

# Aplikasi Mono-Diasilgliserol dari *Fully Hydrogenated Palm Kernel Oil* Sebagai Emulsifier untuk Margarin

## *The Application of Mono-Diacylglycerol from Fully Hydrogenated Palm Kernel Oil as Emulsifier for Margarine*

Ria Noviar Triana<sup>1</sup>, Nuri Andarwulan<sup>1,2</sup>, Arief R Affandi<sup>1</sup>, Wincy<sup>3</sup>, Eddy Kemenady<sup>3</sup>

<sup>1</sup>South East Asian Food and Agricultural Science and Technology (SEAFast) Center, Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat, Institut Pertanian Bogor

<sup>2</sup>Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor

<sup>3</sup>PT SMART Tbk, Bekasi

**Abstract.** *Margarine is a water-in-oil emulsion product which contains a minimum of 80% fat and a maximum of 18% water. Commonly used emulsifier in margarine is mono-diacylglycerol (MDAG), which can be produced from fully hydrogenated palm kernel oil (FHPKO). Our previous research succeeded in producing MDAG from FHPKO by using glycerolysis method at lab-scale. The objective of this study was to evaluate the application of MDAG from FHPKO as a margarine emulsifier at pilot plant scale. The evaluation includes physicochemical characteristics of the resulting margarine, and physico-sensory characteristics of pound cake and sweet bread produced using the margarine as ingredient. Two concentrations of MDAG from FHPKO in the formulation of margarine were applied; i.e the standard commercial concentration (0.3%) and a concentration 2 times higher (0.74%) than that of standard. The result showed that the physicochemical characteristic of margarine using MDAG from FHPKO as emulsifier had the same specification as that of standard margarine. The performance in application and sensory evaluation of texture, aroma and flavor of pound cake and sweet bread made from margarine with FHPKO MDAG show similarity with product made with commercial emulsifier. The MDAG from FHPKO could be used as an alternative emulsifier for margarine.*

**Keywords:** *mono-diacylglycerol, FHPKO, margarine, pound cake, sweet bread*

**Abstrak.** Margarin merupakan produk emulsi *water-in-oil* yang mengandung minimal 80% lemak dan maksimum 18% air. Salah satu emulsifier yang digunakan dalam pembuatan margarin adalah mono-diasilgliserol (MDAG) yang dapat diproduksi dari *fully hydrogenated palm kernel oil* (FHPKO) dan telah berhasil diproduksi pada skala laboratorium. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi karakteristik fisiko-kimia margarin yang diproduksi pada skala pilot plant dengan menggunakan emulsifier MDAG dari FHPKO; dan mengevaluasi karakteristik fisik dan sensori *pound cake* dan roti manis yang menggunakan margarin dengan emulsifier MDAG dari FHPKO. Dua konsentrasi emulsifier MDAG dari FHPKO digunakan dalam formulasi margarin, yaitu pada konsentrasi yang sama (0.3%) dengan emulsifier komersial (standar) yang digunakan pada formulasi margarin dan yang lainnya menggunakan konsentrasi dua kali lebih tinggi dibandingkan dengan standar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa karakteristik fisik dan kimia margarin menggunakan emulsifier MDAG dari FHPKO memiliki spesifikasi yang sama dengan margarin standar yang menggunakan emulsifier komersial. Berdasarkan hasil aplikasi dan evaluasi sensori terhadap tekstur aroma dan *flavor* produk *pound cake* dan roti manis dari margarin emulsifier MDAG dari FHPKO menunjukkan bahwa produk tersebut mirip dengan profil emulsifier komersial. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa MDAG dari FHPKO dapat dijadikan sebagai emulsifier alternatif untuk margarin.

**Kata kunci:** mono-diasilgliserol, FHPKO, margarin, *pound cake*, roti manis

**Aplikasi Praktis:** Penelitian ini memberikan informasi aplikasi emulsifier MDAG dari FHPKO pada produk margarin dan aplikasi margarin yang dihasilkannya pada produk bakeri (*pound cake* dan roti manis). MDAG dari FHPKO terbukti dapat menggantikan emulsifier komersial sebagai ingredien margarin.

## PENDAHULUAN

Margarin adalah produk emulsi (*water in oil*), baik semi padat maupun cair yang dibuat dari lemak makan dan atau minyak makan nabati, dengan atau tanpa perubahan kimia termasuk hidrogenasi, interesterifikasi dan telah melalui proses pemurnian sebagai bahan utama serta mengandung air dan bahan tambahan pangan yang diizinkan (SNI 01-3541-2002). Margarin mengandung minimal 80% lemak dan maksimal 18% air. Fase minyak terdiri dari bahan baku minyak dan ingredien yang larut lemak seperti perisa larut lemak, antioksidan, vitamin, emulsifier dan pewarna beta karoten, sedangkan fase air terdiri dari ingredien yang larut air seperti perisa larut air, garam, susu atau padatan susu, sekuestran, pengatur keasaman, dan pengawet. Emulsifier yang biasanya digunakan dalam pembuatan margarin adalah lesitin, monogliserida dan digliserida (Miskandar *et al.* 2002). Emulsifier digunakan untuk menstabilkan emulsi dan memberikan karakteristik spesifik pada produk akhir. Lesitin ditambahkan pada margarin sebanyak 0.1-0.2% sebagai *antisattering*, sedangkan MDAG digunakan sebagai penstabil emulsi dengan penambahan dibawah 0.5%  $\alpha$ -monogliserida (O'Brien 2009). Menurut *U.S. Food and Drug Administration*, MDAG termasuk ke dalam emulsifier dengan status *Generally Recognized as Safe* (GRAS) dengan nomor regulasi 21 CFR 184.1505.

