

PEMANFATAN LUMPUR SAWIT UNTUK RANSUM UNGGAS: 1. LUMPUR SAWIT KERING DAN PRODUK FERMENTASINYA SEBAGAI BAHAN PAKAN AYAM BROILER

A.P. SINURAT, T. PURWADARIA, P.P. KETAREN, D. ZAINUDDIN, dan I.P. KOMPIANG

Balai Penelitian Ternak
P.O. Box 221, Bogor 16002, Indonesia

(Diterima dewan redaksi 18 Februari 2000)

ABSTRACT

SINURAT, A.P., T. PURWADARIA, P.P. KETAREN, D. ZAINUDDIN, and I.P. KOMPIANG. 2000. Utilization of palm oil sludge in poultry diet. 1. Dried palm oil sludge and its fermented product in broiler's diet. *Jurnal Ilmu Ternak dan Veteriner* 5(2): 107-112.

Palm oil sludge a by product of palm oil industry is not commonly used in poultry feed due to some limiting factors such as low protein and amino acids content and high fiber content. These limiting factors were expected to be reduced by fermentation technology. Therefore an experiment was conducted to study the use of fermented (FLS) and non-fermented palm oil sludge (LS) for broiler chicken feed. Two hundred and ten day-old broiler chicks were used for this study. The birds were allocated into 35 cages with 6 birds in each cage. Each 5 group of birds were fed with one of 7 experimental diets. All diets were formulated with similar nutrient contents containing either LS or FLS at 3 different levels (5, 10 and 15%) and a control diet with no LS or FLS. The experimental diets were fed for 6 weeks and the performances were observed. Carcass yield, abdominal fat, weight of liver and gizzard were also measured at the end of the trial. The results showed that LS or FLS can be included in broiler's diet, since the mortality, carcass yield, abdominal fat, liver and gizzard were not significantly affected. Best level inclusion of LS was 5%. Although inclusion of 10-15% LS did not affect growth and feed conversion significantly, the feed intake was significantly depressed. The best level inclusion of FLS was 10%, since higher level (15%) caused growth depression.

Key words: Palm oil sludge, fermentation, broilers

ABSTRAK

SINURAT, A.P., T. PURWADARIA, 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. *Jurnal Ilmu Ternak dan Veteriner* 5(2): 107-112.

Lumpur sawit (LS) yang merupakan salah satu limbah industri minyak sawit, sampai saat ini belum umum digunakan untuk pakan unggas karena mempunyai beberapa faktor pembatas seperti kadar protein dan asam amino yang rendah dan kadar serat kasar yang tinggi. Melalui fermentasi, faktor pembatas ini diharapkan dapat dikurangi. Oleh karena itu, suatu penelitian telah dilakukan untuk menguji penggunaan lumpur sawit (LS) dan lumpur sawit yang sudah difermentasi (FLS) sebagai bahan pakan ayam pedaging. Sebanyak 210 ekor anak ayam pedaging umur sehari digunakan dalam penelitian ini. Anak ayam tersebut dibagi secara acak kedalam 35 unit sangkar percobaan dengan masing-masing 6 ekor tiap unit. Tujuh (7) jenis pakan percobaan disusun hingga mempunyai kandungan gizi *starter* dan *finisher* yang sama tetapi mengandung LS atau FLS pada tingkat 5, 10 dan 15% serta satu pakan kontrol yang tidak mengandung LS maupun FLS. Penelitian dilakukan selama 6 minggu dengan mengamati pertumbuhan, konsumsi ransum dan mortalitas. Pada akhir penelitian juga diamati persentase karkas, kadar lemak abdomen, berat hati dan berat rempela. Hasil penelitian menunjukkan bahwa LS dan FLS dapat digunakan untuk bahan pakan ayam *broiler* karena tidak mempengaruhi mortalitas dan gangguan terhadap organ hati, rempela serta persentase karkas dan lemak abdomen. Pemberian lumpur sawit (LS) yang terbaik adalah 5%. Pemberian LS 10 hingga 15%, meskipun tidak menimbulkan dampak negatif terhadap pertumbuhan dan persentase karkas, tetapi sudah menunjukkan penurunan dalam konsumsi ransum. Batas pemberian FLS dalam ransum ayam broiler adalah 10%, sedangkan pemberian 15% FLS sudah menyebabkan penurunan dalam pertumbuhan ayam.

Kata kunci: Lumpur sawit, fermentasi, ayam *broiler*

PENDAHULUAN

Berbagai usaha telah dilakukan untuk mengatasi kekurangan bahan pakan yang dibutuhkan untuk peternakan unggas di Indonesia. Salah satu usaha

tersebut adalah dengan mencoba memanfaatkan bahan pakan yang belum lazim digunakan seperti limbah industri pertanian atau perkebunan (SINURAT, 1999). Dari berbagai industri perkebunan di Indonesia, kelapa sawit merupakan salah satu produk yang mempunyai

perkembangan yang cukup besar (ANONYMOUS, 1996). Perkembangan industri minyak sawit akan meningkatkan jumlah limbah yang dihasilkan seperti bungkil inti sawit dan lumpur sawit yang dapat digunakan sebagai bahan pakan ternak.

Lumpur sawit (LS) yang merupakan salah satu limbah industri minyak sawit, sampai saat ini belum umum digunakan untuk pakan unggas. Penelitian di Malaysia menunjukkan bahwa LS mempunyai faktor pembatas untuk digunakan sebagai bahan pakan unggas seperti kadar protein dan asam amino yang rendah dan kadar serat kasar yang tinggi (HUTAGALUNG, 1978). Demikian juga YEONG (1983) melaporkan bahwa asam amino yang dapat dicerna dari lumpur sawit relatif rendah (hanya 24,8%). Oleh karena itu, untuk memanfaatkan LS perlu dilakukan usaha untuk menghilangkan atau mengurangi faktor pembatas tersebut dan atau meningkatkan nilai gizinya.

Salah satu proses yang banyak dilakukan untuk meningkatkan nilai gizi suatu bahan berserat tinggi adalah melalui fermentasi (GHANEM *et al.*, 1991). Teknik ini juga sudah dilaporkan dapat meningkatkan nilai gizi LS (SINURAT *et al.*, 1998; PASARIBU *et al.*, 1998). Fermentasi LS dengan menggunakan inokulan *Aspergillus niger* dapat meningkatkan nilai gizi LS tersebut seperti tercermin pada peningkatan kadar protein kasar, protein sejati, daya cerna bahan kering *invitro*, nilai energi dan protein termetabolis serta penurunan kadar serat (NDF). Dengan peningkatan nilai gizi produk fermentasi lumpur sawit, maka diharapkan bahan ini dapat digunakan sebagai salah satu bahan pakan untuk unggas. Untuk itu, penelitian ini dirancang untuk mengetahui dampak penggunaan lumpur sawit dan produk fermentasi lumpur sawit (FLS) terhadap penampilan ayam pedaging (*broiler*) dan untuk mengetahui batas penggunaannya dalam ransum ayam *broiler*.

MATERI DAN METODE

Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap dengan 7 jenis pakan sebagai perlakuan, 5 ulangan untuk tiap perlakuan yang terdiri dari 6 ekor ayam untuk setiap ulangan. Sebanyak 210 ekor anak ayam *broiler* umur sehari digunakan dalam penelitian ini. Pada awal penelitian anak ayam ditimbang dan dialokasikan secara acak kedalam kandang kawat yang berjumlah 35 unit. Kandang tersebut ditempatkan di dalam satu bangunan tertutup yang dilengkapi dengan lampu penerangan, pemanas dan pengatur sirkulasi udara. Penerangan disediakan siang dan malam selama 6 minggu penelitian dan pemanas hanya disediakan selama 2 minggu pertama. Pakan dan air minum disediakan secara tidak terbatas. Anak ayam divaksin untuk mencegah penyakit tetelo pada umur 3 dan 18 hari dan gumboro pada umur 3 hari.

Bobot badan dan konsumsi pakan diukur setiap minggu per ulangan kecuali bobot badan pada akhir penelitian (minggu ke-6) diukur per ekor. Seluruh bahan baku pakan yang digunakan dalam penelitian dianalisis di laboratorium kimia Balai Penelitian Ternak Ciawi. Dari hasil analisis tersebut, ke-7 pakan *starter* yang mengandung LS dan LSF serta pakan kontrol diformulasikan untuk mencukupi kebutuhan ayam pedaging umur sehari hingga 3 minggu (Tabel 1). Kemudian setelah ayam berumur 3 minggu, disusun 7 jenis pakan *finisher* yang mengandung LS dan LSF serta pakan kontrol untuk memenuhi kebutuhan ayam pedaging berumur 3–6 minggu (Tabel 2). Tingkat penggunaan LS dan LSF dalam pakan ditetapkan sebanyak 5, 10 dan 15%. Pakan kontrol tidak mengandung LS maupun LSF. Penempatan ke-7 perlakuan pakan dilakukan secara acak pada 35 unit kandang percobaan. Setiap unit kandang kawat disediakan label sesuai dengan jenis pakan yang diberikan.

Fermentasi LS dilakukan dengan menggunakan inokulum *Aspergillus niger* yang jumlahnya dipersiapkan sesuai kebutuhan penelitian, menurut prosedur yang diuraikan oleh PASARIBU *et al.* (1998).

Selama penelitian dilakukan pengamatan terhadap konsumsi ransum, penambahan bobot badan, mortalitas ayam. Nilai konversi pakan dihitung dengan membagi jumlah ransum yang dikonsumsi dengan penambahan bobot badan. Pada akhir penelitian, satu ekor dari setiap kandang percobaan dipotong untuk mengetahui persentase karkas, kandungan lemak abdomen, bobot hati dan rempela. Data yang diperoleh diolah menggunakan analisis sidik ragam menurut pola rancangan acak lengkap. Perbedaan rata-rata perlakuan dihitung menggunakan uji beda nyata terkecil (LSD), bila analisis keragaman menunjukkan pengaruh yang nyata ($P < 0,05$), menurut prosedur yang diuraikan oleh STEEL dan TORRIE (1980).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Konsumsi pakan ayam nyata ($P < 0,05$) dipengaruhi oleh perlakuan. Pemberian lumpur sawit (LS) 10 atau 15% nyata menurunkan konsumsi ransum ayam dibandingkan dengan kontrol (Tabel 3). Pemberian produk fermentasi lumpur sawit (FLS) hingga 15% dalam ransum tidak nyata ($P > 0,05$) menyebabkan perbedaan konsumsi pakan, bila dibandingkan dengan kontrol. Penurunan konsumsi ransum dengan peningkatan kadar LS mungkin merupakan akibat kadar serat LS yang tinggi. Hasil analisis laboratorium menunjukkan bahwa LS mengandung serat kasar 29,76% (SINURAT *et al.*, 1998). Peningkatan kadar LS dari 5 menjadi 10 dan 15% menyebabkan peningkatan kadar serat kasar dalam ransum masing-masing sebesar

1,3 dan 2,6% (Tabel 1 dan 2). Pemberian FLS hingga 15%, meskipun menunjukkan penurunan konsumsi ransum, tetapi penurunannya tidak sebesar pada pemberian LS, sehingga tidak berbeda nyata dengan kontrol. Hal ini mungkin erat kaitannya dengan lebih rendahnya kadar serat kasar FLS dibandingkan dengan LS (SINURAT *et al.*, 1998).

Beberapa peneliti melaporkan bahwa penambahan bahan berserat kasar tinggi kedalam ransum ayam *broiler* menyebabkan peningkatan konsumsi ransum hingga batas tertentu (SUMMERS dan LEESON, 1986; INDARSIH *et al.*, 1992). Akan tetapi, dalam penelitian tersebut penambahan bahan berserat tinggi diikuti dengan penurunan energi ransum (pengenceran), sehingga ayam *broiler* berusaha meningkatkan konsumsi ransum untuk memenuhi kebutuhan

energinya. Hal ini berbeda dengan penelitian yang dilaporkan dalam makalah ini di mana energi metabolis semua ransum dibuat sama, meskipun jumlah LS atau FLS ditingkatkan. LIPSTEIN dan HURWITZ (1980) juga melaporkan penurunan konsumsi ransum dan pertumbuhan pada ayam yang diberi 15% bahan berserat tinggi (algae), dengan mempertahankan kandungan gizi yang sama dengan ransum kontrol. Hasil penelitian ABDELSAMIE *et al.* (1983) menunjukkan bahwa dengan penambahan bahan berserat tinggi (serbuk gergaji), tetapi mempertahankan energi metabolis ransum, tidak menyebabkan perbedaan dalam konsumsi ransum ayam *broiler*. Hal ini mungkin karena penambahan bahan berserat yang diberikan tidak terlalu tinggi, yaitu hanya 0,75 hingga 8% dalam ransum.

Tabel 1. Susunan ransum starter ayam *broiler*

Bahan	Jumlah bahan dalam ransum perlakuan (%)						
	Kontrol	Lumpur sawit			Lumpur sawit difermentasi		
		5	10	15	5	10	15
Lumpur sawit (LS)	-	5,0	10,0	15,0	-	-	-
LS difermentasi (FLS)	-	-	-	-	5,0	10,0	15,0
Dikalsium fosfat	1,36	1,34	1,32	1,15	1,31	1,25	1,20
Tepung ikan	4,00	4,00	4,00	5,00	4,00	4,00	4,00
Tepung kapur	0,88	0,73	0,59	0,41	0,76	0,64	0,52
Jagung giling	51,30	44,49	37,69	32,18	45,60	39,90	34,20
D-L Metionin	0,18	0,18	0,18	0,17	0,18	0,19	0,19
Garam	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
Bungkil kedelai	35,83	35,84	35,85	34,39	35,08	34,33	33,58
Minyak nabati	5,76	7,71	9,67	11,00	7,38	9,00	10,61
Vitamin-mineral premix	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Jumlah	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Perhitungan kandungan gizi :							
Protein kasar (%)	22,50	22,50	22,50	22,50	22,50	22,50	22,50
Energi (Kkal ME/kg)	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200
Lisin total (%)	1,26	1,26	1,26	1,28	1,24	1,23	1,22
Metionin total (%)	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55
Ca total (%)	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
P tersedia (%)	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45
Serat kasar (%)	3,5	4,8	6,1	7,3	4,4	5,4	6,4

Tabel 2. Susunan ransum ayam broiler periode *finisher*

Bahan	Kadar bahan dalam ransum percobaan (%)						
	Kontrol	Lumpur sawit			Lumpur sawit difermentasi		
		5%	10%	15%	5%	10%	15%
Lumpur sawit (LS)	-	5,0	10,0	15,0	-	-	-
LS difermentasi (FLS)	-	-	-	-	5,0	10,0	15,0
Dikalsium fosfat	1,09	1,07	1,06	1,04	1,04	0,99	0,93
Tepung ikan	4,00	4,00	4,00	5,00	4,00	4,00	4,00
Kapur	0,86	0,71	0,57	0,42	0,74	0,62	0,50
Jagung giling	62,62	55,81	49,01	42,20	56,92	51,22	45,52
D-L Metionin	0,08	0,10	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11
Garam	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
Bungkil kedelai	28,13	8,14	28,16	28,17	27,38	26,63	25,88
Minyak nabati	2,50	4,45	6,41	8,36	4,12	5,74	7,35
Vitamin-mineral premix	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Jumlah	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Perhitungan kandungan gizi :							
Protein kasar (%)	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00
Energi (Kkal ME/kg)	3100	3100	3100	3100	3100	3100	3100
Lisin total (%)	1,08	1,08	1,09	1,09	1,07	1,06	1,04
Metionin total (%)	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45
Ca total (%)	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90
P tersedia (%)	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
Serat kasar (%)	3,3	4,6	5,9	7,2	4,3	5,2	6,2

Tabel 3. Pengaruh pemberian lumpur sawit (LS) dan produk fermentasinya (FLS) terhadap konsumsi pakan, bobot badan, konversi pakan dan mortalitas ayam pedaging

Jenis perlakuan	Kadar LS atau FLS dalam pakan (%)	Konsumsi pakan (g)	Bobot badan (g)	Konversi pakan (g/g)	Mortalitas (%)
Kontrol	0	3252 ^c	1509 ^{bc}	2,22	6,7
Lumpur sawit (LS)	5	3141 ^{bc}	1557 ^c	2,08	6,7
	10	2963 ^{ab}	1425 ^{ab}	2,14	0
	15	2898 ^a	1409 ^{ab}	2,13	0
Lumpur sawit difermentasi (FLS)	5	3070 ^{abc}	1439 ^{ab}	2,20	3,3
	10	3242 ^c	1504 ^{abc}	2,21	6,7
	15	3091 ^{abc}	1395 ^a	2,27	0

Keterangan: Nilai dengan huruf yang berbeda dalam satu kolom menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$)

Tabel 4. Pengaruh pemberian lumpur sawit (LS) dan produk fermentasinya (FLS) terhadap persentase karkas, lemak abdomen, berat hati dan berat rempela ayam pedaging

Jenis perlakuan	Jumlah LS atau FLS dalam pakan (%)	Karkas (%)	Lemak abdomen (%)	Hati (%)	Rempela (%)
Kontrol	0	66,9	1,79	2,16	2,99
Lumpur sawit (LS)	5	65,9	1,71	1,97	2,71
	10	64,7	1,69	2,03	2,92
	15	63,9	1,48	2,04	3,06
Lumpur sawit difermentasi (FLS)	5	65,5	2,18	2,00	3,01
	10	63,3	1,65	2,13	3,08
	15	65,5	1,77	2,07	3,20

Bobot badan ayam *broiler* pada akhir percobaan nyata ($P < 0,05$) dipengaruhi oleh ransum perlakuan. Pemberian 5% LS dalam ransum nyata menghasilkan bobot badan yang lebih tinggi dari pemberian 10% LS, 15% LS, 5% FLS, dan 15% FLS. Akan tetapi bila dibandingkan dengan kontrol, hanya ayam yang diberi 15% FLS yang mempunyai bobot badan yang nyata lebih rendah. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian LS dalam ransum ayam *broiler* hingga 15% masih dapat dianjurkan. Hasil ini sesuai dengan rekomendasi YEONG dan AZIZAH (1987).

Hasil penelitian ini juga menunjukkan bahwa batas pemberian FLS dalam ransum ayam *broiler* hanya sampai 10%. KOMPIANG *et al.* (1997) dan KETAREN *et al.* (1999) juga melaporkan bahwa penggunaan produk fermentasi lebih dari 10% dalam ransum ayam *broiler* sudah menunjukkan hambatan pertumbuhan. Ditinjau dari segi kadar serat kasar yang lebih rendah dan kandungan protein yang lebih tinggi dari LS (SINURAT *et al.*, 1998), batas penggunaan FLS diharapkan sama atau lebih tinggi dari batas penggunaan LS. Oleh karena itu, faktor pembatas dalam penggunaan FLS mungkin tidak lagi terletak pada kandungan serat kasarnya. Kemungkinan yang menjadi faktor pembatas adalah tingginya kandungan asam nukleat (RNA) yang merupakan komponen utama sel kapang yang terbentuk selama proses fermentasi. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian KARASAWA (1998) yang menunjukkan bahwa RNA, terutama adenine dalam RNA yang ada dalam protein sel tunggal dapat menyebabkan penurunan pertumbuhan dan konsumsi ransum pada ayam *broiler*.

Konversi ransum (konsumsi ransum : pertambahan bobot badan) ayam *broiler* selama penelitian tidak nyata ($P > 0,05$) dipengaruhi oleh perlakuan. Hal ini kemungkinan karena kandungan gizi semua ransum percobaan dibuat sama, sehingga perbedaan pertambahan bobot badan merupakan refleksi dari perbedaan konsumsi ransum.

Mortalitas ayam selama penelitian juga tidak nyata ($P > 0,05$) dipengaruhi oleh perlakuan. Hal ini menunjukkan bahwa kedua bahan yang digunakan (lumpur sawit dan produk fermentasinya) tidak mengandung zat yang berbahaya bila diberikan hingga 15% dalam ransum ayam *broiler*. Hal ini juga didukung dari hasil pengamatan terhadap organ hati dan rempela yang tidak mengalami perbedaan dengan kontrol (Tabel 4).

Persentase karkas, persentase bobot lemak abdomen, hati dan rempela tidak nyata ($P > 0,05$) dipengaruhi oleh ransum perlakuan (Tabel 4). Hasil ini berbeda dengan laporan peneliti lain yang menunjukkan adanya penurunan kandungan lemak abdomen dengan penambahan bahan berserat tinggi dan produk fermentasi dalam ransum ayam *broiler* (JORGENSEN *et al.*, 1996; KETAREN *et al.*, 1999). Faktor yang menyebabkan perbedaan ini belum dapat dijelaskan.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa lumpur sawit maupun produk fermentasinya dapat digunakan sebagai bahan pakan ayam *broiler*. Pemberian lumpur sawit yang belum difermentasi (LS) yang terbaik dalam ransum ayam *broiler* adalah 5%, meskipun pemberian hingga 15% tidak menimbulkan dampak negatif terhadap pertumbuhan, konversi pakan dan mortalitas. Sedangkan batas pemberian lumpur sawit yang sudah difermentasi (FLS) dalam ransum ayam *broiler* adalah 10%.

DAFTAR PUSTAKA

- ABDELSAMIE, R.E., K.N.P. RANAWEERA, and W.E. NANO. 1983. The influence of fiber content and physical texture of the diet on the performance of broilers in the tropics. *Br. Poult. Sci.* 24:383-390.

- ANONYMOUS. 1996. *Statistik Perkebunan Indonesia. Kelapa Sawit*. Direktorat Jenderal Perkebunan, Jakarta.
- GHANEM, K.M., A.H. EL-REFAI, and M.A. EL-GAZAERLY. 1991. Protein enriched feedstuff from beet pulp. *World J. Microbil. Biotech.* 7:365-371.
- HUTAGALUNG, R.I. 1978. Non traditional feedingstuffs for livestock. In: *Feedingstuffs for Livestock in Southeast Asia*. (Devendra, C. and R.I. Hutagalung, eds.). Malaysian Society of Animal Production. Serdang, Malaysia.
- INDARSIH, B., C. SYAMSUDIN, dan I.P. WINATA. 1992. Penggunaan Kulit Padi pada Ransum *Broiler* dalam Usaha Mengurangi Perlemakan. Laporan Penelitian. Badan Litbang Pertanian dan Pusat Penelitian Universitas Mataram.
- JORGENSEN, H., X.Q. ZHAO, K.E.B. KNUDSEN, and B.O. EGUM. 1996. The influence of dietary fiber source and level on the development of the gastrointestinal tract, digestibility and energy metabolism in broiler chickens. *Br. J. Nutr.* 75:379-395.
- KARASAWA, Y. 1998. Adverse effects observed when cell proteins are fed to chickens. Procs. 6th Asian Pacific Poultry Congr. Japan Poultry Sci. Assoc. Nagoya. pp 94-99.
- KETAREN, P.P., A.P. SINURAT, D. ZAINUDDIN, T. PURWADARIA, dan I.P. KOMPIANG. 1999. Bungkil inti sawit dan produk fermentasinya sebagai pakan ayam pedaging. *J. Ilmu Ternak Veteriner* 4(2):107-112.
- KOMPIANG, I.P., A.P. SINURAT, T. PURWADARIA, J. DARMA, and SUPRIYATI. 1997. Cassapro in broiler ration: Effect of halquinol supplementation. *J. Ilmu Ternak Veteriner* 2(3):181-183.
- LIPSTEIN, B. and S. HURWITZ. 1980. The nutritional value of algae for poultry. Dried chlorella in broiler diets. *Br. Poultry Sci.* 21:9-21.
- PASARIBU, T., A.P. SINURAT, T. PURWADARIA, SUPRIYATI, dan H. HAMID. 1998. Peningkatan nilai gizi lumpur sawit melalui proses fermentasi: Pengaruh jenis kapang, suhu, dan lama proses enzimatik. *J. Ilmu Ternak Veteriner* 3 (4) : 237-242.
- SINURAT, A.P. 1999. Penggunaan bahan pakan lokal dalam pembuatan ransum ayam buras. *Wartazoa* 9: 12-20.
- 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 Veteriner* 3(4) : 225-229.
- STEEL, R.G.D. and J.H. TORRIE. 1980. *Principles and Procedures of Statistics*. 2nd. Mc. Graw Hill, New York.
- SUMMERS, D.J. and S. LEESON. 1986. Influence of nutrient density on feed consumption, weight gain and gut capacity of broilers, leghorns and turkeys reared to 26 days of age. *Anim. Feed Sci. Tech.* 16:129-141.
- YEONG, S.W. 1983. Amino acid availability of palm kernel cake, palm oil sludge and sludge fermented product (prolima) in studies with chickens. *MARDI Res. Bull.* 11:84-88.
- YEONG, S.W. and A. AZIZAH. 1987. Effect of processing on feeding values of palm oil mill effluent (POME) in non-ruminants. Proc. 10th Ann. Conf. MSAP. University Pertanian Malaysia, Selangor. pp. 302-306.