

EVALUASI NILAI GIZI LUMPUR SAWIT HASIL FERMENTASI DENGAN *ASPERGILLUS NIGER* PADA BERBAGAI PERLAKUAN PENYIMPANAN

T. PASARIBU¹, T. PURWADARIA¹, A.P. SINURAT¹, J. ROSIDA¹ dan D.O.D. SAPUTRA²

¹Balai Penelitian Ternak

P.O. Box 221, Bogor 16002, Indonesia

²Jurusan Biologi FMIPA Universitas Pakuan, Bogor

(Diterima dewan redaksi 26 September 2001)

ABSTRACT

T. PASARIBU, T. PURWADARIA, A.P. SINURAT, J. ROSIDA and D.O.D SAPUTRA. 2001. Nutritive value of palm oil sludge fermented with *Aspergillus niger* after stored in different packing materials. *Jurnal Ilmu Ternak dan Veteriner* 6(4): 224-229.

An experiment has been conducted to determine the effect of type of packaging and time of storage on fermented palm oil sludge. The palm oil sludge was fermented with *Aspergillus niger*, dried, kept in different packaging materials (plastic bags, feed bag, and paper bag) and stored under room temperatures for 12 weeks. The experiment was assigned in a split plot design (3x7). The parameters measured were water content, crude protein, soluble nitrogen, true protein, in vitro dry matter (IVDMD) and true protein digestibilities (IVTPD), total in vitro digestible protein, and the activities of mannanase and cellulase. Results showed that fermented palm oil sludge stored for 12 weeks increased the water content, decreased the true protein and fiber contents, and also reduced the activity of mannanase and cellulase and in vitro dry matter digestibility but no changes on the crude protein content, protein digestibility, and total digestible protein. It was concluded that fermented palm oil sludge should be kept in feed bag under room temperature if to be stored for 12 weeks.

Key words : Palm oil sludge, fermentation, nutritive value, storage

ABSTRAK

T. PASARIBU, T. PURWADARIA, A.P. SINURAT, J. ROSIDA dan D.O.D. SAPUTRA. 2001. Evaluasi nilai gizi lumpur sawit hasil fermentasi dengan *Aspergillus niger* pada berbagai perlakuan penyimpanan. *Jurnal Ilmu Ternak dan Veteriner*.6(4): 224-229.

Suatu penelitian telah dilakukan untuk mengetahui pengaruh jenis kemasan dan lama penyimpanan fermentasi lumpur sawit (FLS). Untuk fermentasi digunakan kapang *Aspergillus niger*. Produk FLS dikeringkan setelah proses enzimatik dan disimpan dalam kemasan kantong plastik, karung pakan, dan kantong semen selama 12 minggu pada suhu ruangan. Analisis statistik yang digunakan adalah rancangan petak terbagi (3x7). Parameter yang diukur adalah kadar air, protein kasar, nitrogen terlarut, protein sejati, daya cerna bahan kering dan protein (DCBK dan DCP), jumlah protein tercerna *in vitro* dan aktivitas enzim mananase dan selulase. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penyimpanan produk fermentasi lumpur sawit selama 12 minggu dalam kemasan kantong plastik, karung pakan maupun kantong semen nyata ($P < 0,05$) meningkatkan kadar air, menurunkan kadar protein sejati dan serat kasar, menurunkan aktivitas enzim mananase, enzim selulase dan daya cerna bahan kering *in vitro* tetapi tidak mengubah kadar protein kasar, daya cerna protein dan jumlah protein tercerna. Disimpulkan bahwa, hasil terbaik penyimpanan produk fermentasi lumpur sawit selama 12 minggu adalah pada temperatur ruangan dengan kemasan karung pakan.

Kata kunci : Lumpur sawit, fermentasi, nilai nutrisi, penyimpanan

PENDAHULUAN

Lumpur sawit merupakan salah satu alternatif bahan pakan ternak. Lumpur sawit sebagai limbah pertanian dapat dimanfaatkan sebagai pakan ternak unggas. Lumpur sawit merupakan salah satu limbah pengolahan minyak sawit disamping bungkil inti sawit (*palm kernel meal*). Jumlah lumpur sawit meningkat dari tahun ke

tahun sejalan dengan meningkatnya produksi minyak kelapa sawit, yaitu sekitar 2% dari jumlah produksi minyak sawit (DEVENDRA, 1977). Pada tahun 1996 jumlah produksi minyak kelapa sawit di Indonesia mencapai 4.959.759 ton dan tahun 1997 meningkat menjadi 5.356.541 ton yang menghasilkan 99195 ton dan 107130 ton lumpur sawit/tahun (DITJENBUN, 1996).

Lumpur sawit mengandung protein kasar sekitar 12%, akan tetapi, bahan ini juga mengandung serat

kasar yang tinggi yaitu 24,3% (ARITONANG, 1984), sehingga secara umum nilai gizinya rendah. Namun dengan adanya teknologi fermentasi dengan menggunakan kapang *Aspergillus niger* kandungan serat kasar yang kompleks dapat diuraikan menjadi yang lebih sederhana. Melalui teknologi fermentasi sumber nitrogen anorganik dapat diubah menjadi protein sel dan juga menghasilkan enzim hidrolisis yang dapat meningkatkan daya cerna bahan tersebut (PURWADARIA *et al.*, 1998). KOMPIANG *et al.*, (1995) juga menyebutkan enzim yang terkandung dalam cassapro (ubi kayu terfermentasi) dapat meningkatkan pencernaan dedak padi. Pada ayam broiler lumpur sawit dapat diberikan sekitar 5%, namun setelah difermentasi meningkat menjadi 10% (SINURAT *et al.*, 2000).

Dalam produksi fermentasi lumpur sawit diharapkan dapat diketahui kadaluarsa pemakaian produk, sehingga pemakai tidak ragu-ragu menggunakannya, karena setiap bahan pakan mempunyai daya simpan masing-masing. Kadar air, suhu, oksigen, kandungan nutrisi serta kondisi bahan baku sendiri selama penyimpanan merupakan faktor yang dapat mempengaruhi kualitas nutrisi (SUPRIYATI *et al.*, 1996). Untuk itu dilakukan suatu penelitian untuk mengevaluasi nilai gizi dan perubahan aktivitas enzim selama penyimpanan dan jenis kemasan pada fermentasi lumpur sawit. Dalam proses penyimpanan ini diharapkan nilai gizi dan aktivitas enzim tidak mengalami perubahan atau perubahan yang tidak berarti, dan dapat diketahui jenis kemasan yang terbaik serta berapa lama waktu maksimum penyimpanan tanpa perubahan nilai gizi dan aktivitas enzim yang tinggi.

MATERI DAN METODE

Fermentasi lumpur sawit

Untuk fermentasi digunakan kapang *Aspergillus niger* BPT, dan sebagai substrat lumpur sawit diperoleh dari PT. Perkebunan VIII Lampung. Proses fermentasi dibuat menurut prosedur yang diuraikan PASARIBU *et al.* (1998), hanya dibedakan pada cara pengeringan setelah proses enzimatis yaitu di bawah sinar matahari. Produk fermentasi yang sudah kering (FLS) kemudian dimasukkan ke dalam kantong plastik, karung pakan, dan kantong semen masing-masing 3 ulangan, kemudian diikat dan disimpan (diletakkan) di suatu ruangan pada suhu ruangan selama 12 minggu.

Analisis kimia

Untuk mengetahui nilai gizi produk fermentasi selama penyimpanan dilakukan beberapa analisis kimia, diantaranya analisis kadar air, nitrogen terlarut dan protein kasar (AOAC, 1984). Kadar protein sejati merupakan selisih antara protein kasar dengan nitrogen

terlarut kali 6,25. Analisis serat kasar ditentukan menurut prosedur AOAC (1984). Analisis enzim mananase dilakukan menurut PURWADARIA *et al.* (1994), sedangkan analisis enzim selulase dilakukan menurut prosedur HAGGETT *et al.* (1979). Penentuan daya cerna bahan kering dan protein secara *in vitro* dilakukan menurut prosedur SAUNDERS *et al.* (1973) dengan menggunakan enzim pepsin dan pankreatin.

Analisis statistik

Data yang diperoleh dianalisis secara statistik menurut rancangan petak terbagi (3 x 7) (STEEL dan TORRIE, 1991), yang terdiri dari jenis kemasan (kantong plastik, karung pakan, kantong semen) sebagai plot utama, dan lama penyimpanan (0, 2, 4, 6, 8, 10, dan 12 minggu) sebagai sub plot.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar air

Analisis statistik menunjukkan kadar air FLS selama penyimpanan tidak nyata ($P > 0,05$) dipengaruhi oleh interaksi antara jenis kemasan dengan lama penyimpanan. Selama penyimpanan 0 hingga 12 minggu, kadar air produk fermentasi lumpur sawit makin lama makin naik, meskipun kenaikan kadar air tidak terlalu tinggi (1,80%). Perbedaan kemasan nyata ($P < 0,05$) menyebabkan perbedaan kadar air. Kadar air produk fermentasi lumpur sawit pada kemasan karung pakan dan kantong semen, nyata ($P < 0,05$) lebih tinggi dibanding pada kantong plastik (Tabel 1). Hal ini disebabkan oleh kantong plastik tidak mempunyai pori-pori seperti pada karung pakan sehingga tidak dapat menyerap air dari luar kantong, sedangkan kantong semen yang terbuat dari kertas bersifat higroskopis sehingga air disekitarnya mudah terserap.

Tabel 1. Perubahan kadar air dalam lumpur sawit terfermentasi selama penyimpanan 12 minggu

Perlakuan	Kadar air (%)
Lama penyimpanan (minggu)	
0	7,40 ^c
2	7,56 ^c
4	7,78 ^{bc}
6	8,08 ^{bc}
8	8,93 ^{ab}
10	8,91 ^{ab}
12	9,29 ^a
Jenis kemasan	
Kantong plastik	7,30 ^b
Karung pakan	8,87 ^a
Kantong semen	8,79 ^a

Keterangan: Beda huruf pada superkrip menyatakan beda nyata ($P < 0,05$) pada masing-masing faktor perlakuan.

Tabel 2. Perubahan kadar protein kasar, nitrogen terlarut, protein sejati dan serat kasar fermentasi lumpur sawit selama penyimpanan 12 minggu

Perlakuan	Protein Kasar (%)	Nitrogen Terlarut x 6,25 (%)	Protein Sejati (%)	Serat Kasar (%)
Lama penyimpanan (minggu):				
0	29,09 ^b	7,15 ^a	21,85 ^c	20,70 ^c
2	29,09 ^b	7,39 ^{ab}	21,71 ^{bc}	20,18 ^{bc}
4	28,73 ^{ab}	7,29 ^{ab}	21,40 ^{bc}	19,00 ^{ab}
6	28,83 ^{ab}	7,67 ^{bc}	21,13 ^{bc}	18,49 ^{ab}
8	28,30 ^a	7,83 ^c	20,46 ^a	18,61 ^{ab}
10	28,50 ^{ab}	7,63 ^{bc}	20,90 ^{abc}	19,09 ^{abc}
12	29,09 ^b	8,31 ^d	20,79 ^{ab}	18,19 ^a
Jenis kemasan:				
Kantong plastik	28,54 ^a	7,84 ^b	20,70 ^a	19,54 ^b
Karung pakan	28,96 ^b	7,62 ^{ab}	21,33 ^b	19,33 ^{ab}
Kantong semen	28,87 ^{ab}	7,45 ^a	21,46 ^{ab}	18,44 ^a

Keterangan: Huruf yang berbeda pada kolom dan faktor perlakuan yang sama berbeda nyata ($P < 0,05$)

Namun karena kadar air tidak melebihi 14%, maka tidak memungkinkan untuk ditumbuhi mikroorganisme yang dapat merusak substrat. Mikroorganisme dapat tumbuh dengan baik bila kadar air suatu substrat lebih dari 14% (SUPRIYATI *et al.*, 1995). Setelah penyimpanan 12 minggu juga tidak terlihat pembentukan gumpalan produk karena pertumbuhan mikroba kontaminan.

Protein

Interaksi antara lama penyimpanan dengan jenis kemasan tidak menunjukkan pengaruh nyata ($P > 0,05$) terhadap protein kasar FLS, demikian juga perlakuan jenis kemasan dan lama penyimpanan tidak berpengaruh nyata ($P > 0,05$) terhadap kandungan protein kasar FLS. Selama penyimpanan, kadar protein menurun pada minggu ke 8 menjadi 28,30%, namun pada minggu ke 12 menunjukkan kenaikan menjadi 29,09%. Diperkirakan kadar protein dapat berubah setiap fermentasi karena bahan yang dipakai sangat bervariasi akibat dari produksi limbah lumpur sawit di lapangan dalam waktu berbeda sehingga berpengaruh terhadap kadar protein limbah. Penurunan ini mungkin disebabkan adanya degradasi protein selama penyimpanan, semakin lama penyimpanan maka semakin besar pula degradasi (SUPRIYATI *et al.*, 1996), dan perubahan komposisi kimia (GAMAN dan SHERINGTON, 1994). Sedangkan penyimpanan pada minggu ke 12 meningkat (29,09%), hal ini kemungkinan disebabkan oleh adanya degradasi karbohidrat dan senyawa organik lain dan hasilnya lepas ke udara yang mengakibatkan peningkatan kembali kadar protein kasar.

Bila dibandingkan antara jenis kemasan untuk penyimpanan produk fermentasi lumpur sawit, karung pakan menunjukkan kadar protein kasar tertinggi (28,96%) disusul kantong semen (28,87%) dan kantong plastik (28,54%). Diperkirakan kadar protein dalam karung pakan lebih stabil karena suhu di dalamnya lebih stabil dibanding pada kantong semen dan kantong plastik, sehingga aktivitas perubahan zat kimia terbatas.

Nitrogen terlarut menunjukkan perbedaan yang nyata antara sebelum penyimpanan FLS dan sesudah penyimpanan 12 minggu, yaitu masing-masing 7,15 dan 8,31% (Tabel 2) yang berakibat terhadap kadar protein sejati dimana semakin besar kadar N terlarut maka semakin kecil kadar protein sejati. Pada penyimpanan 12 minggu N terlarut menunjukkan nilai tertinggi (8,31%), hal ini disebabkan oleh degradasi protein tersebut, namun N terlarut tidak nyata ($P > 0,05$) dipengaruhi oleh interaksi antara jenis kemasan dan lama penyimpanan. Kadar N terlarut tertinggi dijumpai pada kemasan plastik (7,84%). Hal ini disebabkan oleh kantong plastik tidak mempunyai pori-pori sehingga amonia tidak dapat menguap ke udara, sedangkan karung pakan dan kantong semen mempunyai pori-pori sehingga amonia lebih mudah terlepas ke udara. Jadi perbedaan N terlarut selama penyimpanan dan jenis kemasan kemungkinan disebabkan oleh pelepasan amonia yang berbeda ke udara.

Kadar protein sejati tidak nyata ($P > 0,05$) dipengaruhi oleh interaksi antara jenis kemasan dengan lama penyimpanan, tetapi untuk masing-masing jenis kemasan dan lama penyimpanan terlihat nyata ($P < 0,05$) berpengaruh terhadap kadar protein sejati. Kadar protein sejati nyata lebih tinggi ($P < 0,05$) sebelum

penyimpanan dibanding dengan penyimpanan 12 minggu yang masing-masing 21,85% dan 20,79% (Tabel 2). Penurunan kadar protein setelah 12 minggu kemungkinan disebabkan selama penyimpanan terjadi degradasi protein menjadi amonia yang kemudian terlepas keudara. Bila dilihat kadar protein sejati pada minggu ke 2 hingga minggu ke 8 menurun terus dan pada minggu ke 10 dan 12 meningkat sedikit (20,90 dan 20,79%). Kenaikan terjadi sesuai dengan peningkatan kadar protein kasar.

Serat kasar

Analisis statistik menunjukkan bahwa kadar serat kasar FLS tidak nyata dipengaruhi oleh interaksi antara jenis kemasan dengan lama penyimpanan ($P>0,05$). Tetapi masing-masing faktor nyata ($P<0,05$) mempengaruhi kadar serat kasar FLS. Kadar serat kasar pada awal atau sebelum penyimpanan adalah 20,70% dan pada minggu ke 2 sampai minggu ke 8 kadar serat kasar terus menurun hingga menjadi 18,61, sedangkan minggu ke 10 naik menjadi 19,09%, namun secara statistik tidak berbeda nyata ($P>0,05$). Kadar serat kasar fermentasi lumpur sawit yang disimpan dalam kemasan kantong plastik (19,54%) nyata ($P<0,05$) lebih tinggi dari pada yang disimpan dalam kantong semen (18,44%) namun tidak nyata ($P>0,05$) terhadap karung pakan (19,32%). Hal ini mungkin disebabkan penyimpanan pada kantong plastik dan karung pakan mempunyai kadar air yang lebih stabil, sehingga proses kimiawi (oksidasi) berlangsung lebih konsisten dibanding pada kemasan kantong semen.

Enzim

Analisis statistik menunjukkan aktivitas enzim mananase nyata ($P<0,05$) dipengaruhi oleh interaksi antara jenis kemasan dengan lama penyimpanan. Namun aktivitas enzim selulase tidak nyata ($P>0,05$) dipengaruhi oleh interaksi antara jenis kemasan dengan

lama penyimpanan, tetapi nyata dipengaruhi oleh jenis kemasan dan lama penyimpanan. Aktivitas enzim mananase pada fermentasi lumpur sawit yang disimpan, makin lama makin menurun namun laju penurunannya berbeda pada setiap jenis kemasan. Penyimpanan FLS pada kantong plastik tidak menyebabkan penurunan aktivitas enzim mananase hingga minggu ke 6, tetapi baru mengalami penurunan pada minggu ke 10 dan 12. Sedangkan penyimpanan FLS dalam karung pakan atau kantong semen sudah mengalami penurunan aktivitas enzim mulai pada penyimpanan 2 minggu (Tabel 3). Selama penyimpanan 12 minggu aktivitas enzim mananase menurun dari 229,30 U/g BK menjadi 153,97 U/g BK dan 141,13 U/g BK, dan 148,60 U/g BK masing-masing pada kantong plastik, karung pakan, dan kantong semen.

Aktivitas enzim selulose dalam FLS juga mengalami penurunan bila semakin lama disimpan, yaitu dari 52,80 U/g BK pada awal penyimpanan menjadi 41,52 U/g BK.

Setelah penyimpanan 12 minggu aktivitas enzim selulase FLS yang disimpan dalam kemasan plastik lebih tinggi daripada yang disimpan dalam kantong pakan dan kantong semen dengan nilai masing-masing 49,54; 48,12; dan 47,93 U/g BK (Tabel 4). Hal ini disebabkan oleh sifat enzim yang mudah berubah atau labil (PELCZAR dan CHAN, 1986; SINURAT *et al.*, 1998), juga disebabkan kerusakan pada struktur protein ataupun gugus aktif enzim (ATLAS, 1984).

Bila dilihat dari jenis kemasan maka kemasan kantong plastik menunjukkan penurunan aktivitas enzim mananase maupun selulase lebih kecil dibandingkan dengan kemasan karung pakan dan kantong semen. Hal ini disebabkan kemasan plastik lebih kedap udara daripada kantong lain atau pori-pori pada kantong pakan dan kantong semen lebih banyak sehingga memudahkan masuknya udara dari luar kantong.

Tabel 3. Perubahan aktivitas enzim mananase (U/g BK) dalam lumpur sawit terfermentasi selama penyimpanan 12 minggu

Lama penyimpanan (minggu)	Plastik	Jenis kemasan	
		Karung pakan	Kantong semen
0	229,30 ^a	229,30 ^a	229,30 ^a
2	228,60 ^a	215,80 ^b	207,93 ^b
4	227,90 ^a	213,20 ^b	201,83 ^b
6	229,93 ^a	232,40 ^a	233,70 ^a
8	228,87 ^a	216,17 ^b	206,10 ^b
10	207,03 ^b	180,77 ^d	185,37 ^d
12	153,97 ^c	141,13 ^e	148,60 ^{ee}

Keterangan: Huruf yang berbeda pada kolom dan lajur yang sama berbeda nyata ($P<0,05$)

Daya cerna bahan kering

Selama penyimpanan, daya cerna bahan kering tidak dipengaruhi oleh interaksi antara jenis kemasan dengan lama penyimpanan ($P>0,05$), tetapi nyata ($P<0,05$) dipengaruhi oleh lama penyimpanan dan tidak nyata ($P>0,05$) dipengaruhi oleh jenis kemasan. Daya cerna bahan kering sebelum dan sesudah penyimpanan 12 minggu nyata ($P<0,05$) menurun dari 26,95% menjadi 23,07%. Menurunnya daya cerna bahan kering pada minggu ke 12 diduga berhubungan dengan aktivitas enzim yang menurun pula pada minggu ke 12 (Tabel 5), sehingga berperan pada waktu reaksi *in vitro*.

Daya cerna protein

Analisis statistik menunjukkan adanya interaksi ($P<0,05$) antara jenis kemasan dengan lama penyimpanan terhadap daya cerna protein. Pada penyimpanan 2 minggu daya cerna protein nyata ($P<0,05$) lebih tinggi daripada penyimpanan 12 minggu baik pada kantong plastik, karung pakan maupun kantong semen masing-masing sebesar 37,65; 42,30; dan 44,60%.

Tabel 4. Perubahan aktivitas enzim selulase dalam lumpur sawit terfermentasi selama penyimpanan 12 minggu

Lama penyimpanan (minggu)	Aktivitas selulase (unit/gram bobot kering)
0	52,80 ^d
2	53,03 ^d
4	51,68 ^d
6	46,30 ^b
8	49,22 ^e
10	46,56 ^b
12	41,52 ^a
Jenis kemasan :	
Plastik	49,54 ^a
Kantong pakan	48,12 ^b
Kantong semen	47,93 ^b

Keterangan : Huruf yang berbeda pada kolom dan faktor yang sama, berbeda nyata ($P<0,05$)

Hal ini kemungkinan disebabkan terurainya senyawa organik yang terdapat dalam substrat. Sedangkan pada minggu ke 6, pada kantong plastik dan karung pakan daya cerna protein menurun menjadi 26,93; 28,07%. Pada kantong semen penurunan daya cerna protein terjadi di minggu ke 8 (26,68%) yang disajikan pada Tabel 6. Hal ini diduga disebabkan oleh turunnya kadar protein akibat degradasi dan tingginya N terlarut.

Tabel 5. Perubahan nilai daya cerna bahan kering fermentasi lumpur sawit selama penyimpanan

Lama penyimpanan (minggu)	Daya cerna bahan kering (%)
0	26,95 ^b
2	26,68 ^b
4	25,14 ^{ab}
6	25,92 ^b
8	24,84 ^{ab}
10	25,96 ^b
12	23,07 ^a
Jenis kemasan	
Kantong plastik	25,27
Karung pakan	25,03
Kantong semen	25,94

Keterangan: Huruf yang berbeda pada kolom dan faktor yang sama, berbeda nyata ($P<0,05$)

Jumlah protein tercerna (daya cerna protein x kadar protein sejati) sebelum penyimpanan nyata ($P<0,05$) lebih rendah (6,85%) dari pada setelah penyimpanan 12 minggu, baik pada kemasan kantong plastik (7,10%), karung pakan (7,60%) maupun kantong semen (7,23%) (Tabel 6). Jumlah protein tercerna sangat tergantung pada nilai daya cerna.

KESIMPULAN

Penyimpanan produk fermentasi lumpur sawit selama 12 minggu dalam kemasan kantong plastik, karung pakan maupun kantong semen nyata meningkatkan kadar air, menurunkan kadar protein sejati dan serat kasar tetapi tidak mengubah kadar protein kasar. Demikian pula aktivitas enzim mananase dan selulase serta daya cerna bahan kering *in vitro* selama penyimpanan 12 minggu baik dalam kemasan karung pakan, kantong plastik maupun kantong semen nyata menurun. Sedangkan daya cerna protein dan jumlah protein tercerna tidak berubah dengan penyimpanan selama 12 minggu.

Dilihat dari data keseluruhan, penyimpanan hingga 12 minggu dengan kemasan karung pakan menunjukkan nilai gizi produk fermentasi lumpur sawit yang lebih stabil.

Tabel 6. Nilai daya cerna protein fermentasi lumpur sawit selama penyimpanan

Lama penyimpanan (minggu)	Daya cerna protein (%)			Jumlah protein tercerna (g/100 g)		
	P	KP	KS	P	KP	KS
0	31,40 ^a	31,40 ^a	31,40 ^a	6,85 ^a	6,85 ^a	6,85 ^a
2	37,65 ^b	42,30 ^b	44,60 ^b	8,00 ^{ab}	9,20 ^b	9,80 ^b
4	31,40 ^a	42,97 ^b	41,41 ^b	6,53 ^a	9,47 ^b	8,87 ^b
6	26,93 ^a	28,07 ^a	33,43 ^a	5,57 ^a	5,83 ^a	7,30 ^a
8	28,17 ^a	34,92 ^a	26,68 ^a	5,63 ^a	7,37 ^a	5,45 ^a
10	30,65 ^a	30,67 ^a	35,30 ^a	6,30 ^a	6,43 ^a	7,65 ^{ab}
12	34,87 ^a	36,05 ^a	34,33 ^a	7,10 ^a	7,60 ^a	7,23 ^a

Keterangan : P=plastik; Kp=karung pakan; KS=kantong semen

Huruf yang berbeda pada kolom dan baris yang sama untuk parameter yang sama berbeda nyata (P<0,05)

DAFTAR PUSTAKA

- AOAC. 1984. *Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemist*. Washington.
- ARITONANG, D. 1984. Pengaruh Penggunaan Bungkil Inti Sawit Dalam Ransum Babi Yang Sedang Bertumbuh. Disertasi Doktor. Fakultas Pasca Sarjana IPB. Bogor. hlm. 85-94.
- ATLAS, R.M. 1984. *Microbiology Fundamentals And Applications*. Macmillan Publishing Company. New York. hlm. 82-96, 702-704, 711.
- DEVENDRA, C. 1977. Utilization of feedingstuffs from the oil palm. Proc. Of Symposium on Feedingstuffs for Livestock in South East Asia. Malaysian Society of Animal Production. Serdang, Malaysia. p. 116-131.
- DITJENBUN. 1996. *Statistik Perkebunan Indonesia 1995-1997*. Direktorat Perkebunan Jakarta.
- GAMAN, P.M., dan K.B. SHERINGTON. 1994. *Ilmu Pangan (Pengantar Ilmu Pangan Nutrisi dan Mikrobiologi)*. Gajah Mada University Press. Yogyakarta. hlm. 88-94, 227-258, 284-295.
- HAGGETT, K.D, P.P. GRAY, and N.W. DUNN. 1979. Crystalline cellulase degradation by a strain of cellulomonas and its mutants derivatives. Eur. J. Appl. Microb. Biotechnol. 8:183-190.
- KOMPIANG, I.P., A.P. SINURAT, T. PURWADARIA, J. DHARMA, and SUPRIYATI. 1995. Cassapro in broiler ration: Interaction with rice bran. J. Ilmu Ternak dan Veteriner. 1:86-88.
- PASARIBU, T., A.P. SINURAT, T. PURWADARIA, SUPRIYATI, J. ROSIDA, dan H. HAMID. 1998. Peningkatan nilai gizi lumpur sawit melalui proses fermentasi: Pengaruh jenis kapang, suhu dan lama proses enzimatik. J. Ilmu Ternak dan Veteriner 3(4):237-242.
- PELCZAR, M.J. J.R. dan E.C.S. CHAN. 1986. *Dasar-Dasar Mikrobiologi*. UI Press. Jakarta. Hal. 318-326, 331-337.
- PURWADARIA, M.B.T., T. HARYATI, dan J. DHARMA. 1994. Isolasi dan seleksi kapang mesofilik penghasil mananase. Ilmu dan Peternakan. 7(2): 26-29.
- PURWADARIA, M.B.T., A.P. SINURAT, T. HARYATI, I. SUTIKNO, SUPRIYATI dan J. DHARMA. 1998. Korelasi antara aktivitas enzim mananase dan selulase terhadap kadar serat lumpur sawit hasil fermentasi dengan *Aspergillus niger*. J. Ilmu Ternak dan Veteriner 3(4). 230-235.
- SAUNDERS, R.M., M.A. CONNOR, A.N. BOOTH, E.M. BICKEFF, and G.O KOHLER. 1973. Measurement of digestibility of alfalfa protein concentrate by *in vivo* and *in vitro* method. J. Nutr. 103:503-535.
- STEEL, R.G.D. and J.H. TORRIE. 1991. *Prinsip dan Prosedur Statistika Suatu Pendekatan Biometrik*. PT. Gramedia Utama. Jakarta. hlm.:466-470.
- SUPRIYATI, T. HARYATI, T. PURWADARIA dan I.P. KOMPIANG. 1995. Stabilitas nutrient protein enrichment fermentasi limbah sagu. Kumpulan Hasil-hasil Penelitian APBN T.A. 1994/1995. Ternak Unggas dan Aneka Ternak. Edisi khusus. Balai Penelitian Ternak. Bogor. hlm. 477-487.
- SUPRIYATI, T. HARYATI, T. PURWADARIA dan I.P. KOMPIANG. 1996. Pengaruh jenis kemasan, suhu ruang dan waktu selama penyimpanan limbah sagu terfermentasi terhadap kualitas nutrien. Pros. Temu Ilmiah Hasil-hasil Penelitian Peternakan 9-11 Januari 1996. BPT Bogor. hlm.311-317.
- SINURAT, A.P., T. PURWADARIA, J. ROSIDA, H. SURACHMAN, H. HAMID, dan I.P. KOMPIANG. 1998. Pengaruh suhu ruang fermentasi dan kadar air substrat terhadap nilai gizi produk fermentasi lumpur sawit. J. Ilmu Ternak dan Veteriner. (3)4. : 225-229.
- SINURAT, A.P. T. PURWADARIA, P.P. KETAREN, D. ZAINUDDIN, dan I.P. KOMPIANG. 2000. Pemanfaatan lumpur sawit untuk ransum unggas: 1.Lumpur sawit kering dan produk fermentasinya sebagai bahan pakan ayam Broiler. J. Ilmu Ternak dan Veteriner 5(2):107-112.

