersil

R1 = 50% ransum komersil + 50% silase ransum komersil

R2 = 100 % silase ransum komersil

Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 3 perlakuan dan 4 ulangan. Model matematika dari rancangan percobaan ini adalah :

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \epsilon_{ij}$$

Keterangan :

$Y_{ij}$  = Nilai pengamatan perlakuan ke-*i* dan ulangan ke-*j*

$\mu$  = Rataan umum

$\tau_i$  = Efek perlakuan ke-*i*

$\epsilon_{ij}$  = Error perlakuan ke-*i* ulangan ke-*j*



Data yang diperoleh dianalisa menggunakan sidik ragam ANOVA (Steel dan

Torrie, 1993). Jika memberikan hasil yang berbeda nyata dilanjutkan dengan uji kontras ortogonal.

## Peubah yang diamati

### A. Energi Metabolis

#### 1. Konsumsi energi (kkal/kg)

Konsumsi energi diperoleh dengan mengalikan jumlah pakan perlakuan yang dikonsumsi dengan kandungan energinya.

#### 2. Ekskresi energi (kkal/kg)

Ekskresi energi diperoleh dengan mengalikan berat ekskreta setelah dikeringkan dalam oven 60°C dengan kandungan energinya.

$$\text{Ekskresi Energi (\%)} = \frac{\text{Ekskresi Energi (kkal)}}{\text{Konsumsi Energi (kkal)}} \times 100 \%$$

#### 3. Energi metabolismis (kkal/kg)

Energi metabolismis adalah selisih antara kandungan energi bruto bahan pakan perlakuan dengan energi bruto yang hilang melalui ekskreta.

##### a. Energi Metabolis Semu (EMS) (kkal/kg)

$$\text{EMS} = \frac{(\text{EB} \times \text{X}) - (\text{Ebe} \times \text{Y})}{\text{X}} \times 1000$$

##### b. Energi Metabolis Murr.i (EMM) (kkal/kg)

$$\text{EMM} = \frac{(\text{EB} \times \text{X}) - \{(\text{Ebe} \times \text{Y}) - (\text{EBk} \times \text{Z})\}}{\text{X}} \times 1000$$

##### c. Energi Metabolis Semu terkoreksi Nitrogen (EMSn) (kkal/kg)

$$\text{EMSn} = \frac{(\text{EB} \times \text{X}) - \{(\text{EBe} \times \text{Y}) + (8.22 \times \text{RN})\}}{\text{X}} \times 1000$$

##### d. Energi Metabolis Murni terkoreksi Nitrogen (EMMn) (kkal/kg)

$$\text{EMMn} = \frac{(\text{EB} \times \text{X}) - \{(\text{Ebe} \times \text{Y}) - (\text{EBk} \times \text{Z}) + (8.22 \times \text{RN})\}}{\text{X}} \times 1000$$

Keterangan :

EB = Energi bruto bahan pakan (kkal/kg)

EBe = Energi bruto ekskreta (kkal/kg)

EBk = Energi bruto endogenous (kkal/kg)

X = Konsumsi ransum (gram)



- Y = Berat ekskreta ayam yang diberi pakan perlakuan (gram)  
 Z = Berat ekskreta ayam yang dipuasakan (gram)  
 RN = Retensi nitrogen (gram)  
 8,22 = Nilai yang terkoreksi sebagai asam urat (kkal/kg) dalam Sibbald (1980)

## B. Retensi Nitrogen

### 1. Konsumsi Nitrogen (gram)

Nilai ini diperoleh dengan cara mengalikan jumlah konsumsi bahan pakan dengan kandungan nitrogen bahan pakan perlakuan.

$$\text{Konsumsi Nitrogen (g)} = \text{Konsumsi bahan pakan} \times \text{Kandungan N pakan}$$

### 2. Ekskresi Nitrogen (gram)

Nilai ini diperoleh dengan mengalikan jumlah ekskreta dengan kandungan nitrogen pada ekskreta.

$$\text{Ekskresi Nitrogen (g)} = \text{Jumlah ekskreta} \times \text{Kandungan N ekskreta}$$

Atau dalam persentase

$$\text{Ekskresi Nitrogen (\%)} = \frac{\text{Ekskresi N (g)}}{\text{Konsumsi N (g)}} \times 100 \%$$

### 3. Retensi Nitrogen / RN (gram)

Retensi nitrogen yaitu selisih antara nilai konsumsi nitrogen dengan nilai nitrogen yang diekskresikan setelah dikoreksi dengan nilai ekskresi nitrogen endogenous.

$$\text{Retensi Nitrogen (g)} = \text{Konsumsi N} - (\text{Ekskresi N} - \text{N Endogenous})$$

Atau dalam persentase

$$\text{Retensi Nitrogen (\%)} = \frac{\text{Konsumsi N} - (\text{Ekskresi N} - \text{N Endogenous})}{\text{Konsumsi N}} \times 100 \%$$

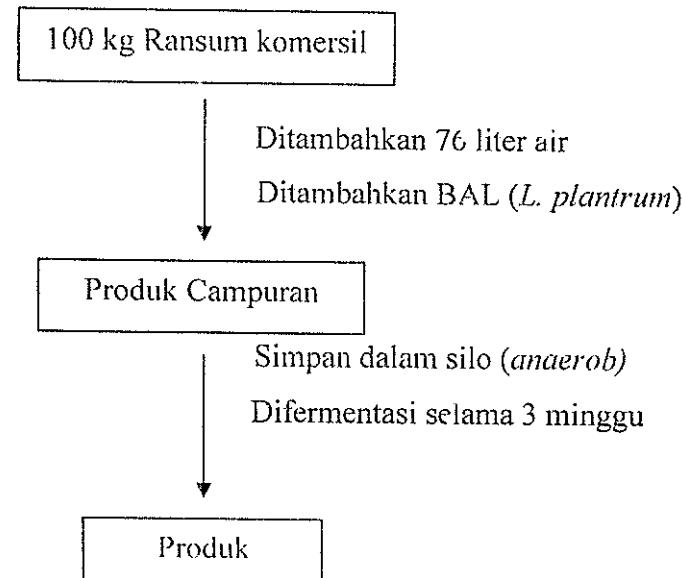
## Prosedur

### Pembuatan Silase

Pembuatan silase ransum untuk setiap 100 kg memerlukan bahan starter *Lactobacillus plantarum* ( $10^4$ - $10^5$  CFU/g) sebanyak 2 gram yang telah dilarutkan dalam air sebanyak 76 liter. Ransum dan larutan starter tersebut diaduk sampai rata. Setelah tercampur bahan tersebut dimasukkan ke dalam plastik kedap udara dan dipadatkan serta disimpan dalam silo dan ditutup rapat (*anaerob*) selama 3 minggu.



Silase akan diberikan setelah disimpan selama 3 minggu. Pembuatan silase disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Prosedur Pembuatan Silase Ransum

### Prosedur Pelaksanaan

Pengukuran energi metabolismis dan retensi nitrogen dilakukan menurut Sibbald (1980). Dua belas ekor ayam dipuaskan terlebih dahulu selama 24 jam. Pakan diberikan secara paksa sebanyak 30 gram (R0); 41,40 gram (R1) dan 52,8 gram (R2) dengan bantuan corong kepada 12 ekor ayam sesuai dengan perlakuan dan 3 ekor ayam lainnya tetap dipuaskan (tidak diberi pakan perlakuan sama sekali) untuk mendapatkan energi dan nitrogen endogenous. Setiap ayam yang diberi pakan perlakuan dan yang dipuaskan (untuk endogenous) dikumpulkan ekskretanya selama 24 jam dan setiap dua jam sekali disemprotkan  $H_2SO_4$  0,01%.

Ekskreta yang terkumpul ditimbang kemudian dimasukkan ke dalam *freezer* selama satu malam. Keesokan harinya ekskreta di *thawing* sebelum dimasukkan ke dalam oven dengan suhu 60 °C selama 24 jam. Sampel kemudian dihaluskan dan diukur kandungan bahan keringnya dengan menggunakan oven yang bersuhu 105 °C selama 24 jam. Alur pelaksanaan penelitian ditampilkan pada Gambar 3.

3 ekor ayam tetap dipuaskan  
(24 jam)12 ekor ayam dicekok  
pakan perlakuan (@ 2% BB)

15 ekor ayam broiler

Adaptasi (1 hari)

Pemuasaan (24 jam)

Ekskreta

Biarkan selama 24 jam

- # Dikumpulkan dan ditimbang
- # Dibekukan selama 24 jam
- # *Thawing*
- # Oven  $60^0\text{C}$  selama 24 jam

Pembersihan dari kotoran dan bulu serta penghalusan

Evaluasi

Bahan kering

Energi bruto

Protein kasar

Perhitungan Energi Metabolis dan Retensi Nitrogen

Gambar 3. Alur Pengukuran Energi Metabolis dan Retensi Nitrogen



## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Silase

Silase dalam penelitian ini mempunyai bau yang asam (tidak busuk), berwarna coklat sesuai dengan warna awal ransum tersebut, tidak berlendir, tidak berjamur dan mempunyai pH 3,7. Hal ini sesuai dengan pernyataan Ridwan *et al.* (2005) bahwa kualitas silase yang baik mempunyai pH antara 3,5-4,0 yang dapat menekan tumbuhnya jamur dan tidak menyebabkan busuk. Kriteria warna yang baik adalah kuning kecoklatan dan teksturnya lembut.

Menurut Iksan (2004) proses fermentasi dalam pembuatan silase dibantu oleh mikroorganisme dalam kondisi anaerob atau hampa udara (air tight) yang mengubah karbohidrat menjadi asam laktat oleh *Lactobacillus sp.* Silase dapat menekan proses aktivitas bakteri pembusuk yang akan menurunkan mutu hijauan, sehingga dapat disimpan dalam waktu yang lama. Penelitian ini menggunakan starter bakteri *Lactobacillus plantarum*. *Lactobacillus plantarum* ini merupakan salah satu jenis bakteri asam laktat.

Bakteri asam laktat ini dibagi menjadi dua kelompok yaitu homofermentatif dan heterofermentatif. Menurut Jay (1996) bahwa bakteri asam laktat homofermentatif merupakan bakteri yang memproduksi asam laktat sebagai produk utama hasil fermentasi glukosa, sedangkan bakteri asam laktat heterofermentatif yaitu selain memproduksi asam laktat juga memproduksi CO<sub>2</sub> dan etanol dari metabolisme heksosa. *Lactobacillus plantarum* merupakan salah satu jenis bakteri asam laktat yang bersifat homofermentatif. Bakteri yang digunakan dalam pembuatan silase ini bersifat homofermentatif maka produk yang dihasilkan hanya berupa asam laktat.

Adanya kandungan bakteri asam laktat maka silase dapat dijadikan sebagai probiotik. Hal ini disebabkan dengan adanya bakteri asam laktat dapat memperbaiki keseimbangan populasi mikroba di dalam saluran pencernaan, dimana mikroba-mikroba yang menguntungkan populasinya akan meningkat dan menekan pertumbuhan mikroba yang merugikan yang sebagian besar adalah mikroba patogen. Terhambatnya pertumbuhan mikroba patogen disebabkan oleh produksi komponen penghambat seperti asam organik, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, bakteriosin atau kompetisi penempelan pada sel epitel usus. Janingrum (2002) melaporkan bahwa bakteriosin yang



diproduksi oleh bakteri asam laktat akan berpengaruh positif terhadap kesehatan. Hal ini dibuktikan dengan hasil penelitian Rahmania (2006) yang melaporkan bahwa pemberian silase ransum komersil mampu menekan angka mortalitas pada ayam broiler, bahkan dapat dikatakan tidak ada karena ayam yang mati tersebut bukan disebabkan oleh ransum perlakuan melainkan karena ayam tersebut dipatuk oleh ayam yang lainnya.

### Ransum Penelitian

Ransum yang digunakan dalam penelitian ini dalam BK mempunyai kandungan Energi Bruto (EB) berkisar antara 4.859-4.938 Kkal/kg dan kandungan protein antara 26,19-26,76% (Tabel 1). Ransum yang digunakan memiliki kandungan energi bruto dan protein kasar yang tinggi. Pemberian ransum perlakuan diharapkan mampu memenuhi kebutuhan pertumbuhan ayam secara optimal dan memenuhi kebutuhan produksi dengan maksimal.

Rahmania (2006) melaporkan bahwa pemberian silase ransum komersil pada taraf 100% memberikan hasil yang berbeda nyata ( $P<0,01$ ) lebih kecil dari kontrol terhadap konsumsi ransum. Hasil penelitian ini sesuai dengan penelitian Ridla *et al.* (2001) yang melaporkan bahwa pemberian silase ikan-gaplek pada ransum itik lokal nyata lebih rendah dari pada ransum kontrol. Dengan konsumsi yang lebih rendah ini ternyata ransum 100% silase mampu memenuhi pertumbuhan dan produksi ayam secara maksimal yang sama dengan kontrol, dengan dihasilkannya pertambahan bobot badan dan bobot badan akhir yang tidak nyata ( $P>0,05$ ) dengan kontrol.

Kandungan protein kasar (dalam 100% BK) dari ketiga perlakuan sama. Secara umum, pembuatan silase ini tidak mengalami perombakan protein menjadi senyawa amonia, sehingga kandungan protein pada ransum R1 dan R2 tetap terjaga. Kandungan protein kasar dari ketiga perlakuan tersebut berkisar antara 26,20-26,76%. Protein sangat dibutuhkan untuk produktivitas ternak unggas yaitu untuk meningkatkan pertumbuhan ayam broiler. Menurut NRC (1994) kebutuhan protein berbeda untuk setiap jenis ternak, tingkat pertumbuhan, genetik dan strain yang berbeda. Selanjutnya dalam NRC (1994) disebutkan bahwa faktor genetik menyebabkan kebutuhan protein berbeda karena perbedaan efisiensi pencernaan, penyerapan zat nutrisi dan metabolisme zat-zat nutrisi yang diserap oleh tubuh. Protein yang berkualitas baik akan meningkatkan pertambahan bobot badan untuk



setiap unit protein yang dikonsumsi dibandingkan dengan protein yang berkualitas rendah (Scott *et al.*, 1982).

Kandungan lemak kasar pada perlakuan R2 lebih tinggi (3,04%) bila dibandingkan dengan perlakuan R0 (1,8%) dan R1 (2,25%). Hal ini diduga selama proses silase dihasilkan senyawa aldehid, asam karboksilat dimana senyawa tersebut larut dalam lemak sehingga menambah proporsi lemak pada ransum tersebut.

Kandungan serat kasar yang dapat ditolerir oleh ayam broiler berkisar antara 4-10% (Scott *et al.*, 1982). Kandungan serat kasar pada ransum penelitian ini (Tabel 2) secara umum cenderung menurun yang diakibatkan oleh adanya proses ensilase walaupun sebenarnya bakteri *L. plantarum* bukan pemecah serat kasar. Kandungan serat kasar ransum R0, R1 dan R2 berturut-turut sebesar 2,2%, 2,15% dan 2,05%. Menurunnya kandungan serat kasar diduga karena adanya mikroorganisme lain yang mendegradasi serat lebih dulu sehingga menyediakan glukosa untuk bakteri *Lactobacillus plantarum* dalam menghasilkan asam laktat, hal ini dapat menyebabkan kecernaan ransum tersebut meningkat. Dugaan ini diperkuat oleh Hidayat (2002) yang menyatakan bahwa penurunan pH akan meningkatkan kecepatan hidrolisis secara kimiawi beberapa polisakarida, seperti hemiselulosa yang pada gilirannya akan menurunkan kandungan serat kasar.

