

**KANDUNGAN ASAM LEMAK DAN KARAKTERISTIK FISIKO-KIMIA MINYAK IKAN LELE DAN
MINYAK IKAN LELE TERFERMENTASI
(FATTY ACID CONTENTS AND PHYSICO-CHEMICAL CHARACTERISTICS OF CATFISH OIL
AND FERMENTED CATFISH OIL)**

Iskari Ngadiarti¹, Clara M. Kusharto², Dodik Briawan², Sri Anna Marliyati², dan Dondin Sayuthi³

Submitted=14-01-2013

Revised=13-03-2013

Accepted=20-05-2013

ABSTRACT

Catfish oil and fermented catfish oil have not been developed and commercially produced as catfish derived products. Various processing of catfish oil will change both the composition and physico-chemical characteristics. The objective of this study was to identify the composition of fatty acids and physico-chemical characteristics of both catfish oil (MIL) and fermented catfish oil (MILT). Results showed that fatty acid composition of catfish oil was MUFA (36.12%)> PUFA> (32.43%)> SFA (31.45%), while the composition of fermented catfish oil was MUFA (42.96%)> SFA (42.32%)> PUFA (15.39%). The fermentation process with lactic acid bacteria increased the content of stearic acid but decreased the content of linoleic acid and linolenic acid. Physical and chemical characteristics of MIL and MILT were almost similar, they indicated oxidation process, based on melting point, viscosity, and thiobarbituric acid values. Therefore, in the production of catfish oil or fermented cat fish oil, it is necessary to add spices and/or nutrient as antioxidants sources.

Keywords: *catfish oil, PUFA, MUFA, SFA and CLA*

ABSTRAK

Minyak ikan lele (MIL) dan minyak ikan lele terfermentasi (MILT) sebagai produk turunan dari ikan lele masih belum banyak dikembangkan dan diproduksi secara komersial. Berbagai proses pengolahan minyak dapat mengubah komposisi dan karakteristik fisiko-kimia minyak ikan lele. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi komposisi asam lemak dan karakteristik fisiko-kimia dari minyak ikan lele (MIL) dan minyak ikan lele terfermentasi (MILT). Komposisi asam lemak pada MIL secara berurutan adalah MUFA (36,12%) > PUFA (32,43%) > SFA (31,45%), sedangkan setelah difermentasi menjadi MILT terjadi perubahan yaitu MUFA (42,96%) > SFA (42,32%) > PUFA (15,39%). Jenis asam lemak jenuh yang mengalami peningkatan pada MILT adalah asam lemak stearat, sedangkan asam lemak tidak jenuh ganda yang mengalami penurunan adalah asam linoleat dan linolenat yang menyebabkan kadar asam arakidonat dan CLA meningkat. Karakteristik fisiko-kimia MIL dan MILT hampir sama yaitu menunjukkan terjadinya proses oksidasi yang didasarkan pada nilai viskositas, titik cair, dan bilangan TBA. Oleh karena itu, untuk mengurangi proses oksidasi lemak, didalam pengolahan kedua minyak ini perlu ditambahkan bumbu atau zat gizi kaya antioksidan. [**Penel Gizi Makan 2013, 36(1):82-90**]

Kata kunci: minyak ikan lele, PUFA, MUFA, SFA, CLA

¹ Jurusan Gizi, Politeknik Kesehatan Jakarta II, Kemenkes R.I. Jl. Hang Jebat 3 Jakarta Selatan

² Departemen Gizi Masyarakat, Fakultas Ekologi Manusia, Institut Pertanian Bogor. Dramaga Bogor

³ Pusat Studi Primata, Fakultas Kedokteran Hewan, Institut Pertanian Bogor. Dramaga Bogor
e-mail:iskaringadiarti@gmail.com

PENDAHULUAN

Asia merupakan benua terbesar penghasil ikan di dunia. FAOStat mencatat bahwa pada tahun 2008, benua Asia mampu memproduksi ikan hingga 60 juta ton.¹ Nilai tersebut mendominasi 91 persen bagian dari total keseluruhan produksi ikan di dunia. Dari jumlah tersebut, tingkat peningkatan produksi ikan lele menempati posisi teratas sebesar 19,3 persen (2003-2008).

Indonesia sebagai negara produsen ikan terbesar ke-4 di benua Asia pada tahun 2008, turut menyumbangkan produksi ikan lele yang cukup besar bagi benua Asia yaitu sebanyak 1,7 juta ton.² Produksi ikan lele dapat mencapai 10 persen dari total perikanan budidaya nasional dengan rata-rata tingkat pertumbuhan 39,66 persen per tahun.³ Oleh karena itu, pemerintah menyatakan ikan lele sebagai produk perikanan unggulan Indonesia yang perlu didukung dan dikembangkan.

Keputusan Menteri dalam KEP26/MEN/2004 menetapkan bahwa ikan lele merupakan salah satu komoditi unggulan pada Program revitalisasi pertanian, perikanan, dan kehutanan dan boleh diperjualbelikan. Saat ini, ikan lele banyak diperjualbelikan dalam bentuk segar, namun minyak ikan lele (MIL) yang merupakan produk turunan bernilai jual tinggi belum banyak dikembangkan dan dikomersialkan. Hal itu karena ikan lele tergolong ikan air tawar yang dinilai mengandung lebih sedikit Omega-3 dibandingkan dengan ikan air laut seperti ikan tuna, ikan salmon, dan ikan mackerel,⁴ padahal MIL dapat dimanfaatkan sebagai sumber asam linoleat yang potensial.

Asam linoleat merupakan asam lemak tidak jenuh berikatan rangkap yang dapat membantu menghambat risiko *thrombosis*, menurunkan tekanan darah, memelihara membran sel, dan menjaga keseimbangan kolesterol.⁵ *Recommended Dietary Allowance*⁷ menyebutkan bahwa konsumsi asam linoleat minimum adalah 12-17 gram per harinya.

Asam linoleat pada MIL bila difermentasi lebih lanjut dapat digunakan sebagai sumber asam lemak linoleat terkonjugasi (*Conjugated Linoleic Acid*) atau CLA yaitu suatu kelompok isomer posisi dan geometrik asam linoleat yang dicirikan adanya ikatan rangkap yang berdampingan. Pada saat ini diketahui bahwa CLA mempunyai manfaat bagi kesehatan,

khususnya dalam menghambat perkembangan plak atherosklerosis khususnya di penelitian hewan, dan memperbaiki sensitifitas hormon insulin.^{6,7,8}

Secara alami, isomer CLA yang komponen utamanya adalah cis-9 dan trans-11 terdapat dalam makanan khususnya daging, susu, dan hasil olahannya. Isomer ini berasal dari biohidrogenasi asam linoleat menjadi asam stearat oleh bakteri rumen.⁹ Beberapa peneliti menyatakan bahwa kandungan CLA dalam bahan pangan yang mengandung asam linoleat dapat ditingkatkan melalui berbagai cara, salah satunya dengan fermentasi dengan menggunakan bakteri asam laktat.¹⁰

Proses fermentasi MIL menjadi MILT diduga dapat meningkatkan potensinya sebagai pangan fungsional, yaitu pangan yang dapat meningkatkan fungsi fisiologis atau mencegah penyakit tertentu. Konsumsi pangan fungsional dalam jumlah yang cukup dan rutin dapat menurunkan risiko penyakit degeneratif.^{11,12} Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi kandungan asam lemak dan karakteristik fisiko-kimia minyak ikan lele dan minyak ikan lele terfermentasi.

METODE

Desain, Lokasi, dan Tempat

Penelitian bersifat eksperimental secara deskriptif yang menganalisis karakteristik asam lemak pada MIL dan MILT. Penelitian dilaksanakan pada bulan Mei 2012-September 2011. Lokasi pembuatan MIL dilakukan di Laboratorium Pusat Antar Universitas (PAU) dan SEAFast Institut Pertanian Bogor, sedangkan fermentasi MIL dilakukan di Laboratorium Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI) Serpong. Uji kandungan asam lemak MIL dan MILT dilakukan di Laboratorium Terpadu Institut Pertanian Bogor dan uji fisiko-kimia kedua minyak dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi Pangan Fakultas Teknologi Pangan IPB.

Bahan dan Alat

Bahan baku yang digunakan adalah limbah cair minyak ikan lele yang diperoleh dari PT. Carmelitha Lestari Bogor. Untuk proses pemucatan (*bleaching*) bahan dan alat kimia yang digunakan adalah bentonit teknis yang berwarna cokelat dan kertas saring *whatmann* 42. Bahan yang digunakan untuk menyiapkan minyak ikan lele terfermentasi, yaitu bakteri asam laktat *Lactobacillus plantarum* yang diperoleh dari

Laboratorium Mikrobiologi LIPI Cibinong, susu skim steril, sukrosa, *de Man Rogosa Sharpe* (MRS) *Broth* dan aquades.

Bahan untuk uji komposisi asam lemak adalah NaOH, metanol, BF₃, standar internal asam lemak, NaCl, heksana, dan Na₂SO₄ anhidrat, sedangkan untuk uji karakteristik fisiko-kimia menggunakan *cupric acetat*, piridin, asam oleat, kloroform, metanol, FeCl₃, *xylene orange*, FeSO₄.7H₂O, BaCl₂.2H₂O, HCl, aquades, asam asetat glasial. Bahan untuk uji fisiko-kimia diantaranya aquades, *selenium mix*, hexane, alkohol, H₂SO₄ pekat, H₂SO₄ 1,25 persen, NaOH 40 persen, NaOH 3,25 persen, asam borat, indikator (merah metal dan metal biru), etanol proksimat.

Peralatan yang digunakan dalam penelitian adalah viskometer, spektrofotometer, gelas piala, oven, erlenmeyer, pipet tetes, buret, *deodorizer*, kertas saring *whatman* 42, labu takar, gelas volumetrik, *homogenizer*, *spray dryer*, *separator*, timbangan digital, penangas air, tabung reaksi, gelas piala, pipet tetes, dan kromatografi gas merek Shimadzu seri 2010 plus dengan fase diam *Cyanpropil metal silicon*.

Prosedur

Penelitian terdiri atas penelitian pendahuluan dan penelitian utama. Penelitian pendahuluan mencakup preparasi MIL dan MILT. MIL dipisahkan dari limbah cair ikan lele dengan menggunakan *separator* berkapasitas 1 L. Rendemen MIL yang diperoleh sebanyak 500 mL dipanaskan hingga mencapai suhu 90°C. Setelah itu, ditambahkan bentonit sebanyak 2 persen dari total bobot minyak untuk memurnikan minyak. Selanjutnya, minyak hasil pemurnian disaring dengan menggunakan kertas saring.

Tahapan berikutnya adalah deodorisasi dengan menempatkan minyak dalam tangki *deodorizer* selama 10 menit pada suhu 46 ± 2°C. Mula-mula, dilakukan sirkulasi bahan baku dengan menggunakan pompa produk dan dilanjutkan dengan pemanasan dalam kondisi vakum hingga suhu deodorisasi mencapai 120 °C. Selama proses deodorisasi, laju alir gas pelucut (N₂) dijaga konstan pada nilai 30 L/jam.¹³

MILT diperoleh dengan melakukan proses fermentasi terhadap MIL. Bakteri asam laktat digunakan dalam proses fermentasi karena bakteri ini mampu mengaktifkan enzim linoleat isomerase sehingga dapat menghasilkan hidroksi asam lemak sebagai prekursor pembentukan

isomer CLA.¹⁴ Selain itu, asam laktat cocok untuk pertumbuhan bakteri dan mampu menurunkan pH makanan sehingga dapat menghambat pertumbuhan mikroba patogen maupun pembusuk. Bakteri yang digunakan dalam proses ini adalah *Lactobacillus plantarum* (10% (b/b)). Substrat berupa 25,5 persen (b/b) MIL yang telah disterilkan pada suhu 121 °C selama 20 menit dan didinginkan pada suhu ±35 °C. Substrat tersebut diperkaya dengan susu skim 10 persen (b/b), sukrosa 12,5 persen (b/b), dan air 50 persen (b/b). Proses fermentasi berlangsung selama 32 jam pada suhu 40°C dan pH 7. Pada akhir proses fermentasi, MILT dipisahkan menggunakan *separator* berkapasitas 1 L.¹⁵

Penelitian utama mencakup analisis asam lemak dengan metode kromatografi gas. Sebanyak 20-30 mg sampel MIL dan MILT ditambahkan ke dalam 1 mL NaOH 0,5 N dalam metanol dan dipanaskan dalam penangas air selama 20 menit. Ke dalam sampel ditambahkan juga 2 ml BF₃ 16 persen dan 5 mg/mL standar internal. Setelah itu, sampel dipanaskan selama 20 menit, didinginkan, dan ditambahkan 2 mL NaCl jenuh dan 1 mL heksana. Selanjutnya, lapisan heksana dipindahkan dengan bantuan pipet tetes ke dalam tabung yang berisi 0.1 g Na₂SO₄ anhidrat dan didiamkan selama 15 menit. Pada prosedur ini terjadi proses metilasi yang mengubah bentuk lemak menjadi *fatty acid metil ester*. Fase cair dipisahkan (berupa *metil ester*) dan diinjeksikan pada kromatografi gas. Kromatografi gas yang digunakan adalah merek SHIMADZU seri 2010 plus dengan fase diam *Cyanpropil metal silicon*.

Analisis sifat fisik MIL dan MILT meliputi titik cair, viskositas, kejernihan, warna, dan aroma. Sifat kimia yang dianalisis meliputi kadar lemak, persentase asam lemak bebas, bilangan asam, bilangan peroksida serta bilangan TBA dengan metode AOAC 1995.¹⁶

HASIL

Karakteristik Asam Lemak MIL dan MILT

Tabel 1 menyajikan perbandingan komposisi asam lemak minyak ikan yang diekstrak dari lele sangkuriang. Komposisi asam lemak tak jenuh tunggal (MUFA), asam lemak tak jenuh ganda (PUFA), dan asam lemak jenuh (SFA) berbeda pada MIL dan MILT. Secara berurutan komposisi asam lemak pada MIL adalah MUFA > PUFA > SFA. Meskipun demikian, nilai dominasi jenis

FA pada MIL tidak berbeda jauh dengan MILT.

Komposisi asam lemak pada MIL terdiri atas SFA (31,45 %), MUFA (36,12 %), dan PUFA (32,43%). Setelah dilakukan tahap fermentasi pada MIL, komposisi asam lemak pada produk akhir (MILT) mengalami perubahan. Secara berurutan komposisi jenis asam lemak tersebut adalah MUFA (42,96%) > SFA (42,32%) > PUFA (15,39%). Pada kelompok SFA yang mengalami

peningkatan adalah asam stearat, pada PUFA adalah asam arakidonat dan CLA. Kelompok asam lemak yang mengalami penurunan adalah asam linoleat dan asam linolenat. Jenis asam lemak yang mendominasi kedua minyak tersebut tidak berbeda. Pada MIL dan MILT jenis SFA yang mendominasi adalah asam palmitat (C16:0), jenis MUFA yang mendominasi adalah asam oleat (C18:1), dan jenis PUFA yang mendominasi adalah asam linoleat (C18:2).

Tabel 1
Karakteristik Asam Lemak Minyak Ikan Lele

Asam Lemak (FA) (g/100 g lemak)	Minyak Ikan	
	Lele sangkuriang ^{a)} (MIL)	Lele sangkuriang ^{a)} (MILT)
Saturated Fatty Acid (SFA)	31,45	42,32
C 8:0	-	0,03
C 10:0	-	0,07
C 12:0	0,13	0,24
C 14:0	1,99	3,04
C 16:0	22,75	28,72
C 18:0	6,14	9,79
C 20:0	0,22	0,21
C 22:0	0,10	0,09
C 24:0	0,11	0,12
Monounsaturated Fatty Acid (MUFA)	36,12	42,96
C 14:1	0,04	0,16
C 16:1	3,96	3,61
C 18:1	32,05	38,51
C 20:1	-	-
C 22:1	0,07	0,67
Polyunsaturated Fatty Acid (PUFA)	32,43	15,39
C 18:2	25,00	10,03
C 18:3	1,70	0,78
C 20:4	0,07	0,51
C 20:5	0,77	0,93
C 22:6	4,37	2,16
CLA	0,52	0,99
Total Fatty Acid (FA)	100,00	100,00

Keterangan: Hasil penelitian (Laboratorium Terpadu IPB 2012)

Karakteristik Fisik MIL dan MILT

Tabel 2
Karakteristik Fisik MIL dan MILT

Karakter fisik	MIL	MILT	Standar Mutu ⁾
Titik cair	23-30 °C	29-30 °C	Max 24°C
Viskositas	63,5 Pa.s	120,4 Pa.s	2-54 Pa.s
Kejernihan	211 NTU	93,5 NTU	
Warna	Kuning	Putih kekuning-kuningan	Putih, kuning pucat sampai kekuningan
Aroma	Amis	Asam	Normal

*) Sumber: SNI 01-3394-1198 dan SNI 01-3741-2002

Berdasarkan Tabel 2, terlihat adanya perbedaan karakteristik fisik MIL yang telah difermentasi menjadi MILT. Titik cair MIL berkisar antara 23-30 °C dan setelah difermentasi menjadi 29-30 °C. Analisis viskositas MIL dan MILT dilakukan dengan menggunakan viskometer. MIL memiliki viskositas 63,5 Pa.s, sedangkan nilai viskositas MILT adalah 120,4 Pa.s. Nilai kejernihan MIL adalah 211 NTU, sedangkan MILT adalah 93,5 NTU. MIL berwarna kuning

dan beraroma amis ikan, sedangkan MILT berwarna putih kekuning-kuningan dan beraroma asam.

Karakteristik Kimia MIL dan MILT

Selain karakteristik fisik, karakteristik kimia MIL dan MILT juga dianalisis untuk melihat perubahan mutu kimianya. Karakteristik kimia MIL dan MILT dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3
Karakteristik Kimia MIL dan MILT

Karakteristik kimia	MIL*	MILT*	Standar mutu**
Kadar lemak (g) (db)	97,76	94,41	65-95
Asam lemak bebas (%)	0,05	0,08	3-5
Bilangan asam	0,06	0,14	Maksimum 3
Bilangan peroksida	0,21	1,90	5-5,92
Bilangan TBA	0,68	0,83	

Sumber: *laboratorium ITP, 2012, ** SNI 01-4473-1998

Dari Tabel 3 terlihat bahwa kadar lemak proksimat MIL dalam 100 gram minyak adalah 97,76 g, sedangkan MILT 94,41 g. Asam lemak bebas pada MIL adalah 0,05 persen dan asam lemak bebas pada MILT adalah 0,08 persen. Bilangan asam pada MIL adalah 0,06, dan pada MILT adalah 0,14. Bilangan peroksida dan bilangan TBA berturut-turut adalah 0,21 dan 0,68 pada MIL dan 1,90 dan 0,83 pada MILT.

BAHASAN

Secara umum komposisi asam lemak yang berbeda pada beberapa jenis minyak ikan dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya jenis pakan, spesies, jenis kelamin, kematangan seksual, ukuran tubuh, lokasi penangkapan, suhu perairan, dan musim.¹⁷ Kandungan asam lemak tidak jenuh dalam penelitian ini lebih tinggi (68%) jika dibandingkan dengan asam lemak jenuh (32%). Hasil penelitian ini, berbeda dengan hasil penelitian lain yang menunjukkan komposisi asam lemak jenuh lebih tinggi dibanding asam lemak tidak jenuhnya.^{18,19} Perbedaan ini mungkin disebabkan perbedaan spesies, komposisi pakan, dan bagian tubuh ikan yang diekstrak. Minyak ikan lele atau MIL berdasarkan sumbernya merupakan minyak hewani tetapi komposisi asam lemaknya hampir menyerupai minyak nabati.

Proses fermentasi dengan bakteri asam laktat yaitu *Lactobacillus plantarum* menyebabkan perubahan komposisi asam lemak. Asam lemak jenuh (SFA), asam lemak tidak jenuh tunggal (MUFA) dan asam lemak linolenat terkonjugasi (CLA) mengalami peningkatan, akan tetapi asam lemak tidak jenuh ganda (PUFA) mengalami penurunan. Proses fermentasi menggunakan bakteri asam laktat dapat menyebabkan terjadinya lipolisis dan hidrogenasi khususnya asam lemak tidak jenuh ganda (PUFA) yaitu asam linoleat dan asam lemak linolenat. Hidrogenasi terjadi karena aktifitas bakteri yang dimulai dengan isomerisasi dan reduktase. Asam linolenat (C18:3 n-3) umumnya mengalami hidrogenasi sempurna menjadi asam stearat (C18:0), sedangkan hidrogenasi asam linoleat berlangsung tidak sempurna sehingga menghasilkan asam stearat dan asam trans-vaksenat (C18:1 n-7). Proses fermentasi nampaknya juga mengaktifkan kerja enzim $\Delta 9$ desaturase sehingga terjadi peningkatan asam arakidonat dan CLA dari asam trans vaksenat.^{20,21}

Peningkatan CLA yang tidak begitu tinggi diduga disebabkan keadaan kultur starter. Penambahan protein dalam kultur starter dapat meningkatkan kandungan CLA pada keju.²² Selain itu, pada penelitian ini tidak ada penambahan asam linoleat dari luar, asam linoleat murni diperoleh dari

minyak ikan lele, tidak ada penambahan padahal penambahan asam linoleat 1 persen dapat meningkatkan pembentukan CLA.¹⁵ Penambahan jumlah asam linoleat dari luvbar perlu dilakukan secara hati-hati karena masing-masing strain bakteri asam laktat memiliki ketahanan yang berbeda terhadap asam linoleat sehingga konsentrasi optimum asam linoleat untuk produksi CLA berbeda untuk strain bakteri asam laktat yang berbeda. Namun konsentrasi yang sering dilakukan berkisar antara 0.5-2 persen.²³

Peningkatan kadar SFA dan MUFA pada MIL dan MILT, terlihat memberi efek menguntungkan karena kedua asam lemak tersebut mempunyai peran yang berlawanan untuk kesehatan tubuh. Lemak jenuh mengatur penurunan LDL reseptor dan menurunkan kecepatan LDL pindah dari sirkulasi,²⁴ sehingga SFA cenderung meningkatkan kadar LDL kolesterol dan kolesterol total. Miristat dan palmitat merupakan SFA utama yang diduga menyebabkan meningkatnya kolesterol darah, sedangkan stearat tidak berpengaruh. MUFA yang tinggi diketahui sebagai sumber lemak yang tidak mempunyai efek meningkatkan kadar kolesterol dalam darah dan jika digunakan untuk menggantikan SFA tidak mempengaruhi penurunan kadar HDL kolesterol (kolesterol baik).²⁴

FAO (2010) menyarankan konsumsi lemak MUFA perhari dapat diberikan hingga 15 persen, PUFA 6-11 persen, dan SFA 7-10 persen dari asupan total energi.¹ PUFA terbukti dapat menurunkan risiko penyakit jantung koroner, dan diduga dapat menurunkan risiko diabetes serta *kanker*. PUFA juga teruji dapat menurunkan risiko penyakit jantung hingga 13 persen.²⁵ Namun salah satu kelemahan asupan PUFA yang tinggi cenderung menurunkan HDL kolesterol dan mempunyai risiko tinggi terhadap peroksidasi lipida.²⁴

Berdasarkan karakteristik fisik, MIL mempunyai titik cair lebih rendah dibanding MILT. Namun jika dibandingkan dengan minyak sapi dan minyak kedelai, minyak sapi mempunyai titik cair lebih tinggi dibanding MILT, dan Minyak kedelai mempunyai titik cair lebih rendah dibanding dengan MILT.²⁶ Minyak sapi mengandung lemak tidak jenuh kurang lebih 30 persen, dan minyak kedelai mengandung lemak jenuh kurang lebih 85 persen.²⁹ Perbedaan pada titik cair minyak berkaitan dengan kandungan asam lemak tidak jenuh yang

terkandung didalamnya, makin tinggi ikatan tidak jenuhnya, makin rendah titik cairnya.

Titik cair berhubungan dengan struktur kimia asam lemak.¹⁸ Titik cair asam lemak jenuh akan semakin meningkat dengan meningkatnya panjang rantai, sedangkan titik cair asam lemak tidak jenuh akan semakin rendah seiring meningkatnya jumlah ikatan rangkap asam lemak.¹⁹ Sifat fisik lainnya adalah nilai viskositas yaitu ukuran yang menyatakan kekentalan suatu minyak. Analisis viskositas MIL dan MILT dilakukan dengan menggunakan viskometer. MIL memiliki viskositas yang lebih rendah (63,5 Pa.s) dibandingkan nilai viskositas pada MILT (120,4 Pa.s). Semakin tinggi kandungan asam lemak tidak jenuh dalam minyak maka konsistensinya minyak akan semakin cair.

Hal ini sejalan dengan data pada Tabel 1 yang menunjukkan bahwa MIL memiliki kandungan asam lemak tidak jenuh yang lebih tinggi dari MILT, sehingga nilai viskositasnya lebih rendah. Semakin tinggi nilai kekentalan minyak tersebut, maka semakin rendah nilai kejernihannya. Hal itu diperlihatkan dengan nilai kejernihan MIL yang semula 211 NTU turun menjadi 93,5 NTU pada MILT. Kekentalan MILT dipengaruhi oleh tingginya SFA yang memiliki rantai lebih panjang. SFA dengan atom C₁-C₈ berwujud cair dan jika jumlah karbon minyak lebih besar dari C₈ akan berwujud padat. MILT mengandung sebagian besar SFA dengan atom C₁₀-C₂₄. Warna dan aroma pada MILT juga mengalami perubahan menjadi putih kekuningan dan asam.

Perubahan biokimia yang terjadi selama proses fermentasi menghasilkan senyawa flavor dan aroma. Hal ini berhubungan dengan proses fermentasi yang bersifat sangat kompleks dan beragam, tergantung pada bahan baku dan starter yang digunakan.²⁷ Minyak ikan lele dengan bantuan organisme lipolitik dapat menguraikan lemak, fosfolipid dan material lainnya sehingga meningkatkan aroma asam, berwarna agak putih kekuningan dan tekstur agak kental.

Dalam penelitian ini terlihat bahwa proses fermentasi dengan bakteri asam laktat dapat mengubah bau yang awalnya amis menjadi asam, dan warna menjadi putih kekuningan. Fermentasi dengan bakteri asam laktat menimbulkan rasa dan aroma asam, namun derajat keasaman masing-masing strain bakteri berbeda. Sebagai contoh *L. bulgaricus* memberikan derajat

keasaman 1,5-2 persen, sedangkan *Streptococcus thermophilus* hanya 0,8-10 persen.²⁸

Tabel 4 menunjukkan bahwa secara kimia, baik MIL dan MILT memiliki asam lemak bebas, bilangan asam dan bilangan peroksida yang masih dalam kisaran "baik" menurut SNI 01-4473-1998. Asam lemak bebas walau dalam jumlah kecil mengakibatkan rasa yang tidak lezat. Asam lemak bebas dapat menguap, dan asam lemak bebas dengan atom C4, C6, C8 dan C10 menghasilkan bau tengik dan rasa tidak enak.²⁹

Bilangan peroksida dalam batas normal, tidak selalu menunjukkan bahwa tidak terjadi proses oksidasi dalam minyak, karena pada tahap inisiasi dan propagasi proses oksidasi masih terus berlangsung dan tergantung dari keberadaan oksigen. Nilai TBA yang ditunjukkan dengan nilai malondialdehida merupakan parameter yang lebih jelas menunjukkan bahwa kedua minyak ini telah mengalami oksidasi. Nilai malondialdehida merupakan produk akhir dari reaksi peroksida.¹²

Pada awalnya radikal bebas bereaksi dengan asam lemak tidak jenuh maka akan menghasilkan radikal bebas lipid (R*). Radikal lipid bebas tersebut bereaksi dengan oksigen membentuk radikal pereoksidasi lipid (ROO*) yang menghasilkan lipid peroksida. Proses pembentukan pereoksidasi lipida akan terus berlanjut sepanjang ada oksigen. Pembentukan endoperoksida lipida pada PUFA yang mengandung sedikitnya tiga ikatan rangkap akan mendorong pembentukan malondialdehida sebagai produk akhir dari reaksi peroksida tersebut.³⁰

Dampak dari terjadinya oksidasi lipid pada kedua minyak ini dapat membawa efek yang tidak diinginkan, diantaranya perubahan rasa, bau, warna dan aroma, kehilangan zat gizi seperti PUFA, vitamin A, kerusakan protein, pembentukan aldehida, lemak trans dan lain-lain. Efek yang baik dari oksidasi adalah meningkatnya kandungan CLA serta memutihkannya minyak.

Proses fermentasi juga dapat meningkatkan nilai keamanan pangan. Antimikroba yang dihasilkan selama fermentasi termasuk *bacteriocin*, dapat menghambat pertumbuhan bakteri yang tidak diinginkan. Asam laktat yang dihasilkan oleh bakteri asam laktat dari proses fermentasi membantu dalam penyerapan kalsium, fosfor, besi, vitamin D dan terjadi degradasi laktosa menjadi galaktosa sehingga dapat membantu dalam

pertumbuhan otak. Proteinase yang terdapat pada bakteri asam laktat dapat memecah protein menjadi molekul pendek (peptida) yang mudah dicerna.³¹

Ikan mengandung asam lemak tidak jenuh yang sangat tinggi yang dapat menyebabkan terjadinya oksidasi lemak dan sangat potensial mengalami dekomposisi secara autoksidasi.³² Salah satu cara yang dapat dilakukan untuk mengantisipasi hal tersebut adalah pemakaian bumbu yang mengandung antioksidan atau menambahkan zat gizi tertentu seperti vitamin E untuk menghambat oksidasi lemak.

KESIMPULAN

Komposisi asam lemak pada MIL secara berurutan adalah MUFA (36,12%) > PUFA (32,43%) > SFA (31,45%), sedangkan setelah difermentasi menjadi MILT terjadi perubahan yaitu MUFA (42,96%) > SFA (42,32%) > PUFA (15,39%). Peningkatan SFA pada MILT adalah asam lemak stearat, dan penurunan PUFA adalah asam linoleat dan linolenat sehingga menyebabkan kadar asam arakidonat dan CLA meningkat. Sifat fisik dan kimia MIL dan MILT hampir sama yaitu menunjukkan terjadinya proses oksidasi. Titik cair, viskositas, dan bilangan TBA pada MIL secara berurutan adalah 23-30° C, 63,5 Pa.s 0,68, sedangkan MILT adalah 29-30°C, 120,4 Pa.s dan 0,83.

SARAN

Kedua minyak ini masih mempunyai potensi untuk digunakan sebagai sumber lemak maupun minyak fungsional selama dalam pengolahannya diberi tambahan bumbu-bumbu yang mengandung antioksidan atau dengan penambahan zat gizi yang mempunyai fungsi antioksidan seperti vitamin E, vitamin A, dan selenium. Selain itu, kajian mengenai daya simpan yang optimal untuk mempertahankan kualitas minyak masih perlu dilakukan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penghargaan dan ucapan terima kasih kepada PT. Carmelitha Lestari yang telah membantu penulis dalam menyiapkan minyak ikan lele. Ucapan terimakasih ditujukan kepada reviewer yang telah memberikan masukan dan komentar untuk memperbaiki manuskript ini.

RUJUKAN

1. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Fats and fatty acids in human nutrition: report of an expert consultation. *Food and Nutr Pap.* Rome: FAO, 2010.
2. Hall SJ, Delaporte A, Phillips MJ, Beveridge M, O'Keefe M. Blue frontiers: managing the environmental costs of aquaculture. *Report.* Penang: The World Fish Center, 2011.
3. Indonesia, Dewan Ketahanan Pangan. Indonesia dan negara negara Asia. www.dkp.go.id. 19 April 2011. (diunduh 30 Mei 2013).
4. Piccolo T. *Framework analysis of fish waste to bio-diesel production – aquafinca – case study. Tesis.* Malta: University of Malta, Master of Business Administration (Energy and Sustainable Development), 2009. <http://aquaticbiofuel.files.wordpress.com/2009/08/fishwaste>. (diunduh 25 Mei 2013).
5. Harris WS, Mozaffarian D, Rimm E, Kris Etherton P, Rudel LL, Appel LJ, et al. Omega 6 fatty acids and risk for cardiovascular disease: a science advisory from the American Heart Association Nutrition Subcommittee of the Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism; Council on Cardiovascular Nursing; and Council on Epidemiology and Prevention. *American Heart Association, Circulation.* 2009; 119(6):902-7.
6. Bhattacharya A, Banu J, Rahman M, Causey J, Fernandes G. Biological effect of conjugated linoleic acid in health and disease. *J Nutr Biochem.* 2006; 17:789-810.
7. Raff M, Tholstrup T, Basu S, Nonboe P, Sorensen MT, Straarup. A diet rich in conjugated linoleic acid and butter increases lipid peroxidation but does not affect atherosclerotic, inflammatory, or diabetic risk markers in healthy young men. *J Nutr.* 2007; 138(3):509-514.
8. Ringseis R, Eder K. Influence of conjugated linoleic acids on functional. *Brit J Nutr.* 2009;102(8):1099-1116.
9. Park Y. Conjugated linoleic Acid (CLA): good or bad trans fat? *J Food Comp Anal.* 2009; 22:S4-S12.
10. Lin TY, Lin CW, Wang YJ. Linoleic acid isomerase activity in enzyme extract from *Lactobacillus acidophilus* and *Propionibacterium freudenreichii* ssp. *Shermanii*. *J Food Sci.* 2002; 67(4):1502-1505.
11. Wildman REC. *Handbook of nutraceuticals and functional foods.* Washington DC: CRC Press, 2001.
12. Winarsi H. *Antioksidan alami dan radikal bebas.* Yogyakarta: Kanisius, 2007.
13. Srimati M. Studi penambahan antioksidan pada proses pemurnian minyak hasil samping penepungan ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*). *Skripsi.* Bogor: Institut Pertanian Bogor, 2011.
14. Ogawa J, Matsumura K, Kishino S, Omura Y, Shimizu S. Conjugated linoleic acid accumulation via 10-hydroxy-12-octadecanoic acid during microaerobic transformation of linoleic acid by *Lactobacillus acidophilus*. *J Appl Environ Microbiol.* 2001; 67:1246-1252.
15. Hidayati D. Pembentukan conjugated linoleic acid (CLA) oleh bakteri asam laktat pada fermentasi susu kedelai. *Tesis.* Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada, 2005.
16. Association of Official Analytical Chemist (AOAC). *Official Methods of Analysis of AOAC International, 2007.* Washington DC: Association of Official Agricultural Chemists. 2007
17. Visentainer JV, Noffs MDA, Carvalho PO, Almeida VV, Oliveira CC, Souza NE. Lipid content and fatty acid composition of 15 marine fish species from the south coast of Brazil. *J Am Oil Chem Soc.* 2007;84:543-547.
18. Sathivel S, Prinyawiwatkul W, Grimm CC, King JM, Lyod S. FA Composition of crude oil recovered from catfish viscera. *Journal of American Oil Chemists' Society (JAACS).* 2002;79(10): 989-992.
19. Kaban J, Daniel. Sintesis n-6 ester asam lemak dari beberapa minyak ikan air tawar. *Jurnal Komi Penel.* 2005;17(2):16-21.
20. Jiang J, Bjorck L, Fonden R. Production of conjugated linoleic acid by dairy starter cultures. *J of Applied Microbiol.* 1998;85: 95-102.

21. McGuire M, Beerman KA. Lipid (chapter 7). In: Howe E, Feldman E, Vogelbaum L, editors. *Nutritional sciences from fundamentals to food*. Belmont USA: Thomson Higher Education, 2007; 259-267.
22. Shanta NCLN, Ram J, O'Leary CL, Hick, Decker EA. Conjugated linoleic acid concentration in dairy product as affected by processing and storage. *J Food Sci*. 1995; 60:695-697.
23. Lin TY. Conjugated linoleic acid concentration as affected by lactic cultures and additives. *Food Chemistry*, 2000; 69:27-31.
24. Thomas B, Bishop J. Dietary fat and fatty acids. In: Thomas B, Bishop J, editors. *Manual of dietetic practice*. Oxford: Wiley-Blackwell Publishing. 2007; 163-171.
25. Jakobsen MU, O'Reilly EJ, Heitmann BL. Major types of dietary fat and risk of coronary heart disease: a pooled analysis of 11 cohort studies. *Am J Clin Nutr*. 2009;89(5):1425-1432.
26. Kowalska M, Kowalski B, Bekas W, Stepniak S. Modification of beef tallow stearin and olein by chemical and enzymatic interesterification with soybean oil. *J Food Tech*. 2005;3(2):247-254.
27. Zhang W, Xiao S, Samaraweera H, Lee EJ, Ahn Du. Improving functional value of meat products. *J Meat Sci*. 2010; 86: 15-31.
28. Salminen S, Deighton MA, Benno Y, Gorbach SL. Lactic acid bacteria in fish and fish farming. In: Salminen S, Wright AV, Ouwehand A, editors. *Lactic acid bacteria microbiology and functional aspects*. New York: Marcel Dekker Inc.1998; 581-595.
29. Ketaren S. *Pengantar teknologi minyak dan lemak pangan*. Jakarta: UI Press, 2008;17-30.
30. Kolakowska A. Lipid oxidation in food system. In: Sikorski ZE, Kolakowska A, editors. *Chemical and functional properties of food lipids*. Boca Raton, FL: CRC Press. 2003; 133-166.
31. Liu S, Han Y, Zhou Z. Lactic acid bacteria in traditional fermented Chinese foods. *J Food Res Intern*. 2011; 44: 643-651.
32. Gordon MH. The development of oxidative rancidity in foods. In: Gordon MH, Yanishlieva N, Pokorny J, editors. *Antioxidants in food: practical application*. England: Woodhead Publishing, 2001; 20.