

KAJIAN PENURUNAN TITIK LELEH LILIN LEBAH (*Apis cerana*) DALAM PEMBUATAN MARGARIN OLES RENDAH KALORI ¹⁾

[Study on Decreasing the Melting Point of Beeswax (*Apis cerana*) in the Production of Low -Calorie Margarine]

Zita L. Sarungallo ²⁾, Soewarno T. Soekarto ³⁾, dan Slamet Budijanto ³⁾

¹⁾ Makalah dipresentasikan pada Seminar Nasional PATPI, Semarang 9-10 Oktober 2001

²⁾ Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian dan Teknologi Pertanian, Universitas Negeri Papua, Manokwari

³⁾ Jurusan Teknologi Pangan dan Gizi, Fateta-IPB

ABSTRACT

Beeswax has been used to replace fat in order to produce low calorie margarine; however, the quality of the product was still low. To produce a good quality of beeswax-containing margarine, the melting point of beeswax must be lowered close to human body temperature. The objectives of the research were : (1) to study the effect of addition of palm olein oil, fat solvent, emulsifier and stabilizer on the decrease of the melting point of beeswax, (2) to study the effect of enzymatic transesterification process, and (3) to produce margarine with low melting point and organoleptically acceptable. The results of the study revealed that addition of margarine ingredient lowered the melting point and solid fat content of the mixture, even though the melting point only reduced by 10 °C, i.e. 64 °C to 54 °C. The process of transesterification was carried out on beeswax and palm olein with ratio of 50:50 and 40:60 using lipozyme IM 20 transesterification from Mucor miehei as a catalyst at 78,5 °C for 24 hours with agitation at 200 rpm. Using this transesterification condition, the ratio of beeswax and palm oil of 50,50 produced fat with iodine value of 36,3 acid value of 18,5, free fatty acid of 8.45%, and melting point of 53 °C, while ratio of 40: 60 produced fat with iodine value of 42,5, acid value of 15,44, free fatty acid of 7.24% and the melting point of 52 °C produce fat with iodine value of 36,31 and 42,51, acid value of 18,5 and 15,44, free fatty acid of 8,45% and 7,24% at the melting point of 53 °C and 52 °C. It also produced solid fat content (40°C) of 26,06% and 18,13%, with the consistency of 9,75 mm sec/gr and 13,96 mm sec/gr, respectively. The transesterification and non-transesterification beeswax with palm olein oil also can produce a low calorie margarine with the value of 12,3% - 50,5% lower than the commercial margarine, with the same physical and sensory characteristics.

Key words : Beeswax, lipozyme, low calory margarine, melting point, Mucor miehei, and transesterification.

PENDAHULUAN

Kebutuhan masyarakat akan produk pangan rendah kalori semakin meningkat, seiring dengan meningkatnya kesadaran akan pentingnya pengaturan konsumsi lemak dan kalori di dalam tubuh. Bahan pengganti minyak dan lemak yang telah dikembangkan selama ini, umumnya dibuat dengan memodifikasi karbohidrat, protein dan lemak dengan cara tertentu. Ismiarni (1996) melaporkan bahwa lilin lebah yang termasuk lemak hewani alami dapat digunakan sebagai bahan pengganti lemak dalam pembuatan margarin sehingga menurunkan nilai kalori produk.

Masalah yang dihadapi dalam penggunaan lilin lebah sebagai bahan dasar margarin adalah titik lelehnya yang masih tinggi sehingga akan mempengaruhi titik leleh dan tekstur margarin yang dihasilkan. Salah satu sifat yang perlu dimiliki margarin oles adalah sifat yang mudah mencair saat dikonsumsi dan memiliki tekstur lunak agar memiliki daya oles yang baik. Huyghebaert et al., (1994) menjelaskan bahwa untuk merubah sifat fisik minyak dan lemak dapat dilakukan dengan cara hidrogenasi dan

interesterifikasi, yang merupakan proses kimia, dan cara fraksinasi dan pencampuran, yang merupakan proses fisik. Proses fisik dengan metoda pencampuran lilin lebah dengan bahan-bahan penyusun margarin lainnya telah dilakukan oleh Ismiarni (1996), yang menghasilkan produk margarin dengan titik leleh 61,3°C. Selanjutnya Indrayani (1997) melaporkan penggunaan pelarut lemak etanol 12% dalam sistem emulsi dapat menghasilkan margarin dengan titik leleh sebesar 50,3°C, yang masih dapat diterima oleh konsumen karena kelengketan dimulut rendah, sedangkan kehalusan masih agak kasar dibandingkan dengan margarin komersil "B" dan "M". Dalam proses kimia yaitu interesterifikasi, dimana struktur dan komposisi minyak dan lemak diubah melalui penukaran gugus asil diantara trigliserida dan asam lemak (asidolisis), alkohol (alkoholisis), atau ester (transesterifikasi) sehingga menghasilkan campuran trigliserida baru (Maruyama et al., 2001).

Penelitian ini bertujuan untuk : 1) mempelajari pengaruh pencampuran minyak olein, serta penambahan pelarut lemak, pengemulsi dan penstabil terhadap penurunan titik leleh campuran lilin lebah dan olein, 2)

mempelajari penurunan titik leleh lilin lebah melalui proses transesterifikasi secara enzimatis dan 3) menghasilkan margarin oles dari lilin lebah dengan titik leleh yang lebih rendah dan mutu organoleptik yang dapat diterima oleh konsumen.

METODOLOGI

Bahan dan Alat

Bahan penelitian terdiri dari lilin lebah (*A. cerana*) dari desa Bojong Lopang-Sukabumi, minyak olein-sawit dari PT. Inti Boga Sejahtera, pelarut lemak (etanol dan isopropanol), pengemulsi (Tween 80, *Glycerol monostearate* (GMS) dan lesitin), penstabil (*Carboxymethyl cellulose* (CMC), gelatin, gum arab dan tapioka), air, garam, *essence butter*, BHT (*butylated hidroxytoluen*), β -*carotene* dari PT. Rosindo Husada Pratama, dan Lipozyme IM 20 (dari *Mucor miehei*) dari Novo Nordisk (Bagsveard, Denmark).

Peralatan yang digunakan adalah homogenisasi ultra turax, mixer, penangas air, timbangan analitik, soxhlet, alat titrasi, oven, desikator, pendingin, pemanas, pipa kapiler, termometer, NMR-pulse Minispec pc100, kromatografi gas (GC-9AM, Shimadzu), Seta Penetrometer-Universal, mikroskop polarisasi (Olympus BH2), dan alat-alat gelas lainnya.

Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam percobaan ini adalah metode eksperimen, yang terdiri dari 3 tahap meliputi : 1) mempelajari pengaruh pencampuran lilin lebah dengan minyak olein, serta penambahan pelarut lemak, pengemulsi, penstabil dan air terhadap penurunan titik leleh campuran lilin lebah dan olein, 2) reaksi transesterifikasi lilin lebah secara enzimatis, dan 3) proses formulasi dan pembuatan margarin oles rendah kalori dari lilin lebah dengan maupun tanpa transesterifikasi.

Penelitian Tahap I. Pada tahap ini lilin lebah dicairkan pada suhu $\pm 70^{\circ}\text{C}$, kemudian dicampurkan dengan minyak olein 50%, selanjutnya ditambahkan secara bertahap : pelarut lemak 10% (etanol dan isopropil alkohol), pengemulsi 0,5% (Tween 80, GMS, Gliserol dan lesitin), penstabil 0,5-1% (CMC, gelatin, gum arab dan tapioka), dan air 20% (Tabel 2). Campuran diaduk sampai homogen. Pengamatan dilakukan terhadap titik leleh dan kandungan lemak padat pada suhu 40°C .

Penelitian Tahap II. Proses transesterifikasi antara lilin lebah dan minyak olein dilakukan dengan mencairkan lilin lebah pada suhu $\pm 70^{\circ}\text{C}$, kemudian ditambahkan minyak olein masing-masing 50% dan 60% (b/b), dan enzim lipozyme IM (*R. miehei*) 1% (b/b), kemudian diinkubasi dalam penangas air dengan kecepatan ± 200 rpm pada suhu $78,5^{\circ}\text{C}$ selama 24 jam. Selanjutnya lemak hasil transesterifikasi didiamkan selama 30 menit sehingga enzim akan mengendap. Lemak pada bagian atas kemudian diambil dan dilakukan analisis: kadar air metode oven (AOAC, 1995), bilangan lod metode Hanus (AOAC, 1995), bilangan asam dan asam lemak bebas (AOAC, 1995), kandungan lemak padat (NMR-pulse Minispec pc100), titik leleh (AOAC, 1995), konsistensi (Seta Penetrometer-Universal) serta komposisi asam lemak bebasnya dengan kromatografi gas (AOAC, 1995). Data yang diperoleh kemudian dianalisis secara deskriptif.

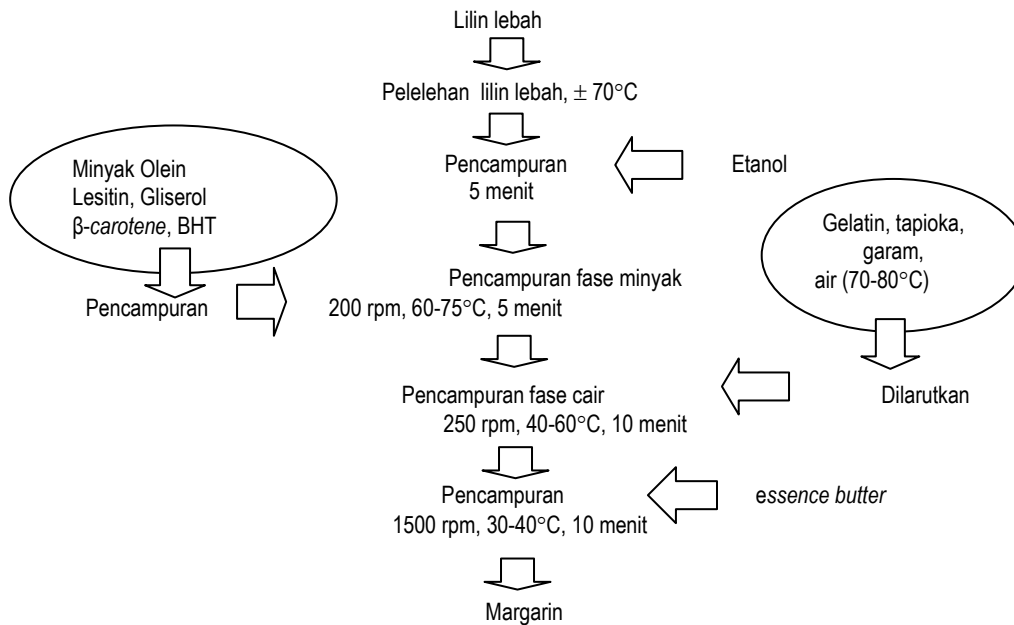
Penelitian Tahap III. Tahap ini dimaksudkan untuk menghasilkan formulasi dan produk margarin oles dari lilin lebah dengan titik leleh yang rendah dan mutu organoleptik yang dapat diterima konsumen.