Penelitian mengenai sintesis MDAG dari bahan baku yang berbeda telah banyak dilakukan diantaranya adalah dari *refined, bleached, deodorized palm stearin* (RBDPS) (Choo *et al.* 1994), *butterfat* (Campbell-Tim-perman *et al.* 1996), *refined bleached deodorized palm kernel oil* (RBDPKO) (Affandi *et al.* 2007), *palm stearin* (Chetpattananondh dan Tongurai 2008), *sunflower oil* (Galucio *et al.* 2011) dan sintesis MDAG dari *fully hydrogenated stearin* (FHS) dengan metode gliserolisis skala *pilot plant* (Affandi 2011). MDAG dapat diproduksi dari *Fully Hydrogenated Palm Kernel Oil* (FHPKO) yang digunakan sebagai sumber alternatif untuk memproduksi emulsifier jenis *saturated mono-glyceride*. *Saturated monoglyceride* memiliki kemampuan mempercepat proses pencampuran adonan dan meningkatkan stabilitas emulsi.

Penelitian sebelumnya (Andarwulan *et al.* 2014 dalam proses pendaftaran paten) telah berhasil memproduksi MDAG dari FHPKO pada skala laboratorium. Parameter yang berperan penting untuk mengevaluasi kemampuan MDAG dari FHPKO tersebut untuk melakukan fungsi yang diinginkan dalam produk makanan adalah melakukan pengujian kinerja yang digunakan untuk pengembangan produk baru, formulasi atau proses produk minyak dan lemak seperti pada *shortening* dan margarin.

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi karakteristik fisikokimia margarin yang diproduksi pada skala pilot plant dengan menggunakan emulsifier MDAG dari FHPKO; dan mengevaluasi karakteristik fisik dan sensori dari *pound cake* dan roti manis yang menggunakan margarin dengan emulsifier MDAG dari FHPKO.

## BAHAN DAN METODE

### Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah RBDPO, lesitin, emulsifier komersial (Ekomul 95 ex Futura), antioksidan, pewarna, perisa, sekuestran, garam, pengatur keasaman untuk pembuatan margarin secara komersial di PT SMART Tbk, MDAG dari FHPKO yang diproduksi oleh SEAFASST Center-IPB, standar *Fatty Acid Metil Ester* (FAME) Mix C8-C22 dari Supelco (Bellefonte, PA, US), semua pelarut dan reagen yang digunakan adalah untuk standar analisis dan kromatografi. Aplikasi margarin pada produk cake dan roti menggunakan bahan tepung terigu, ragi, susu bubuk, gula, telur, *icing sugar*, garam, dan *bread improver*.

Peralatan yang digunakan adalah satu unit alat produksi margarin skala pilot plant dengan kapasitas 50 kg, oven, *proofner*, mixer sedangkan untuk analisis sifat fisikokimia produk MDAG dan produk margarin yang dihasilkan antara lain *Gas Chromatography FID* (Hewlett Packard 6890 series) dan GC-2100 Series (Shimadzu Corporation), HPLC-RID (Hewlett Packard Series 1100), Moisture Analyser (Mettler Toledo, HB43-S), Tintometer Colorimeter (Lovibond, Model F), NMR Analyzer (Bruker, MQ 20), Waterbath, Hotplate, Inkubator, Open Capillary Tub, termometer, Tube SFC, dan peralatan gelas lainnya.

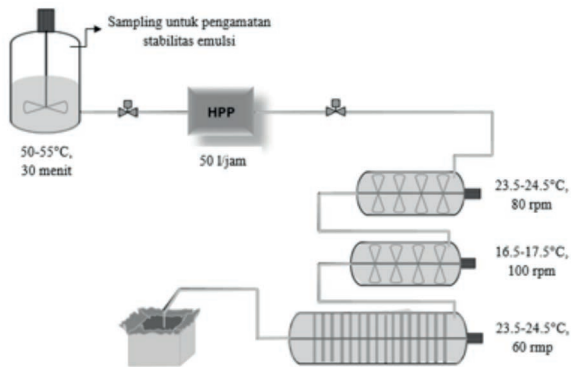
### Metode Penelitian

#### *Proses Pembuatan Margarin Skala Pilot Plant*

Margarin diproduksi dengan cara mencampurkan fase minyak (RBDPO, emulsifier, antioksidan, pewarna dan perisa) dengan fase air (air, garam, pengatur keasaman dan sekuestran) dalam tangki berkapasitas 50 kg. Pencampuran dilakukan selama 30 menit pada suhu 50 °C dengan kecepatan pengadukan 130 rpm, setelah waktu pencampuran tercapai, campuran dialirkan melalui pipa ke dalam tabung pendingin #1 dengan kecepatan pengadukan 80 rpm dalam tabung pada suhu *setting* 24 °C, kemudian campuran dialirkan kembali ke tabung pendingin #2 dengan kecepatan pengadukan 100 rpm pada suhu (15.5-16.0 °C). Campuran dialirkan ke *pin rotor* dengan kecepatan pengadukan 60 rpm dan margarin siap ditampung dalam wadah (dengan suhu *filling* berkisar 24-24.2 °C). Proses produksi margarin mengacu pada prosedur standar yang dilakukan oleh PT Smart Tbk, dengan tiga formulasi yang berbeda. Formula margarin dengan emulsifier komersial (margarin standar) adalah margarin dengan penambahan emulsifier komersial Ekomul 95, formula margarin dengan emulsifier MDAG dari FHPKO 0.3%, dan formula margarin dengan emulsifier MDAG dari FHPKO 0.74%. