

Analisis Biokimia Minyak Kelapa Hasil Ekstraksi secara Fermentasi

Biochemical analysis of extracting fermented coconut oil

YATI SUDARYATI SOEKA, JOKO SULISTYO*, ELIDAR NAIOLA

Bidang Mikrobiologi, Pusat Penelitian Biologi, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI), Cibinong-Bogor 16911.

Diterima: 3 Pebruari 2008. Disetujui: 30 Maret 2008.

ABSTRACT

Vegetable oil can be produced from a perennial plant such as coconut (*Cocos nucifera* L.). There are few techniques for coconut oil extraction, such as physical, chemical, and fermentative processes. The fermentation process uses microbial inoculum as starter. Ground coconut meat was soaked in warm water, than squeezed several times to get coconut milk. After being allowed to stand for 4-5 hours, it separated into two layers, cream and skim. Starter was prepared from a mixture of milk and coconut water (1:9, v/v) which enriched with 2% tomato extract, 0.5% urea, and 1.0% molasses and then preincubated for 5 days under agitation. Starter with different concentration (1.0; 2.5; 5.0; and 10%) were added onto coconut milk and allowed to be fermented for over night. The extracting oil was analyzed for further experiment, especially, on its antibacterial activity. The maximum yield of 23% was achieved by using 2.5% starter. Total protein, fat, FFA, and cholesterol content of the fermented coconut oil were 0.05%, 96.45%, 0.29%, and 0.008%, respectively. The gas chromatogram showed that this oil contained high lauric acid (46.20%), and 13.94% miristic, 5.97% palmitic, 9.00% palmitoleic, and 19.73% stearic acid, respectively.

© 2008 Jurusan Biologi FMIPA UNS Surakarta

Key words: coconut oil, fermentation, antibacterial activity, biochemistry analysis.

PENDAHULUAN

Buah kelapa (*Cocos nucifera* L.) telah menjadi salah satu sumber makanan sejak jaman dahulu. Buah ini merupakan bagian tidak terpisahkan dari kehidupan masyarakat Indonesia. Dalam kehidupan tradisional, daging buah kelapa merupakan sumber nutrisi yang penuh dengan santan berasa gurih. Pada sebagian besar kepulauan di Indonesia, kelapa merupakan sumber pangan yang telah dikonsumsi sejak puluhan bahkan ratusan generasi (Prior *et al.*, 1981).

Terdapat beberapa cara untuk mengekstraksi minyak dari daging buahnya, yaitu secara fisika, kimia, dan fermentasi. Proses tradisional melalui cara fisika (pemanasan) menghasilkan minyak dengan kualitas rendah karena kandungan airnya tinggi dan menyebabkan ketengikan (Che-Man *et al.*, 1996). Ekstraksi minyak dengan cara kimia dapat menyebabkan penurunan kualitas beberapa unsur nutrisi penting, antara lain asam laurat dan tokoferol serta menyebabkan tingginya bilangan peroksida (PDII-LIPI, 1998). Minyak kelapa fermentasi (*fermikel*) memiliki banyak kelebihan di antaranya tahan lama, tidak mudah tengik dan hampir tanpa kandungan kolesterol. *Fermikel* mengandung lebih dari 95% trigliserida (trigliserol) serta beberapa jenis asam lemak jenuh dan tidak jenuh. Asam lemak jenuhnya meliputi asam laurat, miristat, palmitat, dan stearat, sedangkan asam lemak tidak jenuhnya meliputi asam oleat, linoleat, dan linolenat. Asam lemak jenuh yang dominan

adalah asam laurat (Van der Vossen dan Umail 2001; Sulisty *et al.*, 1999). Kelebihan proses ekstraksi secara fermentasi dibandingkan cara lain adalah kemudahannya sehingga dapat diproduksi secara praktis, hemat bahan bakar, residu galendo lebih sedikit, tingkat ketengikan rendah dengan daya simpan lebih lama, aroma lebih harum, dan bebas senyawa penginduksi koles-terol (Rosenthal dan Nirajan, 1996; Sulisty *et al.*, 1999). Secara biologi, *fermikel* lebih aman dan menguntungkan dibandingkan minyak tradisional yang diproduksi dari kopra, karena dapat mencegah terjadinya infeksi oleh serangga dan jamur penghasil aflatoksin yang berpotensi menimbulkan keracunan. Produk minyak "kelentik" yang diproses secara tradisional dianggap tidak ekonomis dan bermutu rendah, sehingga daya saingnya rendah di pasaran lokal dan regional (Sulisty dan Soeka, 1999).

Proses ekstraksi minyak secara fermentasi melibatkan enzim-enzim pemecah emulsi santan. Aktivitas enzim dipengaruhi oleh konsentrasi substrat, konsentrasi enzim, pH, suhu dan lamanya reaksi enzimatik (Pelczar dan Chan, 1986). Biakan mikrobia yang digunakan diharapkan memiliki aktivitas proteolitik, amilolitik, dan lipolitik yang berperan dalam menghidrolisis protein, karbohidrat, dan lemak (Ishwanto, 2001). Tujuan penelitian ini adalah untuk menguji kemampuan enzimatik dari biakan mikrobia untuk mengekstraksi minyak kelapa secara fermentasi.

MATERI DAN METODE

Media biakan mikrobia

Media agar dekstroza kentang (PDA) dibuat dengan cara menambahkan 20 g dekstroza, 20 g agar batang ke

* Alamat korespondensi:

Jl. Raya Jakarta-Bogor Km 46, Cibinong-Bogor 16911
Tel. & Fax.: +62-0218765062
e-mail: josulisty@yahoo.com

dalam 1 L ekstrak kentang, lalu dipanaskan sampai larut dan disterilisasi dengan autoklaf selama 15 menit pada suhu 120°C, kemudian didinginkan sampai suhu 50°C dan ditempatkan dalam cawan petri atau tabung reaksi. Biakan khamir dan kapang diperoleh dari bagian koleksi Bidang Mikrobiologi, Pusat Penelitian Biologi, LIPI dengan nomor koleksi O1, SC1, F2, F3, dan G3. Isolat O1 adalah khamir *Sacharomycopsis*, sedangkan isolat lainnya belum teridentifikasi. Kelima biakan ditumbuhkan pada media PDA dengan jarum ose, kemudian diinkubasi selama 1 hari pada suhu 37°C, hingga diperoleh biakan yang murni yang akan digunakan sebagai starter fermikel.

Aktivitas enzimatis

Media seleksi untuk menguji aktivitas amilolitik dan proteolitik secara kuantitatif adalah media agar yang mengandung 0,5% KH₂PO₄, 1% MgSO₄·7H₂O, 0,5% ekstrak khamir, 2,5% agar dan 1,0% pati terlarut (untuk seleksi amilolitik) dan susu skim (untuk seleksi proteolitik). Uji kualitatif aktivitas amilolitik dan proteolitik dilakukan pada media agar yang telah ditumbuhi biakan berumur 3 hari. Aktivitas proteolitik dan amilolitik ditandai dengan adanya zona bening di sekitar koloni, dimana untuk aktivitas amilolitik media terlebih dahulu ditaburi larutan iodium agar zona beningnya dapat terlihat jelas. Uji lipolitik menggunakan media yang mengandung ekstrak khamir 3%, tributirin 10%, dan polivinil alkohol 1%. Aktivitas lipolitik ditandai dengan adanya zona bening di sekitar koloni.

Substrat santan kelapa

Buah kelapa diperoleh dari Pasar Bogor. Kelapa yang sudah tua diparut lalu dicampur dengan air hangat (1:2), setelah diperas dan disaring, santan ditampung pada wadah berkatup kemudian dibiarkan selama 1-2 jam. Santan terpisah menjadi dua bagian, yaitu bagian krim dan skim santan. Krim santan digunakan untuk diproses menjadi minyak sedangkan skim santan digunakan untuk pembuatan starter.

Starter dan proses fermikel

Starter *fermikel* dibuat dari skim santan yang dicampur air kelapa (1:9), serta ditambahkan molase 1%, ekstrak tomat 2%, urea 0,5%, dan bahan penginduksi minyak kelapa 1%, kemudian ditempatkan dalam erlenmeyer dan disterilisasi dengan autoklaf. Hasil sterilisasi didinginkan sampai suhu ruang, kemudian masing-masing ditambahkan inokulum, sehingga setiap media cair mempunyai volume 200 mL. Media cair diagitasi selama 7 hari pada suhu ruang selanjutnya kelima jenis starter ditambahkan pada krim santan pada konsentrasi yang berbeda, yaitu 1%, 2,5%, 5% dan 10% kemudian diinkubasi selama 24 jam pada suhu ruang.

Analisis kualitas dan kuantitas fermikel

Rendemen. Analisis kuantitatif dan kualitatif *fermikel* dilakukan terhadap rendemen *fermikel*. Rendemen ditentukan dengan metode gravimetri (v/v) dengan rumus:

$$\text{Rendemen} = \frac{\text{volume minyak terbentuk (mL)}}{\text{volume krim santan (mL)}} \times 100\%$$

Pengujian organoleptik. Hal ini dilakukan menggunakan uji hedonik terhadap warna dan aroma *fermikel* dengan skala: suka (1), agak suka (2), biasa (3), dan tidak suka (4).

Kadar asam lemak bebas (FFA). Sampel *fermikel* (5 g) diuji dalam Erlenmeyer. Terlebih dahulu disiapkan 50 mL etanol-benzena (1:1), lalu dipanaskan selama 10 menit

pada penangas air suhu 70°C, setelah itu ditambahkan tiga tetes indikator phenolptalin (pp) dan dititrasi dengan KOH-alkohol sampai warna kemerah-merahan. Larutan dicampur dengan sampel *fermikel* kemudian dipanaskan kembali selama 5 menit, setelah ditambahkan pp, kemudian dititrasi dengan KOH-alkohol sampai terjadi perubahan warna merah jambu. Kadar FFA ditentukan dengan rumus:

$$\text{FFA (\%)} = \frac{A \times N \times M}{\text{sampel (mg)}} \times 100\%$$

A = Jumlah KOH-alkohol, N = normalitas larutan KOH-alkohol, M = BM asam laurat

Kadar lemak. Sampel sebanyak 1 g yang telah dikeringkan dalam oven selama ± 30 menit, ditempatkan ke dalam kertas saring yang telah diketahui bobotnya. Kertas saring dimasukkan ke dalam soxhlet dan diekstraksi selama 5 jam. Sampel dikeluarkan dari soxhlet, lalu dikeringkan dalam oven, didinginkan dalam desikator, dan selanjutnya ditimbang sampai bobotnya tetap. Kadar lemak dapat ditentukan dengan rumus:

$$\text{Kadar lemak} = \frac{b-c}{a} \times 100\%$$

a = bobot sampel, b = bobot sampel dan kertas saring sebelum ekstraksi, c = bobot sampel dan kertas saring setelah ekstraksi.

Kadar protein. Sampel *fermikel* sebanyak 0,1 g dimasukkan ke dalam labu Kjeidhal, ditambahkan 7,5 mL H₂SO₄, 0,5 g Na₂SO₄, 0,5 g CuSO₄, dan dipanaskan, lalu didinginkan dan diberi 50 mL akuades, kemudian dipanaskan kembali dan didestilasi dengan menambahkan akuades 200 mL, 40 mL NaOH 40% dan 1 g Zn. Semuanya ditampung dalam Erlenmeyer yang berisi 25 mL asam borat 2%, dan diberi indikator BCG, selanjutnya dititrasi dengan HCl 0,01 N. Pengukuran protein untuk blanko (tanpa sampel) mengikuti prosedur yang sama. Kadar protein dapat dicari dengan rumus:

$$\text{Kadar protein} = \frac{(b-a) \times N \times 0,014 \times 6,25}{c} \times 100\%$$

a = mililiter blanko, b = mililiter sampel, c = bobot sampel.

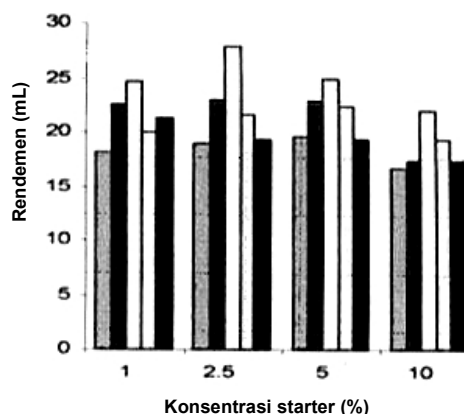
Kadar kolesterol. Sampel sebanyak 0,25 mL dipipet ke dalam labu ukur 25 mL, lalu diencerkan dengan CHCl₃ sampai tanda tera. Hasil pengenceran diambil 5 mL, kemudian ditambah 0,1 mL asam asetat glasial, 2 mL asam asetat anhidrat dan 0,1 mL H₂SO₄ sambil dikocok dengan vorteks, didiamkan selama 15 menit kemudian diukur absorbansinya pada panjang gelombang 640 nm.

Analisis kromatografi gas (GC). Sebanyak 20-30 mg sampel *fermikel* dimasukkan ke dalam tabung tertutup, ditambahkan 1 mL NaOH 0,5 N dalam metanol, lalu dipanaskan di atas penangas air bersuhu 70°C selama 20 menit. Setelah larutan didinginkan, ditambah 2 mL BF₃ 20% dalam metanol dan dipanaskan lagi di atas penangas air pada suhu 70°C selama 20 menit. Setelah dingin, larutan ditambah dengan 2 mL NaCl jenuh dan 1 mL heksana, kemudian dikocok dan dibiarkan hingga terpisah. Lapisan heksana pada bagian atas dipindahkan dengan pipet ke dalam tabung berisi 0,1 g Na₂SO₄ anhidrat untuk menyerap air dan dibiarkan selama 15 menit. Sebanyak 4 µL fase heksana yang merupakan hidrolisat *fermikel* diinjeksikan ke dalam peralatan GC. Standar yang digunakan adalah asam laurat, asam miristat, asam palmitat, asam palmitoleat, asam stearat, dan asam oleat.

Aktivitas antibakteri. Pengujian aktivitas antibakteri pada *fermikel* ditentukan dengan melihat lingkaran bening di sekitar media PDA dengan metode kertas cakram.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada tahap pendahuluan digunakan 5 isolat khamir (O1, SC-1, F2, F3, G3) hasil seleksi pada penelitian sebelumnya, untuk pembuatan starter yang akan digunakan untuk menentukan rendeman *fermikel* terbanyak. Minyak yang dihasilkan dari proses fermentasi yang menggunakan 5 isolat tersebut kemudian dianalisis kandungan protein, kolesterol, lemak dan FFA untuk menguji biakan unggulan yang akan digunakan. Hasil analisis kadar *fermikel* yang diperoleh dari berbagai isolat menunjukkan persentase yang bervariasi antara 18-25% (rata-rata 22,5%).



Gambar 1. Pengaruh konsentrasi starter pada ekstraksi minyak hasil fermentasi. Keterangan: starter dari kiri ke kanan adalah O1, SC-1, F2, F3, G3.

Gambar 1 menunjukkan bahwa pada konsentrasi starter 1%, rendeman *fermikel* tertinggi diperoleh dari isolat O1, (24,67%) sedangkan terendah oleh isolat SC-1 (18,23%) dengan hasil rata-rata 21,45%. Pada konsentrasi starter 2,5% hasil tertinggi diperoleh dari isolat yang sama, O1 (27,76%) dan terendah dari isolat SC-1 (19%) dengan hasil rata-rata 23,38%. Pada konsentrasi 5% dan 10% hasil tertinggi, terendah dan nilai rata-ratanya masing-masing adalah 22,17%, 16,67% dan 19,34%. Dengan demikian diperoleh hasil bahwa konsentrasi starter 2,5% dari isolat O1 dapat memberikan rendemen *fermikel* yang tertinggi.

Hasil rendemen yang diperoleh belum maksimal karena dalam ampas kelapa hasil perasan masih ditemukan kadar lemak cukup tinggi, sehingga untuk meningkatkan proses penyantanan secara lebih efisien dapat digunakan alat

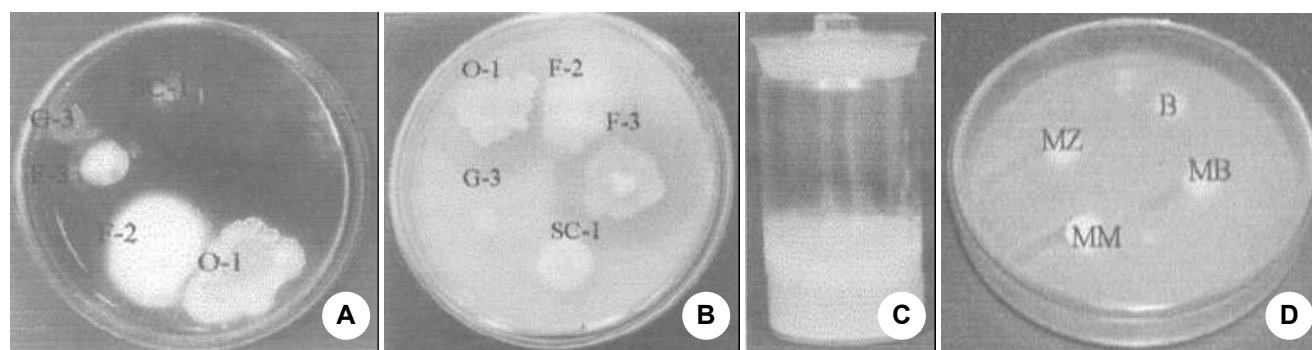
penghancur, agar seluruh kandungan lemak yang masih tersisa dalam ampas kelapa dapat diekstraksi secara maksimum. Derajat kerusakan sel-sel endosperm kelapa sebagai akibat proses penyantanan yang baik, menyebabkan bahan yang terkandung dalam sel akan terlarut termasuk partikel lemak dan minyak. Proses penyantanan akan menjadi lebih efisien dan pemisahan komponen minyak dari komponen lainnya menggunakan aktivitas enzim mikrobia secara fermentasi menjadi lebih efektif. Hasil analisis kualitatif *fermikel* dari kelima isolat yang diuji ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil analisis minyak kelapa hasil fermentasi (*fermikel*).

Isolat	FFA (%)	Protein (%)	Lemak (%)	Kolesterol (%)
O1	0,29	0,65	95,45	0,0090
SC-1	0,31	0,35	90,62	0,0080
F2	0,78	0,15	85,88	0,0080
F3	0,34	0,20	92,01	0,0085
G3	0,27	0,05	91,62	0,0080

Santan diperoleh dari kelapa yang tua karena kandungan kalori dan lemaknya mencapai maksimal sehingga sangat membantu proses pemisahan dan rendemen minyak yang diperoleh juga lebih banyak dibandingkan kelapa muda. Kadar protein terbesar terkandung dalam endosperm (daging buah) kelapa setengah tua, sedangkan kelapa tua mengandung kadar protein, kolesterol dan FFA yang paling rendah sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 1. *Fermikel* yang diproses menggunakan isolat O1 mengandung kadar lemak dan protein yang tinggi, sedangkan isolat-isolat yang lain walaupun memiliki kadar lemak tertinggi namun kadar protein, FFA, kolesterol dan lemaknya masih lebih kecil dibandingkan dengan isolat O1. Rata-rata kadar kolesterol yang rendah pada *fermikel* hasil ekstraksi dengan biakan mikrobia menunjukkan bahwa dalam *fermikel* hanya sedikit terkandung kolesterol.

Dari hasil analisis rendemen minyak, kadar lemak, protein, FFA dan kolesterol, menunjukkan bahwa isolat O1 memiliki keunggulan diatas rata-rata dibandingkan isolat-isolat lainnya. Hasil identifikasi menunjukkan bahwa isolat O1 adalah khamir yang tergolong ke dalam *Sacharomycopsis*. Hasil uji kualitatifnya terhadap aktivitas amilase, protease dan lipase ditunjukkan pada Gambar 2A. Gambar ini menunjukkan hasil pengujian kelima isolat terhadap aktivitas amilolitik yang ditandai dengan adanya lingkaran bening disekitar koloni isolat uji. Isolat O1 hanya memiliki



Gambar 2. Minyak kelapa hasil ekstraksi secara fermentasi. A. Aktivitas kualitatif amilolitik kelima isolat, O1, SC1, F2, F3, G3. B. Aktivitas kualitatif proteolitik kelima isolat, O1, SC1, F2, F3, G3. C. Pemisahan santan. D. Uji aktivitas antibakteri dari *fermikel*. B = blanko; MZ = minyak zaitun; MB = minyak kopra; MM = *fermikel*.

aktivitas amilolitik yang kecil yang ditandai dari adanya zona bening berukuran kecil disekitar koloni pada media mengandung pati terlarut, hal ini menunjukkan bahwa khamir ini dapat memutuskan ikatan rantai karbohidrat.

Gambar 2B menunjukkan hasil pengujian kelima isolat, yaitu O1, SC1, F2, F3, G3 terhadap aktivitas proteolitik, yang ditandai dengan adanya lingkaran bening disekitar koloni dari isolat uji pada media mengandung susu skim. Gambar di atas menunjukkan adanya zona bening yang besar disekitar koloni O1 yang hampir sebanding dengan isolat F3 (± 3 cm). Adanya aktivitas proteolitik pada *Sacharomycopsis*, menunjukkan bahwa biakan khamir ini dapat memutuskan ikatan protein. Hasil uji aktivitas lipolitik tidak menunjukkan hasil yang signifikan karena tidak adanya zona bening disekitar koloni biakan uji. Fungsi enzim lipolitik adalah untuk memecah ikatan lemak menjadi ester. Hasil ini mengindikasikan bahwa *Sacharomycopsis* ini tidak menghasilkan enzim lipolitik, sehingga tidak terjadi reaksi pemutusan ikatan lemak yang terkandung dalam santan kelapa.

Melalui proses fermentasi, ekstraksi minyak diperoleh dengan cara memecah ikatan protein yang berperan sebagai stabilisator emulsi. Fermentasi santan kelapa terjadi karena adanya peranan mikrobial dalam santan kelapa. Mikrobial tersebut menghasilkan enzim protease yang menghidrolisis protein menjadi polipeptida. Pemecahan protein pada emulsi santan akan menyebabkan terjadinya pemisahan antara fasa minyak dilapisan paling atas, air pada lapisan bawah dan protein pada lapisan tengah (Gambar 2C). Karena berat jenis minyak lebih kecil daripada air, maka lapisan minyak lebih mudah dipisahkan dari lapisan air. Untuk memisahkan lapisan minyak dari protein dilakukan dengan cara penyaringan menggunakan kertas saring.

Untuk mengetahui fungsi biologis *fermikel* sebagai minyak makan yang aman dan menyehatkan, dilakukan uji aktivitas antibakteri minyak hasil fermentasi tersebut pada cawan petri yang mengandung media yang ditumbuhi biakan mikrobial uji, untuk melihat ada tidaknya zona bening disekitar koloni. Zona bening yang terbentuk di sekitar koloni isolat menandakan adanya aktivitas antibakteri. Zona bening yang dihasilkan tidak membentuk lingkaran tetapi berbentuk semacam goresan bening sebagaimana terlihat pada Gambar 2D.

Fermikel mempunyai ciri-ciri yang berbeda dengan minyak lain, diantaranya adalah warna minyak yang jernih dan mengeluarkan aroma yang berbeda dengan minyak zaitun atau minyak kopra. Hal ini merupakan kelebihan dari minyak hasil fermentasi dibandingkan dengan minyak lainnya. Dari aroma dan cita rasanya *fermikel* dapat langsung dikonsumsi untuk memperoleh manfaatnya secara langsung bagi kesehatan. Komponen utama asam lemak dari *fermikel* adalah asam lemak jenuh berantai sedang (C8-C12). Asam lemak utama yang terkandung dalam *fermikel* adalah asam laurat (C12) yang berfungsi sebagai senyawa nutrisi dengan aktivitas biologis menarik.

Hasil analisis kuantitatif asam lemak pada *fermikel* dan hasil uji menggunakan GC dapat dilihat pada Tabel 2. *Fermikel* lebih dikenal sebagai minyak kelapa murni karena proses pembuatannya dilakukan secara alami (fermentasi), tanpa mengalami proses secara kimia maupun fisika, sedangkan minyak nabati lainnya diproses menggunakan cara kimia dan fisika (mekanik) karena itu muncul adanya warna kekuningan pada minyak yang dihasilkan. Minyak yang dihasilkan secara fermentasi, menghasilkan komponen asam lemak laurat (46,70%) yang tinggi. Asam laurat yang terkandung pada *fermikel* mempunyai peranan

yang sangat penting bagi kesehatan. Kandungan asam laurat pada *fermikel* yang setara dengan kandungan asam laurat pada air susu ibu (ASI), mengindikasikan adanya suatu peran penting dalam hal pembentukan antibodi pada tubuh manusia. Oleh karena itu semakin tinggi kandungan asam laurat pada bahan makanan yang dikonsumsi, maka semakin tinggi pula nilai manfaatnya bagi kesehatan, apabila ditinjau dari aspek fungsi ASI dalam meningkatkan nutrisi, kesehatan dan imunitas.

Tabel 2. Hasil analisis komposisi asam lemak pada sampel minyak nabati

Asam lemak	<i>Fermikel</i> (%)	Minyak zaitun (%)	Minyak kopra (%)
C 10	15,15	0,38	7,29
C 12	46,70	1,34	36,20
C 14	13,94	0,92	18,23
C 16-0	5,97	13,55	11,00
C 16-1	9,00	-	-
C 18-0	19,73	-	14,70
C 18-1	-	83,68	-

Kandungan utama *fermikel* adalah 92% asam lemak jenuh, 6% asam lemak tak jenuh tunggal, dan 2% asam lemak tak jenuh majemuk. Dari 92% asam lemak jenuh yang terdapat dalam *fermikel*, 64% merupakan asam lemak jenuh rantai medium (*medium chain saturated fatty acid* = MCSFA) yang terdiri dari asam laurat (C12), asam kaprat (C10), dan asam kaprilat (C8). Sementara itu asam lemak jenuh rantai panjang terdiri dari asam palmitat, asam stearat, asam arakhidat serta asam lemak tak jenuh rantai panjang terdiri dari asam palmitoleat, asam oleat dan asam linoleat.

Minyak nabati selain kelapa mengandung golongan asam-asam lemak tidak jenuh rantai panjang (MUFA/PUFA) berukuran molekul besar-besar yang berbahaya untuk kesehatan. Jika dipakai untuk menggoreng atau dipanaskan, disamping akan mengalami polimerisasi, juga membentuk "asam lemak-trans" dan "radikal bebas" yang bersifat toksik dan karsinogenik. Oleh sebab itu minyak nabati harus diproses terlebih dahulu sebelum diserap oleh dinding usus. Minyak nabati tersebut mula-mula diuraikan menjadi unit asam-asam lemak ukuran kecil melalui proses hidrolisis dan emulsi dengan bantuan cairan empedu dan enzim dari kelenjar pankreas, menjadi unit-unit asam lemak bebas sebagai cikal bakal lipoprotein. Selanjutnya senyawa tersebut mengalami metabolisme dalam hati dan didistribusikan ke seluruh tubuh dalam bentuk energi, kolesterol dan timbunan lemak dalam tubuh. Jadi, semua jenis minyak nabati selain kelapa akan berakhir di dalam tubuh sebagai energi, kolestrol dan timbunan lemak. Kolesterol dan lemak inilah yang sering kali menjadi dasar penyebab berbagai jenis penyakit kronis, degeneratif dan kanker (Enig, 1993; 1999).

Asam lemak trans adalah lemak tidak jenuh yang terbentuk dari sebuah proses hidrogenasi. Proses hidrogenasi adalah proses dimana lemak tidak jenuh (MUFA/PUFA) dipanaskan pada suhu tinggi dan ditambahkan zat hidrogen. Proses ini bertujuan untuk lebih mengentalkan lemak tidak jenuh yang bersifat cair dan mencegahnya agar tidak cepat teroksidasi dan basi. Asam lemak tidak jenuh secara alamiah lebih mudah teroksidasi dan berbau busuk karena tidak memiliki ikatan hidrogen yang penuh. Hal ini sangat berbeda dengan asam lemak jenuh pada *fermikel* yang lebih tahan terhadap proses oksidasi dan tidak mudah berbau busuk karena memiliki ikatan hidrogen yang penuh.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian di atas didapatkan kesimpulan, biakan yang paling unggul (O1, *Sacharomycopsis*), menghasilkan rendemen minyak hasil proses fermentasi yang tertinggi yaitu sekitar 23% dengan hasil terbanyak adalah media substrat yang diinokulasi dengan starter dari biakan O1 pada konsentrasi 2,5%. Hasil analisis kadar protein, lemak, asam lemak bebas dan kolesterol masing-masing adalah 0,05%, 96,45%, 0,29% dan 0,0080%, sedangkan kualitas dari minyak yang dihasilkan memiliki sifat sebagai produk minyak yang berwarna jernih dan memiliki aroma yang harum dan khas fermentasi. Hasil analisis menggunakan GC pada asam lemak yang terkandung dalam *fermikel* menunjukkan adanya komponen asam laurat 46,70%, asam miristat 13,94%, asam palmitat 5,97%, asam palmitoleat 9,00% dan asam stearat 19,73%.

DAFTAR PUSTAKA

- Che-Man, Y.B., Suhardiyono, A.B. Asbi, M.N. Azudin, and L.S. Wei. 1996. Aqueous enzymatic extraction of coconut oil. *JAOS*. 73 (6): 683-685.
- Enig, M.G. 1993. Diet, serum cholesterol and coronary heart disease. In: Mann, G.V. (ed). *Coronary Heart Disease: The Dietary Sense and Nonsense*. London: Janus Publishing.
- Enig, M.G. 1999. Coconut: in support of good health in the 21st century. *Asian Pacific Coconut Community, 36th Session in the Celebration of 30th Anniversary of APCC*. Manila: Mt. Banahaw Health Products Corp., Philippines.
- Ishwanto, T.I.L.G. 2001. *Bioproses Enzimatis dan Purifikasi Minyak Kelapa Fermentasi (Fermikel)*. [Skripsi]. Bogor: Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Djuanda.
- Khopkar, SM. 1986. *Minyak dan Lemak Pangan*. Jakarta: UI Press.
- Lehninger. H. 1983. *Dasar-dasar Biokimia*. Penerjemah: Thenawidjaja, M. Jakarta: Erlangga.
- Pelczar, M.J. and E.C.S. Chan. 1986. *Dasar-dasar Mikrobiologi*. Penerjemah Hadiutomo, R.S.. Jakarta: UI Press.
- Prior, I.A., F. Davidson, C.E. Salmond, and Z. Czochanska. 1981. Cholesterol, coconuts, and diet on Polynesian atolls: a natural experiment: the Pukapuka and Tokelau Island studies. *American Journal of Clinical Nutrition* 34: 1552-1561.
- Pusat Dokumentasi dan Informasi Ilmiah, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia [PDII-LIPI]. 1988. *Paket Informasi Teknologi Agro Industri*. Jakarta: PDII-LIPI.
- Rosenthal, P.D.L and K. Nirajan. 1996. Aqueous and enzymatic processes for edible oil extraction. *Enzyme Microbial Technology* 19: 402-420.
- Sulistyo, J., Y.S. Soeka, E. Triana dan N.R.R. Napitupulu. 1999. Penerapan teknologi fermentasi pada bioproses fermentasi minyak kelapa (*fermikel*). *Berita Biologi* 4 (5): 273-279.
- Sulistyo, J. dan Y.S. Soeka. 1999. Bioproses enzimatis asam lemak bernilai secara teknologi lipase mikrob. *Prosiding Kongres Ilmu Pengetahuan Nasional VII*, LIPI, Serpong, 9-10 September 1999.
- Van der Vossen, H.A.M. and B.E. Umail (eds.). 2001. *Plant Resources of South East Asia No. 14 Vegetable Oil and Fats*. Leiden: Backhuys.