Pada tahap ini dilakukan proses pembuatan margarin dari lilin lebah, baik dengan maupun tanpa transesterifikasi dengan olein, dengan menggunakan 2 formulasi seperti yang disajikan pada Tabel 1. Proses pembuatan margarin dari lilin lebah secara umum diperlihatkan pada Gambar 1.

Tabel 1. Formulasi margarin oles rendah kalori dari lilin lebah

Bahan-bahan	Formula A	Formula B
Lilin lebah	40%	-
Minyak olein	60%	-
Transesterifikasi 40% Lilin lebah + 60% olein	-	100%
Etanol	10%*	10%*
Gliserol	0,5%*	0,5%*
Lesitin	0,5%*	0,5%*
Gelatin	1,0%*	1,0%*
Tapioka	0,5%*	0,5%*
Air	50%*	500%*
Garam	3%*	4%*
<i>Essence butter cookies</i>	0,8%*	0,8%*
β - <i>carotene</i>	0,0055%*	0,016%*
BHT	0,07%*	0,07%*

* % terhadap total lemak



Gambar 1. Proses pembuatan margarin oles rendah kalori dari lilin lebah

Margarin yang dihasilkan selanjutnya dilakukan analisis terhadap : kadar air metode oven (AOAC, 1995), Aw (Aw-meter), bilangan asam dan asam lemak bebas (AOAC, 1995), kadar lemak metode sokhlet (AOAC, 1995), kandungan lemak padat (NMR-pulse Minispec pc100), titik leleh (AOAC, 1995), konsistensi (Seta Penetrometer Universal), morfologi kristal lemak (Mikroskop polarisasi-Olympus BH2), sineresis, pertumbuhan jamur dan sifat organoleptik (rasa, aroma, warna dan daya oles) secara visual. Data hasil pengamatan kemudian dianalisis secara deskriptif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Bahan Campuran Terhadap Titik Leleh Lilin Lebah

Hasil pengamatan terhadap titik leleh dan kandungan lemak padat (SFC, *solid fat content*) dari pencampuran bahan-bahan yang diteliti disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Pengaruh pencampuran bahan terhadap penurunan titik leleh lilin lebah

Bahan Penyusun Margarin	Titik Leleh (°C)	SFC (40°C)
Lilin Lebah	64	77,46%
Minyak Olein	20*	0,025%
Lilin Lebah + Olein 50%	58,5	30,32%
Lilin Lebah + Olein 50% + etanol 10%	56,5	28,88%
Lilin Lebah + Olein 50% + isopropanol 10%	56,5	29,33%
Lilin Lebah + Olein + etanol 10% + Tween 80 0,5%	56,5	30,02%
Lilin Lebah + Olein + etanol 10% + GMS 0,5%	56,5	29,68%
Lilin Lebah + Olein + etanol 10% + Gliserol 0,5%	55,5	29,00%
Lilin Lebah + Olein + etanol 10% + Lesitin 0,5%	55,5	28,57%
Lilin Lebah + Olein + etanol 10% + Lesitin 0,5% + CMC 0,5%	55,5	30,00%
Lilin Lebah + Olein + etanol 10% + Lesitin 0,5% + Gelatin 1,0%	55,0	29,07%
Lilin Lebah + Olein + etanol 10% + Lesitin 0,5% + Gum arab 0,5%	55,5	29,96%
Lilin Lebah + Olein + etanol 10% + Lesitin 0,5% + Tapioka 0,5%	55,0	29,05%
Lilin Lebah + Olein + etanol 10% + Lesitin 0,5% + CMC 0,5% + air 20%	55,0	29,08%
Lilin Lebah + Olein + etanol 10% + Lesitin 0,5% + Gelatin 1,0% + air 20%	54,5	28,29%
Lilin Lebah + Olein + etanol 10% + Lesitin 0,5% + Gum arab 0,5% + air 20%	55,5	29,15%
Lilin Lebah + Olein + etanol 10% + Lesitin 0,5% + Tapioka 0,5% + air 20%	54,0	27,22%

* Gunston dan Norris (1983)

Titik leleh didefinisikan sebagai temperatur saat sampel dalam pipa kapiler mulai menjadi cairan jernih. Titik leleh lilin lebah yang digunakan dalam penelitian ini 64°C. Menurut Tulloch (1980) lilin lebah memiliki titik leleh sekitar 63-65°C, dipengaruhi komponen penyusunnya, yang terdiri dari hidrokarbon (14%), monoester (35%), diester (14%), triester (3%), hidroksi monoester (4%), hidroksi poliester (8%), asam bebas (12%), asam ester (1%), asam poliester (1%), alkohol bebas (1%) dan senyawa yang belum diketahui (6%).

Pencampuran bahan-bahan dengan titik leleh yang berbeda akan menghasilkan campuran dengan titik leleh diantara keduanya, seperti yang terlihat pada Tabel 2. dimana penambahan bahan-bahan penyusun margarin (pelarut lemak, pengemulsi, penstabil dan air) cenderung menurunkan titik leleh dan kandungan lemak padat dari campuran lilin lebah dan olein.

Pengaruh Transesterifikasi dengan Lipozyme IM 20 (*Mucor miehei*)

Transesterifikasi merupakan suatu proses untuk memodifikasi komposisi dan sifat fisik lemak (Rodriguez et al., 2001). Dalam proses transesterifikasi antara lilin lebah dan minyak olein dihasilkan suatu lemak dengan karakteristik yang berbeda dari bahan asalnya, seperti yang disajikan pada Tabel 3.

Bilangan iod menyatakan besarnya jumlah iod yang diserap menunjukkan derajat ketidakjenuhan lemak (Gunstone and Norris, 1983). Tabel 3. memperlihatkan bahwa bilangan iod campuran lilin-olein sebelum dan

sesudah transesterifikasi cenderung tidak mempengaruhi perubahan, dan selanjutnya bilangan iod hasil transesterifikasi cenderung meningkat dengan bertambahnya kadar olein, yang berkontribusi ikatan rangkap. Asam lemak yang derajat ketidakejenuhannya tinggi mempunyai titik cair yang lebih rendah, sehingga akan menurunkan titik leleh hasil transesterifikasi.

Rodriguez et al., (2001) melaporkan bahwa interesterifikasi tallow/minyak bunga matahari (90:10 dan 70:30) menghasilkan bilangan iod masing-masing 49,02 dan 60,8 dengan titik leleh 40,1°C dan 35°C, sedangkan tanpa transesterifikasi dengan perbandingan yang sama memiliki bilangan iod masing-masing 48,4 dan 61,6 dengan titik leleh 44 °C dan 42°C.

Dari data terlihat bahwa proses transesterifikasi cenderung menurunkan kandungan lemak padat lemak. Kecenderungan yang sama dilaporkan Rodriguez et al., (2001) bahwa interesterifikasi tallow/minyak bunga matahari (90:10 dan 70:30) menghasilkan kandungan lemak padat masing-masing 15% dan 5% pada 35°C.

Hasil analisis bilangan asam pada lilin lebah menunjukkan jumlah asam bebas dan asam ester (Tulloch, 1980), pada minyak olein akibat hidrolisis gliserida. Sedangkan bilangan asam dan asam lemak bebas pada lemak hasil transesterifikasi menyatakan kadar asam lemak yang merupakan hasil reaksi transesterifikasi yang terjadi antara lilin lebah dan minyak olein. Hal ini terlihat dari Tabel 3 bahwa bilangan asam dan kandungan asam lemak bebas meningkat setelah proses transesterifikasi.

Tabel 3. Karakterisasi lilin lebah, olein dan hasil transesterifikasi lilin lebah + olein

Karakterisasi	Lilin Lebah	Minyak Olein	Lilin lebah + olein 50:50	Transest. lilin lebah+olein 50:50	Transest. lilin lebah+olein 40:60
Bilangan iod	18,315	56,92	37,33	36,31	42,51
Bilangan asam	4,48	0,22	3,53	18,05	15,44
As. lemak bebas	2,09%	0,04%	1,65%	8,45%	7,24%
Titik leleh	64°C	cair	58,5°C	53°C	52°C
SFC (40°C)	77,46%	0,03%	30,32%	25,06%	18,13%
Konsistensi	1,48 mm det/gr	cair	4,4 mm det/gr	9,75 mm det/gr	13,96 mm det/gr
Bentuk Kristal	-	-	jarum	jarum	jarum
Ukuran Kristal	-	-	1-5µm	1-22µm	1-18µm
Asam Lemak					
C14:0	0,38%	1,22%	0,58%	0,67%	0,83%
C16:0	18,31%	39,14%	25,59%	27,39%	31,26%
C18:0	0,47%	3,49%	2,40%	2,05%	2,28%
C18:1	0,44%	35,8%	20,8%	20,20%	24,16%
C18:2	0,29%	10,11%	5,7%	5,72%	7,25%
C20:0	2,83%	0,32%	1,14%	1,58%	1,00%
C22:0	0,66%	-	0,34%	0,45%	0,38%
tidak diketahui	76,6%	9,92%	43,45%	41,94%	32,84%

Tabel 3. memperlihatkan bahwa asam lemak lilin lebah yang terdeteksi sebagai metil ester terdiri dari rantai C14, C16, C18, C18:1, C18:2, C20, dan C22. Sedangkan komponen lain yang tidak dapat diidentifikasi sekitar 76,6% merupakan komponen terbanyak pada lilin lebah diikuti asam palmitat (C16) 18,31% dan asam behenat (C20) 2,83%. Tulloch (1972) melaporkan hasil analisis kromatografi gas-cair lilin lebah (*A. mellifera*) terdiri dari asam lemak C16-C34, hidrokarbon C23-C33 dan monoester C40-C52, sehingga komponen yang tidak teridentifikasi pada lilin lebah diduga merupakan asam lemak, monoester, hidrokarbon, hidroksi ester dan alkohol rantai panjang.

