

PERUBAHAN NILAI BILANGAN PEROKSIDA BUNGKIL KELAPA DALAM PROSES PENYIMPANAN DAN FERMENTASI DENGAN *ASPERGILLUS NIGER*

HELMI HAMID, T. PURWADARIA, T. HARYATI, dan A. P. SINURAT

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

(Diterima dewan redaksi 14 Januari 1999)

ABSTRACT

HELMI HAMID, T. PURWADARIA, T. HARYATI, and A. P. SINURAT. 1999. The changes of peroxide number of coconut meal during storage and fermentation processed with *Aspergillus niger*. *Jurnal Ilmu Ternak dan Veteriner* 4(2): 101-106.

The effect of fermentation process and duration of storage of fermented coconut meal with *Aspergillus niger* on its peroxide number has been studied. First stage of experiment was arranged in a completely randomized design with four treatments (raw coconut meal, 0 and 4 day aerobic fermentation incubation and after 2 day anaerobic enzymatic incubation). The peroxide number was determined as potentiality for rancidity. The three incubation processes decreased the peroxide number significantly. The highest reduction was obtained at 4 day aerobic fermentation (49.7%). The decrease of peroxide number of fermented coconut meal was correlated with the decrease of lipid content. The regression coefficient is highly significant ($r^2 = 0.76$, $P < 0.01$). In the second experiment, the effect of storage on the peroxide number of fermented product was conducted by factorial design $2 \times 3 \times 4$ i.e., two type of substrates (fermented and non fermented coconut meal), 3 storage temperatures (-13, 4, and 29°C) and 4 storage times (1, 2, 3, and 4 months). Statistical analysis for lipid contents showed that there was significant interaction ($P < 0.05$) between kind of substrates and storage time. The lipid content of fermented product was decreasing from the first up to the third month of storage, then it was increasing at the fourth month, but the lipid content of non fermented coconut meal did not significantly changed ($P > 0.05$). Statistical analysis for the peroxide number showed that there was highly significant interaction between the type of substrates and storage temperature. The peroxide number on the fermented products did not significantly increase, where as the non fermented products show significantly increased during storage course. The significant interaction between storage duration and temperature observed. At low temperatures (-13 and 4°C) storage the peroxide number increased 44%, while at high temperature (29°C) up to 95%. The highest peroxide number on the fermented product (43.5 ppm) was obtained at the temperature storage of 29°C for 4 month period. This value is still under rancidity limit (80 ppm). It could be concluded that fermentation process reduced the rancidity of coconut meal.

Key words : Coconut meal, fermentation, peroxide number, *Aspergillus niger*

ABSTRAK

HELMI HAMID, T. PURWADARIA, T. HARYATI, dan A. P. SINURAT. 1999. Perubahan nilai bilangan peroksida bungkil kelapa dalam proses penyimpanan dan fermentasi dengan *Aspergillus niger*. *Jurnal Ilmu Ternak dan Veteriner* 4(2): 101-106.

Pengaruh proses fermentasi dan lama penyimpanan produk fermentasi bungkil kelapa dengan *Aspergillus niger* terhadap bilangan peroksida telah dipelajari. Pada tahap penelitian yang pertama telah dirancang pola acak lengkap pada 4 perlakuan (bungkil kelapa, 0 dan 4 hari inkubasi fermentasi aerobik dan setelah inkubasi proses enzimatis anaerobik 2 hari). Analisis bilangan peroksida ditentukan untuk melihat potensi ketengikan. Ketiga proses inkubasi menurunkan bilangan peroksida secara nyata. Penurunan tertinggi dicapai selama proses fermentasi aerobik 4 hari (49,7 %). Penurunan bilangan peroksida berhubungan dengan penurunan kadar lemak bahan. Analisis regresi kedua parameter menunjukkan hasil sangat nyata ($r^2 = 0,76$; $P < 0,01$). Pada penelitian selanjutnya pengaruh penyimpanan terhadap bilangan peroksida produk fermentasi dilakukan dengan pola faktorial $2 \times 3 \times 4$ yaitu 2 bahan contoh (bungkil kelapa yang difermentasi dan tanpa fermentasi), 3 suhu penyimpanan (-13, 4, dan 29°C) dan 4 waktu penyimpanan (1, 2, 3, dan 4 bulan). Analisis statistik menunjukkan bahwa terjadi interaksi nyata ($P < 0,05$) antara jenis bahan dengan waktu penyimpanan pada kadar lemak. Kadar lemak produk fermentasi menurun pada bulan 1 sampai bulan ke-3, kemudian meningkat pada bulan ke-4. Sedangkan kadar lemak bahan tanpa fermentasi tidak berubah nyata selama waktu penyimpanan ($P > 0,05$). Pada analisis bilangan peroksida terjadi interaksi nyata antara jenis bahan dengan suhu penyimpanan ($P < 0,01$). Bilangan peroksida produk fermentasi tidak dipengaruhi suhu, sedangkan pada bahan tanpa fermentasi, semakin tinggi suhu penyimpanan semakin tinggi bilangan peroksidanya. Kemudian terjadi interaksi antara jenis bahan dengan waktu penyimpanan. Pada produk fermentasi peningkatan bilangan peroksida tidak nyata, sedangkan pada bahan tanpa fermentasi meningkat nyata selama waktu penyimpanan. Begitu juga terjadi interaksi antara suhu dengan waktu penyimpanan. Pada suhu rendah (-13 dan 4°C) peningkatan bilangan peroksida hanya sebesar 44% dengan meningkatnya waktu penyimpanan, sedangkan pada suhu tinggi 29°C peningkatannya lebih tinggi yaitu 95%. Bilangan peroksida tertinggi pada produk fermentasi

dicapai pada penyimpanan pada suhu 29°C selama 4 bulan yaitu 43,5 ppm, tetapi masih di bawah ambang batas nilai ketengikan (80 ppm). Dengan perkataan lain, dapat disimpulkan proses fermentasi menghambat timbulnya ketengikan bungkil kelapa.

Kata kunci : Bungkil kelapa, fermentasi, bilangan peroksida, *Aspergillus niger*

PENDAHULUAN

Tanaman kelapa (*Cocos nucifera L.*) yang tergolong pada tanaman palma merupakan salah satu tanaman industri yang tumbuh di daerah tropis dan sub tropis. Tanaman ini banyak dijumpai di Indonesia yang merupakan negara penghasil kopra kedua terbesar di dunia, sesudah Philipina. Namun ditinjau dari areal penanaman kelapa, maka Indonesia menempati kedudukan yang pertama (SUKAPTI, 1988). Produksi kopra Indonesia pada tahun 1990 adalah 21.500 metrik ton (DITJENBUN, 1990).

Usaha budidaya tanaman kelapa melalui perkebunan dilakukan untuk memproduksi minyak kelapa yang berasal dari daging buah. Dari pengolahan tersebut diperoleh hasil samping berupa bungkil kelapa (SUKAPTI, 1988). Bungkil kelapa diperoleh dari sisa kopra setelah proses pengepresan. Bungkil kelapa dibedakan menjadi bungkil kelapa yang diekstraksi dengan uap air dan tekanan (bungkil kelapa *expeller*) dan bungkil kelapa yang diekstraksi dengan pelarut organik (bungkil kelapa *solvent*). Proses *solvent* lebih efisien daripada proses *expeller* karena proses *solvent* menghasilkan bungkil kelapa yang halus dan kandungan minyak yang lebih sedikit (SUKAPTI, 1988).

Bungkil kelapa mengandung protein dan lemak yang relatif tinggi, yaitu protein sekitar 20% (PURWADARIA *et al.*, 1995) dan lemak (15 %) sehingga dapat dipakai sebagai sumber pakan dalam ransum ternak. Namun apabila asam lemaknya terhidrolisis menjadi butirat dan pentanoat atau teroksidasi pada ikatan rangkap menjadi epoksida, maka akan terjadi ketengikan (FRANKEL, 1962; BERGER dan HAMILTON, 1992). Oleh karena itu potensi suatu bahan menjadi tengik ditentukan dengan bilangan peroksida, di mana terjadi reaksi iodisasi pada ikatan rangkap asam lemak (BERGER dan HAMILTON, 1992).

Peroksida telah dilaporkan menyebabkan encephalomalacia yang juga dapat menyebabkan kekurangan vitamin E (MATSUO, 1962). Selain peroksida hasil oksidasi lemak meliputi senyawa karbonil dan malonaldehida (FRANKEL, 1962). Malonaldehida, hasil dekomposisi peroksida dari asam lemak tidak jenuh, telah dilaporkan oleh TANGENDJAJA (1978) menyebabkan kanker pada kulit tikus. Konsumsi peroksida dalam makanan oleh ternak telah pula dihubungkan pada penelitian penyakit hati, kanker dan ketuanan (TANGENDJAJA, 1978). Faktor yang sangat penting pada oksidasi lemak selama penyimpanan adalah suhu, radiasi, peroksida dan adanya katalis

logam Cu dan Fe (LEA, 1962). Pada penggunaan bungkil kelapa sebagai bahan pakan terjadi oksidasi lemak atau peningkatan ketengikan selama proses penyimpanannya. Hal ini merupakan suatu hambatan bagi pemanfaatan bungkil kelapa sebagai bahan pakan. Oleh karena itu perlu teknologi yang tepat untuk mengatasi ketengikan serta meningkatkan nilai nutrisinya.

Fermentasi bungkil kelapa dengan *A. niger* telah dilaporkan dapat meningkatkan kadar protein serta daya cerna bahan kering dan daya cerna proteinnya (PURWADARIA *et al.*, 1995). BALCAO *et al.* (1996), melaporkan bahwa *A. niger* dapat memproduksi enzim lipase. Aktivitas enzim lipase pada proses fermentasi tentunya akan mempengaruhi kadar lemak bungkil kelapa. Diharapkan pada hasil fermentasi bungkil kelapa tersebut kadar lemak akan turun sehingga proses oksidasi dan senyawa hasil oksidasi lemak akan turun pula. Tujuan dari penelitian ini mempelajari pengaruh proses fermentasi dengan *A. niger* terhadap kadar lemak dan bilangan peroksida bungkil kelapa selama proses fermentasi dan penyimpanan produk.

BAHAN DAN METODE

Bahan

Bungkil kelapa yang diteliti diperoleh dari toko makanan ternak di daerah Bogor.

Spora *A. niger* didapatkan dari produksi spora *A. niger* (koleksi Balitnak) yang dibiakkan pada substrat beras (PURWADARIA *et al.*, 1994).

Metode

Proses fermentasi

Sebanyak 1 kg bungkil kelapa ditambahkan air 800 ml dan campuran mineral yang terdiri dari 36 g (NH₄)₂SO₄, 20 g Urea, 7,5 g NaH₂PO₄, 2,5 g MgSO₄ dan 0,75 g KCl. Campuran diaduk sampai homogen dan dikukus selama 30 menit. Bahan didinginkan di atas plastik formika, kemudian ditambahkan 6 g spora *A. niger* dan diaduk sampai homogen. Adonan ditempatkan pada baki plastik dengan ketebalan sekitar 3 cm dan diinkubasikan secara aerob pada suhu kamar selama 4 hari. Produk fermentasi aerob dihancurkan dengan cara ditumbuk, kemudian dilanjutkan dengan proses fermentasi anaerob (enzimatis) yaitu dengan cara memasukkan produk fermentasi aerob ke dalam

kantong plastik dan dipadatkan sehingga tidak ada udara, lalu diinkubasi pada suhu 40°C selama 2 hari.

Perlakuan pengaruh pada proses fermentasi terhadap mutu bungkil kelapa

Pengambilan sampel bahan pemeriksaan dilakukan pada masa inkubasi fermentasi 0 hari, 4 hari dan setelah inkubasi anaerob pada suhu 40°C selama 2 hari. Sampel dikering bekukan (*freeze drying*), setelah kering digiling dengan kehalusan diameter 1,0 mm. Sampel kemudian dianalisis bilangan peroksida dan kadar lemaknya dan dibandingkan dengan bungkil kelapa tanpa fermentasi.

Perlakuan pengaruh penyimpanan terhadap mutu produk fermentasi bungkil kelapa

Produk fermentasi disimpan pada suhu ruang (29°C), ruang pendingin (4°C) dan ruang pembeku (-13°C) selama 4 bulan. Analisis sampel dilakukan pada setiap bulan penyimpanan. Mutu produk fermentasi dibandingkan dengan bungkil kelapa tanpa fermentasi.

Penentuan kadar air dan kehilangan bahan kering

Analisis kadar air ditentukan berdasarkan metoda AOAC (1984), sedangkan kehilangan bahan kering (KBK) dihitung sebagai berikut :

$$\text{KBK (\%)} = \frac{(\text{BK awal} - \text{BK hasil fermentasi})}{\text{BK awal}} \times 100\%$$

Penentuan kadar lemak

Penentuan kadar lemak mengikuti metoda AOAC (1984) dengan pelarut petroleum spirit (titik didih 60 - 80°C).

Penentuan bilangan peroksida (CHON dan TAMINUDIN, 1978)

Sebanyak 5 g lemak yang diekstraksi dari sampel ditimbang dalam erlenmeyer asah 250 ml, kemudian dilarutkan dalam 30 ml campuran asam asetat, alkohol dan khloroform (20:20:55). Ke dalam campuran ditambahkan 1 g kalium iodida, dan dibiarkan selama 30 menit di tempat gelap sambil sesekali digoyang. Kemudian ditambah 50 ml air suling dan dititrasi dengan larutan natrium tiosulfat 0,01 N sampai larutan berwarna kuning. Sebanyak 1 ml larutan kanji 1% ditambahkan, yang berfungsi sebagai indikator warna larutan menjadi biru, dan penitiran dilanjutkan sampai

warna biru hilang dan kembali ke warna kuning (titik akhir). Bilangan peroksida dihitung dalam satuan ppm.

$$\text{Bilangan peroksida (ppm)} = \frac{V \times N \times 8 \times 1000}{\text{Bobot sampel}}$$

yang dalam hal ini :

V = volume larutan titar

N = normalitas larutan titar

Analisis statistik

Data tentang analisis sampel dari pengaruh proses fermentasi dianalisis menurut rancangan acak lengkap dan setiap perlakuan terdiri dari 3 ulangan (STEEL dan TORRIE, 1980). Untuk melihat korelasi antara kadar lemak dan bilangan peroksida dilakukan analisis regresi linier dengan menggunakan program Statgraf. Sementara itu, data yang diperoleh untuk mengetahui pengaruh lama penyimpanan produk fermentasi dianalisis menurut pola faktorial (2x3x4) yaitu 2 substrat (bungkil kelapa yang difermentasi dan tanpa fermentasi), 3 suhu penyimpanan (29, 4, dan -13°C) dan 4 waktu penyimpanan (1, 2, 3, dan 4 bulan). Untuk melihat perbedaan antara perlakuan dengan kontrol (tanpa fermentasi 0 bulan), dilakukan analisis statistik dengan rancangan acak lengkap. Seluruh analisis dilakukan dengan bantuan program statgraf, sedangkan untuk melihat pengaruh perbedaan antar perlakuan dilakukan uji lanjutan dengan *least significant different* (LSD).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari analisis kadar air menunjukkan bahwa terjadi kehilangan bobot air selama proses fermentasi 4 hari (Tabel 1). Hal ini mungkin disebabkan pada proses fermentasi terjadi reaksi di mana senyawa kompleks dirubah menjadi senyawa yang lebih sederhana sambil membebaskan molekul air. Molekul air yang dibebaskan mengembun pada baki penutup karena adanya panas/energi pada proses fermentasi. Terjadinya pengembunan air ini dimulai pada inkubasi hari ke-2. Dengan demikian akan terjadi penurunan kadar air pada bahan yang difermentasi. Kehilangan bobot bahan kering selama fermentasi aerob adalah sebesar 34,1% (Tabel 1). Hal ini menunjukkan bahwa ada substrat yang hilang selama proses fermentasi yang digunakan oleh kapang dan dirubah dalam bentuk panas/energi dan CO₂.

Tabel 1. Hasil analisis kadar air dan kehilangan bahan kering selama proses fermentasi

Perlakuan	Kadar air	Kehilangan bahan
-----------	-----------	------------------

	(%)	kering (%)
Fermentasi aerob 0 hari	54,4±0,24	-
Fermentasi aerob 4 hari	53,1±0,36	34,1
Enzimatis anaerob 2 hari	54,9±0,95	TD

Keterangan :
TD = tidak ditentukan

Kadar lemak bungkil kelapa turun selama proses fermentasi dibandingkan dengan bungkil kelapa tanpa difermentasi ($P < 0,05$). Begitu pula dengan bilangan peroksida turun sangat nyata ($P < 0,01$) selama proses fermentasi dibandingkan dengan bungkil kelapa yang tidak difermentasi (Tabel 2). Pada fermentasi 0 hari, kadar lemak dan bilangan peroksida turun masing-masing sebesar 43,7% dan 30,7%. Hal ini disebabkan pada proses fermentasi 0 hari bungkil kelapa mengalami pengukusan sehingga sebagian lemak terlarut dan tentunya bilangan peroksida yang menunjukkan jumlah ikatan rangkap pada lemak akan mengalami penurunan pula. Sementara itu, pada fermentasi 4 hari dan enzimatis 2 hari persentase penurunan kadar lemak dan bilangan peroksida lebih besar lagi yaitu 61,6 dan 52,3% untuk kadar lemak dan 80 dan 82,5% untuk bilangan peroksida. Hal ini disebabkan oleh aktivitas enzim lipase dari *A. niger* yang berperan dalam menghidrolisis lemak (gliserida) menjadi gliserol dan asam lemak dengan adanya molekul air (BALCAO, 1996). Selain itu kemungkinan terjadi penguraian asam lemak menjadi CO₂ karena oksidasi sempurna asam lemak oleh enzim yang diproduksi kapang (MOAT dan FOSTER, 1988). Dengan demikian kadar lemaknya akan turun, yang diikuti dengan turunnya bilangan peroksida sejalan dengan turunnya kadar lemak. Korelasi kedua parameter dapat dilihat dari analisis regresi yang sangat nyata ($r^2 = 0,76$; $P < 0,01$).

Pada analisis kadar lemak dan bilangan peroksida untuk pengaruh penyimpanan tidak terjadi korelasi nyata karena itu masing-masing data dievaluasi secara terpisah. Kadar lemak produk fermentasi lebih rendah daripada kadar lemak tanpa fermentasi. Sementara itu, perbandingan terhadap kontrol (0 bulan penyimpanan) produk fermentasi menunjukkan perbedaan kadar lemak yang nyata pada penyimpanan 2 bulan pada suhu 29°C dan 1 bulan pada suhu 4°C. Pada produk tanpa fermentasi hanya terjadi kenaikan yang nyata terhadap 0 bulan penyimpanan, kemudian kadar lemak tidak berubah secara nyata ($P > 0,05$).

Tabel 2. Analisis kadar lemak, bilangan peroksida dan persentase penurunan kadar lemak dan bilangan peroksida selama proses fermentasi bungkil kelapa

Perlakuan	Kadar lemak (%)	Penurunan kadar lemak (%)	Bilangan peroksida (ppm)	Penurunan bilangan peroksida
-----------	-----------------	---------------------------	--------------------------	------------------------------

Bahan mentah	15,1 ± 0,02 ^a	-	106,7 ^a	-
Fermentasi 0 hari	8,5 ± 2,63 ^b	43,7	74,0 ^b	30,7
Fermentasi 4 hari	5,8 ± 1,33 ^b	61,6	21,3 ^c	80,0
Enzimatis 2 hari	7,2 ± 0,24 ^b	52,3	18,7 ^c	82,5

Tabel 3. Hasil analisis kadar lemak produk fermentasi yang disimpan pada suhu 29, 4, dan -13°C selama 4 bulan penyimpanan

Jenis bahan	Penyimpanan		Kadar lemak (%)	Uji LSD terhadap kontrol*	
	Suhu (°C)	Waktu (bulan)			
A. Tanpa fermentasi	29	1	17,0 ^{d**}	P<0,05	
		2	16,8 ^d	P<0,05	
		3	17,5 ^d	P<0,05	
		4	17,0 ^d	P<0,05	
	4	1	16,6 ^d	P<0,05	
		2	17,7 ^d	P<0,05	
		3	17,0 ^d	P<0,05	
		4	16,7 ^d	P<0,05	
	-13	1	16,6 ^d	P<0,05	
		2	17,5 ^d	P<0,05	
		3	17,1 ^d	P<0,05	
		4	17,5 ^d	P<0,05	
	B. Produk fermentasi	29	1	8,8 ^{ab}	P>0,05
			2	9,1 ^b	P<0,05
			3	7,5 ^a	P>0,05
			4	8,8 ^{ab}	P>0,05
4		1	9,3 ^b	P<0,05	
		2	8,4 ^{ab}	P>0,05	
		3	8,1 ^{ab}	P>0,05	
		4	8,6 ^{ab}	P>0,05	
-13		1	7,7 ^a	P>0,05	
		2	8,0 ^{ab}	P>0,05	
		3	8,1 ^{ab}	P>0,05	
		4	8,6 ^{ab}	P>0,05	

Keterangan :

* Uji LSD terhadap kontrol untuk contoh A pada 0 bulan tanpa fermentasi (15,1%) dan untuk contoh B pada 0 bulan fermentasi (8,4%).

** Beda huruf superskrip menyatakan berbeda nyata $P < 0,05$

Perhitungan analisis statistik dengan pola faktorial menunjukkan bahwa interaksi hanya terjadi pada perlakuan proses fermentasi dan waktu penyimpanan. Penurunan kadar lemak produk fermentasi terjadi pada waktu penyimpanan 2-3 bulan, kemudian meningkat

kembali setelah waktu penyimpanan 4 bulan, sedangkan pada produk tanpa fermentasi tidak terjadi perubahan kadar lemak. Suhu penyimpanan tidak memperlihatkan pengaruh yang nyata terhadap kadar lemak produk fermentasi dan bahan tanpa fermentasi. Penurunan dan peningkatan kadar lemak pada produk fermentasi dan tanpa fermentasi mungkin berhubungan dengan aktivitas lipase. BALCAO *et al.* (1996), melaporkan bahwa lipase akan melepaskan ikatan ester gliserida menjadi gliserol dan asam lemak bila terdapat molekul air dan pada keadaan yang kering terjadi reaksi kebalikannya atau sintesis gliserida. Pada bungkil kelapa tanpa fermentasi setelah penyimpanan satu bulan mungkin terjadi pembentukan gliserida, akan tetapi hal ini perlu dibuktikan lebih lanjut. Pada produk fermentasi meskipun dalam keadaan kering pada bulan 1-3, lipase dan enzim pengurai lemak mungkin tetap berfungsi, sedangkan pada penyimpanan 4 bulan aktivitas enzim sudah menurun.

Analisis statistik untuk bilangan peroksida menunjukkan bahwa terjadi interaksi sangat nyata ($P < 0,01$) antara jenis bahan dengan suhu penyimpanan (Tabel 4). Bilangan peroksida produk fermentasi tidak dipengaruhi suhu penyimpanan, sedangkan bilangan peroksida bahan tanpa fermentasi nyata meningkat dengan meningkatnya suhu penyimpanan. Hal ini disebabkan pada produk fermentasi mengandung kadar lemak yang lebih kecil daripada bahan tanpa fermentasi, sehingga reaksi oksidasi spontan pembentukan ikatan rangkap yang terjadi antara lemak dengan oksigen pada produk fermentasi kecil sekali dibandingkan pada bahan tanpa fermentasi.

Interaksi sangat nyata ($P < 0,01$) juga terlihat antara jenis bahan dengan waktu penyimpanan. Pada produk fermentasi peningkatan bilangan peroksida tidak nyata, sedangkan pada bahan tanpa fermentasi meningkat nyata ($P < 0,05$) dengan bertambahnya waktu penyimpanan. Interaksi juga nyata ($P < 0,01$) terjadi antara suhu dengan waktu penyimpanan. Pada suhu rendah (-13 dan 4°C) bilangan peroksida meningkat selama waktu penyimpanan 4 bulan yaitu sebesar 44%. Sementara itu, pada suhu penyimpanan yang lebih tinggi (29°C) peningkatan bilangan peroksidanya lebih tinggi lagi yaitu sebesar 95% selama waktu penyimpanan 4 bulan. Hal ini sejalan dengan yang dinyatakan oleh LEA (1962), bahwa suhu merupakan salah satu faktor yang menyebabkan terjadinya laju reaksi oksidasi lemak.

Tabel 4. Hasil analisis bilangan peroksida produk fermentasi yang disimpan pada suhu 29, 4, dan -13°C selama 4 bulan

Jenis bahan	Penyimpanan		Bilangan peroksida (ppm)	Uji LSD terhadap kontrol*
	Suhu (°C)	Waktu (bulan)		

A. Tanpa fermentasi	29	1	225,0 ^{f**}	P<0,05
		2	404,5 ^l	P<0,05
		3	447,5 ^m	P<0,05
		4	460,5 ⁿ	P<0,05
	4	1	266,5 ^g	P<0,05
		2	366,5 ^j	P<0,05
		3	376,5 ^{jk}	P<0,05
		4	385,0 ^k	P<0,05
	-13	1	237,0 ^f	P<0,05
		2	292,0 ^h	P<0,05
		3	340,5 ⁱ	P<0,05
		4	348,7 ⁱ	P<0,05
B. Produk fermentasi	29	1	33,0 ^{abcd}	P>0,05
		2	38,5 ^{bcd}	P<0,05
		3	41,5 ^{cd}	P<0,05
		4	43,5 ^d	P<0,05
	4	1	27,5 ^{ab}	P>0,05
		2	35,0 ^{bcd}	P<0,05
		3	37,0 ^{bcd}	P<0,05
		4	40,0 ^{bcd}	P<0,05
	-13	1	29,5 ^{abc}	P>0,05
		2	32,0 ^{abcd}	P>0,05
		3	34,0 ^{abcd}	P>0,05
		4	36,0 ^{bcd}	P<0,05

Keterangan :

* Uji LSD terhadap kontrol untuk contoh A pada 0 bulan tanpa fermentasi (103,3 ppm) dan untuk contoh B pada 0 bulan (22,0 ppm) fermentasi

** Beda huruf superskrip menyatakan berbeda pada $P < 0,05$

Bilangan peroksida tertinggi pada produk fermentasi dicapai pada suhu 29°C selama 4 bulan penyimpanan yaitu 43,5 ppm. Nilai ini masih di bawah ambang batas ketengikan (80 ppm) sebagaimana yang dinyatakan oleh SUTEDJA (1989).

KESIMPULAN

Proses fermentasi bungkil kelapa dapat menurunkan kadar lemak sebesar 52,3 % dan nilai peroksida sebesar 82,5 %. Kadar lemak dan bilangan peroksida tersebut berkorelasi secara nyata ($P < 0,01$).

Kadar lemak produk fermentasi turun pada bulan ke-1 sampai bulan ke-3 dan meningkat pada bulan ke-4. Sementara itu, kadar lemak bungkil kelapa tanpa fermentasi meningkat pada bulan ke-1 kemudian tidak berubah sampai penyimpanan bulan ke-4. Bilangan peroksida produk fermentasi tidak dipengaruhi suhu dan waktu penyimpanan, sedangkan bungkil kelapa tanpa fermentasi sangat dipengaruhi suhu dan waktu penyimpanan. Bilangan peroksida tertinggi pada

produk fermentasi dicapai pada suhu 29°C selama 4 bulan penyimpanan yaitu 43,5 ppm tetapi masih di bawah ambang batas ketengikan (80 ppm). Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa proses fermentasi dapat menghambat timbulnya ketengikan bungkil kelapa.

DAFTAR PUSTAKA

- AOAC. 1984. *Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemist*. Washington.
- BALCAO, V. M., A. L. PAIVA, and F. X. MALCATA. 1996. Bioreactors with immobilized lipases: State of the Art. *Enzyme Microb. Technol.* 18 : 392-416.
- BERGER, K.G. and HAMILTON. 1992. Lipids and oxygen - is rancidity avoidable ?. In : *Member of Three SCI Groups*. Mini Review Compilation Biodegradation and Biotransformations of Oils and Fats. *J. Chem. Tech. Biotechnol.* 55 : 397-414.
- CHON, A. dan TAMINUDDIN. 1978. *Penuntun Praktikum Khusus*. Departemen Perindustrian. Pusat Pendidikan dan Latihan. Sekolah Analis Kimia Menengah Atas. Bogor.
- DITJENBUN. 1990. *Statistik Perkebunan Indonesia*. Direktorat Jenderal Perkebunan, Jakarta.
- FRANKEL, E. N. 1962. Hydroperoxides. In : SCHULTZ, H.W., E.A. DAY, and R. O. SINHUBBER (eds). Symposium on Food : Lipids and Their Oxidation. The AVI Publ. Co., Westport. Connecticut. p. 51-78.
- LEA, C. H. 1962. The oxidative deterioration of food lipids. In : SCHULTZ, H.W., E.A. DAY, and R.O. SINNHUBER (eds). Symposium on Food: Lipids and Their Oxidation. The AVI Publ. Co., Westport. Connecticut. p. 3-28.
- MATSUO, N. 1962. Nutritional effects of oxidized and thermally polymerized fish oil. In : SCHULTZ, H.W., E.A. DAY, and R.O. SINNHUBER (eds). Symposium on Food : Lipids and Their Oxidation. The AVI Publ. Co., Westport. Connecticut. p. 321-329.
- MOAT, A. G. and J. W. FOSTER. 1988. *Microbial Physiology*. John Willey & Sons, New York.
- PURWADARIA, T., T. HARYATI, J. DARMA, and O. I. MUNAZAT. 1995. In vitro digestibility evaluation of fermented coconut meal using *Aspergillus niger* NRRL 337. *Bul. Anim. Sci.* Special edition. p. 375-382.
- PURWADARIA, T., T. HARYATI, J. DARMA, S. KOMPIANG, P. KOMPIANG, dan A. P. SINURAT. 1994. Pengembangan pembuatan inokulum *Aspergillus niger* untuk fermentasi cassapro. Proceeding Seminar Nasional Sains dan Teknologi Peternakan. Balai Penelitian Ternak. Bogor. p. 727-738.
- STEEL, R. G. D. and J. H. TORRIE. 1980. *Principles and Procedures of Statistics*. 2nd ed. McGraw-Hill Book Company. New York.
- SUKAPTI, W. S. 1988. Evaluasi Nutrisi Bungkil Kelapa dan Pemanfaatannya untuk Kelinci. Skripsi Sarjana Biologi. Fakultas Biologi Universitas Jenderal Sudirman. Purwokerto. hal. 4-8.
- SUTEDJA, L. 1989. *Analisa Proksimat I, Kursus Dasar Pengenalan Peralatan dan Penggunaan Data Analisa*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Kimia Terapan. Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia. Bandung.
- TANGENDAJA, B. 1978. Effect of Storage Conditions on the Oxidative and Hydrolytic Rancidity of Rice Bran. Thesis of Magister Sains. Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor. Bogor.

