

PENGARUH FERMENTASI DENGAN *CANDIDA UTILIS* PADA BUNGKIL INTI KELAPA SAWIT TERHADAP KOMPOSISI KIMIA DAN ENERGI METABOLIS UNTUK AYAM KAMPUNG

Sundari¹

INTISARI

Penelitian bertujuan untuk mengevaluasi komposisi kimia dan energi metabolis dari Bungkil Inti Kelapa Sawit (BIKS) dan BIKS yang difermentasi dengan *Candida utilis* (BIKSF). Lima belas (15) ekor ayam kampung jantan dewasa dikelompokkan secara acak ke dalam 3 perlakuan pakan yaitu kelompok 1 ayam yang diberi BIKS, kelompok 2 ayam yang diberi BIKSF dan kelompok 3 ayam yang tanpa pakan selama 2 hari (kontrol), masing masing diulang 5 kali. Data terkumpul dianalisis dengan uji-T. Hasil penelitian menunjukkan bahwa proses fermentasi secara nyata ($P < 0,05$) dapat meningkatkan kadar nutrisi dari BIKS menjadi BIKSF sebagai berikut : protein kasar (PK) dari 13,53 menjadi 19,29%, Ekstrak Tanpa Nitrogen (ETN) dari 40,84 menjadi 44,32%, kadar air dari 9,425 menjadi 10,765%, kadar abu dari 11,747 menjadi 13,862%. Namun dapat menurunkan secara nyata ($P < 0,05$) pada kadar : serat kasar (SK) dari 21,97 menjadi 20,83%, bahan organik dari 88,253 menjadi 86,138%, lemak kasar dari 11,913 menjadi 1,698%, energi bruto dari 4733,50 menjadi 4245,50 kcal/kg, energi metabolis semu dari 2672,54 menjadi 1807,76 kcal/kg, energi metabolis sejati dari 2690,98 menjadi 1831,00 kcal/kg. Dari penelitian ini dapat diambil kesimpulan bahwa proses fermentasi BIKS menggunakan *Candida utilis* dapat meningkatkan nilai nutritif antara lain dapat meningkatkan : kadar PK dan ETN, menurunkan kadar SK tetapi menurunkan energi metabolis.

(Kata kunci : Bungkil Inti Kelapa Sawit, Fermentasi, *Candida utilis*, Energi metabolis).

Buletin Peternakan 27 (3) : 109 - 116, 2003

¹ Jurusan Peternakan Fakultas Pertanian Universitas Wangsa Manggala Yogyakarta.

THE EFFECT OF FERMENTATION BY *CANDIDA UTILIS* OF PALM KERNEL CAKE ON CHEMICAL COMPOSITION AND METABOLIZABLE ENERGY FOR NATIVE CHICKENS

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the chemical composition and metabolizable energy of Palm Kernel Cake (PKC) and PKC that was fermented by *Candida utilis* measured using native chickens. The 15 male adult native chickens were divided into 3 groups dietary treatment. Group 1 received by unfermented PKC, group 2 received fermented PKC (FPKC) and group 3 as control was fasted for 2 days. Every group had five native chickens as replications. The data collected were analyzed by T-test. The result of the experiment showed that the fermentation of PKC by *C. utilis* significantly increased ($P < 0.05$) chemical composition/nutrient content of PKC and FPKC. Crude protein contents were increased from 13.530 to 19.292%, Nitrogen free extract (NFE) contents from 40.839 to 44.316%, water contents 9.425 to 10.765%, ash contents from 11.747 to 13.862%. However this fermentation significantly decreased ($P < 0.05$) crude fiber contents from 21.971 to 20.833%, organic matter contents from 88.253 to 86.138%, extract ether contents from 11.913 to 1.698%, gross energy from 4733.50 to 4245.50 kcal/kg, Apparent Metabolizable Energy from 2672.54 to 1807.76 kcal/kg and True metabolizable energy 2690.98 to 1831.00 kcal/kg. The conclusion of this study was that the fermentation PKC of by *Candida utilis* was able to improve the nutritive values especially increased CP and NFE contents, but from decreased CF contents and metabolizable energy as well as true metabolizable energy values.

(Key words : Palm Kernel Cake, Fermentation, *Candida utilis*, Metabolizable Energy).

Pendahuluan

Produktivitas ternak dipengaruhi oleh faktor genetik dan lingkungan, tidak terkecuali ayam. Faktor lingkungan dapat diperbaiki, antara lain melalui perbaikan pakan. Pemberian pakan yang tidak memadai umumnya disebabkan oleh rendahnya kualitas dan kuantitas pakan, tingginya harga pakan dan kurangnya pengetahuan peternak tentang pengolahan bahan pakan. Biaya pakan besarnya sekitar 70-75% dari total biaya produksi ternak ayam (Sibbald, 1982). Hal ini merupakan faktor utama yang harus diperhatikan agar keberhasilan peternakan unggas dapat dicapai secara optimal. Ternak unggas pada khususnya dan ternak monogastrik pada umumnya memerlukan pakan yang sangat bersaing dengan kebutuhan manusia. Adanya keterbatasan ini pemikiran-pemikiran dan usaha untuk mengembangkan bahan pakan yang murah, mudah didapat, dan berkualitas baik (berprotein tinggi) merupakan

terobosan yang sangat berarti bagi kemajuan di bidang peternakan. Bioproses/fermentasi yaitu pengolahan bahan pakan seperti BIKS dengan menggunakan agen perombak mikrobia sehingga dihasilkan bahan yang lebih berkualitas (peningkatan nilai nutritif yaitu kandungan nutrisi dan kecernaannya), merupakan salah satu alternatif pemecahan masalah ini.

Selama ini BIKS banyak digunakan sebagai pakan ternak ruminansia namun untuk pakan unggas (ayam) perlu pengkajian yang lebih mendalam. Agar BIKS dapat digunakan sebagai pakan ayam dengan aras yang cukup tinggi, sebelumnya "perlu direkayasa agar kandungan proteinnya meningkat dan seratnya menurun". Perekayasa ini dapat dilakukan antara lain dengan memanfaatkan jasa mikrobia yang mampu tumbuh cepat dan mempunyai kemampuan selulolitik. Banyak jenis mikrobia yang berpotensi untuk itu, salah satunya adalah *C. utilis* (Sardjono, 1992).

BIKS mengandung serat kasar dan protein cukup tinggi sekitar 15%, namun kurang palatable sebagai pakan unggas sehingga banyak dimanfaatkan sebagai pakan ternak ruminansia. Dilihat dari klasifikasi ingredien (bahan penyusun ransum) BIKS berada diantara sumber protein dan sumber energi. Pernah dilakukan penelitian penggunaan BIKS dalam ransum ayam broiler (Razak, 1982) maupun ayam petelur (Wahyuni *et al.*, 1995) pada berbagai aras. Penggunaan pada aras yang tinggi (>20%) karena problem *unpalatability* dan tingginya kandungan serat, menyebabkan penurunan pertambahan bobot badan dan produksi telur (Daghir, 1995). Hal itu dapat diatasi dengan penambahan protein hewani (tepung ikan/tepung darah) dalam ransum. Setelah diamati lebih jauh ternyata BIKS miskin akan asam amino lisin, metionin dan treonin tetapi kaya akan asam amino arginin dan asam glutamat. Hal ini membuat ransum tidak efektif karena ketersediaan asam amino menjadi tidak serasi (Hartley, 1977).

Kebutuhan asam amino esensial pada ayam terutama lisin dapat dipenuhi dari bahan pakan yang kaya lisin seperti produk protein hewani, hasil fermentasi atau ditambahkan asam amino sintetis dalam ransum. Miskinnnya asam amino esensial pada BIKS mungkin dapat diatasi antara lain dengan bioproses/fermentasi. Fermentasi merupakan cara pengolahan bahan pakan yang relatif cepat dan mudah. Peningkatan nilai nutritif dari bahan pakan yang difermentasi ini merupakan akibat dari aktifnya enzim-enzim untuk pertumbuhan/perbanyakan massa sel mikrobia yang digunakan. Sel mikrobia merupakan gudang enzim, seperti dalam sel bakteri *Eschericia coli* telah dikenal 3000 macam enzim yang dapat mengkode lebih dari 50000 macam protein. *C. utilis* tergolong yeast (khamir) mampu menghasilkan enzim-enzim yang berfungsi dalam metabolisme antara lain glukoprotein seperti invertase, melibiase, fosfatase, selulase (glukanase, aril β -glukosidase), fosfolipase dan protease (Sardjono, 1992). Enzim-enzim ini berikatan secara kovalen dengan manan dan glukon

dalam dinding sel. Selain itu *C. utilis* mampu mengkonversi dari 1 g/l asam amino adipat atau asam keto adipat menjadi lisin berturut-turut sebesar 63,2 dan 83,5%. Di samping itu dia juga mampu mengkonversi asam anthranilat menjadi triptofan. Melihat kedua hal diatas fermentasi bungkil inti kelapa sawit menggunakan *C. utilis* diharapkan meningkatkan nilai nutritif terutama kandungan protein dan pencernaan nutriennya. Hipotesis dari penelitian ini adalah : Proses fermentasi BIKS menggunakan *C. utilis* dapat meningkatkan nilai nutritif BIKSF.

Faedah yang dapat diharapkan dari penelitian ini adalah diperolehnya informasi nilai nutritif (komposisi kimia dan energi termetabolis) dari BIKS maupun BIKSF, hal ini sangat diperlukan dalam pemilihan ingredien untuk memformulasikan ransum ayam.

Materi dan Metode

Bungkil inti kelapa sawit yang berasal dari limbah pembuatan minyak inti kelapa sawit diperoleh dari Medan Sumatra Utara. Kultur murni *C. utilis* Koleksi Laboratorium Mikrobiologi Universitas Gadjah Mada. Lima belas ekor ayam buras jantan dewasa dengan bobot badan hampir sama. Seperangkat kandang dan sangkar individual yang dilengkapi nampan plastik dan tempat bertengger serta tempat minum diluar sangkar.

Sejumlah bahan kimia dan seperangkat alat telah dipergunakan untuk perbanyakan kultur, fermentasi, analisis: proksimat dan analisis energi bruto. Alat-alat tersebut antara lain : Bomb calorimeter, pH meter, vortex, laminar, autoclave, cabinet dryer, oven, incubator, watter bath bergoyang, timbangan sartorius, alat-alat dari gelas, dan lain-lain.

Evaluasi nilai ME dilakukan dengan metode total koleksi dengan teknik pemberian pakan kombinasi/modifikasi *ad-libitum* dan pelolohan basah (Teeter *et al.*, 1984 *cit.* Zuprizal *et al.*, 1993) pada ayam kampung jantan dewasa. Telah digunakan rancangan acak lengkap pola searah (3x1), 15 ekor ayam

buras jantan dewasa dikelompokkan secara acak dalam 3 perlakuan pakan : I. Kelompok ayam yang memperoleh BIKS, II. Kelompok ayam yang memperoleh BIKSF dan III. Kelompok ayam yang tanpa pakan (sebagai kontrol), masing masing diulang 5 kali dan tiap ulangan menggunakan 1 ekor. Sebelum periode koleksi ayam diseleksi dan diadaptasikan dengan lingkungan lebih kurang 10 hari (meliputi kondisi kandang dan sangkar individu dengan tempat bertengger, alas baki plastik, cara makan diloloh basah sesuai dengan *feed intake* pada waktu observasi, bahan pakan perlakuan, peneliti dan pembantu peneliti). Kemudian dilakukan total koleksi sebagai berikut : hari pertama ayam dipuaskan selama 24 jam dan air minum *ad-libitum*, hari ke-2 dan ke-3 (48 jam) ayam diloloh basah sesuai *feed intake* dan kemampuan masing-masing ayam dan air minum *ad-libitum* serta hari ke-2 ekskreta mulai ditampung (dikoleksi), hari ke-4 ayam dipuaskan lagi selama 24 jam dan air minum *ad-libitum* serta ekskreta tetap dikoleksi (total koleksi ekskreta 72 jam). Semua pakan yang diberikan (dikonsumsi) dan ekskreta dicatat kemudian diambil sampel untuk dianalisis proksimat (Sudarmadji *et al.*, 1984, AOAC, 1990) meliputi protein kasar (metode kjeldahl), lemak kasar (metode soxhlet), serat kasar, abu, dan kadar air (metode pemanasan), dan energi bruto.

Fermentasi bungkil inti kelapa sawit dengan *Candida utilis* menurut Suwarta *et al.*, 1993 adalah kultur murni *C. utilis* R-24 diremajakan ke dalam medium kultur agar miring yang baru, dingin dan steril, lalu diinkubasi selama 48 jam secara aerob pada pH 6,8-7,0 dan suhu 30°C. Medium kultur agar terdiri dari *bacto beef* agar 0,3 g; *bacto* agar 1,5 g; NaCl 0,5 g; glukosa 2,1 g dan air bebas mineral 100 ml. Sterilisasi dilakukan dengan autoklaf pada suhu 121°C selama 15 menit.

Kemudian dari 1 tabung reaksi agar miring diperbanyak lagi dengan dimasukkan ke dalam medium pembibitan sebagai starter dengan labu berdasarkan rata volume 250 ml liter. Setiap 1 liter medium pembibitan dibuat

dari $\text{KH}_2\text{PO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ 1,3 g; $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 1,0 g; $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 0,01 g; $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 0,01 g; $\text{MnSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ 0,01 g; dan NH_4NO_3 5 g, sebagai sumber carbon digunakan tetes 50 g, semua bahan di atas dicampur dan ditambah dengan air hingga volume 1 liter, pH diatur sekitar 4 dengan menambahkan HCl. Untuk mendapatkan volume medium starter yang lebih banyak, cukup menambahkan starter sebelumnya ke dalam medium pembibitan berikutnya. Fermentasi dilakukan pada suhu kamar, ketebalan lapisan 3-4 cm, kadar air 60%, inkubasi selama 2 hari dalam almari steril dengan pengaturan aerasi. Kemudian dipanen dan *diffreezer* lalu dikeringkan dengan *cabinet dryer* atau (oven 50°) untuk dianalisis sesuai kebutuhan.

Pengukuran energi bruto (EB) dengan *adiabatic bomb calorimeter* yang di modifikasi (Lab. biokimia PAU Pangan dan Gizi UGM). Prinsip kerjanya energi bruto suatu bahan adalah jumlah panas yang diukur dalam kalori jika bahan tersebut dioksidasi sempurna dalam bomb calorimeter. Selanjutnya nilai energi metabolis dihitung berdasarkan rumus sebagai berikut : $\text{AME} = (Q_p \times \text{EB}_p - Q_{\text{eks}} \times \text{EB}_{\text{eks}}) : Q_p$; $\text{AME}_N = \text{AME} - (N_p - N_{\text{eks}} \times 8,22 : Q_p)$; $\text{TME} = \text{AME} + (\text{EB}_{\text{end}} : Q_p)$ dan $\text{TME}_N = \text{AME}_N + (\text{EB}_{\text{end}} - 8,22 N_{\text{end}} : Q_p)$. AME (Apparent metabolizable energy = energi metabolis semu), TME (True metabolizable energy = energi metabolis riil), $\text{AME}_N = \text{AME}$ yang dikoreksi untuk bilangan Nitrogen nol, pada ayam jantan dewasa $\text{AME} = \text{AME}_N$, Q adalah kuantitas (jumlah), p adalah pakan, eks adalah ekskreta, N adalah nitrogen, end adalah endogenous (kelompok kontrol). (Zuprizal, 1998)

Variabel yang diamati mengenai nilai nutritif dari BIKS dan BIKSF adalah : komposisi kimia baik pakan maupun ekskreta yang meliputi : kadar air, kadar abu, kadar protein kasar, kadar lemak kasar dan kadar serat kasar. Disamping itu nilai energi meliputi : energi bruto, energi metabolis semu dan energi metabolis sejati dari BIKS dan BIKSF, untuk itu dilakukan pengukuran : 1) total intake

pakan, 2).total ekskreta, 3).analisis energi bruto, N-total, dan kadar air.

Data yang diperoleh dari nilai nutritif (komposisi kimia) dari BIKS dan BIKSF dianalisis dengan uji-t (Montgomery, 1984) menggunakan program *SPSS for Windows Release 6.0*.

Hasil dan Pembahasan

Hasil *t-test* menunjukkan bahwa nilai komposisi kimia yang meliputi : bahan kering, bahan organik, lemak kasar, dan serat kasar BIKSF lebih rendah $P < 0,05$ dibandingkan dengan BIKS. Kadar air, kadar abu, protein kasar dan ekstrak tanpa nitrogen BIKSF lebih tinggi $P < 0,05$ dibandingkan BIKS. Data komposisi kimia BIKS dan BIKSF selengkapnya tercantum pada Tabel 1.

Hal ini dimungkinkan karena selama proses fermentasi terjadi pertumbuhan sel *C. utilis*, untuk hal tersebut *C. utilis* dengan enzim-enzim yang dimilikinya terutama glukoprotein seperti invertase, fosfatase, fosfolipase, protease dan selulase (glukanase

dan aril β -glukosidase) telah mendegradasi molekul kompleks menjadi molekul yang lebih sederhana seperti lemak kasar BIKS menjadi asam-asam lemak dan gliserol. Protein dihidrolisis menjadi asam amino dan peptida peptida sederhana yang lain. Serat kasar dihidrolisis menjadi selobiosa ataupun glukosa. Asam-asam lemak ini banyak yang menguap ditandai adanya bau tengik. Dan gliserol dimanfaatkan oleh *C. utilis* untuk sumber energi (masuk siklus TCA) dan sebagai sumber kerangka karbon untuk sintesis asam amino (Helbert, 1982 *cit.* Sardjono, 1992). Penurunan lemak kasar dan serat kasar ini disertai kenaikan protein kasar, kenaikan kadar air, kadar abu serta ETN dari BIKSF, sehingga secara kumulatif hal tersebut akan menurunkan kadar bahan organik ataupun kadar bahan kering BIKSF.

Untuk hasil penelitian pengaruh fermentasi BIKS dengan *C. utilis* pada nilai energi, selengkapnya ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 1. Nilai rerata komposisi kimia (kadar nutrien) dari BIKS dan BIKSF (%)
(*Nutrient composition of palm kernel cake and fermented palm kernel cake, %*)

Item	BIKS	BIKSF	<i>t-test</i>
Air ¹ (<i>Water</i>)	9.425	10.765	*
Bahan kering ¹ (<i>Dry matter</i>)	90.575	89.235	*
Abu ² (<i>Ash</i>)	11.747	13.862	*
Bahan organik ² (<i>Organic matter</i>)	88.253	86.138	*
Lemak kasar ² (<i>Extract ether</i>)	11.913	1.698	*
Serat kasar ² (<i>Crude fiber</i>)	21.971	20.833	*
Protein kasar ² (<i>Crude protein</i>)	13.530	19.292	*
Ekstrak tanpa nitrogen ² (<i>Nitrogen free extract</i>)	40.839	44.316	*

¹ : Analisis berdasar berat kering (*Dri air basic*)

² : Analisis berdasar bahan kering (*Dry matter basic*)

* : Beda nyata (*Significant, P < 0.05*)

Tabel 2. Nilai energi bruto dan energi metabolis dari BIKS dan BIKSF, kkal/kg)
(Energy bruto and metabolizable energy of BIKS and BIKSF, kkal/kg)

Item	BIKS	BIKSF	t-test
Energi bruto (<i>Gross Energy/GE</i>)	4733,50	4245,50	-
Energi metabolis semu (<i>Apparent metabolizable energy/AME</i>)	2672,54	1807,76	*
AME yang dikoreksi untuk bilangan Nitrogen nol (<i>AME nitrogen corrected/AME_N</i>)	2672,44	1807,58	*
Energi metabolis sejati (<i>True metabolizable energy/TME</i>)	2694,10	1831,00	*
TME yang dikoreksi untuk bilangan nitrogen nol (<i>TME nitrogen corrected/TME_N</i>)	2690,98	1827,54	*

* : nilai rerata berbeda nyata (*Significant, P<0.05*)

Dari Tabel 2. dapat dilihat bahwa nilai AME, AME_N, TME dan TME_N dari BIKS secara nyata ($P<0,05$) lebih besar dibandingkan BIKSF. Hal ini dimungkinkan pada saat terjadi proses fermentasi BIKS oleh *C. utilis*, terjadi aktivitas metabolisme sel yaitu pembongkaran molekul kompleks menjadi molekul yang lebih sederhana untuk disintesis menjadi bahan bahan sel termasuk disini asam-asam organik sehingga banyak panas yang dilepaskan oleh medium sebagai panas mikrobial. Kehilangan panas ini disertai kehilangan uap air medium, asam-asam lemak bebas (bau tengik) dan turunnya pH medium BIKSF disamping turunnya kadar bahan kering atau bahan organik. Semua ini menyebabkan energi bruto, AME ataupun TME dari BIKSF lebih rendah dibandingkan BIKS. Hal ini sesuai yang dinyatakan oleh Darwis *et al.* (1997) bahwa selama fermentasi berlangsung akan dihasilkan panas yang cukup tinggi (panas mikrobial), pembentukan panas total berkisar dari 419 - 2617 kJ/kg bahan padatan terfermentasi. Nilai energi metabolis baik AME ataupun TME selain dipengaruhi oleh GE pakan dan GE ekskreta tetapi juga dipengaruhi oleh banyaknya konsumsi pakan dan total ekskreta yang dihasilkan. Banyaknya pakan yang mampu dikonsumsi oleh ayam dan banyaknya ekskreta yang dikeluarkan dipengaruhi oleh komposisi pakan terutama kandungan serat kasar. Dari analisis ini dapat diambil suatu dugaan bahwa perbedaan nilai

energi metabolis antara BIKS dengan BIKSF disebabkan oleh GE pakan. BIKS mengandung GE yang lebih tinggi dibandingkan BIKSF, hal ini dimungkinkan karena BIKS mempunyai kadar lemak yang lebih tinggi. Lemak paling banyak menghasilkan energi bila dibandingkan dengan karbohidrat atau protein. Hal ini sesuai dengan pendapat Tillman *et al.*, (1984) yang menyatakan bahwa pembakaran satu gram lemak, karbohidrat dan protein berturut-turut menghasilkan energi sebesar 9,40, 4,30 dan 4,10 kkal. Selanjutnya dijelaskan oleh Anggorodi (1985) bahwa perbedaan energi tersebut disebabkan adanya perbedaan jumlah atom karbon, hidrogen dan oksigen yang menyusun zat-zat tersebut. Pada pembakaran satu gram karbon akan dihasilkan 8 kkal sedangkan pembakaran 1 gram hidrogen akan dihasilkan 34,5 kkal (Kamal, 1994). Tillman *et al.*, (1984) menambahkan bahwa sebetulnya protein mempunyai energi total yang lebih tinggi dibandingkan karbohidrat, tetapi karena oksidasi tidak sempurna yaitu dengan terbentuknya urea menyebabkan protein mempunyai energi yang tersedia hampir sama dengan karbohidrat. Nilai AME untuk ayam hasil penelitian ini tidak sesuai dengan yang dilaporkan Bo Gohl (1975) dari BIKS yang mengandung EE 10% adalah 3070 kkal/kg dan BIKS hasil ekstraksi adalah 2110 kkal/kg (jenis ternak tidak disebutkan). Hasil penelitian Tangendjaja dan Pattysura (1993) nilai TME

BIKS adalah 1442,353 kkal/kg DM dengan GE sebesar 4751,471 kkal/kg dan nilai TME BIKS yang difermentasi dengan *Rhizopus oligosporus* meningkat menjadi 1531,690 kkal/kg dengan GE sebesar 4964,789 kkal/kg. Perbedaan nilai energi ini kemungkinan disebabkan oleh asal dan kondisi penelitian serta alat ukur yang berbeda dengan penelitian ini.

Kesimpulan

Fermentasi BIKS menggunakan *C. utilis* selama 2 hari menyebabkan peningkatan kadar protein kasar, kadar air, dan kadar ekstrak tanpa nitrogen tetapi menurunkan kadar bahan kering, bahan organik, kadar lemak kasar, serat kasar, energi bruto dan energi metabolis. *Candida utilis* bersifat lipolitik yaitu dapat menggunakan lemak sebagai sumber energi.

Saran

Perlu dilakukan penelitian lanjutan guna mengevaluasi nilai nutritif BIKS yang difermentasi dengan *C. utilis* pada medium yang sudah diperkaya dengan sumber N dan/atau sumber mineral serta suhu dan pH yang optimal untuk pertumbuhan. Setelah proses fermentasi aerobik dihentikan perlu dilanjutkan inkubasi anaerob untuk meningkatkan aktivitas selulolitiknya. Untuk selanjutnya perlu pula dicobakan sampai level berapa BIKS ataupun BIKSF dapat dimanfaatkan dalam ransum ayam buras ataupun ternak yang lain.

Daftar Pustaka

- Anggorodi, R. 1985. Ilmu Makanan Ternak Unggas, Kemajuan Mutakhir Dalam Ransum. UI Press. Jakarta
- AOAC. 1990. Official Methods of Analysis. 15th ed. Assosiation of Official Analytical Chemist. Washington, DC.
- Bo Gohl. 1975. Tropical Feeds. Feeds Information Summaries and Nutritive Values. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome.
- Daghir, N. J. 1995. Poultry Production in Hot Climates. Cab. Int. University press. Cambridge.
- Darwis, A. A., I. Sailah, T. T. Irawadi dan Safriani. 1997. Kajian Kondisi Fermentasi Pada Produksi Selulase Dari Limbah Kelapa Sawit (Tandan Kosong dan Sabut) oleh *Neurospora sitopila*. J. Teknol. Ind. Pert. Vol 5(3). 199-207.
- Hartley, C. W. S. 1977. The Oil Palm (*Elaeis guineensis*, Jacq) Longman Inc., New York.
- Kamal, M. 1994. Nutrisi Ternak I Rangkuman. Fakultas Peternakan Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Montgomery, D. C. 1984. Design and Analysis of Experiments. 2nd ed. John Wiley & Sons, Inc. Singapura.
- Razak, D., 1982. Prestasi Ayam Daging yang Diberi Pakan dengan Beberapa Level Bungkil Kelapa Sawit (*Elaeis Guineenses*, Jacq). Skripsi. Fakultas Peternakan UGM, Yogyakarta.
- Sardjono, B. 1992. Mikrobiologi Makanan dan Pangan. PAU Pangan dan Gizi UGM. Yogyakarta.
- Sibbald, I. R. 1982. Measurement of Bioavailable Energy in Poultry Feedingstuffs: A Review. Can. J. Anim. Sci., 62:983-1048.
- Sudarmadji, S., B. Haryono, dan Suhardi. 1984. Analisa Bahan Makanan dan Pertanian, edisi ke-3, Cetakan Pertama. Liberty. Yogyakarta.
- Suwarta, F. X., N. Astuti, A. M. Susiati, U. Aiman, dan S. Utomo. 1993. Pengaruh Lama Fermentasi dengan *Candida utilis* Terhadap kandungan Nutrien Bekatul. Laporan Penelitian Kopertis Wil. V. Yogyakarta.
- Tangendjaja. B. dan P. Pattiyusra. 1993. Bungkil Inti Sawit dan Pollard Gandum yang Difermentasi dengan *Rhizopus Oligosporus* untuk Ayam Pedaging.

- Ilmu dan Peternakan . Vol. 6 (2) Maret :
hal. 34-38.
- Tillman, A. D., H. Hartadi, S. Reksohadiprodjo, S. Prawirokusumo dan S. Lebdoekojo. 1984. Ilmu Makanan Ternak Dasar. Cetakan kedua. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Wahyuni, H. I., E. S. Luis, B. A. Oliveros and D. C. Sabularse. 1995. Feeding Value of Palm Kernel Meal in Layer Diet. Bulletin of Anim. Sci. Faculty of Animal Husbandry, Gadjah Mada University Yogyakarta. Special ed. : 103 - 111.
- Zuprizal. 1998. Nutrisi Unggas Lanjut. Jurusan Nutrisi dan Makanan Ternak. Fakultas Peternakan UGM. Yogyakarta.
- Zuprizal, A. Wibowo, M. Kamal, dan L. M. Yusiati. 1993. Evaluasi Protein dan Energi Pakan Unggas, dalam Forum Komunikasi Hasil Penelitian Bidang Peternakan (Kumpulan Makalah Sub Bidang Pakan dan Nutrisi Ternak). Depdikbud Dirjendikti, Direktorat P3M. Yogyakarta.