Minyak olein dari kelapa sawit terutama mengandung asam palmitat (C16) 39,14%, diikuti asam oleat (C18:1) 35,8%. Hasil ini tidak berbeda dengan laporan Aini *et al.* (1994) bahwa kandungan asam palmitat dan asam oleat minyak sawit masing-masing 43,4% dan 39,9%. Pada olein terdapat 9,9% komponen tidak diketahui, yang diduga merupakan gliserol hasil penyabunan minyak dan pigmen β -karoten.

Pencampuran olein dengan lilin lebah pada perbandingan 50:50 cenderung menurunkan semua jenis asam lemak yang terdeteksi pada olein kecuali C20 yang dikontribusi lilin lebah. Sedangkan pada lilin lebah, proses pencampuran lilin lebah/olein 50:50 cenderung meningkatkan semua jenis asam lemak kecuali C20, C22 dan komponen tidak diketahui menurun karena berkurangnya kadar lilin lebah yang berkontribusi komponen asam lemak tersebut. Diduga komponen yang tidak diketahui tersebut merupakan asam lemak, monoester, hidrokarbon, hidroksi ester dan alkohol berantai panjang yang dikandung lilin lebah, serta gliserol dan pigmen β -karoten yang terdapat pada olein.

Komposisi asam lemak dari campuran lilin lebah/olein (50:50) sebelum dan sesudah proses transesterifikasi relatif tidak berbeda, dengan konsentrasi terbanyak adalah komponen tidak diketahui 41,94%, diikuti asam palmitat (C16) 27,39% dan asam oleat (C18:1) 20,2%. Komponen asam lemak yang teridentifikasi setelah transesterifikasi lilin lebah/olein (50:50) 58,06%, tidak berbeda dengan yang tidak ditransesterifikasi yaitu 56,55%. Diduga selama proses transesterifikasi walaupun terjadi proses pemindahan atau pengaturan kembali gugus asil antara lilin lebah dan olein tetapi tidak merubah komposisi asam lemak bebasnya.

Peningkatan konsentrasi olein dalam proses transesterifikasi lilin lebah/olein (40:60) semakin meningkatkan kadar semua asam lemak dibanding hasil transesterifikasi lilin lebah/olein 50:50, kecuali C20, C22 dan komponen tidak diketahui semakin menurun. Dengan demikian penambahan olein dalam proses transesterifikasi lilin lebah dapat berkontribusi komponen asam lemak

yang dapat dimetilasi, sehingga lebih meningkatkan jumlah komponen yang diketahui menjadi 67,16%.

Formulasi Margarin Oles Rendah Kalori dari Lilin Lebah

Margarin merupakan emulsi air dalam minyak yang menyerupai mentega, (penampakan dan komposisi), dan digunakan sebagai alternatif pengganti mentega (Pantzaris, 1995). Karakteristik dan sifat margarin dipengaruhi oleh sifat fisik dan struktur dari komponen penyusunnya. Hasil karakterisasi mutu margarin oles rendah kalori dari lilin lebah dibandingkan dengan produk komersil tertentu dari pasar disajikan pada Tabel 4.

Kandungan air dalam bahan makanan mempengaruhi daya tahan makanan terhadap serangan mikroorganisme, yang dinyatakan dengan Aw (aktifitas air) yaitu jumlah air bebas dalam bahan pangan yang dapat digunakan oleh mikroorganisme untuk pertumbuhannya (Winarno, 1997). Dari Tabel 4 terlihat bahwa makin tinggi kadar air pada formula maka nilai Aw cenderung meningkat. Kadar air margarin yang dihasilkan dipengaruhi oleh konsentrasi air yang ditambahkan dalam proses pembuatan margarin, dimana formula A 30,07%, formula B 76,47%, sedangkan produk komersial 16,34%. Tingginya kadar air pada produk dengan kandungan lemak tinggi dapat lebih mempercepat terjadinya proses hidrolisis lemak menjadi asam lemak bebas sehingga akan mempengaruhi bilangan asam dan kandungan asam lemak bebas produk.

Data pada Tabel 4 memperlihatkan bahwa bilangan asam dan asam lemak bebas margarin dari lilin lebah yang ditransesterifikasi lebih tinggi dibanding tanpa transesterifikasi, yang diduga dihasilkan selama proses transesterifikasi lilin lebah dan olein.

Tingginya kadar air juga akan mempengaruhi kestabilan emulsi dengan terjadinya sineresis dan kerusakan produk oleh jamur. Pada Tabel 4 terlihat bahwa stabilitas emulsi margarin yang diamati secara visual terhadap pemisahan fase cair dan fase minyak pada suhu 70°C, yang menunjukkan bahwa emulsi margarin formula A, B maupun margarin komersil relatif tidak stabil pada suhu tinggi, namun pada suhu kamar relatif stabil (tidak mengalami sineresis) selama penyimpanan 60 hari. Setelah 62 hari formula A mengalami sineresis, dan selanjutnya mengalami kerusakan oleh jamur. Sedangkan formula B dan margarin komersil relatif masih stabil. Terlihat pula bahwa kestabilan emulsi margarin sangat dipengaruhi oleh perbandingan fase air dan fase minyak serta komposisi pengemulsi dan penstabil yang ditambahkan dalam formula.

Tabel 4. Karakterisasi mutu margarin dari lilin lebah dan margarin komersial

Karakterisasi mutu	Formula A	Formula B	Margarin komersial
Kadar air	30,07%	76,47%	16,34%
Aw	0,723	0,864	0,849
Titik Leleh	53°C	55°C	42°C
Kandungan lemak padat (40°C)	11,02%	7,45%	0,5%
Konsistensi	8,78 mm det/gr	19,41 mm det/gr	22,3 mm det/gr
Ukuran kristal lemak	5-50 μm	2,5-25 μm	5-30 μm
Sineresis	62 hari	-	-
Pertumbuhan jamur	67 hari	-	-
Kadar lemak	67,5%	16,4 %	80,2%
Bilangan Asam	2,1	4,5	0,3
Kadar Asam Lemak Bebas	0,96%	2,125%	0,158%
Kandungan kalori	1499,8 KJ	364,7 KJ	2968,5 KJ
Kadar kalori dibanding margarin komersial	50,49 %	12,27 %	100 %
Rasa	asin-normal	asin-normal	asin-normal
Aroma	butter-normal	butter-normal	margarin-normal
Warna	kuning	kuning	kuning
Kehalusan	agak halus	halus	halus
Kelengketan	agak tidak lengket	tidak lengket	tidak lengket
Daya oles	baik	sangat baik	sangat baik

(-) tidak terjadi sineresis maupun pertumbuhan jamur selama penyimpanan 6 bulan

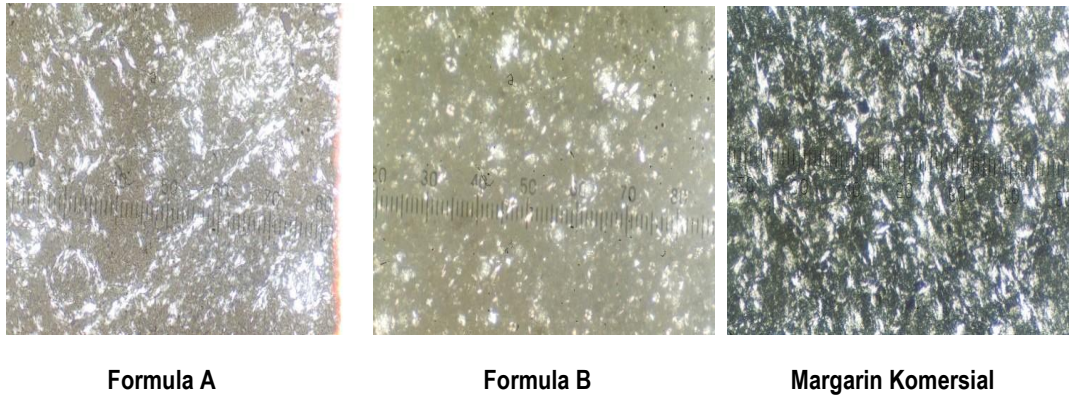
Dari data juga terlihat bahwa emulsi lilin lebah yang ditransesterifikasi dengan olein mempunyai kemampuan untuk mengikat air sampai 500%, diduga dalam proses transesterifikasi terbentuk senyawa-senyawa ester yang dapat bersifat sebagai emulsifier sehingga meningkatkan kemampuan emulsi untuk mengikat air lebih banyak, dan tetap stabil selama penyimpanan 6 bulan.

Sifat fisik margarin meliputi titik leleh, morfologi kristal, kandungan lemak padat, konsistensi dan warna, dimana kristalisasi dan profil titik leleh berperan dalam penampakan produk akhir. Menurut Gunston dan Norris (1983) titik leleh margarin umumnya dipengaruhi oleh kandungan asam lemaknya. Pada Tabel 4 terlihat bahwa titik cair margarin dari lilin lebah berkisar 53-55°C, masih jauh dibawah margarin komersial yang terbuat dari minyak sawit yaitu 42°C. Masih tingginya titik cair margarin dari lilin lebah disebabkan oleh masih tingginya jumlah asam lemak jenuh rantai panjang yang dikandung oleh lilin lebah, walaupun lilin lebah dan olein telah melalui proses transesterifikasi.

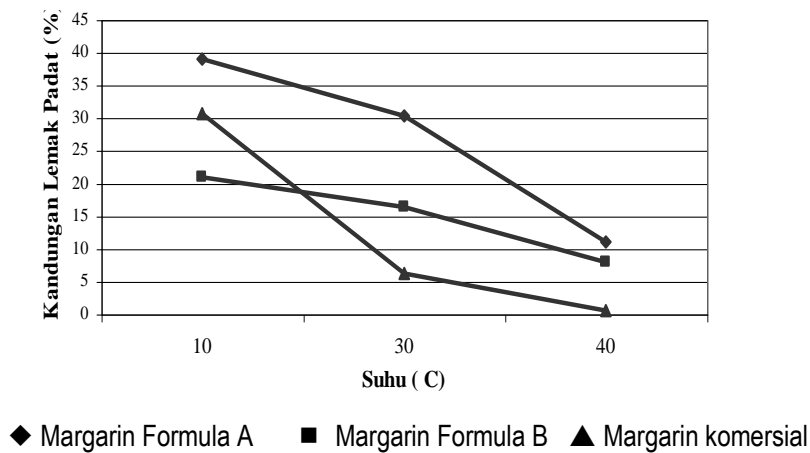
Menurut Bumbalough (1992) dan Winarno (1997) lemak menunjukkan pola polimorfis yang dapat mengkristal menjadi lebih dari satu bentuk, tergantung pada kondisi terbentuknya kristal, perlakuan terhadap lemak sesudah kristalisasi dan komponen asam lemak. Tiga bentuk kristal umumnya dikenal sebagai α (5 μm), β' (1 μm), dan β (25-50 μm).

Penampakan mikroskopis pada Gambar 2 memperlihatkan bahwa kristal lemak margarin secara umum berbentuk jarum, dimana ukuran kristal formula B (2,5-25 μm) lebih kecil dari formula A (5-50 μm) dan margarin komersial (5-30 μm). Relatif sama dengan yang dilaporkan Aini et al. (1994) bahwa ukuran kristal lemak shortening dari minyak sawit sangat kecil yaitu berkisar dari 1-30 μm .

Jumlah lemak padat dalam lemak cair dan perubahan suhu akan mempengaruhi sifat plastis margarin, yang ditunjukkan oleh kurva kandungan lemak padat yang menurun tajam pada kisaran suhu 0-40°C (Gunstone dan Norris (1983). Gambar 3 memperlihatkan bahwa kurva kandungan lemak padat margarin dari lilin lebah yang ditransesterifikasi maupun tidak lebih rendah dibanding dengan margarin komersial, sedangkan margarin dari lilin yang ditransesterifikasi kurva kandungan lemak padatnya lebih menurun daripada yang tidak ditransesterifikasi diduga dipengaruhi oleh masih tingginya kandungan asam lemak tidak jenuh dalam lilin lebah daripada yang ditransesterifikasi. Hal ini menunjukkan bahwa proses transesterifikasi lilin lebah dapat meningkatkan plastisitas margarin.



Gambar 2. Fotomikrograf kristal lemak margarin formula A, formula B dan margarin komersial (200 x)



Gambar 3. Kandungan lemak padat margarin dari lilin lebah formula A, formula B dan margarin komersial

Bumbalough (1992) melaporkan bahwa dengan meningkatnya kandungan lemak padat, maka tekstur dan konsistensi margarin menjadi lebih keras dan kaku. Dari data terlihat bahwa margarin dari lilin lebah yang ditransesterifikasi menghasilkan nilai konsistensi (19,41 mm det/gr) yang cukup baik dibandingkan dengan margarin komersial (22,3 mm det/gr), hal ini menunjukkan sifat plastis dan daya oles margarin dari lilin lebah yang ditransesterifikasi tidak jauh berbeda dengan simas margarin, tetapi konsistensi margarin lilin lebah tanpa transesterifikasi lebih rendah (8,78 mm det/gr).

Lemak yang terdapat dalam margarin baik pada formula A, B maupun margarin komersial merupakan semua jenis lemak yang larut dalam pelarut lemak petroleum benzen, meliputi lilin lebah, minyak olein serta lemak yang terkandung pada emulsifier dan stabiliser yang ditambahkan. Pada Tabel 4 terlihat bahwa kadar lemak margarin makin menurun dengan meningkatnya kadar air

produk, dimana formula B mengandung lemak terendah 16,4%, formula A 67,5% dan margarin komersial 80,2%.

Tabel 4. memperlihatkan bahwa nilai kalori tertinggi dimiliki oleh margarin komersial yang 80% kandungan lemaknya yang berasal dari olein dan stearin minyak sawit. Nilai kalori margarin dari lilin lebah baik dengan maupun tanpa transesterifikasi nilai kalorinya hanya berasal dari minyak olein-sawit yang digunakan dalam formulasi, karena lilin lebah memiliki titik leleh diatas 50°C sehingga tidak tercerna oleh pencernaan (Pantzaris, 1995), oleh karena itu tidak menghasilkan kalori pada produk. Selanjutnya konsentrasi lemak margarin semakin menurun dengan penambahan air dalam proses pengolahan, sehingga nilai kalori margarin oles dari lilin lebah semakin menurun dengan makin tingginya kadar air. Moran (1993) dalam Flack (1997) mengklasifikasikan produk-produk olesan (*spreads*) terdiri dari : 1) produk olesan dengan kadar lemak tinggi (80%) meliputi mentega, margarin, produk

olesan dari asam lemak tidak jenuh tinggi, serta produk olesan dari campuran lemak sayur/hewani; dan 2) kadar lemak rendah meliputi produk olesan dari lemak sayur (40-70%), produk olesan dari campuran lemak sayur/hewani (40-70%), produk olesan dari lemak hewani (40), produk olesan sangat rendah lemak (20-30%) dan produk olesan dengan air sebagai fase kontinu (5-15%).

Lilin lebah dengan maupun tanpa transesterifikasi dengan minyak olein dapat diolah menjadi margarin oles rendah kalori dengan hasil penilaian organoleptik yang hampir menyerupai margarin komersial (Tabel 4).

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Pencampuran dengan minyak olein dapat menurunkan titik leleh lilin lebah dari 64°C menjadi 58,5°C, dan dengan penambahan pelarut lemak, pengemulsi, penstabil dan air dapat menurunkan titik leleh campuran lilin lebah dan olein dari 58,5°C menjadi 54°C.

Transesterifikasi lilin lebah dan minyak olein pada perbandingan 50:50 dengan menggunakan katalis Lipozyme IM 20 dari *Mucor meihei*, pada suhu 78,5°C dengan kecepatan 200 rpm selama 24 jam menghasilkan lemak dengan konsistensi yang lebih lunak, serta titik leleh dan kandungan lemak padat (40°C) yang lebih rendah dari bahan awal.

Lilin lebah baik dengan maupun tanpa transesterifikasi dengan minyak olein dapat dibuat margarin oles rendah kalori dengan nilai masing-masing 12,3% dan 50,5%, dengan karakteristik fisik dan organoleptik yang menyerupai margarin komersial sebagai pembanding yaitu pada nilai Aw, kestabilan emulsi, ukuran kristal, serta rasa, aroma, warna, kehalusan, kelengketan, dan daya oles, sedangkan titik lelehnya masing cukup tinggi yaitu sekitar 53-55°C.

Saran

Masih perlu dikaji lebih lanjut optimalisasi proses transesterifikasi lilin lebah dengan minyak nabati (minyak bunga matahari atau minyak kedelais) dan lipase dari jenis lain sehingga diperoleh titik leleh produk yang lebih rendah.

DAFTAR PUSTAKA

Aini, N. I., M. S. Embong, A. Abdullah, R. M. Ali, and C. M. C. Ha. 1994. Chemical and physical properties of shortening based on palm oil and milkfat. *Asean Food Journal*. 9(4):141-146.

[AOAC]. Association of Official Agricultural Chemists. 1995. Official Methods of Analysis of AOAC International. Arlington, Virginia, USA.

Bumbalough, J. 1992. Margarine. Dalam Y. H. Hui (Ed). Encyclopedia of Food Science and Technology John Wiley and Son Inc., New York.

Flack, E. 1997. Margarine and Spreads. Dalam G. L. Hasenhuetti and R. W. Hartel (Eds). Food Emulsifier and Their Applications. Chapman & Hall, New York.

Gunston, F. D. and F. A. Norris. 1983. Lipid in Food Chemistry, Biochemistry and Technology. Pergamon Press, Oxford, New York.

Huyghebaert, D. V and H. De Moor. 1994. Fat Product Using Chemical and Enzymatic Esterification. Dalam D. P. J. Moran and K. K. Rajah (Eds). Fat in Food Product. Blackie Academic and Profesional. London, New York.

Indrayani, D. 1997. Penurunan Titik Leleh Lilin Lebah (*Beeswax*) Pada Pembuatan Shortening dan Margarin Rendah Kalori. Skripsi Jurusan Teknologi Pangan Dan Gizi, Fakultas teknologi Pangan, IPB. Bogor.

Ismiarni. 1996. Mempelajari Penggunaan Lilin Lebah (*Beeswax*) Untuk Pembuatan Margarin Rendah Kalori. Skripsi Jurusan Teknologi Pangan Dan Gizi, Fakultas Teknologi Pangan, IPB. Bogor.

Maruyama, T., M.Nakajima, S.Ichikawa, H.Nabetani, S.Furusaki and M.Seki. 2001. Oil-water interfacial activation of lipase for interesterification of triglyceride and fatty acid. *JAOCS*. 11(11):1121-1126.

Pantzaris, T. P. 1995. Palm Oil Uses. Palm Oil Research Institute of Malaysia. Ministry of Primary Industries, Malaysias

Rodriguez, A., E. Castro, M. C. Salinas, R. Lopez and M. Miranda. 2001. Interesterification of tallow and sunflower oil. *JAOCS*. 78(4):431-436.

Tulloch, A. P. 1972. Analysis of whole beewax by gas liquid chromatography. *JAOCS*. 49(10): 609-610.

Tulloch, A. P. 1980. Beewax-composition and analysis. *Bee World* 61(2): 47-62

Winarno, G. F. 1997. Kimia pangan dan Gizi. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta