

**SUPLEMENTASI MINERAL Zn DAN Cu MELALUI
BIOPROSES OLEH *Saccharomyces cerevisiae* SEBAGAI
IMBUHAN PAKAN DAN IMPLEMENTASINYA PADA
PERTUMBUHAN AYAM BROILER**

MAKALAH ILMIAH



Oleh :

**Tjitjah Aisjah
Tuti Widjastuti
U. Hidayat Tanuwiria
A b u n**

**DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
UNIVERSITAS PADJADJARAN
FAKULTAS PETERNAKAN
2007**

**SUPLEMENTASI MINERAL Zn DAN Cu MELALUI BIOPROSES OLEH
Saccharomyces cerevisiae SEBAGAI IMBUHAN PAKAN DAN
IMPLEMENTASINYA PADA PERTUMBUHAN AYAM BROILER**

Oleh:

Tjitjah Aisjah, Tuti Widjastuti, U. Hidayat Tanuwiria, dan Abun^{*)}

ABSTRAK

Penelitian telah dilakukan di Laboratorium Nutrisi Ternak Unggas, Non Ruminansia dan Industri Makanan Ternak, Fakultas Peternakan Universitas Padjadjaran, Jatinangor-Sumedang selama enam bulan, yaitu dari Bulan Mei sampai dengan Oktober 2006. Tujuan penelitian adalah untuk mendapatkan kondisi proses (dosis inokulum dan lama fermentasi) yang optimal terhadap kandungan gizi produk bioproses oleh *Saccharomyces cerevisiae* yang disuplementasi dengan mineral Zn dan Cu. Produk bioproses dijadikan imbuhan pakan untuk mendapatkan tingkat penggunaan yang optimal dalam ransum terhadap nilai energi metabolis, pencernaan dan performan ayam broiler. Percobaan dilakukan dalam tiga tahap dengan menggunakan metode eksperimental di laboratorium. Tahap pertama, menggunakan rancangan tersarang (3X3) perlakuan yang diulang 3 kali. Tahap kedua dan ketiga, menggunakan rancangan acak lengkap, terdiri atas 6 perlakuan untuk pengukuran energi dan pencernaan, dan 5 perlakuan untuk pengukuran performan, dan masing-masing diulang 5 kali. Peubah yang diamati pada tahap pertama adalah kandungan protein kasar, lemak kasar dan serat kasar produk bioproses; tahap kedua: energi metabolis dan pencernaan bahan kering, bahan organik dan protein kasar ransum; tahap ketiga: konsumsi ransum, penambahan berat badan dan konversi ransum ayam broiler. Hasil yang diperoleh dianalisis dengan sidik ragam dan perbedaan antar perlakuan diuji dengan uji jarak berganda Duncan. Kesimpulan hasil penelitian: Suplementasi mineral Zn pada bioproses oleh *Saccharomyces cerevisiae* dengan dosis 0,3% selama 2 hari, dan suplementasi mineral Cu pada bioproses oleh *Saccharomyces cerevisiae* dengan dosis 0,3% selama 3 hari menghasilkan kandungan gizi produk terbaik. Produk bioproses dijadikan imbuhan pakan dalam ransum ayam broiler. Penggunaan imbuhan pakan sebesar 3% dalam ransum ayam broiler menghasilkan nilai energi metabolis, pencernaan dan performan yang optimal.

Kata Kunci: *Bioproses, Mineral, Imbuhan Pakan, Energi Metabolis, Kecernaan, Performan, Broiler*

^{*)} Staf Pengajar Fakultas Peternakan, Universitas Padjadjaran.

**SUPPLEMENTATION OF MINERAL OF Zn AND Cu THROUGH BIOPROCESS
BY *Saccharomyces cerevisiae* AS FEED SUPPLEMENT AND ITS
IMPLEMENTATION ON GROWTH OF BROILER**

By :

Tjitjah Aisjah, Tuti Widjastuti, U. Hidayat Tanuwiria, and A b u n ^{*)}

ABSTRACT

The research was conducted on Laboratory of Poultry Nutrition, Non Ruminant, and Feed Industry, Faculty of Animal Husbandry, Padjadjaran University, Jatinangor-Sumedang for six month, since May until October 2006. The aim of research for getting optimization of condition of process (doze of inoculum and time of fermentation) on nutrient bioprocess product by *Saccharomyces cerevisiae* with Zn and Cu supplemented. The product of bioprocess could be feed supplement for getting optimal used on ration at metabolizable value, digestibility and performance of broiler. The research conducted in three stages using experimental method at Laboratory. The first stage used Nested Design (3x3) consisted three replication. The second and third stage used Completely Randomized Design consisted eight treatments for metabolizable energy, digestibility and performance of broiler, and consist five replication. Variables which examined in first stage were the contents of protein, ether extract, and crude fiber of bioprocess product; The second stage were metabolizable energy and digestibility of dry matter, organic matter, and crude protein. The third stage : consumption of ration, gain of body weight, and conversion of ration at broiler. The Results were analysed by variance and deference among treatment were Duncan analysed. The concluded of research resulting : Supplementation of mineral Zn on bioprocess by *Saccharomyces cerevisiae* on doze about 0,3% on two day, and Cu on bioprocess by *Saccharomyces cerevisiae* on doze about 0,3% on three days, result the best of nutrient content. Bioprocess product can used as feed supplement on ration of broiler. Using feed supplement about 3% on broiler ration result optimal of metabolizable energy, digestibility and performance.

Key words : Bioprocess, Mineral, Feed Supplement, Metabolizable Energy, Digestibility, Performance, Broiler

**) Staff Instructor Faculty Of Animal Husbandry, University of Padjadjaran.*

PENDAHULUAN

Penggunaan mineral secara langsung ke dalam ransum unggas sebagai *feed suplement* dapat mengakibatkan efek negatif, yaitu terikatnya mineral oleh asam lemak menjadi asam fitat yang dapat menyebabkan defisiensi mineral. Penggunaan mineral sebaiknya disediakan dalam bentuk organik yang diolah melalui bioproses dengan menggunakan jasa mikroba. Mineral berfungsi sebagai *induser katabolit* dalam proses biologis pada umumnya dan proses fermentasi pada khususnya, seperti mineral Zn dan Cu yang dapat berperan pada sistem enzim (Georgievskii, 1982; Murray, 1997; Pilliang, 1997). Selain mineral Zn dan Cu organik, asam amino dan vitamin dapat diproduksi melalui bioproses dengan menggunakan ragi *Saccharomyces cerevisiae* pada substrat campuran bungkil kedele dan jagung.

Saccharomyces cerevisiae merupakan fungi uniseluler, berukuran 5-12 μ , bermultifikasi membentuk bulatan (oval) dan setelah dewasa akan pecah menjadi sel induk. Strukturnya mempunyai dinding polisakarida tebal yang menutup protoplasma (Frazier dan Westhoff, 1978). Pertumbuhannya dapat terhambat bila nutrisi dalam substrat telah habis dikonsumsi (Suharto, 1991; Shin, 1996). Ragi yang hidup dan aktif dapat memproduksi enzim amilase, lipase, protease dan enzim-enzim lain yang dapat merubah molekul kompleks menjadi molekul yang lebih sederhana yang selanjutnya dapat membantu proses pencernaan zat-zat makanan dalam organ pencernaan (Shin, 1996). Mekanisme kerja *Saccharomyces cerevisiae* mampu menyediakan mineral dalam bentuk *chelate* seperti Zn dan Cu serta campurannya setelah sel ragi mengalami otolisis dan sejumlah mineral siap diabsorpsi. Selama proses fermentasi berjalan, Zn dan Cu yang ada dalam substrat dimetabolisme oleh ragi membentuk ikatan dengan gugus protein dan karbohidrat. Mineral yang terikat gugus karboksil protein atau karbohidrat sederhana tersebut menjadikan mineral lebih tersedia dalam bentuk organik pada rantai molekul protein dan karbohidrat (Shin, 1996).

Keberhasilan proses fermentasi untuk memperoleh produk yang lebih baik dan berkualitas dibandingkan dengan bahan asalnya, berkaitan erat dengan cara melakukan pengolahan. Pada biokonversi melalui proses fermentasi, baik dosis inokulum, maupun lama waktu proses fermentasi sangat berpengaruh terhadap produk akhir.

Tingkat dosis berkaitan dengan besaran populasi mikroba yang berpeluang menentukan cepat tidaknya perkembangan mikroba dalam menghasilkan enzim untuk merombak substrat, sehingga pada gilirannya dapat berpengaruh terhadap produk akhir. Seperti halnya dosis inokulum, pada proses fermentasi berkaitan erat dengan lama inkubasi. Lama inkubasi berkaitan dengan waktu yang dapat digunakan oleh ragi untuk tumbuh dan berkembang biak. Selama masa tersebut, ragi terus menggunakan komponen substrat untuk kelangsungan hidupnya.

Produk fermentasi selanjutnya dijadikan imbuhan pakan (*feed supplement*), dan ditambahkan ke dalam ransum ayam broiler untuk melengkapi zat-zat makanan (asam amino, asam lemak, vitamin dan mineral). Oleh karenanya, dilakukan penelitian secara biologis melalui pemanfaatan produk bioproses sebagai imbuhan pakan pada ransum ayam broiler.

Salah satu cara untuk mengestimasi kualitas produk imbuhan pakan adalah dengan menentukan nilai energi metabolis dan kecernaannya. Adapun untuk melihat efisiensi ransum, produk imbuhan pakan ditambahkan pada ransum ayam broiler melalui pengukuran terhadap performan (konsumsi ransum, penambahan berat badan dan konversi ransum).

BAHAN DAN METODE

1. Percobaan Tahap Pertama (Bioproses Melalui Teknologi Fermentasi)

Percobaan tahap pertama adalah untuk mendapatkan optimasi produk, yaitu: Dosis inokulum *Saccharomyces cerevisiae* dan lama fermentasi yang disuplementasi oleh mineral Zn dan Cu, untuk menghasilkan kandungan nutrisi terbaik.

a. Bahan dan Alat Percobaan

Bahan yang digunakan pada percobaan ini adalah : Bungkil kedele, tepung jagung, ragi *Saccharomyces cerevisiae*, mineral Zn dan Cu, nutrisi standar dan larutan mineral standar. Peralatan yang digunakan adalah: Fermentor, autoclave, larutan NaCl fisiologis, termometer, kantong plastik, timbangan, tabung reaksi, kapas sumbat, jarum ose, pipet hisap, cawan petri, pembakar spiritus dan oven pengering.

b. Prosedur Percobaan

Percobaan menggunakan campuran bungkil kedele (32,43%) dan epung jagung (67,57%) sebagai substrat dengan kandungan protein 20%, dan ragi *Saccharomyces cerevisiae* dengan dosis 0,1 %; 0,2%; dan 0,3 %. Fermentasi dilakukan selama 1 hari; 2 hari dan 3 hari. Sebagai nutrisi dalam bioproses ditambahkan pula larutan mineral standar (NH_4NO_3 0,5%; KCl 0,05%; $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 0,05%; $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 0,01%; dan $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 0,001%). Mineral Zn dan Cu serta kombinasinya ditambahkan pada masing-masing perlakuan dalam bentuk larutan ZnCl_2 0,1M dan CuSO_4 0,1M. Target produk mengandung 2400 ppm Zn dan 400 ppm Cu, dan sesuai untuk pertumbuhan *Saccharomyces cerevisiae*.

c. Rancangan Percobaan

Percobaan dilakukan secara eksperimental di laboratorium, menggunakan Rancangan Tersarang (3×3) perlakuan dan masing-masing diulang 3 kali. Faktor A adalah dosis, yaitu: $D_1 = 0,1\%$; $D_2 = 0,2\%$ dan $D_3 = 0,3\%$; dan faktor B adalah waktu (tersarang pada Faktor A), yaitu: $W_1 = 1$ hari; $W_2 = 2$ hari dan $W_3 = 3$ hari. Data yang diperoleh dari hasil pengamatan dianalisis sidik ragam, dan perbedaan antar perlakuan dilanjutkan dengan uji jarak berganda Duncan (Steel dan Torries, 1995).

d. Peubah yang Diamati dan Cara Pengukurannya

Dari kombinasi perlakuan, peubah yang diamatinya yaitu; (1) kandungan protein kasar, (2) kandungan lemak kasar dan (3) kandungan serat kasar. Perlakuan terpilih dipakai untuk penelitian tahap kedua dan ketiga.

2. Percobaan Tahap Kedua (Pengukuran Nilai Energi Metabolis dan Kecernaan)

Hasil percobaan terbaik pada tahap pertama, selanjutnya diukur nilai energi metabolis dan kecernaannya untuk menentukan kualitas dan nilai manfaat secara biologis pada ayam broiler. Produk fermentasi hasil percobaan tahap pertama, selanjutnya dijadikan sebagai imbuhan pakan .

a. Bahan dan Alat Percobaan

Ternak, ternak yang digunakan adalah ayam broiler final stock strain *Cobb* berjumlah 30 ekor. Ayam dikelompokkan ke dalam 30 kandang individu secara acak tanpa pemisahan jenis kelamin dan setiap kandang terdiri atas satu ekor ayam.

Kandang, kandang yang digunakan adalah kandang individu yang berukuran 35x 20 x 35 cm dan setiap petak kandang dilengkapi dengan tempat pakan dan tempat air minum. Pada bagian alas kandang dilapisi seng yang dapat dipasang dan dilepas untuk memudahkan penampungan ekskreta.

Ransum, ransum perlakuan yang digunakan pada percobaan ini terdiri atas:

1. R_0 = Ransum kontrol, ransum yang tidak mengandung produk imbuhan pakan dengan kandungan protein 20% dan energi metabolis 3000 kkal/kg.
2. R_K = Ransum komersial.
3. R_1 = 99% R_0 + 1% produk imbuhan pakan.
4. R_2 = 98% R_0 + 2% produk imbuhan pakan.
5. R_3 = 97% R_0 + 3% produk imbuhan pakan.
6. R_4 = 96% R_0 + 4% produk imbuhan pakan.

Bahan pakan penyusun ransum terdiri atas: jagung kuning, dedak halus, bungkil kedele, bungkil kelapa, tepung ikan, decalsium phosphat, $CaCO_3$, minyak kelapa, premix dan produk imbuhan pakan.

b. Prosedur Percobaan

Pengukuran Energi Metabolis

Ayam broiler umur 6 minggu ditempatkan ke dalam kandang individu, kemudian dipuasakan selama 36 jam, dan selanjutnya masing-masing kelompok ayam diberi perlakuan. Ransum diberikan secara *force feeding* dalam bentuk pasta yang dimasukkan lewat *oesophagus*. Jumlah ransum yang diberikan masing-masing sebanyak 150 gram per ekor. Air minum diberikan secara *ad libitum*. Penampungan ekskreta dilakukan setelah pemberian ransum, dan ekskreta yang keluar disemprot dengan asam borat 5%, lamanya penampungan ekskreta 36 jam. Ekskreta yang diperoleh kemudian ditimbang dan selanjutnya dikeringkan untuk dianalisis kandungan nitrogen dan energi brutonya.

Pengukuran Kecernaan

Ayam broiler umur 7 minggu ditempatkan ke dalam kandang individu, kemudian dipuasakan selama 36 jam. Pemberian ransum secara *force-feeding* dalam bentuk pasta yang dimasukkan ke dalam *oesophagus* ayam sebanyak 150 gram per ekor. Air minum diberikan secara *adlibitum*. Untuk mendapatkan sampel feses mengikuti metode Sklan

dan Hurwitz (1980) yang disitir oleh Wiradisastra dkk. (1986). Setelah 14 jam pemberian pakan, ayam disembelih dan usus besarnya dikeluarkan untuk mendapatkan sampel feses. Sampel feses kemudian dikeringkan dan seterusnya dianalisis kandungan bahan kering, bahan organik dan protein kasar, sedangkan indikatornya (lignin ransum dan feses) dianalisis dengan metode Van Soest (1979).

c. Peubah yang Diamati dan Cara Pengukurannya

Pengukuran Nilai Energi Metabolis

Peubah yang diamati adalah kandungan energi metabolis ransum perlakuan. Untuk menghitung kandungan energi metabolis ransum, yaitu dengan menggunakan rumus Sibbald dan Morse (1983a):

$$EMn \text{ (kkal/kg)} = \frac{(Ebr \times K) - (Je \times Ebe) - \left\{ \frac{(K \times Nr) - (Je \times Ne)}{100} \right\}}{K} \times 8,22$$

Keterangan:

- EMn = Energi metabolis ransum yang dikoreksi oleh nitrogen yang diretensi (kkal/kg).
- Ebr = Energi bruto ransum (kkal/kg)
- Ebe = Energi bruto ekskreta (kkal/kg)
- K = Banyaknya ransum yang dikonsumsi (kg)
- Je = Jumlah ekskreta (kg)
- Nr = Nitrogen ransum (%)
- Ne = Nitrogen ekskreta (%)
- 8,22 = Konstanta nilai energi dari nitrogen yang diretensi.

Pengukuran Nilai Kecernaan

Berdasarkan data yang terkumpul dilakukan perhitungan: Kecernaan bahan kering, bahan organik dan protein kasar ransum, yang diperoleh dengan menggunakan persamaan dari Schneider dan Flatt (1973) dan Ranjhan (1980), yaitu sebagai berikut:

$$\text{Kecernaan} = 100\% - 100 \left\{ \frac{\% \text{ lignin dlm ransum}}{\% \text{ lignin dlm feses}} \times \frac{\% \text{ nutrien dlm feses}}{\% \text{ nutrien dlm ransum}} \right\}$$

d. Rancangan Percobaan dan Analisis Statistika

Penelitian tahap kedua menggunakan metode eksperimental dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL), terdiri atas enam perlakuan ransum dan setiap perlakuan diulang lima kali. Data yang diperoleh dianalisis dengan Sidik Ragam (Uji F) dan perbedaan antar perlakuan diuji dengan menggunakan Uji Jarak Berganda Duncan.

3. Percobaan Tahap Ketiga (Percobaan Ransum/*Feeding Trial*)

Percobaan tahap ketiga adalah untuk mendapatkan tingkat penggunaan produk imbuhan pakan yang optimal dalam ransum ayam broiler. Produk imbuhan pakan ditambahkan ke dalam ransum kontrol untuk melihat efisiensinya melalui pengukuran terhadap performan (konsumsi ransum, penambahan berat badan dan konversi ransum).

a. Bahan dan Alat Percobaan

Ayam, ayam yang digunakan adalah ayam broiler umur 1 hari (DOC) stain *Cobb* sejumlah 125 ekor tanpa pemisah jenis kelamin.

Kandang, kandang yang digunakan adalah system cage dengan ukuran 0,8 m X 0,7 m untuk 5 ekor ayam, sebanyak 25 unit.

Ransum, ransum yang dibuat terdiri atas ransum kontrol dan ransum dengan penambahan produk imbuhan pakan. Ransum perlakuan sebagai berikut:

1. R_0 = Ransum kontrol, ransum yang tidak mengandung produk imbuhan pakan dengan kandungan protein 20% dan energi metabolis 3000 kkal/kg.
2. R_1 = 99% R_0 + 1% produk imbuhan pakan.
3. R_2 = 98% R_0 + 2% produk imbuhan pakan.
4. R_3 = 97% R_0 + 3% produk imbuhan pakan.
5. R_4 = 96% R_0 + 4% produk imbuhan pakan.

Bahan pakan penyusun ransum terdiri atas: jagung kuning, dedak halus, bungkil kedele, bungkil kelapa, tepung ikan, decalsium phosphat, $CaCO_3$, minyak kelapa, premix dan produk imbuhan pakan.

b. Metode Penelitian

Percobaan dilakukan secara eksperimental dengan rancangan acak lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan ransum dan masing-masing diulang 5 kali, dan setiap unit percobaan terdiri atas 5 ekor ayam broiler. Data yang diperoleh dianalisis dengan sidik ragam, dan perbedaan antar perlakuan diuji dengan Uji Jarak Berganda Duncan.

c. Peubah yang Diamati

Peubah yang diamati adalah: Konsumsi ransum, penambahan berat badan dan konversi ransum.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Penentuan Kandungan Zat-zat Makanan Produk Bioproses oleh *Saccharomyces cerevisiae* yang Disuplementasi dengan Mineral Zn dan Cu

a. Pengaruh Dosis Inokulum dan Waktu dalam Dosis terhadap Kandungan Nutrien Zn-Proteinat

Berdasarkan Sidik Ragam, dosis inokulum berpengaruh terhadap kandungan nutrien dalam produk fermentasi Zn-proteinat, sedangkan waktu dalam dosis fermentasi tidak konsisten pengaruhnya. Lama waktu fermentasi hanya berpengaruh terhadap kandungan protein kasar Zn-proteinat. Hasil uji Duncan pengaruh dosis dan waktu dalam dosis fermentasi terhadap kandungan nutrien Zn-proteinat disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Pengaruh Dosis dan Waktu dalam Dosis terhadap Kandungan Nutrien Zn-Proteinat

Dosis	Kandungan nutrien		
	Protein kasar	Lemak kasar	Serat kasar
(%).....		
0,1 %	20,38 ^b	4,33 ^a	4,84 ^a
0,2 %	20,10 ^c	4,01 ^b	4,35 ^b
0,3 %	20,88 ^a	4,41 ^a	4,71 ^a
Waktu	Kandungan nutrien		
	Protein kasar	Lemak kasar	Serat kasar
(%).....		
1 hari	20,72 ^C	4,23 ^A	4,71 ^A
2 hari	21,06 ^A	4,23 ^A	4,62 ^A
3 hari	20,86 ^B	4,28 ^A	4,58 ^A

Keterangan : Superskrip yang sama dalam satu kolom menunjukkan tidak berbeda nyata ($P>0,05$).

Berdasarkan Tabel 1 dosis inokulum *Saccharomeces cereviseae* pada bioproses pembuatan kompleks Zn-proteinat berpengaruh meningkatkan ($P < 0,05$) kandungan protein kasar produk. Kandungan protein kasar produk tertinggi diperoleh pada proses fermentasi dengan menggunakan inokulum *Saccharomeces cereviseae* 0,3% w/w. Berdasarkan sidik ragam, lama waktu fermentasi dalam dosis 0,3% mempengaruhi Kandungan protein kasar Zn-proteinat, yaitu lama fermentasi dua hari pada dosis 0,3% w/w *S. cereviseae* menghasilkan protein kasar dalam Zn-proteinat paling tinggi yaitu 21,06%. Hal ini memberikan petunjuk bahwa bioproses pembuatan Zn-proteinat yang optimum adalah pada dosis inokulum 0,3% dan lama fermentasi dua hari. Dosis inokulum 0,3% dan lama fermentasi dua hari merupakan lingkungan yang tepat untuk pertumbuhan *S. cereviseae*. Pertumbuhan *S. cereviseae* pada kondisi tersebut lebih cepat sehingga massa sel dari *S. cereviseae* menjadi lebih banyak. Menurut Tangendjaja dan Pattiyusra (1993), peningkatan protein terjadi selama proses fermentasi berlangsung diakibatkan oleh adanya aktivitas mikroba dan karena adanya penambahan protein asal masa sel mikroba akibat pertumbuhannya. Tingginya kandungan protein kasar produk akan menjadi indikator banyaknya mineral Zn yang terinkorporasi ke dalam protein substrat.

Kandungan lemak kasar pada perlakuan dosis 0,2% lebih rendah ($P < 0,05$) daripada perlakuan lainnya. Rendahnya kandungan lemak kasar pada perlakuan dosis 0,2% diduga adanya aktivitas lipolitik. Selama proses fermentasi berlangsung, mikroba lipolitik akan memecah atau menghidrolisis lemak, fosfolipid dan turunannya (Poesponegoro, 1975; Shurtleff dan Aoyogi, 1979; Winarno, 1983). Lama waktu fermentasi tidak mempengaruhi kadar lemak kasar produk Zn-proteinat, artinya lama fermentasi satu hari menghasilkan kadar lemak kasar yang tidak berbeda dengan lama fermentasi dua atau tiga hari. Hal tersebut memberikan petunjuk bahwa *S. cereviseae* memiliki aktivitas enzim lipolitik sejak hari pertama inkubasi, terutama pada dosis *S. cereviseae* 0,2% w/w dalam substrat.

Kandungan serat kasar produk fermentasi dipengaruhi oleh dosis inokulum yang digunakan. Serat kasar dalam produk Zn-proteinat terendah terjadi pada perlakuan dosis 0,2%, sedangkan kandungan serat kasar dalam Zn-proteinat perlakuan hasil fermentasi dengan menggunakan *S. cereviseae* sebanyak 0,1% w/w dan 0,3% w/w menunjukkan perbedaan yang tidak nyata. Fenomena ini sama dengan lemak kasar, baik pada perlakuan tingkat dosis maupun waktu dalam dosis fermentasi.

b. Pengaruh Dosis Inokulum dan Waktu dalam Dosis Fermentasi terhadap Kandungan Nutrien Cu-Proteinat

Berdasarkan Sidik Ragam, dosis inokulum berpengaruh terhadap kandungan nutrien dalam produk fermentasi Cu-proteinat, demikian pula lama waktu dalam dosis fermentasi. Hasil uji Duncan pengaruh dosis dan waktu dalam dosis fermentasi terhadap kandungan nutrien Cu-proteinat disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Pengaruh Dosis dan Waktu dalam Dosis terhadap Kandungan Nutrien Cu-Proteinat

Dosis	Kandungan nutrien		
	Protein kasar	Lemak kasar	Serat kasar
(%).....		
0,1 %	19,99 ^a	4,35 ^a	4,67 ^a
0,2 %	20,76 ^b	4,27 ^b	4,40 ^b
0,3 %	21,64 ^c	3,86 ^a	4,19 ^c

Waktu	Kandungan nutrien		
	Protein kasar	Lemak kasar	Serat kasar
(%).....		
1 hari	21,34 ^B	4,03 ^A	4,42 ^A
2 hari	21,73 ^A	3,83 ^B	4,17 ^B
3 hari	21,85 ^A	3,74 ^B	3,99 ^C

Keterangan : Superskrip yang sama dalam satu kolom menunjukkan tidak berbeda nyata (P>0,05)

Berdasarkan Tabel 2, dosis inokulum *Saccharomeces cereviseae* pada bioproses pembuatan kompleks Cu-proteinat berpengaruh meningkatkan (P<0,05) kandungan protein kasar produk. Kandungan protein kasar produk tertinggi pada dosis 0,3%. Selanjutnya sidik ragam menunjukkan bahwa lama waktu fermentasi dalam dosis 0,3% berpengaruh terhadap kandungan protein kasar. Waktu fermentasi tiga hari pada dosis inokulum 0,3% menghasilkan produk yang berprotein kasar lebih tinggi daripada lama fermentasi satu dan dua hari pada dosis inokulum yang sama yaitu 0,3%. Hal ini memberikan petunjuk bahwa bioproses pembuatan Cu-proteinat yang optimum adalah pada penggunaan dosis inokulum 0,3% dan lama fermentasi tiga hari. Tingginya kandungan protein kasar produk akan menjadi indikator banyaknya mineral Cu yang terinkorporasi ke dalam protein substrat.

Kandungan lemak kasar terendah terjadi pada perlakuan dosis 0,3%. Lebih rendahnya kandungan lemak kasar pada perlakuan dosis 0,3% diduga adanya aktivitas lipolitik. Selama proses fermentasi berlangsung, mikroba lipolitik akan memecah atau

menghidrolisis lemak, fosfolipid dan turunannya (Winarno, 1983). Kandungan lemak kasar produk dipengaruhi pula oleh lama waktu fermentasi. Lama fermentasi dua sampai tiga hari mampu menurunkan kandungan lemak produk.

Kandungan serat kasar produk terendah ($P < 0,05$) terjadi pada perlakuan dosis 0,3%. Kandungan serat kasar produk menurun sejalan dengan meningkatnya dosis inokulum yang digunakan. Demikian pula lama waktu fermentasi berpengaruh terhadap kandungan serat kasar dalam produk, yaitu makin lama waktu fermentasi akan semakin rendah kandungan serat kasar produk. Kandungan serat kasar produk terendah pada lama waktu fermentasi tiga hari.

2. Penentuan Nilai Energi Metabolis dan Kecernaan Ransum Mengandung Imbuhan Pakan Produk Bioproses oleh *Saccharomyces cerevisiae* yang Disuplementasi dengan Mineral Zn dan Cu

Rataan nilai energi metabolis dan kecernaan pada ransum kontrol, ransum komersil dan ransum yang disuplementasi mineral Zn dan Cu produk bioproses oleh *Saccharomyces cerevisiae* pada takaran 1% (R_1), 2% (R_2), 3% (R_3) dan 4% (R_4), disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Rataan Nilai Energi Metabolis dan Kecernaan Ransum pada Masing-masing Perlakuan.

Peubah	Perlakuan					
	R_0	R_1	R_2	R_3	R_4	R_K
EM(kkal/kg)	2993 ^B	3065 ^{AB}	3095 ^{AB}	3107 ^A	3112 ^A	3158 ^A
KBK(%)	71,77 ^D	76,07 ^C	77,91 ^B	80,92 ^A	81,31 ^A	81,40 ^A
KBO(%)	73,00 ^D	77,16 ^C	78,71 ^B	81,18 ^A	81,71 ^A	81,80 ^A
KPK(%)	73,51 ^D	77,09 ^C	79,20 ^B	80,92 ^A	81,54 ^A	81,76 ^A

Keterangan: Superskrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan berbeda nyata ($P < 0,05$).

EM = Energi Metabolis; KBK = Kecernaan Bahan Kering

KBO = Kecernaan Bahan Organik; KPK = Kecernaan Protein

Tabel 3 menunjukkan adanya peningkatan nilai energi metabolis ransum yang diberi imbuhan pakan produk bioproses *Saccharomyces cerevisiae* yang diberi suplemen mineral Zn dan Cu. Energi metabolis ransum komersil (R_K) secara statistik tidak berbeda

nyata dengan ransum yang diberi imbuhan pakan yang disuplementasi mineral Zn dan Cu pada takaran 1-4%. Hal ini berarti kualitas ransum komersil setara dengan ransum yang diberi imbuhan pakan namun umumnya harga ransum komersil relatif mahal dibandingkan dengan ransum yang diformulasikan pada ransum yang diberi imbuhan pakan. Energi metabolis ransum R₀ tanpa imbuhan pakan paling rendah (2993 kkal/kg) namun tidak berbeda nyata dengan R₁ dan R₂. Hal ini menunjukkan bahwa takaran sampai 2% belum menghasilkan efek yang positif terhadap energi yang dimetabolis oleh ayam broiler. Penambahan imbuhan pakan produk bioproses yang paling efisien adalah pada perlakuan R₃, dengan energi metabolis sebesar 3107 kkal/kg .

Adanya kenaikan nilai Energi metabolis ransum yang diberi imbuhan pakan produk bioproses diikuti oleh kenaikan nilai pencernaan, baik untuk bahan kering, bahan organik dan protein kasar. Hal ini menunjukkan bahwa suplementasi mineral Zn dan Cu sebagai mineral anorganik dapat membentuk ikatan dengan gugus protein atau karbohidrat, dimana mineral dapat terikat menjadi mineral organik dalam bentuk Zn proteinat dan Cu proteinat yang selanjutnya mudah diserap oleh usus halus (Shin,1996). Suplementasi mineral Zn dan Cu sangat membantu dalam proses metabolisme zat zat makanan, terutama protein dan karbohidrat. Molekul-molekul karbohidrat yang kompleks termasuk polysaccharida dihidrolisis dengan bantuan enzim dan mineral sebagai *ko-factor* pada proses pencernaan dan penyerapan zat zat makanan (Hendi Setiatwan, 2003; Tanuwiria, 2004). Imbuhan pakan produk bioproses mampu mengubah komposisi gizi dalam meningkatkan kualitas zat makanan sehingga meningkatkan nilai pencernaan (Osfar, 2004; Sembiring, 2006).

Penambahan imbuhan pakan produk bioproses yang disuplementasi mineral Zn dan Cu pada takaran 3% dan 4 % terhadap pencernaan bahan kering, bahan organik dan protein kasar tidak berbeda nyata dengan ransum komersil ,namun nyata berbeda lebih tinggi dibandingkan dengan ransum R₂, R₁ dan R₀. Tinggi rendahnya nilai pencernaan berhubungan dengan kualitas pakan. Penambahan imbuhan pakan pada takaran 3% menunjukkan nilai yang efisien untuk pencernaan bahan kering (80,92%), bahan organik (81,18%) dan protein kasar (80,92%).

3. Pengaruh Suplementasi Mineral Zn dan Cu melalui Bioproses oleh *Saccharomyces cerevisiae* sebagai Imbuan Pakan terhadap Performan Ayam Broiler

Perlakuan pada percobaan ini adalah tingkat penggunaan imbuan pakan produk bioproses masing-masing sebanyak 1%, 2%, 3% dan 4% dalam ransum ayam broiler, melalui pengukuran terhadap konsumsi ransum, penambahan bobot badan dan konversi ransum. Data yang diperoleh dianalisis statistik dan hasilnya ditampilkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Rataan Konsumsi Ransum, Pertambahan Bobot Badan dan Konversi Ransum pada Masing-masing Perlakuan.

Perlakuan	Peubah yang diamati		
	Konsumsi ransum(g).....	Pertambahan bobot badan(g).....	Konversi ransum ...(index)....
R ₀ (PK 20%, EM 3000 kkal/kg; 0% IP)	2338,32 ^A	1173,44 ^A	1,99 ^A
R ₁ (99% R ₀ + 1% imbuan pakan)	2332,46 ^A	1192,68 ^A	1,96 ^A
R ₂ (98% R ₀ + 2% imbuan pakan)	2304,50 ^A	1233,25 ^A	1,86 ^A
R ₃ (97% R ₀ + 3% imbuan pakan)	2260,78 ^A	1334,16 ^B	1,69 ^B
R ₄ (96% R ₀ + 4% imbuan pakan)	2304,67 ^A	1187,00 ^A	1,97 ^A

Tabel 4 terlihat bahwa pemberian imbuan pakan produk bioproses *Saccharomyces cerevisiae* yang disuplementasi oleh Zn dan Cu-proteinat dalam ransum memberikan variasi nilai terhadap konsumsi ransum, pertambahan bobot badan dan konversi ransum. Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan tidak berpengaruh nyata ($P>0,05$) terhadap konsumsi ransum, namun berpengaruh nyata ($P<0,05$) terhadap pertambahan bobot badan dan konversi ransum.

Konsumsi ransum yang hampir sama membuktikan bahwa penambahan imbuan pakan produk bioproses sampai dengan tingkat 4% dalam ransum, tidak menimbulkan aroma yang khas yang dapat menurunkan palatabilitas sehingga ransum yang dikonsumsi sama dengan ransum kontrol (R₀). Ransum perlakuan mempunyai kandungan energi metabolis dan protein yang sama sehingga jumlah ransum yang dikonsumsi sama untuk

setiap perlakuan, sesuai dengan pendapat Scott dkk. (1982) bahwa konsumsi ransum akan sama pada masing-masing ransum yang berkadar energi dan protein sama.

Pertambahan bobot badan pada perlakuan R₃ (pemberian imbuhan pakan produk bioproses sebanyak 3%) nyata lebih tinggi dibanding dengan perlakuan R₀, R₁, R₂ dan R₄ walaupun konsumsi ransum antar perlakuan sama. Hal demikian memberikan arti bahwa bioproses dengan *Saccharomyces cereviceae* mampu merubah mineral Zn dan Cu menjadi mineral organik yang lebih tersedia untuk diserap oleh usus halus. Hal ini sejalan dengan hasil pengamatan pencernaan bahwa dengan penambahan 3% imbuhan pakan produk bioproses menghasilkan pencernaan bahan kering, bahan organik dan protein kasar ransum yang terbaik. Penambahan imbuhan pakan produk bioproses sebesar 3% dalam ransum, mampu memenuhi kebutuhan mineral Zn sebesar 40 mg/kg dan Cu sebesar 8 mg/kg sehingga Zn dan Cu-proteinat dapat membantu dalam metabolisme protein dan karbohidrat yang pada gilirannya menghasilkan pertambahan bobot badan yang tinggi.

Nilai konversi ransum pada perlakuan R₃ nyata ($P < 0,05$) lebih rendah dari perlakuan R₀, R₁, R₂ dan R₄. Nilai konversi ransum pada perlakuan R₀, R₁, R₂ dan R₄ tidak menunjukkan adanya perbedaan yang nyata. Hal ini dikarenakan perlakuan R₀, R₁, R₂ dan R₄ mengkonsumsi ransum dalam jumlah yang sama dan menghasilkan pertambahan bobot badan yang sama pula, sehingga dihasilkan nilai konversi ransum yang sama. Pada penambahan imbuhan pakan produk bioproses dengan takaran 3% dalam ransum, Zn-Cu-organik bekerja lebih optimal dan produk bioproses dapat mempertahankan keseimbangan bakterial usus sehingga proses absorpsi zat-zat makanan lebih baik. Ransum yang diberikan mampu diubah menjadi bobot badan yang tinggi sehingga dihasilkan nilai konversi yang lebih rendah.

KESIMPULAN DAN SARAN

1. Kesimpulan

Suplementasi mineral Zn pada bioproses oleh *Saccharomyces cerevisiae* dengan dosis 0,3% selama 2 hari, dan suplementasi mineral Cu pada bioproses oleh *Saccharomyces cerevisiae* dengan dosis 0,3% selama 3 hari, menghasilkan kandungan gizi produk terbaik. Produk bioproses dijadikan imbuhan pakan pada ransum ayam broiler.

Penggunaan imbuhan pakan sebesar 3% dalam ransum ayam broiler menghasilkan nilai energi metabolis, pencernaan dan performan yang optimal.

2. Saran

Untuk mendapatkan produk dengan nilai gizi terbaik pada suplementasi mineral Zn dan Cu melalui bioproses oleh *Saccharomyces cerevisiae* disarankan menggunakan dosis 0,3% selama 3 hari. Produk bioproses dapat dijadikan imbuhan pakan, dan digunakan sebanyak 3% dalam ransum guna menunjang nilai energi metabolis, pencernaan dan performan ayam broiler.

DAFTAR PUSTAKA

- Frazier and Westhoff. 1978. *Food Microbiology*. 3rd ed. Tata Mc. Graw Hill Book, Limited, New Delhi.
- Georgievskii, V.I., et.all. 1982. *Mineral Nutrition of Animals*. Butterworths, London, Boston. Sidney Derban Nelhjiton, Toronto.
- Murray, R.K., et all. 1997. *Biokimia Harfer*. Penerbit Buku Kedokteran EGC, Jakarta.
- Osfar Sofjan. 2003. *Kajian Probiotik^{AB} (Aspergillus niger dan Bacillus spp.) sebagai Imbuhan Ransum dan Implikasi Efeknya terhadap Mikroflora Usus serta Penampilan Produksi Ayam Petelur*. Disertasi, Pascasarjana, Unpad, Bandung.
- Pilliang, W.G. 1997. *Nutrisi Mineral*. Edisi II. PT. Penerbit Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Poesponegoro, M., 1975. *Makanan Hasil Fermentasi*. Laporan Ceramah Ilmiah. Lembaga Kimia Nasional. LIPI,. Bandung.
- Ranjhan, S.K. 1980. *Animal Nutrition in the Tropics*. Vikas Publishing House P&T Ltd., New Delhi.
- Schneider, B.H. dan W.P. Flatt. 1975. *The Evaluation of Feeds Through Digestibility Experiment*. The University of Georgia Press, New York.
- Scott, M.L. 1982. *Nutrition of The Chicken*. M.L. Scott and Associates Ithaca, NY.
- Semiring, P. 2006. *Biokonversi Limbah Pabrik Minyak Inti Sawit dengan Phanerochaete Crysosporium dan Implikasinya terhadap Ayam Broiler*. Disertasi, Pascasarjana, Unpad, Bandung.
- Shin, T.H. 1996. *Practical Uses of Yeast Culture (CYC-100) in Swine*. Poultry and Ruminant Rations. Choong Ang Chemical Co. Ltd, Seoul, Korea.
- Shurtleff, W., and A. Aoyagi. 1979. *The Book of Tempeh*. Profesional Edition. Harper and Row, publishing, New York Hagerstown, San Francisco, London, A. New Age Foods Study Center Book.
- Sibbald, I.R. and P.M. Morse. 1983a. *Effect Nitrogen Correction and of Feed Intake on True Metabolizable Energy Value*. Poultry Sci. 62: 138-142.
- Sklan, D. and S. Hurwitz, 1980. *Protein Digestion and Absorption in Young Chick and Turkey*. *J. Nutrition* 110:139-144.

- Steel R.G.D. and J.H. Torrie, 1995. *Principles and Procedures Statistics*. Second Ed., McGraw Hill Book Co. Inc., Singapura.
- Suharto. 1991. *Pengendalian Bioproses dalam Produk Bioteknologi*. Warta Insinyur Kimia, Bandung.
- Tanuwiria, U.H. 2004. *Efek Suplementasi Zn-Cu Proteinat dalam Ransum terhadap Fermentabilitas dan Kecernaan in Vitro* Fakultas Peternakan Universitas Padjadjaran, Bandung. *Jurnal Ilmu Ternak* Vol. 4 , No1.
- Van Soest, P.J. 1979. *Nutrition Ekologi of The Ruminant Metabolism Nutritional Strategies. The Celulolytic Fermentation and Chemistry of Forage and Plant Fibers*. Cornell University, O & B Books Inc Oregon.
- Winarno, F.G. 1983. *Kimia Pangan dan Gizi*. PT. Gramedia, Jakarta.
- Wiradisastra, M.D.H. 1986. *Efektivitas Keseimbangan Energi dan Asam Amino dan Efisiensi Absorpsi dalam Menentukan Persyaratan Kecepatan Tumbuh Ayam Broiler*. Disertasi, Institut Pertanian Bogor, Bogor.