

PERBAIKAN MUTU BUNGKIL KOPRA MELALUI *BIOPROCESSING* UNTUK BAHAN PAKAN IKAN BANDENG

Neltje Nobertine Palinggi, Usman, Kamaruddin, dan Asda Laining

Balai Penelitian dan Pengembangan Budidaya Air Payau
Jl. Makmur Dg. Sitakka No 129, Maros 90512, Sulawesi Selatan
E-mail: *neltje_npt@yahoo.co.id*

(Naskah diterima: 11 April 2014; Revisi final: 29 Oktober 2014;
Disetujui publikasi: 10 November 2014)

ABSTRAK

Bungkil kopra adalah hasil ikutan dari ekstraksi minyak dari daging buah kelapa kering yang masih mengandung protein sekitar 16%-18% dan berpotensi digunakan sebagai bahan pakan ikan. Faktor pembatas penggunaan bungkil kopra adalah kualitas nutrisi yang rendah antara lain karena kandungan lemak kasarnya agak tinggi dan mudah tengik sehingga perlu peningkatan ketersediaan biologisnya melalui fermentasi menggunakan mikroorganisme. Mikroba yang digunakan terdiri atas (A) *Aspergillus niger*, (B) *Saccharomyces cereviceae*, (C) *Rhizopus* sp., dan (D) *Bacillus subtilis*. Bungkil kopra yang sudah difermentasi kemudian dikeringkan dan ditepungkan, lalu dilakukan analisis proksimat, uji ketengikan dengan menentukan bilangan peroksidanya, dan komposisi asam aminonya. Juga dilakukan analisis kecernaannya untuk ikan bandeng ukuran sekitar 50 g dengan metode *marker* menggunakan krom oksida (Cr_2O_3). Dari hasil penelitian ini diperoleh fermentasi dapat meningkatkan kandungan protein bungkil kopra 21%-42% dan menurunkan kandungan lemak dan serat kasarnya masing-masing 50% dan 27% pada fermentasi menggunakan *Rhizophus* sp., serta menurunkan bilangan peroksida 10%-47%. Nilai koefisien pencernaan protein dan lemak bungkil kopra yang difermentasi dengan *Rhizopus* sp., *A. niger*, dan *S. cereviceae* lebih tinggi masing-masing 10%-11% dan 9%-13% dibanding bungkil kopra yang difermentasi dengan *B. subtilis* dan tanpa fermentasi. Bungkil kopra hasil fermentasi dengan *Rhizopus* sp. mengalami peningkatan kualitas nutrisi yang terbaik untuk bahan pakan ikan bandeng.

KATA KUNCI: bungkil kopra, fermentasi, bahan pakan, ikan bandeng

ABSTRACT: *Improvement copra cake quality through bioprocessing as a dietary ingredient for milkfish. By: Neltje Nobertine Palinggi, Usman, Kamaruddin, and Asda Laining*

*Copra cake is a by product of oil extraction from dried coconut meat. Which contains crude protein around 16%-18% and potential to be used as feed ingredient. The use of copra cake meal is limited by its low nutritive quality such as high lipid content that can easily become rancid. It needs to improve the bioavailability of copra cake meal through fermentation. Microorganisms used as fermentor were (A) *Aspergillus niger*, (B) *Saccharomyces cereviceae*, (C) *Rhizopus* sp., and (D) *Bacillus subtilis*. Fermented copra cake was harvested, dried and grinded for analysis. Several analysis were carried out including proximate analysis, rancidity test by determining the peroxide number, and amino acid profiles. Digestibility trial was also conducted using milkfish about 50 g with marker used was chromium oxide (Cr_2O_3). Results of this study showed that fermentation of copra cake with *Rhizophus* sp., increase the protein content by 21%-42%, reduce fat and fiber content by 50% and 27%, respectively, and reduce peroxide value by 10%-47%. Digestibility coefficient of protein and fat of copra cake*

fermented with *Rhizopus* sp., *A. niger*, and *S. cereviceae* were higher by 10%-11% and 9%-13%, respectively, compared to copra cake fermented with *B. subtilis* and without fermentation. Fermentation of copra cake with *Rhizopus* sp. increased its nutritional quality for milkfish feed ingredient.

KEYWORDS: copra cake, fermentation, feed ingredient, milkfish

PENDAHULUAN

Kopra adalah buah kelapa yang dikeringkan dan digunakan sebagai sumber minyak. Bungkil kopra merupakan hasil ikutan dari ekstraksi daging buah kelapa kering (Woodroff, 1979). Bungkil kopra masih mengandung protein, karbohidrat, mineral, dan sisa-sisa minyak yang masih tertinggal (Child, 1964). Karena kandungan protein yang cukup tinggi (16%-18%) maka bungkil kopra masih potensial dijadikan bahan pakan ikan. Faktor pembatas penggunaan bungkil kopra adalah kualitas nutrisi yang rendah antara lain kandungan lemak kasarnya agak tinggi dan mudah tengik. Agar bungkil kopra ini dapat dimanfaatkan dengan baik oleh ikan, maka perlu diupayakan peningkatan ketersediaan biologis bahan pakan tersebut antara lain dengan penambahan mikroorganisme.

Aspergillus niger merupakan kapang penghasil amilase, glukoamilase, protease, laktase, katalase, glukosa oksidase, lipase, selulase, hemiselulase, dan pektinase (Suhartono, 1989). Selain itu, *A. Niger* menghasilkan beberapa enzim ekstra seluler lainnya seperti mananase dan α -galaktosidase (Madigan & Martinko, 2006). *A. niger* dapat menyintesis protein dengan mengambil sumber karbon dari karbohidrat (misalnya glukosa, sukrosa, atau maltosa), sumber nitrogen dari bahan organik atau anorganik, dan mineral dari substratnya (Fardiaz, 1989).

Saccharomyces cereviceae adalah salah satu jenis cendawan tergolong khamir yang bermanfaat untuk manusia dan ternak (Ahmad, 2005). Sejak zaman Mesir kuno *S. cereviceae* telah digunakan sebagai salah satu bahan utama dalam pembuatan roti dan kue. *S. cereviceae* menghasilkan enzim kitinase, protease, invertase, asam fosfatase, melibiase, katalase, glukonase, glukosidase, glukoamilase, fosfolipase (Lampen, 1968 dan Lodder, 1970).

Rhizopus sp. merupakan kapang yang penting dalam industri makanan sebagai penghasil berbagai macam enzim seperti α -amilase,

protease, pektinase, dan lipase (Karmini *et al.*, 1996). Kapang dari *Rhizopus* sp. juga telah diketahui sejak lama sebagai kapang yang memegang peranan utama pada proses fermentasi kedele menjadi tempe.

Bacillus subtilis adalah salah satu bakteri yang bersifat termofilik fakultatif. Bakteri ini dapat menghasilkan enzim protease, α -amilase, dan rennin (Darwis & Sukara, 1990). Graumann (2007) mengemukakan bahwa *B. subtilis* mampu menghidrolisis ikatan kimia selulosa menjadi senyawa karbohidrat terlarut yang digunakan sebagai sumber energi untuk pertumbuhannya. Semakin banyak selulosa yang didegradasikan maka semakin menurun serat kasar dalam bahan pakan.

Fermentasi bungkil kopra dengan menggunakan mikroorganisme dapat meningkatkan kadar protein bungkil kopra 4,57%-28,14% (Palinggi, 2008b). Fermentasi menggunakan *Aspergillus niger* dapat meningkatkan kandungan protein dedak halus dan tepung darah masing-masing sebesar 18,38% dan 15,81% (Palinggi, 2003 dan Palinggi, 2008a). Penggunaan 7% bungkil kedelai dan 8% bungkil kopra yang sudah difermentasi dengan *A. niger* dalam pakan ikan kerapu macan dapat meningkatkan laju pertumbuhan harian ikan kerapu macan sebesar 1,48%/hari (Palinggi, 2007).

Penelitian ini bertujuan mengetahui efektivitas beberapa mikroba dalam meningkatkan kualitas bungkil kopra untuk bahan pakan ikan bandeng melalui proses fermentasi.

BAHAN DAN METODE

Fermentasi Bungkil Kopra

Perbaikan mutu bungkil kopra dilakukan melalui metode fermentasi. Bungkil kopra yang digunakan dalam fermentasi berasal dari pabrik pengolahan minyak di Sulawesi Selatan. Fermentasi bungkil kopra ini dilakukan dengan menggunakan beberapa jenis mikroba sebagai perlakuan yaitu: (A) *Aspergillus niger*, (B) *Saccharomyces cereviceae*, (C) *Rhizopus* sp., dan (D) *Bacillus subtilis*. Metode fermentasi dilakukan berdasarkan metode yang dikembangkan

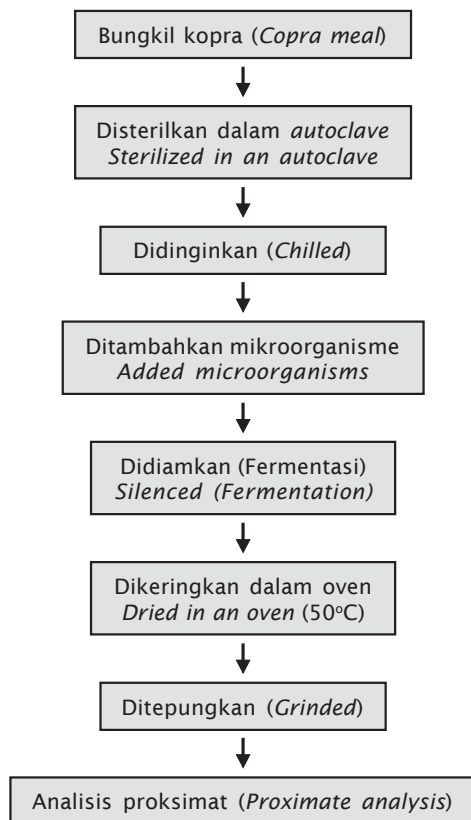
oleh Palinggi (2008) dengan tahapan proses seperti pada Gambar 1.

Analisis Proksimat

Bungkil kopra hasil fermentasi yang sudah jadi tepung lalu dianalisis proksimat untuk melihat kelayakannya sebagai bahan pakan ikan bandeng. Analisis proksimat dilakukan berdasarkan metode AOAC International (1999), yaitu protein kasar ditentukan dengan metode Kjeldahl, lemak kasar dengan metode ekstraksi dengan ether menggunakan soxhlet, serat kasar ditentukan dengan reaksi sampel dengan asam dan basa untuk memisahkan serat kasar dari bahan lain, dan kadar abu ditentukan dengan pembakaran dalam tanur pada suhu 550°C.

Analisis Asam Amino

Tepung bungkil kopra dianalisis kandungan asam aminonya dengan menggunakan *High*



Gambar 1. Skema fermentasi bungkil kopra
Figure 1. Schema for copra cake fermentation

Performance Liquid Chromatography (HPLC) merk Shimadzu type 20 di Laboratorium Terpadu IPB, Bogor. HPLC menggunakan kolom ultra techsspppere, laju aliran fase mobil 1 mL/menit dan detektor fluoresens. Fase mobil terdiri atas *buffer* sodium acetat pH 6,5 dan metanol 95%.

Penentuan Nilai Peroksida

Tepung bungkil kopra dianalisis ketengikannya dengan mengetahui angka peroksida-nya menggunakan metode titrasi di Laboratorium Nutrisi dan Makanan Ternak, Fakultas Peternakan, UNHAS.

Kecernaan

Analisis pencernaan bahan dilakukan menggunakan pakan dengan komposisi pakan uji seperti pada Tabel 1. Wadah percobaan yang digunakan berupa enam buah bak kerucut bervolume 200 L yang dilengkapi dengan sistem aerasi dan pergantian air. Ikan bandeng ukuran 50,0±2,9 g ditebar dengan kepadatan 15 ekor/bak. Pakan uji dan pakan kontrol ditambahkan krom oksida (Cr₂O₃) sebagai indikator masing-masing sebanyak 1% (Furuichi, 1988). Sebelum pengambilan feses, ikan diadaptasikan dengan pakan uji tersebut selama satu minggu. Ikan diberi pakan uji secara satiasi per hari dengan frekuensi dua kali sehari pada pagi dan sore hari. Beberapa saat setelah pemberian pakan, air dikeluarkan untuk membuang sisa pakan yang ada dengan membuka kran bagian bawah. Pengumpulan feses dilakukan setiap tiga jam, untuk mencegah terjadi *leaching* nutrisi pada feses. Feses yang terkumpul secepatnya disimpan dalam *freezer*. Feses dikumpulkan sampai mendapatkan jumlah yang cukup untuk analisis, kemudian dikeringkan dengan *freeze-dried*. Kadar krom dalam sampel pakan dan feses dianalisis berdasarkan prosedur Takeuchi (1988).

Koefisien pencernaan bahan kering, protein, dan lemak dari pakan referensi dan pakan uji dihitung dengan rumus (Takeuchi, 1988):

$$ADC (\%) = \left[1 - \frac{Md \times Af}{Mf \times Ad} \right] \times 100$$

di mana:

ADC = *Apparent digestibility coefficient* dari: bahan kering, protein kasar, lemak, dan BETN; Md dan Mf berturut-turut adalah kadar kromium dalam pakan dan feses, Ad dan Af berturut-turut adalah kadar nutrisi dalam pakan dan dalam feses

Tabel 1. Komposisi pakan untuk uji pencernaan bungkil kopra (%)
 Table 1. Feed composition for digestibility trials of copra meal (%)

Bahan pakan <i>Feed ingredients</i>	Pakan referensi <i>Reference diet</i>	Bungkil kopra (<i>Copra cake</i>) (A, B, C, D, E)
Tepung ikan (<i>Fish meal</i>)	15	10.5
Bungkil kedelai (<i>Soybean meal</i>)	25	17.5
Dedak halus (<i>Rice bran</i>)	35	24.5
Tepung terigu (<i>Wheat flour</i>)	14	9.8
Limbah pollard (<i>Pollard waste</i>)	10	7
Bungkil kopra (<i>Copra cake</i>)	0	30
Vitamin <i>mix</i>	0.5	0.35
Mineral <i>mix</i>	0.5	0.35
Krom oksida (<i>Chromoxide</i>)	1	1

Keterangan (Note):

- A = Bungkil kopra tanpa fermentasi (*Copra meal without fermentation*)
- B = Bungkil kopra yang difermentasi dengan *A. niger* (*Copra cake fermented with A. niger*)
- C = Bungkil kopra yang difermentasi dengan *S. cereviceae* (*Copra cake fermented with S. cereviceae*)
- D = Bungkil kopra yang difermentasi dengan *Rhizopus* (*Copra cake fermented with Rhizopus*)
- E = Bungkil kopra yang difermentasi dengan *B. subtilis* (*Copra cake fermented with B. subtilis*)

Koefisien pencernaan (ADC) dari bahan pakan (bungkil kopra) dihitung berdasarkan formula yang dikembangkan oleh Pfeffer *et al.* (1995) dengan rumus sebagai berikut:

$$ADC_{NI} = \frac{1}{\alpha} \{AD_{NT} - (1 - \alpha) AD_{NR}\}$$

di mana:

ADC_{NI} , AD_{NT} , dan AD_{NR} adalah koefisien pencernaan nutrisi berturut-turut dari bahan pakan (bungkil kopra), pakan uji, dan pakan referensi. α adalah nilai substitusi yang dihitung berdasarkan proporsi nutrisi yang dikontribusi oleh bahan test (bungkil kopra) dalam pakan referensi (Bureau *et al.*, 1999)

Komposisi proksimat dan pencernaan nutrisi bungkil kopra hasil fermentasi dianalisis ragam berdasarkan rancangan acak kelompok (masing-masing dua kelompok berdasarkan waktu (20 hari)), jika terdapat perbedaan yang nyata di antara perlakuan, maka dilanjutkan dengan uji Tukey (Steel & Torrie, 1995). Sementara kandungan asam amino dan angka peroksida dianalisis secara deskriptif.

HASIL DAN BAHASAN

Metode fermentasi merupakan salah satu upaya untuk meningkatkan kualitas bahan baku untuk pemanfaatannya sebagai pakan

ikan. Hasil fermentasi bungkil kopra dengan menggunakan beberapa jenis mikroba yaitu *A. niger*, *S. cereviceae*, *Rhizopus* sp., dan *B. subtilis* disajikan pada Tabel 2.

Pada Tabel 2 terlihat bahwa hasil uji statistik terhadap kandungan protein tertinggi diperoleh pada bungkil kopra yang difermentasi dengan *Rhizopus* sp. dan berbeda ($P < 0,05$) dengan bungkil kopra tanpa fermentasi tetapi tidak berbeda ($P > 0,05$) dengan bungkil kopra yang difermentasi dengan *A. niger*, *S. cereviceae*, dan *B. subtilis*. Terjadinya peningkatan protein disebabkan adanya kenaikan jumlah massa sel mikroba selama fermentasi berlangsung (Wang *et al.*, 1979; Halid, 1991).

Salah satu variabel penting dalam menilai kualitas bahan baku pakan khususnya jika berperan sebagai sumber protein adalah kandungan asam aminonya. Asam amino merupakan komponen penyusun utama protein, sehingga untuk menentukan kualitas protein bahan pakan maka perlu diperhatikan komposisi asam amino, bahan pakan, dan ketersediaan biologisnya. Pada Tabel 3 disajikan komposisi asam amino bungkil kopra hasil fermentasi. Pada Tabel 3 terlihat bahwa bungkil kopra yang difermentasi dengan *Rhizopus* sp. memiliki total asam amino esensial tertinggi dibandingkan dengan bungkil kopra

Tabel 2. Hasil analisis proksimat bungkil kopra (% bobot kering)*

Table 2. Proximate composition of copra cake (% dry weight)

Bungkil kopra <i>Copra cake</i>	Variabel (<i>Variables</i>)			
	Protein kasar <i>Crude protein</i>	Lemak kasar <i>Crude Fat</i>	Serat kasar <i>Crude Fiber</i>	Abu <i>Ash</i>
Tanpa fermentasi <i>Without fermentation</i>	20.61 ± 0.43 ^b	10.44 ± 0.66 ^{ab}	22.66 ± 3.23 ^a	7.13 ± 0.67 ^a
Dengan fermentasi (<i>Fermentation with</i>):				
<i>A. niger</i>	26.09 ± 2.16 ^{ab}	12.56 ± 4.65 ^{ab}	25.70 ± 1.27 ^a	10.12 ± 0.20 ^a
<i>S. cereviceae</i>	25.95 ± 1.83 ^{ab}	11.42 ± 3.44 ^{ab}	25.08 ± 4.16 ^a	8.78 ± 0.69 ^a
<i>Rhizopus sp.</i>	29.30 ± 0.04 ^a	5.22 ± 0.01 ^b	16.52 ± 0.36 ^a	7.21 ± 0.16 ^a
<i>B. subtilis</i>	24.94 ± 0.26 ^{ab}	20.38 ± 1.92 ^a	22.02 ± 3.85 ^a	5.49 ± 1.15 ^a

* Nilai pada kolom yang sama diikuti huruf *superscript* yang berbeda menunjukkan berbeda nyata (P<0,05) (*Value within the same column with the different superscript letters are significantly different (P<0.05)*)

Tabel 3. Komposisi asam amino tepung bungkil kopra (% B/B)

Table 3. Amino acid composition of copra cake flour (% W/W)

Jenis asam amino <i>Type of amino acid</i>	BKTF	Bungkil kopra fermentasi (<i>Fermented copra cake</i>)			
		<i>A. niger</i>	<i>S. cereviceae</i>	<i>Rhizopus sp.</i>	<i>B. subtilis</i>
Non-AAE					
Aspartic acid	1.73	1.96	1.67	2.38	1.79
Glutamic acid	4.15	4.66	4.67	4.88	4.45
Glycine	0.79	0.61	0.56	1.02	0.57
Alanine	0.92	1.11	1.15	1.29	1.05
Tyrosine	0.52	0.63	0.78	0.75	0.56
Serine	0.95	1.09	0.74	1.12	0.99
Jumlah (<i>Total</i>) non-AAE	9.06	10.06	9.58	11.44	9.41
AAE:					
Histidine	0.53	0.50	0.46	0.56	0.50
Threonime	0.72	0.83	0.73	0.87	0.74
Arginine	2.36	2.67	1.82	2.30	2.56
Methionine	0.33	0.41	0.41	0.45	0.39
Valine	1.06	1.23	1.16	1.36	1.15
Phenylalanine	0.93	1.05	1.16	1.29	0.99
I-leucine	0.72	0.85	0.78	1.02	0.77
Leucine	1.35	1.48	1.36	1.70	1.40
Lysine	0.52	0.77	1.06	0.95	0.67
Jumlah (<i>Total</i>) AAE	8.52	7.79	8.94	10.05	9.17

BKTF = Bungkil kopra tanpa fermentasi (*Copra cake without fermentation*); AAE = Asam amino esensial (*Essential amino acid*)

yang difermentasi mikroba lainnya maupun bungkil kopra yang tidak difermentasi.

Pada ikan, protein pakan selain digunakan sebagai komponen penyusun protein tubuh (pertumbuhan), juga digunakan sebagai salah satu sumber utama kebutuhan energi. Oleh karena itu, ikan membutuhkan protein pakan yang cukup tinggi dalam pakannya. Peningkatan kandungan protein bungkil kopra melalui fermentasi dengan *Rhizopus* sp. berpeluang meningkatkan pemanfaatan bungkil kopra sebagai sumber protein dalam pakan ikan khususnya ikan-ikan herbivora dan omnivora.

Selain kandungan asam amino esensial, nilai pencernaan bahan juga merupakan indikator penting dalam menilai mutu bahan baku pakan. Nilai koefisien pencernaan bungkil kopra setelah difermentasi dengan beberapa mikroba disajikan pada Tabel 4. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa nilai koefisien pencernaan protein bungkil kopra berbeda nyata ($P < 0,05$) di antara perlakuan. Nilai koefisien pencernaan protein tertinggi diperoleh pada bungkil kopra yang difermentasi dengan *A. niger* dan *Rhizopus* sp., disusul berturut-turut *S. cereviceae*, *B. subtilis*, dan terendah pada bungkil kopra yang tidak difermentasi. Hal ini menjelaskan bahwa perlakuan fermentasi dapat meningkatkan pencernaan protein bungkil kopra. Amalia *et al.* (2013) mengemukakan bahwa tingginya tingkat pencernaan pakan dapat meningkatkan tingkat penyerapan asam amino ke dalam tubuh untuk pertumbuhan.

Dari hasil uji statistik terhadap kandungan lemak diperoleh bahwa bungkil kopra yang difermentasi dengan *B. subtilis* mempunyai kandungan lemak tertinggi dan berbeda nyata ($P < 0,05$) dengan bungkil kopra yang difermentasi dengan *Rhizopus* sp. tetapi tidak berbeda nyata ($P > 0,05$) dengan bungkil kopra yang difermentasi dengan *A. niger* dan *S. cereviceae* (Tabel 2). Terjadinya peningkatan kandungan lemak dalam pakan yang difermentasi dengan *A. niger*, *S. cereviceae*, dan *B. subtilis* mungkin disebabkan adanya penambahan lemak dari kapang yang digunakan. Ganjar (1983) mengemukakan bahwa terjadinya peningkatan lemak kasar pada media fermentasi disebabkan adanya kandungan lemak kasar yang berasal dari massa sel mikroba yang tumbuh dan berkembang biak pada media selama fermentasi. Hal yang sama juga terjadi pada dedak halus yang difermentasi dengan *A. niger* (Rahma, 1996 dan Palinggi, 2009). Haryati *et al.* (1997) melaporkan bahwa fermentasi dengan menggunakan kapang *A. niger* NRRL (North Carolina Research Laboratory, USA) 337 dapat menurunkan kadar lemak pada substrat bungkil kelapa. Penurunan kadar lemak yang terjadi mungkin disebabkan oleh perbedaan tipe kapang yang digunakan. Pada penelitian ini digunakan *A. niger* produksi PAU, IPB, sedangkan kapang yang digunakan Haryati *et al.* (1997) adalah *A. niger* NRRL 337. Menurut Supriyati *et al.* (1998), penggunaan *A. niger* NRRL 337 lebih baik daripada *A. niger* tipe liar (produksi Balai Penelitian Ternak, Ciawi). Hal

Tabel 4. Nilai koefisien pencernaan bungkil kopra*
Table 4. Digestibility coefficient value of copra cake

Bungkil kopra <i>Copra cake</i>	Koefisien pencernaan <i>Digestibility coefficients (%)</i>		
	Bahan kering <i>Dry matter</i>	Protein <i>Protein</i>	Lemak <i>Fat</i>
Tanpa fermentasi <i>Without fermentation</i>	52.7 ± 1.25 ^a	75.1 ± 2.52 ^a	84.5 ± 0.76 ^a
Dengan fermentasi (<i>Fermentation with</i>):			
<i>A. niger</i>	51.3 ± 12.42 ^a	90.7 ± 4.36 ^c	97.0 ± 0.10 ^b
<i>S. cereviceae</i>	48.8 ± 7.14 ^a	85.7 ± 4.09 ^b	93.4 ± 0.65 ^b
<i>Rhizophus</i> sp.	54.3 ± 8.32 ^a	88.1 ± 4.64 ^{bc}	97.2 ± 0.38 ^b
<i>B. subtilis</i>	52.5 ± 2.76 ^a	79.3 ± 1.06 ^{ab}	84.1 ± 3.12 ^a

* Nilai pada kolom yang sama diikuti huruf *superscript* yang berbeda menunjukkan berbeda nyata ($P < 0,05$) (*Value within the same column with the different superscript letters are significantly different (P < 0.05)*)

ini disebabkan tipe NRRL 337 lebih spesifik aktivitasnya untuk medium yang mempunyai kandungan lemak cukup tinggi. Hal ini diamati juga oleh Purwadaria *et al.* (1997) bahwa penggunaan kapang tipe NRRL 337 pada fermentasi bungkil kelapa yang kandungan lemaknya tinggi, lebih baik daripada menggunakan kapang tipe liar.

Pada bungkil kopra yang difermentasi dengan *Rhizopus* sp. terjadi penurunan kandungan lemak. Hal ini disebabkan karena adanya lemak yang dikonsumsi oleh kapang untuk menunjang pertumbuhannya pada substrat. Terjadinya penurunan lemak pada bungkil kopra menunjukkan bahwa *Rhizopus* sp. menghasilkan enzim lipase. Hal ini dijelaskan oleh Darwis & Sukara (1990) bahwa salah satu jenis kapang penghasil enzim lipase adalah *Rhizopus*. Selanjutnya Balcao *et al.* (1996) mengatakan bahwa beberapa reaksi katalisis terjadi oleh enzim lipase antara lain hidrolisis, sintesis ester, dan alkoholisis. Dengan adanya aktivitas enzim lipase ini, maka produk fermentasi yang dihasilkan menyebabkan kadar lemaknya berkurang.

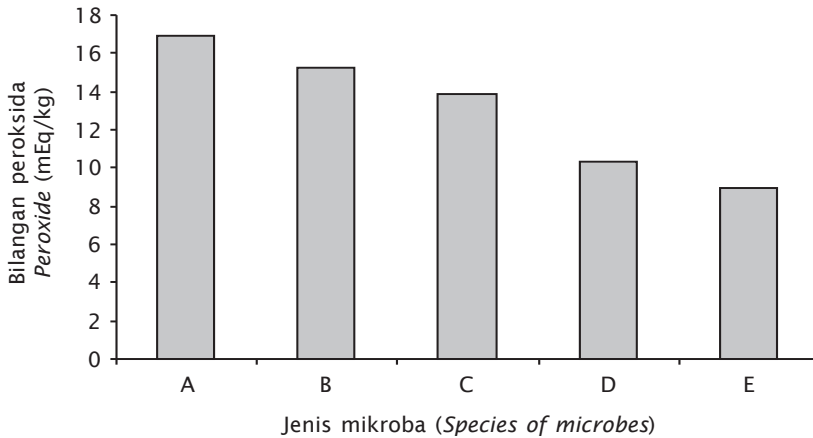
Koefisien pencernaan lemak tertinggi terjadi pada bungkil kopra yang difermentasi dengan *Rhizopus* sp., *A. niger*, dan *S. cereviceae*, koefisien pencernaan yang diperoleh ini tidak berbeda nyata ($P>0,05$) di antara ketiganya. Koefisien pencernaan terendah diperoleh pada fermentasi dengan *B. subtilis* dan tanpa fermentasi. Dari nilai koefisien pencernaan lemak ini memperlihatkan bahwa kadar lemak yang tinggi dalam bungkil kopra akibat fermentasi tidak memengaruhi koefisien pencernaan lemak tersebut bagi ikan bandeng bahkan dapat meningkatkan koefisien pencernaan lemaknya. Hal ini dapat terjadi karena adanya enzim lipase yang terdapat dalam pakan yang dapat mendegradasi lemak. Adanya enzim dalam saluran pencernaan sangat memengaruhi daya cerna ikan terhadap pakan (NRC, 1983).

Kandungan serat kasar bungkil kopra yang telah difermentasi tidak berbeda nyata ($P>0,05$) pada semua perlakuan namun demikian cenderung terjadi peningkatan kandungan serat kasar pada fermentasi dengan *A. niger* dan *S. cereviceae*. Sedang fermentasi dengan menggunakan *Rhizopus* sp. dan *B. subtilis* cenderung mengalami penurunan (Tabel 2). Meningkatnya kandungan serat kasar bahan yang difermentasi disebabkan terbentuknya dinding sel miselia kapang yang mengandung selulosa (serat kasar) (Shurtleff & Aoyagy,

1979). Sedang menurunnya serat kasar pada fermentasi bahan disebabkan tercernanya serat kasar oleh mikroba. Menurut Satiawiharja (1984), menurunnya serat kasar dalam bahan fermentasi dapat disebabkan oleh tercernanya bagian dari serat kasar oleh mikroba yang biasanya sulit dicerna oleh ternak monogastrik. Hal ini didukung oleh pendapat Winarno & Fardiaz (1979) yang menyatakan proses fermentasi menyebabkan terjadinya pemecahan oleh enzim-enzim tertentu terhadap bahan-bahan yang tidak dapat dicerna, misalnya selulosa dan hemiselulosa menjadi gula sederhana. Judoamidjojo *et al.* (1989) mengemukakan senyawa karbohidrat kompleks seperti pati, selulosa, pektin, lignoselulosa, dan serat umumnya dapat digunakan sebagai sumber C dan sumber energi medium fermentasi, secara biologis senyawa karbohidrat kompleks dapat diubah menjadi glukosa, maltosa, etanol, dektrin, dan asam-asam organik yang bernilai ekonomis tinggi.

Dari hasil uji statistik terhadap kadar abu memperlihatkan tidak ada perbedaan yang nyata ($P>0,05$) di antara perlakuan yang diuji (Tabel 2). Namun demikian cenderung terjadi peningkatan kadar abu pada bungkil kopra yang difermentasi dengan *A. niger*, *S. cereviceae*, dan *Rhizopus* sp. dan penurunan pada fermentasi dengan *B. subtilis*. Pengukuran kadar abu bertujuan untuk mengetahui besarnya kandungan mineral yang terdapat dalam bahan pakan. Fardiaz (1988) menyatakan bahwa peningkatan kadar abu selama fermentasi disebabkan oleh bertambahnya massa sel tubuh kapang dan terjadinya peningkatan konsentrasi di dalam produk karena perubahan-perubahan bahan organik akibat proses biokonversi yang menghasilkan H_2O dan CO_2 .

Koefisien pencernaan bahan kering bungkil kopra tidak memberikan perbedaan yang nyata ($P>0,05$) pada semua perlakuan (Tabel 4). Kecernaan bahan kering diukur untuk mengetahui jumlah zat makanan yang diserap tubuh yang dilakukan melalui analisis dari jumlah bahan kering, baik dalam pakan maupun dalam feses. Selisih jumlah bahan kering yang dikonsumsi dan jumlah yang diekskresikan adalah pencernaan bahan kering (Ranjhan, 1980). Kecernaan bahan kering menunjukkan kecernaan dari seluruh zat-zat makanan yang dapat dicerna oleh tubuh. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan bungkil kopra produk fermentasi dalam pakan memberikan



Keterangan (Note):

A = Tanpa fermentasi (Without fermentation)

B = Fermentasi dengan *A. niger* (Fermentation with *A. niger*)

C = Fermentasi dengan *S. cereviceae* (Fermentation with *S. cereviceae*)

D = Fermentasi dengan *Rhizophus* (Fermentation with *Rhizophus*)

E = Fermentasi dengan *B. subtilis* (Fermentation with *B. subtilis*)

Gambar 2. Nilai bilangan peroksida bungkil kopra yang difermentasi dengan mikroba berbeda

Figure 2. Peroxide value of copra cake fermented with different microbes

pengaruh yang sama baiknya terhadap nilai pencernaan bahan kering pakan tanpa fermentasi. Artinya kandungan zat-zat gizi yang terdapat dalam bungkil kopra yang difermentasi memenuhi standar zat-zat gizi. Kecernaan bahan kering pakan yang tidak memperlihatkan perbedaan ini, dimungkinkan karena bungkil kopra yang telah diproses secara biologis melalui fermentasi mampu meningkatkan kandungan zat-zat makanan dan daya cerna makanan. Nilai kecernaan bahan kering yang tinggi menunjukkan tingginya kualitas pakan.

Salah satu permasalahan dalam pemanfaatan bungkil kopra sebagai bahan pakan ikan adalah seringnya berbau tengik. Potensi suatu bahan menjadi tengik ditentukan dengan bilangan peroksida di mana terjadi reaksi iodisasi pada ikatan rangkap asam lemak (Berger & Hamilton, 1992). Bau tengik pada bungkil kopra tersebut timbul akibat adanya pemecahan atau kerusakan minyak yang membentuk peroksida. Ukuran dari ketengikan ini dapat diketahui dengan menentukan bilangan peroksidanya. Semakin tinggi nilai bilangan peroksidanya, maka semakin tinggi pula nilai ketengikan atau kerusakan minyak tersebut. Tingginya angka peroksida juga sebagai aki-

bat dari proses oksidasi pada saat pemasakan atau penyimpanan (Aisyah *et al.*, 2010). Hasil analisis bilangan peroksida bungkil kopra hasil fermentasi dapat dilihat pada Gambar 2.

Dari Gambar 2 terlihat terjadi penurunan bilangan peroksida pada bungkil kopra setelah dilakukan fermentasi. Hal ini sesuai dengan yang diperoleh Hamid *et al.* (1999) bahwa proses fermentasi dapat menghambat munculnya ketengikan pada bungkil kelapa.

KESIMPULAN

Fermentasi dapat meningkatkan kualitas bungkil kopra dengan meningkatnya kandungan protein, meningkatnya nilai koefisien pencernaan protein, dan lemak untuk ikan bandeng, serta menurunkan bilangan peroksida. Fermentasi bungkil kopra menggunakan *Rhizopus* sp. memberikan hasil terbaik.

DAFTAR ACUAN

Abun. (2007). Pengukuran nilai pencernaan ransum yang mengandung limbah udang windu produk fermentasi pada ayam broiler. Makalah ilmiah. Jurusan Nutrisi dan Makanan Ternak. Fakultas Peternakan Universitas Padjadjaran. 34 hlm.

- Ahmad, R.Z. (2005). Pemanfaatan khamir *Saccharomyces cerevisiae* untuk ternak. *WARTAZOA*, 15(1), 49-55.
- Ahmad, R.Z. (2007). Aktivitas enzim kitinase dan protease pada cendawan Nematofagus (*Duddingtonia flagrans* dan *Saccharomyces cereviceae*). *Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner*. hlm. 885-891.
- Aisyah, S., Yulianti, E., & Fasya, A.G. (2010). Penurunan angka peroksida dan asam lemak bebas (FFA) pada proses *bleaching* minyak goreng bekas oleh karbon aktif polong buah kelor (*Moringa oliefera*, Lamk) dengan aktivasi NaCl. *Alchemy*, 1(2), 93-103.
- Amalia, R., Subandiyono, & Arini, E. (2013). Pengaruh penggunaan papain terhadap tingkat pemanfaatan protein pakan dan pertumbuhan lele dumbo (*Clarias gariepinus*). *Journal of Aquaculture Management and Technology*, 2(1), 136-143.
- AOAC International. (1999). Official methods of analysis. 16th eds. Association of Official Analytical Chemists International, Gaithersberg, Maryland, USA, 1, 141 pp.
- Balcao, V.M., Paiva, A.L., & Malcata, F.X. (1996). Review bioreactor with immobilized lipases: State of the art. *Enzyme and Microbial Technology*, 18, 392-416.
- Berger, K.G. & 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.
- Bureau, D.P., Harris, A.M., & Cho, C.Y. (1999). Apparent digestibility of rendered animal protein ingredients for rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture*, 180, 345-358.
- Child, R. (1964). Coconut. Longman. London, 76 pp.
- Darwis, A.A. & Sukara, E. (1990). Teknologi microbial. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi. Pusat Antar Universitas Bioteknologi. Institut Pertanian Bogor. Bogor, 337 hlm.
- Fardiaz, S. (1988). Fisiologi fermentasi. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi. Institut Pertanian Bogor. Bogor, 186 hlm.
- Fardiaz, S. (1989). Mikrobiologi pangan. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi, Institut Pertanian Bogor. Bogor, 268 hlm.
- Furuichi, M. (1988). Carbohydrate. In Watanabe, T. (Ed.), *Fish Nutrition and Mariculture*. Department of Aquatic Biosciences, University of Fisheries. Tokyo, p. 44-55.
- Ganjar, I. (1983). Pemanfaatan ampas tape ketan. Departemen Kesehatan. Jakarta, 7 hlm.
- Graumann, P. (2007). *Bacillus: Cellular and molecular biology*. Caister Academic Press. USA, p. 34-36.
- Halid, I. (1991). *Perubahan nilai nutrisi onggok yang diperkaya nitrogen bukan protein selama proses fermentasi dengan bakteri kapang*. Tesis. Fakultas Pasca Sarjana. Institut Pertanian Bogor. Bogor, 113 hlm.
- Hamid, H., Purwadaria, T., Hayati, T., & Sinurat, A.P. (1999). Perubahan nilai bilangan peroksida bungkil kelapa dalam proses penyimpanan dan fermentasi dengan *Aspergillus niger*. *Jurnal Ilmu Ternak dan Veteriner*, 4(2), 101-106.
- Haryati, T., Purwadaria, T., Darma, J., & Tangendjaja, B. (1997). Production of extracellular glycosidases by *Eupenicillium javanicum* and *Aspergillus niger* NRRL 337 on the coconut meal substrate. *Second Conference on Agriculture Biotechnology*. Jakarta, June 13-15, 1995. Indonesia, p. 517-522.
- Judoamidjojo, R.M., Said, E.G., & Hartoto, L. (1989). Biokonversi. Pusat Antar Universitas Bioteknologi., IPB. Ditjen Dikti. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. 99 hlm.
- Karmini, M., Sutopo, D., & Hermana. (1996). Aktivitas enzim hidrolitik kapang *Rhizopus* sp. pada proses fermentasi tempe. *J. Penelitian Gizi dan Makanan*, 19, 93-102.
- Lampen, O.J. (1968). External enzymes of yeast. In Ahmad, R.Z. (Ed.), *Aktivitas enzim kitinase dan protease pada cendawan Nematofagus (Duddingtonia flagrans dan Saccharomyces cereviceae)*. Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner. hlm. 885-891.
- Lodder, J. (1970). The yeast. A Taxonomic Study. In Ahmad, R.Z. (Ed.), *Aktivitas enzim kitinase dan protease pada cendawan Nematofagus (Duddingtonia flagrans dan Saccharomyces cereviceae)*. Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner. hlm. 885-891.
- Madigan, M.T. & Martinko, J.M. (2006). *Brock Biology of Microorganisms* 11th ed. New Jersey: Pearson Education. p. 178-185.
- Nutritional Research Council (NRC). (1983). Nutrition requirement of warm water fishes

- and shellfish. National Academic of Sciences. Washington D.C., 102 pp.
- Palinggi, N.N. (2003). Pengaruh penambahan *Aspergillus niger* dalam dedak halus terhadap kecernaan pakan ikan kerapu bebek, *Cromileptes altivelis*. *Prosiding Semi-Loka Aplikasi Teknologi Pakan dan Peranannya Bagi Perkembangan Usaha Perikanan Budidaya*. Pusat Riset Perikanan Budidaya. Badan Riset Kelautan dan Perikanan. Departemen Kelautan dan Perikanan. hlm. 179-182.
- Palinggi, N.N. (2007). Mikro organisme pada bungkil kopra untuk bahan pakan ikan kerapu macan, *Epinephelus fuscoguttatus*. Laporan Hasil Riset. Balai Riset Perikanan Budidaya Air Payau. Maros, 7 hlm.
- Palinggi, N.N. (2008a). Pengaruh penambahan *Aspergillus niger* dalam tepung darah terhadap kecernaan pakan ikan kerapu bebek, *Cromileptes altivelis*. *Prosiding Seminar Nasional Perikanan dan Kelautan*. 4 hlm.
- Palinggi, N.N. (2008b). Studi pendahuluan perubahan kandungan protein dan lemak dalam bungkil kopra yang difermentasi dengan fungi. *Prosiding Seminar Nasional Perikanan dan Kelautan*. Universitas Brawijaya, Malang, 6 hlm.
- Palinggi, N.N. (2009). Penambahan *Aspergillus niger* dalam dedak halus sebagai bahan pakan pada pembesaran ikan kerapu bebek. *Prosiding Seminar Nasional Perikanan 2009*. Pusat Penelitian dan Pengabdian Masyarakat. Sekolah Tinggi Perikanan. Jakarta, 7 hlm.
- Pfeffer, E., Kinzinger, S., & Rodehutsord, M. (1995). Influence of the proportion of poultry slaughter by-products and of untreated or hydrothermically treated legume seeds in diets for rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum), on apparent digestibilities of their energy and organic compounds, *Aquacult. Nutr.*, 1, 111-117.
- Purwadaria, T., Haryati, T., Sinurat, A.P., Darma, J., & Pasaribu, T. (1997). In vitro nutrient value of coconut meal fermented with *Aspergillus niger* NRRL 337 at different enzymatic incubation temperatures. *Proceedings Second Conference on Agriculture Biotechnology*. Jakarta, 13-15 June 1995. Indonesia, p. 532-542.
- Rahma, S.N. (1996). *Evaluasi kandungan zat makanan dedak halus yang difermentasi dengan Aspergillus niger, Aspergillus oryzae, dan Rhizopus oryzae*. Skripsi. Fakultas Peternakan, Institut Pertanian Bogor. Bogor, 51 hlm.
- Ranjhan, S.K. (1980). Animal nutrition in tropics. Vikas Publishing house Pvt. Ltd. Sahiabad, Ghaziabad. New Delhi, 462 pp.
- Satiawiharja, B. (1984). Fermentasi media padat dan manfaatnya. Ditjen Dikti, Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. Jakarta, 109 hlm.
- Shurtleff, W. & Aoyagy, A. (1979). The book of Tempeh: A super soyfood from Indonesia. Harper and Row. New York, 257 pp.
- Steel, R.G.D. & Torrie, J.H. (1995). Prinsip dan prosedur statistika. Alih bahasa: Sumantri, B. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta, 748 hlm.
- Suhartono, M.T. (1989). Enzim dan bioteknologi. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Antar Universitas Bioteknologi, Institut Pertanian Bogor. Bogor, 322 hlm.
- Supriyati, Pasaribu, T., Hamid, H., & Sinurat, A. (1998). Fermentasi bungkil inti sawit secara substrat padat dengan menggunakan *Aspergillus niger*. *J. Ilmu Ternak dan Veteriner*, 3(3), 165-170.
- Takeuchi, T. (1988). Laboratory work-chemical evaluation of dietary nutrients. In Watanabe, T. (Ed.), *Fish Nutrition and Mariculture*. JICA Kanagawa International Fisheries Training Centre. Tokyo, p. 179-233.
- Wang, D.I.C., Coney, C.L., Damain, A.L., Durnil, P., Humherrey, A.F., & Lily, M.D. (1979). Fermentation and enzymes Technology. John Wiley and Sons. New York, 86 pp.
- Winarno, F.G. & Fardiaz, S. (1979). Biofermentasi dan biosintesa protein. Angkasa. Bandung, 98 hlm.
- Woodrof, J.G. (1979). Coconut: Production, processing and product. 2nd Edition. The AVI Publ. Co. Inc., Wesport. Connecticut, 165 pp.