Ransum perlakuan memiliki kandungan kalsium berkisar antara 0,85-0,95% dan fosfor yang tersedia berkisar antara 0,44-0,82% seperti tertera pada Tabel 1. Kandungan kalsium dan fosfor yang digunakan telah memenuhi standar yang telah ditetapkan oleh NRC (1994), yaitu ransum untuk pertumbuhan memiliki kandungan kalsium berkisar 0,8-1,0%, fosfor yang tersedia berkisar antara 0,3-0,45%. Kandungan mineral kalsium dalam ransum secara tidak langsung dapat berpengaruh terhadap penyerapan zat makanan. Tillman *et al.* (1998) menyatakan fosfor merupakan mineral yang penting untuk metabolisme karbohidrat, oleh karena fosforilasi adalah langkah yang mutlak harus ada pada metabolisme monosakarida. Fosfor merupakan bagian dari ATP dan ADP yang mempunyai peranan dalam proses-proses bioenergi dan transduksi energi untuk aktivitas sel.



## Pengaruh Perlakuan terhadap Konsumsi dan Ekskresi Bahan Kering, Energi dan Nitrogen

Hasil perhitungan konsumsi dan ekskresi bahan kering, energi dan nitrogen dari pakan perlakuan yang diberikan pada ayam broiler umur 35 hari disajikan pada Tabel 2.

**Tabel 2. Rataan Nilai Konsumsi dan Ekskresi Bahan Kering, Energi dan Nitrogen pada Ayam Broiler Umur 35 Hari**

Peubah	Perlakuan		
	R0	R1	R2
Konsumsi Bahan Kering (g)	26,03	27,96	25,5
Konsumsi Energi (kkal)	128,52	137,28	123,92
Konsumsi Nitrogen (g)	1,11	1,19	1,07
Ekskresi Bahan Kering (g)	9,32 ± 0,54	10,86 ± 2,05	9,19 ± 0,47
Ekskresi Bahan Kering (%)	35,80 ± 2,07	38,84 ± 7,33	36,03 ± 1,86
Ekskresi Energi (kkal)	33,65 ± 3,24	40,47 ± 10,50	32,68 ± 1,44
Ekskresi Energi (%)	26,18 ± 2,52	29,48 ± 7,65	26,37 ± 1,16
Ekskresi Nitrogen (g)	0,56 ± 0,04	0,65 ± 0,12	0,57 ± 0,05
Ekskresi Nitrogen (%)	50,22 ± 3,47	54,46 ± 9,84	53,49 ± 4,72

Keterangan : R0 = Ransum komersil, R1 = 50% silase ransum + 50% ransum komersil, R2 100% silase ransum

Nutrien yang dikonsumsi tidak akan dimanfaatkan seluruhnya oleh tubuh ayam. Perlakuan memberikan hasil yang tidak nyata ( $P>0,05$ ) terhadap ekskresi Bahan Kering, ekskresi energi dan ekskresi nitrogen (Tabel 2), artinya kecernaan dari ketiga ransum tersebut adalah sama. Penyediaan bahan untuk dikonsumsi yang sama besar diperlukan untuk mengukur tingkat kecernaan suatu ransum dengan perlakuan yang berbeda sehingga diketahui perbedaan dari masing-masing perlakuan. Prasetyo (2002) melaporkan bahwa, pemberian suspensi teh fermentasi kombucha memberikan pengaruh yang nyata ( $P<0,05$ ) lebih tinggi terhadap nilai ekskresi nitrogennya. Menurut Amrullah (2004) jumlah energi yang dimanfaatkan sejak ransum masuk ke dalam tubuh unggas tergantung spesies, genetik, umur, lingkungan dan komposisi bahan makanan dalam ransum.

Jumlah rataan ekskresi nitrogen semua perlakuan lebih rendah sekitar 50% daripada konsumsi nitrogennya (Tabel 2). Hal ini menunjukkan bahwa sebagian



nitrogen yang dikonsumsi ada yang diretensi oleh tubuh ayam. Menurut Sutardi (1980) tidak semua nitrogen yang dikonsumsi dapat diretensi tetapi sebagian terbuang melalui feses dan urin, sedangkan nitrogen yang dikonsolidasi tidak semua berasal dari nitrogen bahan makanan yang tidak diserap tetapi berasal dari peluruhan sel mukosa usus, empedu maupun saluran pencernaan.

Banyaknya energi yang dimetabolis oleh tubuh ternak dapat diketahui dengan menghitung jumlah konsumsi energi yang berasal dari pakan yang diberikan dengan jumlah ekskresi energi yang dikeluarkan. Nilai konsumsi energi semua perlakuan lebih besar sekitar 80% dari nilai ekskresi energi Tabel 2. Hal ini menunjukkan bahwa ada energi dari ransum perlakuan yang dimetabolis dari tubuh ayam.

Pemberian silase ransum komersil 50% maupun 100% memberikan pengaruh yang tidak nyata ( $P>0,05$ ) terhadap nilai ekskresi bahan kering, ekskresi energi dan ekskresi nitrogen sehingga tidak meningkatkan dan tidak menurunkan konsumsi energi dan ekskresi energi. Hal ini mengindikasikan bahwa silase dapat digunakan oleh ayam sama dengan ransum dalam bentuk kering sehingga ayam dapat menggunakan pakan hasil fermentasi secara langsung tanpa proses pengeringan terlebih dahulu.

Rendahnya konsumsi energi pada perlakuan R2 (100% silase ransum) disebabkan karena karbohidrat (pati) yang terkandung pada ransum tersebut dipakai oleh bakteri asam laktat (*Lactobacillus plantarum*) untuk menghasilkan asam laktat. Hal inilah yang menyebabkan konsumsi energinya rendah. dikarenakan konsumsi bahan keringnya pun rendah. Menurut Wahju (1997) kandungan energi bahan baku, jenis pakan, kondisi lingkungan, umur dan komposisi nutrisi ransum merupakan faktor yang bisa mempengaruhi konsumsi dan ekskresi energi. Rendahnya ekskresi energi menunjukkan bahwa ransum tersebut banyak termetabolis oleh tubuh ayam.

Kandungan serat kasar ketiga ransum perlakuan (R1, R2 dan R3) tersebut tidak terlalu tinggi karena masih berkisar 2%. Kandungan serat kasar yang rendah, mengakibatkan zat makanan dalam ransum yang dapat termanfaatkan oleh tubuh lebih banyak. Rekomendasi Lubis (1963) bahwa unggas dapat mentolerir serat kasar sampai 8% dalam ransum, sedangkan persentase serat kasar ketiga ransum perlakuan tersebut masih dibawah 8%. Tingginya serat kasar dalam ransum dapat meningkatkan pakan yang tidak dapat dicerna dan diserap oleh ayam sehingga



meningkatkan ekskresi energi. Menurut Wahju (1997) serat kasar sebagian terdiri dari selulosa dan lignin yang hampir seluruhnya tidak dapat dicerna oleh unggas.

### Pengaruh Perlakuan terhadap Energi Metabolis

Nilai energi metabolismis pada masing-masing perlakuan disajikan pada Tabel 3. Nilai EMS dan EMSn berbeda, begitu pula nilai EMM dan EMMn. Sibbald (1980) menyatakan bahwa perbedaan ini disebabkan adanya konversi energi (faktor koreksi) yang berasal dari nitrogen komponen karbohidrat sebesar 8,22 kkal/g yang keluar sebagai asam urat jika dioksidasi secara sempurna. Perhitungan nilai Energi Metabolis Semu terkoreksi Nitrogen (EMSn) digunakan untuk meningkatkan keseragaman.

Pemberian silase ransum komersil 50% maupun 100% memberikan pengaruh yang tidak nyata ( $P>0,05$ ) terhadap nilai EMS, EMSn, EMM, EMMn. Pemberian silase tidak meningkatkan dan juga tidak menurunkan nilai energi metabolismis (EMS, EMSn, EMM, EMSn). Hal ini mengindikasikan bahwa silase dapat digunakan oleh unggas sama dengan ransum dalam bentuk kering, sehingga ayam dapat menggunakan pakan-pakan hasil fermentasi secara langsung tanpa proses pengeringan terlebih dahulu.

Tabel 3. Rataan Nilai Energi Metabolis Ransum Perlakuan pada Ayam Broiler Umur 35 hari

Peubah	Perlakuan		
	R0	R1	R2
EMS (kkal/kg)	3.645,45 ± 124,45	3.462,74 ± 375,40	3.577,80 ± 56,58
EMSn <sup>1</sup> (kkal/kg)	3.350,26 ± 116,58	3.191,96 ± 341,68	3.295,13 ± 42,47
EMM <sup>2</sup> (kkal/kg)	4.232,20 ± 124,45	4.008,92 ± 375,40	4.176,56 ± 56,58
EMMn <sup>1,2</sup> (kkal/kg)	3.937,00 ± 116,58	3.738,15 ± 341,68	3.893,89 ± 42,47

Keterangan : <sup>1</sup> = Sudah dikoreksi dengan retensi nitrogen, <sup>2</sup> = Sudah dikoreksi dengan energi endogenous (15,27 kkal), EMS = Energi metabolismis semu, EMSn = Energi metabolismis semu terkoreksi Nitrogen, EMM = Energi metabolismis murni, EMMn = Energi metabolismis murni terkoreksi Nitrogen.

Pengaruh perlakuan yang tidak nyata ini, disebabkan kandungan BETN dari ketiga jenis ransum tersebut hampir sama, sehingga daya cerna dari ketiga jenis ransum tersebut sama. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Adeola dan Rogler





(1994) bahwa tingginya nilai energi metabolismis pada ransum yang mengandung jawawut dikarenakan tingginya kandungan BETN bila dibandingkan dengan jagung. Disimpulkan bahwa nilai energi metabolismis berhubungan dengan kandungan BETN dalam ransum tersebut.

Tingginya nilai EMM dibandingkan nilai EMS disebabkan karena nilai EMM memperhitungkan jumlah energi endogenous yang dieksresikan oleh ayam yang dipuaskan selama 48 jam, dalam penelitian ini dihasilkan energi endogenous sebesar 15,27 kkal. Energi endogenous adalah energi-energi yang berasal dari jaringan alat pencernaan yang aus, cairan empedu dan enzim-enzim sisa metabolisme yang dikeluarkan melalui ekskreta (Sibbald, 1989) Nilai EMS tidak memperhitungkan energi metabolismik dan urine endogenous.

Berdasarkan NRC (1994) nilai energi metabolismis pakan dinyatakan dalam EMSn (Energi Metabolis Semu Terkoreksi Nitrogen). Nilai EMSn dan EMMn merupakan energi metabolismis yang telah dikoreksi dengan nitrogen. Energi metabolismis perlu dikoreksi dengan nitrogen yang diretensi, karena kemampuan ternak dalam memanfaatkan energi bruto dari protein kasar sangat bervariasi (Mc Donald *et al.*, 1995). Nila' rata-rata retensi nitrogen yang dihasilkan dari penelitian ini adalah 0,93 g (R0); 0,92 g (R1); 0,88 g (R2) serta nilai EMSn yang dihasilkan berkisar antara 3.191,96-3.350,26 kkal/kg dan nilai EMMn antara 4.008,92-4.232,20 kkal/kg. Purwaningsih (2001) melakukan penelitian dengan menggunakan ayam umur 6 minggu menghasilkan EMSn antara 3.444,94-4.326,12 kkal/kg dan EMMn antara 3.940,91-4.502,78 kkal/kg. Perbedaan ini disebabkan oleh bahan pakan dan umur ternak yang digunakan, Purwaningsih (2001) mengukur EMSn dan EMM ayam umur 6 minggu dan ransum yang mengandung isi rumen dengan suplementasi probiotik pada ayam broiler, sedangkan dalam penelitian ini menggunakan ayam umur 5 minggu dan ransum yang digunakan berupa silase ransum komersil.

EMSn merupakan penggunaan yang paling umum dalam menyatakan energi metabolismis. EMSn merupakan EMS yang terkoreksi dengan nilai retensi nitrogen sedangkan EMMn adalah bentuk energi metabolismis yang dikoreksi dengan nilai retensi nitrogen dan energi endogenous yang hilang dalam ekskreta. Perlunya EMS dan EMM dikoreksi nitrogen, karena NRC (1994) menyatakan bahwa nitrogen yang tidak diretensi akan muncul sebagai asam urat dan apabila asam urat ini mengalami



oksidasi akan menghasilkan energi sebesar 8,22 kkal/g. Dengan demikian untuk tiap gram nitrogen yang disimpan dalam tubuh ada pengukuran energi metabolismis sebesar 8,22 kkal/g (Tillman *et al.*, 1998). Nilai EMS dan EMSn bervariasi pada satu tingkat konsumsi ransum sedangkan nilai EMM relatif tetap pada tingkat konsumsi yang sama (Sibbald, 1989).

Pemberian ransum dalam bentuk silase memberikan pengaruh yang sama dengan R0 terhadap nilai energi metabolismnya. Artinya dengan pemberian silase ini energi yang termetabolis oleh ayam sama dengan energi yang termetabolis oleh ayam yang diberi perlakuan ransum kontrol (tanpa disilase). Hal ini berhubungan dengan kandungan energi ransum dan sebagian karena kandungan serat kasar ransum, kandungan energi bruto ransum yang cenderung sama mengakibatkan energi yang termetabolis sama. Kandungan serat kasar dari tiga ransum perlakuan tidak jauh berbeda berkisar 2,05% – 2,2%, sehingga rendahnya kandungan serat kasar pada silase (2,05%) akibat adanya proses silase sehingga mengakibatkan ransum tersebut dengan mudah dapat digunakan oleh ayam. Tingginya serat kasar dalam ransum mengakibatkan ransum tersebut tidak mudah dicerna (Wahju, 1997) sehingga energi yang termetabolis oleh tubuh ayam menjadi rendah.

Nilai energi metabolismis yang berbeda dikarenakan perbedaan jenis ternak, bahan pakan yang digunakan serta umur ternak. Sibbald (1978) menyatakan bahwa peningkatan nilai EMS seiring dengan bertambahnya umur ternak dan bila energi yang diekskresikan per unit bobot badan ransum menurun maka nilai EMS akan meningkat.

Selain karbohidrat, lemak juga dapat dijadikan sebagai sumber energi. Pada penelitian ini ransum R2 (100% silase ransum) memiliki kandungan lemak tertinggi yaitu sebesar 3,04% (Tabel 1). Ternyata dengan kandungan lemak yang tinggi pada ransum ini (R2) memberikan pengaruh yang sama terhadap nilai energi metabolismis dan persentase lemak abdominalnya pun rendah (0,81%) jika dibandingkan dengan perlakuan R0 (1,51%) dan R1 (0,99%). Hal ini sesuai dengan penelitian Ihsan (2006) bahwa dengan pemberian silase ransum 100% memberikan hasil yang nyata lebih rendah terhadap persentase lemak abdominal bila dibandingkan dengan persentase lemak abdominal perlakuan R0 (ransum kontrol) dan R1 (50% silase ransum + 50% ransum kontrol). Rendahnya kandungan lemak abdominal pada perlakuan R2 diduga



karena adanya kandungan asam organik yang menyebabkan suasana lingkungan usus halus menjadi relatif asam. Proses pencernaan lemak dalam usus meliputi pemecahan lemak menjadi asam-asam lemak, monoglicerida dan lain-lain melalui kerja sama antara garam-garam empedu dan lipase didalam usus terjadi dalam lingkungan dengan pH yang tinggi karena adanya sekresi bikarbonat. Diduga proses pencernaan dalam usus broiler yang diberi silase ini menjadi terhambat karena kondisi lingkungan ususnya memiliki pH yang lebih rendah. Proses penyerapan lemak sebagai sumber energi terbesar ikut terhambat pula, yang selanjutnya jumlah energi berlebih yang dapat dideposit dalam bentuk lemak tubuh akan ikut menurun.



## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Pemberian silase ransum komersil sampai taraf 100% tidak berpengaruh negatif terhadap nilai energi metabolismis (EMS, EMSn, EMM dan EMMn), yang ditunjukkan dengan samanya nilai energi metabolismis ransum silase dengan ransum kontrol. Silase ransum komersil ini menghasilkan nilai EMS, EMSn, EMM dan EMMn berturut-turut sebesar 3.577,80; 3.295,13; 4.176,56 dan 3.893,89 kkal/kg.

### Saran

Perlu penelitian lebih lanjut mengenai pemberian silase ransum berbahan baku lokal pada ayam broiler dan layer.



## UCAPAN TERIMA KASIH

*Assalamu'alaikum Wr. Wb*

Alhamdullilah, teriring sujud dan syukur yang tak terhingga penulis panjatkan kehadiran Allah SWT atas segala limpahan rahmat dan karuniaNya sehingga penulis dapat menyelesaikan studi dan penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini terselesaikan atas bantuan, dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan rasa tulus dan hormat penulis menghaturkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Dr. Ir. Nahrowi Ramli, MSc, dan Ir. Widya Hermana, MSi, selaku dosen pembimbing skripsi atas bimbingan, arahan, kesabarannya, waktu serta masukan-masukkannya yang telah diberikan dalam melaksanakan penelitian sampai selesaiya penyusunan skripsi ini. Kepada Dr. Ir. Rita Mutia M.Agr selaku dosen pembimbing akademik, Dr. Ir. Ibnu katsir Amrullah, MS selaku dosen penguji seminar, kepada Ir. Dwi Margi Suci, MS dan Tuti Suryati, SPt. MSi selaku dosen penguji sidang dan pada ibu Lanjar atas bantuannya saat melaksanakan penelitian.

Untaian hormat, cinta dan rasa terima kasih yang tiada terkira penulis berikan untuk Bapak (Alm) dan Emih atas curahan kasih sayang, dukungan moral maupun materil, kesabarannya dan doa-doa yang tak pernah berhenti mengalir dan menyertai penulis, kepada kakak-kakak (Mini & Warsito, Kusmiati & Junaedi, Juriah & Zulkarnaen, Wawan & Lusiani serta Supriana) terima kasih atas dukungan moral maupun materil, doa serta kasih sayang sebuah keluarga.

Tidak lupa penulis mengucapkan terima kasih kepada teman dalam tim penelitian (Erysa dan Faisal), Risma dan Ratih yang telah banyak membantu selama penelitian di kandang, semua teman-teman INTP'39 dan teman-teman NF terima kasih atas kebersamaan dan keceriaannya selama ini. Kepada semua pihak yang telah membantu yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Atas dukungan semua dan pertolongan Allah SWT akhirnya penulis dapat menyelesaikan amanah di kampus IPB. Penulis mengharapkan semoga skripsi ini memberikan manfaat kepada semua pihak yang membacanya.

*Wassalamu'alaikum Wr. Wb*

Bogor, Agustus 2006

Penulis



## DAFTAR PUSTAKA

- Adeola, O and J. C. Rogler. 1994. Pearl millet in diets of white pekin ducks. *Poultry Sci.* 73: 425-435.
- Amrullah, I. K. 2004. Nutrisi Ayam Broiler. Cetakan ke-2. Lembaga Satu Gunungbudi, Bogor.
- Anggorodi, H. R. 1995. Nutrisi Aneka Ternak. PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Azhar, Y. 2002. Pengaruh fermentasi dedak gandum kasar (wheat bran) dengan *Trichoderma harzianum* terhadap efisiensi cerna bahan kering dan retensi protein dengan metode Sibbald. Skripsi Fakultas Peternakan. Institut Pertanian Bogor, bogor.
- Blakely, J. dan D. H. Bade. 1991. Ilmu Peternakan. Terjemahan: Bambang Srigandono. Edisi ke-4. Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- Bolsen, K. K. dan Sapienza. 1993. Teknologi Silase (Penanaman, Pembuatan dan Pemberiannya pada Ternak). Terjemahan: Rini B. S. Martoyoedo. Pioneer Seeds.
- Choerullah, N. N. 2000. Pengaruh kombinasi pollard dan duckweed dalam ransum ayam kampung terhadap performans dan kolesterol daging. Skripsi. Fakultas Peternakan. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Davies, H. L. 1982. Nutrition and Growth Manual. Hedges and Bell Pty Ltd, Melbourne.
- Ewing. 1963. Poultry Nutrition. 5<sup>th</sup> Edition. The Ray Ewing Company. Pasadena, California.
- Fardiaz, S. 1992. Mikrobiologi Pangan dan Gizi. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Farrel, D. J. 1978. Rapid determination of metabolizable energy of food using cockerels. *Br. Poultry Sci.* 19: 303-308.
- Gauthier, R. 2002. Intestinal health, the key to productivity (The case of organic acid). XXVII convencion ANECA-WPDC. Puerto Vallarta. Jal., Mexico.
- Gunawan, D. D. 2003. Energi metabolism dan retensi nitrogen dedak gandum kasar hasil olahan enzim yang diproduksi jamur *Aspergillus niger* dan *Trichoderma viridae* pada ayam broiler. Skripsi. Fakultas Peternakan. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Hidayat, R. 2002. Produksi dan pemanfaatan enzim selulase asal kapang *Thichoderma viridae* untuk perbaikan mutu nutrisi silase jerami padi. Tesis Pasca sarjana. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Hill, F. W., D. L. Anderson, R. Renner and L. B. Carew. 1960. Studies of the metabolizable energy of grain and grain product for chicken. *Poultry Sci.* 39: 573-583.



- Ihsan, F. N. 2006. Persentase karkas, lemak abdomen dan organ dalam ayam broiler dengan pemberian silase ransum komplit. (Belum dipublikasikan). Fakultas Peternakan. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Iksan, M. 2004. Teknik Fermentasi Hijauan Makanan Ternak. <http://www.pikiran-rakyat.com/cetak/0604/10/cakrawala>. [19 April 2006].
- Janingrum, E. D. 2002. Isolasi bakteri asam laktat penghasil bakteriosin. Skripsi. Fakultas Peternakan. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Jay, J. M. 1996. Modern Food Microbiology. Ed. Ke-5. New York: Champman and Hall.
- Lubis, D. A. 1963. Ilmu Makanan Ternak. Cetakan ke-2. Pembangunan Jakarta, Jakarta.
- Mc Donald, P., R. A. Edward, J. F. D. Greenhalgh and C. A. Morgan. 1995. Animal Nutrition. 5<sup>th</sup>Ed. Longman Scientific and Technical, New York.
- Mountney, G. J. 1978. Poultry Products Tehnical Handbook. Elanco Produk Co. A Divition Eli Lily Company, Indianapolis.
- Muchtadi, D., N. S. Palupi dan M. Astawan. 1992. Enzim dalam Industri Pangan. Pusat Antar Universitas dan Gizi. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- National Research Council. 1994. Nutrient Requirements of Poultry. 9<sup>th</sup> Revised Edition. National Academic Press, Washington DC.
- North, M. O and D. D. Bell. 1990. Commercial Chicken Production Manual. 4<sup>th</sup> Edition. Chapman and Hall, New York.
- Parakkasi, A. 1983. Ilmu Nutrisi dan Makanan Ternak Monogastrik. PT. Angkasa, Bandung.
- Prasetyo, E. B. 2002. Nilai energi metabolismis dan retensi nitrogen dengan air minum mengandung suspensi teh fermentasi kombucha pada ayam broiler. Skripsi. Fakultas Peternakan. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Purwaningsih, D. 2001. Energi metabolismis dan retensi nitrogen dalam ransum yang mengandung isi rumen dengan suplementasi probiotik starbio pada ayam broiler. Skripsi. Fakultas Peternakan. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Rachman. 1989. Pengantar Teknologi Fermentasi. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Rahmania, E. I. 2006. Performan ayam broiler dengan pemberian silase ransum komersil. (Belum dipublikasikan). Fakultas Peternakan. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Rasyaf, M. 1993. Beternak Ayam Pedaging. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Ridla, M., Rukmiasih dan A. Purnama. 2001. Pengaruh pemberian silase ikan-gaplek dalam ransum terhadap penampilan itik lokal. Media Peternakan 3 (240):83-90.
- Ridwan, R., S. Ratnacomala, G. Kartina dan Y. Widayastuti. 2005. Pengaruh penambahan dedak padi dan *Lactobacillus plantarum* 1BL-2 dalam pembuatan silase rumput gajah (*Pennisetum purpureum*). Media Peternakan 28: 117-123.



- Scott, M. L, M. L. Nesheim, and R. J. Young. 1982. Nutrition of the Chicken. 3<sup>rd</sup> Edition. M. L. Scott and Associates Publisher, Ithaca-New York.
- Sibbald, I. R. 1978. The effect of the age of the assay bird on the true metabolizable energy values of feeding stuffs. *Poultry Sci.* 57: 1008-1012.
- Sibbald, I. R. 1980. Metabolic plus endogenous energy and nitrogen losses of adult cockerels: The correction used in the bioassay true metabolizable energy. *Poultry Sci.* 60 : 805 – 811.
- Sibbald, I. R. and M. S. Wolynetz. 1985<sup>a</sup>. Relationship between estimates of bioavailable energy made with adult cockerels and chicks: Effects of feed intake and nitrogen retention. *Poultry Sci.* 64: 127-138.
- Sibbald, I. R. and M. S. Wolynetz. 1985<sup>b</sup>. Estimates of retained nitrogen used to correct estimates of bioavailable energy. *Poultry Sci.* 64 :1506 -1513.
- Sibbald, I. R. 1989. Metabolizable energy evaluation of poultry diet. In Cole, D. J. A and W. Haresign (ed). Recent Development In Poultry Nutrition. University of Nottingham School of Agriculture, Butter Worths, London.
- Standar Nasional Indonesia. 1995. Ransum anak ayam ras pedaging (Broiler Finisher) Dalam: Hasjmy, A. D, *et al.* 2002. Uji Standar Mutu pakan dan Ransum. Fakultas Peternakan Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Steel, R. G. D. dan J. H. Torrie. 1993. Prinsip dan Prosedur Statistika. Edisi ke-2. Terjemahan: B. Sumantri. Penerbit PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Sukarsa, D. R., Rudy R. Nitibaskara, Ruddy Suwandi. 1985. Penelitian pengolahan silase ikan dengan proses biologis. Laporan Penelitian. Fakultas Perikanan. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Sutardi, T. 1980. Landasan Ilmu Nutrisi. Jilid 1. Departemen Ilmu Makanan Ternak. Fakultas Peternakan. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Tillman, A. D., H. Hartadi, S. Rekso Hadiprodjo dan S. Lebdosukodjo. 1998. Ilmu Makanan Ternak Dasar. Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- Wahju, J. 1997. Ilmu Nutrisi Unggas. Edisi ke-4. Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- Wahyuningsih, E. 2005. Pengaruh penambahan *Penicillium chrysogenum* dan lama penyimpanan terhadap karakteristik mikrobiologi sosis sapi yang difermentasi dengan starter *Lactobacillus plantarum*. Skripsi. Fakultas Peternakan. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Wirawati, C. U. 2002. Potensi bakteri asam laktat yang diisolasi dari tempoyak sebagai probiotik. Thesis. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Wolynetz, M. S. and I. R. Sibbald. 1984. Relation between apparent and true metabolizable energy and the effects of a nitrogen correction. *Poultry Sci.* 63: 1386 – 1399.



Has Cita (Institut Universitas Islam  
1. Dibangun menggunakan teknologi dan teknik modern dan tradisional  
a. Pengolahan bahan alam dalam bentuk emulsi, suspensi, krispi atau minuman instan  
b. Pengolahan bahan alam dalam bentuk emulsi, suspensi, krispi atau minuman instan  
2. Diperlukan menggunakan teknologi yang valid dan teknologi yang aman

## LAMPIRAN

#### Lampiran 1. Kandungan Energi Bruto dan Berat Ransum Perlakuan

Perlakuan	Kadar BK %	Berat Bahan		Energi Bruto (100% BK) kkal/kg
		As fed	100% BK g	
R0	86,75	30	26,03	4.938,33
R1	67,53	41,40	27,96	4.910,41
R2	48,30	52,80	25,50	4.859,21

## Lampiran 2. Kandungan Protein Kasar Ransum Perlakuan

Perlakuan	Kadar BK	Kadar PK Bahan	
		<i>As fed</i>	100% BK
		%	
R0	86,75	23,21	26,76
R1	67,53	17,93	26,55
R2	48,30	12,65	26,19



## Lampiran 3. Kandungan Protein Kasar Ekskreta

Perlakuan	Ulangan	Kadar BK	Kadar PK Ekskreta	
			As fed	100% BK
			%	
R0	1	87,24	32,25	36,97
	2	89,15	33,77	37,88
	3	90,58	33,80	37,32
	4	90,44	34,26	37,88
R1	1	89,83	32,95	36,68
	2	91,42	33,82	36,99
	3	90,17	33,84	37,53
	4	91,13	34,52	37,88
R2	1	90,85	33,86	37,27
	2	88,32	34,11	38,62
	3	90,45	34,82	38,50
	4	86,63	35,52	41,00
Endogenous	1	90,26	50,13	55,54
	2	90,48	51,22	56,61
	3	88,79	58,05	65,38

Hasil Carter (1991) dan Uslan (1991)

1. Diketahui menggunakan analisis variansa bahwa ada pengaruh makrobaik dan makrobaik-kombinasi

a.

b.

c.

d.

e.

f.

g.

h.

i.

j.

k.

l.

m.

n.

o.

p.

q.

r.

s.

t.

u.

v.

w.

x.

y.

z.

aa.

bb.

cc.

dd.

ee.

ff.

gg.

hh.

ii.

jj.

kk.

ll.

mm.

nn.

oo.

pp.

qq.

rr.

ss.

tt.

uu.

vv.

ww.

xx.

yy.

zz.

aa.

bb.

cc.

dd.

ee.

ff.

gg.

hh.

ii.

jj.

kk.

ll.

mm.

nn.

oo.

pp.

qq.

rr.

ss.

tt.

uu.

vv.

ww.

xx.

yy.

zz.

aa.

bb.

cc.

dd.

ee.

ff.

gg.

hh.

ii.

jj.

kk.

ll.

mm.

nn.

oo.

pp.

qq.

rr.

ss.

tt.

uu.

vv.

ww.

xx.

yy.

zz.

aa.

bb.

cc.

dd.

ee.

ff.

gg.

hh.

ii.

jj.

kk.

ll.

mm.

nn.

oo.

pp.

qq.

rr.

ss.

tt.

uu.

vv.

ww.

xx.

yy.

zz.

aa.

bb.

cc.

dd.

ee.

ff.

gg.

hh.

ii.

jj.

kk.

ll.

mm.

nn.

oo.

pp.

qq.

rr.

ss.

tt.

uu.

vv.

ww.

xx.

yy.

zz.

aa.

bb.

cc.

dd.

ee.

ff.

gg.

hh.

ii.

jj.

kk.

ll.

mm.

nn.

oo.

pp.

qq.

rr.

ss.

tt.

uu.

vv.

ww.

xx.

yy.

zz.

aa.

bb.

cc.

dd.

ee.

ff.

gg.

hh.

ii.

jj.

kk.

ll.

mm.

nn.

oo.

pp.

qq.

rr.

ss.

tt.

uu.

vv.

ww.

xx.

yy.

zz.

aa.

bb.

cc.

dd.

ee.

ff.

gg.

hh.

ii.

jj.

kk.

ll.

mm.

nn.

oo.

pp.

qq.

rr.

ss.

tt.

uu.

vv.

ww.

xx.

yy.

zz.

aa.

bb.

cc.

dd.

ee.

ff.

gg.

hh.

ii.

jj.

kk.

ll.

mm.

nn.

oo.

pp.

qq.

rr.

ss.

tt.

uu.

vv.

ww.

xx.

yy.

zz.

aa.

bb.

cc.

dd.

ee.

ff.

gg.

hh.

ii.

jj.

kk.

ll.

mm.

nn.

oo.

pp.

qq.

rr.

ss.

tt.

uu.

vv.

ww.

xx.

yy.

zz.

aa.

bb.

cc.

dd.

ee.

ff.

gg.

hh.

ii.

jj.

kk.

ll.

mm.

nn.

oo.

pp.

qq.

rr.

ss.

tt.

uu.

vv.

ww.

xx.

yy.

zz.

aa.

bb.

cc.

dd.

ee.

ff.

gg.

hh.

ii.

jj.

kk.

ll.

mm.

nn.

oo.

pp.

qq.

rr.

ss.

tt.

uu.

vv.

ww.

xx.

yy.

zz.

aa.

bb.

cc.

dd.

ee.

ff.

gg.

hh.

ii.

jj.

kk.

ll.

mm.

nn.

oo.

pp.

qq.

rr.

ss.

tt.

uu.

#### Lampiran 4. Kandungan Energi Bruto Ransum Perlakuan, Ekskreta dan Energi Endogenous (100% BK)

Perlakuan	Ulangan	Energi Bruto Bahan	Energi Bruto Ekskreta
----- kkal/kg -----			
R0	1	4.938,33	3.453,69
	2		3.975,44
	3		3.620,00
	4		3.391,20
R1	1	4.910,41	3.729,27
	2		4.049,44
	3		3.421,32
	4		3.584,99
R2	1	4.859,21	3.679,69
	2		3.533,74
	3		3.451,63
	4		3.573,82
Endogenous	1		3.857,74
	2		3.554,38
	3		3.890,08



**Lampiran 5. Nilai Konsumsi Energi, Ekskresi Energi dan Energi Metabolis (EMS, EMSn, EMM dan EMMn)**

Perlakuan	Ulangan	Peubah (100% BK)						
		Konsumsi Energi	Ekskresi Energi	EMS	EMSn	EMM	EMMn	
				-----kkal-----	-----kkal/kg-----			
	R0	1	128,52	30,13	3.780,60	3.471,67	4.367,34	4.058,41
		2	128,52	37,93	3.480,83	3.191,53	4.067,57	3.778,27
		3	128,52	32,79	3.678,39	3.377,29	4.265,13	3.964,04
		4	128,52	33,74	3.642,00	3.360,54	4.228,74	3.947,29
	R1	1	137,28	39,20	3.508,46	3.228,89	4.054,64	3.775,07
		2	137,28	55,53	2.924,18	2.701,90	3.470,36	3.248,08
		3	137,28	35,48	3.641,43	3.363,57	4.187,61	3.909,76
		4	137,28	31,69	3.776,90	3.473,50	4.323,09	4.019,68
	R2	1	123,92	31,42	3.627,01	3.324,21	4.225,77	3.922,98
		2	123,92	33,39	3.549,74	3.271,03	4.148,51	3.869,79
		3	123,92	31,53	3.622,77	3.337,20	4.221,54	3.935,97
		4	123,92	34,37	3.511,67	3.248,06	4.110,44	3.846,83

Keterangan: Nilai Energi Endogenous = 15,27 kkal



## Lampiran 6. Nilai Konsumsi Nitrogen, Ekskresi Nitrogen dan Retensi Nitrogen

Perlakuan	Ulangan	Konsumsi Nitrogen (g)	Ekskresi Nitrogen (g)	%	Retensi Nitrogen (g)	Retensi Nitrogen %
R0	1	1,11	0,52	46,32	0,98	87,79
	2	1,11	0,58	51,89	0,92	82,21
	3	1,11	0,54	48,54	0,95	85,57
	4	1,11	0,60	54,12	0,89	79,99
R1	1	1,19	0,62	51,94	0,95	80,06
	2	1,19	0,81	68,34	0,76	63,65
	3	1,19	0,62	52,43	0,95	79,57
	4	1,19	0,54	45,11	1,03	86,89
R2	1	1,07	0,51	47,65	0,94	87,91
	2	1,07	0,58	54,64	0,86	80,91
	3	1,07	0,56	52,65	0,89	82,90
	4	1,07	0,63	59,03	0,82	76,53

Keterangan: Nilai Nitrogen Endogenous = 0,38 g

#### Lampiran 7. Analisis Ragam Ekskresi Nitrogen (%)

Ulangan	Perlakuan			Total
	R0	R1	R2	
	% -----			
1	46,32	51,94	47,65	
2	51,89	68,34	52,43	
3	48,54	52,43	52,55	
4	54,12	45,11	59,03	
Jumlah	200,88	217,81	213,98	632,67
Rataan ± SD	50,00 ± 3,47	54,45 ± 9,84	53,49 ± 4,72	

Keterangan SD = Standar Deviasi

$$FK = (X_{11})^2/1t = 33355.67$$

$$JKT = \sum (X_{ij})^2 = EK = 432.97$$

$$JKP = \sum (X_i)^2 / r = EK = 39.43$$

IKE = IKT = IKP = 393.53

Sumber Keragaman	db	JK	KT	Fhit	F <sub>0,05</sub>	F <sub>0,01</sub>
Perlakuan	2	39,43418	19,717	0,451	4,26	8,02
Error	9	393,534	43,726			
Total	11	432,968	39,361			

#### Lampiran 8. Analisis Ragam Ekskresi Nitrogen (g)

Ulangan	Perlakuan			Total
	R0	R1	R2	
	%			
1	0,52	0,62	0,51	
2	0,58	0,81	0,58	
3	0,54	0,62	0,56	
4	0,60	0,54	0,63	
Jumlah	2,24	2,59	2,29	7,11
Rataan $\pm$ SD	0,56 $\pm$ 0,04	0,65 $\pm$ 0,12	0,57 $\pm$ 0,05	

Keterangan SD = Standar Deviasi

$$EK = (X_{ij})^2/11 = 4.21$$

$$IKT = \sum (X_{ij})^2 - EK \equiv 0.07$$

$$IWR = \sum (X_i - \bar{X})^2 / \bar{X} = 0.02$$

$$\text{IKE} = \text{IKT} - \text{IKR} = 0.05$$

Sumber Keragaman	db	JK	KT	Fhit	F <sub>0,05</sub>	F <sub>0,01</sub>
Perlakuan	2	0,02	0,01	1,51	4,26	8,02
Error	9	0,05	0,01			
Total	11	0,07	0,01			

#### Lampiran 9. Analisis Ragam Retensi Nitrogen (g)

Ulangan	Perlakuan			Total
	R0	R1	R2	
	%			
1	0,98	0,95	0,94	
2	0,92	0,76	0,86	
3	0,95	0,95	0,89	
4	0,89	1,03	0,82	
Jumlah	3,74	3,68	3,51	10,93
Rataan ± SD	1,00 ± 0,04	0,92 ± 0,12	0,9 ± 0,05	

Keterangan SD = Standar Deviasi

$$E_K = (X_{\perp})^2/rt = 9.96$$

$$[KT] = \sum (X_{ij})^2 = EK = 0.06$$

$$IKR = \sum (X_i)^2 / r = EK = 0.01$$

$$\text{IKE} = \text{IKT} - \text{IKR} = 0.05$$

Sumber Keragaman	db	JK	KT	Fhit	F <sub>0,05</sub>	F <sub>0,01</sub>
Perlakuan	2	0,01	0,00	0,614	4,26	8,02
Error	9	0,05	0,01			
Total	11	0,06	0,01			

#### Lampiran 10. Analisis Ragam Retensi Nitrogen (%)

Ulangan	Perlakuan			Total
	R0	R1	R2	
	% -----			
1	87,79	80,06	87,91	
2	82,21	63,65	80,91	
3	85,57	79,57	82,90	
4	79,99	86,89	76,53	
Jumlah	335,56	310,17	328,25	973,98
Rataan $\pm$ SD	$84,00 \pm 3,47$	$77,54 \pm 9,84$	$82,06 \pm 4,72$	

Keterangan SD = Standar Deviasi

$$EK = (X_{..})^2 / rt = 79053,24$$

$$[KT] = \sum (X_{ij})^2 = EK = 478.96$$

$$[K^B] = \sum_i (X_i)^2 / r = EK \quad \equiv 85.43$$

$$\text{IKE} = \text{IKT} - \text{IKR} = 393.52$$

Sumber Keragaman	db	JK	KT	Fhit	F <sub>0,05</sub>	F <sub>0,01</sub>
Perlakuan	2	85,43	42,71	0,977	4,26	8,02
Error	9	393,53	43,73			
Total	11	478,96	43,54			

#### Lampiran 11. Analisis Ragam Ekskresi Energi (kkal)

Ulangan	Perlakuan			Total
	R0	R1	R2	
%				
1	30,13	39,20	31,42	
2	37,93	55,53	33,39	
3	32,79	35,48	31,53	
4	33,74	31,69	34,37	
Jumlah	134,59	161,89	130,72	427,20
Rataan $\pm$ SD	$33,65 \pm 3,24$	$40,47 \pm 10,50$	$32,68 \pm 1,44$	

Keterangan SD = Standar Deviasi

$$FK = (X_{..})^2/rt = 15208.13$$

$$\text{JKT} = \sum (X_{ij})^2 = \text{FK} = 512.51$$

$$\text{JKP} = \sum (X_i)^2 / r = EK = 144.37$$

$$IKE \equiv IKT - IKP \equiv 368.16$$

Sumber Keragaman	db	JK	KT	Fhit	F <sub>0,05</sub>	F <sub>0,01</sub>
Perlakuan	2	144,37	72,18	1,76	4,26	8,02
Error	9	368,16	40,91			
Total	11	512,53	46,59			



## Lampiran 12. Analisis Ragam Ekskresi Energi (%)

Ulangan	Perlakuan			Total
	R0	R1	R2	
	%			
1	23,44	28,55	25,36	
2	29,51	40,45	26,95	
3	25,51	25,84	25,45	
4	26,25	23,08	27,73	
Jumlah	104,72	117,93	105,48	328,13
Rataan $\pm$ SD	$26,18 \pm 2,52$	$29,48 \pm 7,64$	$26,37 \pm 1,16$	

Keterangan SD = Standar Deviasi

$$FK = (X..)^2 / rt = 8972,54$$

$$JKT = \sum (X_{ij})^2 - FK = 225,94$$

$$JKP = \sum (X_{i.})^2 / r - FK = 27,48$$

$$JKE = JKT - JKP = 198,45$$

Sumber Keragaman	db	JK	KT	Fhit	$F_{0,05}$	$F_{0,01}$
Perlakuan	2	27,48	13,74	0,62	4,26	8,02
Error	9	198,45	22,05			
Total	11	225,94	20,54			



## Lampiran 13. Analisis Ragam EMS

Ulangan	Perlakuan			Total
	R0	R1	R2	
%				
1	3780,60	3508,46	3627,01	
2	3480,83	2924,18	3549,74	
3	3678,39	3641,43	3622,77	
4	3642,00	3776,90	3511,67	
Jumlah	14581,81	13850,96	14311,19	42743,96
Rataan $\pm$ SD	3645,45 $\pm$	3462,74 $\pm$	3577,80 $\pm$	
	124,45	375,40	56,58	

Keterangan SD = Standar Deviasi

$$FK = (X..)^2 / rt = 152253840,43$$

$$JKT = \sum (X_{ij})^2 - FK = 547101,01$$

$$JKP = \sum (X_{i.})^2 / r - FK = 68264,38$$

$$JKE = JKT - JKP = 478836,63$$

Sumber Keragaman	db	JK	KT	Fhit	F <sub>0,05</sub>	F <sub>0,01</sub>
Perlakuan	2	68264,38	34132,19	0,64	4,26	8,02
Error	9	478836,63	53204,07			
Total	11	547101,01	49736,46			



## Lampiran 14. Analisis Ragam EMM

Ulangan	Perlakuan			Total
	R0	R1	R2	
	% -----			
1	4367,34	4054,64	4225,77	
2	4067,57	3470,36	4148,51	
3	4265,13	4187,61	4221,54	
4	4228,74	4323,09	4110,44	
Jumlah	16928,78	16035,71	16706,26	49670,75
Rataan $\pm$ SD	4232,00 $\pm$	4008,93 $\pm$	4176,56 $\pm$	
	124,45	375,40	56,58	

Keterangan SD = Standar Deviasi

$$FK = (X..)^2 / rt = 205598644,86$$

$$JKT = \sum (X_{ij})^2 - FK = 586895,98$$

$$JKP = \sum (X_i.)^2 / r - FK = 108059,35$$

$$JKE = JKT - JKP = 478836,63$$

Sumber Keragaman	db	JK	KT	Fhit	F <sub>0,05</sub>	F <sub>0,01</sub>
Perlakuan	2	108059,35	54029,673	1,016	4,26	8,02
Error	9	478836,63	53204,070			
Total	11	586895,98	53354,180			



## Lampiran 15. Analisis Ragam EMSn

Ulangan	Perlakuan			Total
	R0	R1	R2	
%				
1	3471,67	3228,89	3324,21	
2	3191,53	2701,90	3271,03	
3	3377,29	3363,57	3337,20	
4	3360,54	3473,50	3248,06	
Jumlah	13401,03	12767,85	13180,50	39349,38
Rataan $\pm$ SD	3350,00 $\pm$	3191,96 $\pm$	3295,10 $\pm$	
	116,58	341,68	42,47	

Keterangan SD = Standar Deviasi

$$FK = (X..)^2 / rt = 129031163,13$$

$$JKT = \sum (X_{ij})^2 - FK = 448076,77$$

$$JKP = \sum (X_{i.})^2 / r - FK = 51652,52$$

$$JKE = JKT - JKP = 396424,25$$

Sumber Keragaman	db	JK	KT	Fhit	F <sub>0,05</sub>	F <sub>0,01</sub>
Perlakuan	2	51652,52	25826,74	0,586	4,26	8,02
Error	9	396424,25	44047,05			
Total	11	448076,77	40734,54			

Ulangan	Perlakuan			Total
	R0	R1	R2	
	% -----			
1	4058,41	3775,07	3922,98	
2	3778,27	3248,08	3869,79	
3	3964,04	3909,76	3935,97	
4	3947,29	4019,68	3846,83	
Jumlah	15748,01	14952,60	15575,57	46276,18
Rataan ± SD	3937,00 ± 116,58	3738,15 ± 341,68	3893,89 ± 42,47	

Keterangan SD = Standar Deviasi

$$FK = (X_{..})^2/rt = 178457045.77$$

$$JKT = \sum (X_{ij})^2 = FK = 483964.95$$

$$[JKP] = \sum (X_i)^2 / r = EK = 87540.70$$

$$\text{JKF} \equiv \text{JKT} - \text{JKP} \equiv 396424.25$$

Sumber Keragaman	db	JK	KT	Fhit	F <sub>0,05</sub>	F <sub>0,01</sub>
Perlakuan	2	87540,70	43770,35	0,994	4,26	8,02
Error	9	396424,25	44047,14			
Total	11	483964,95	43996,81			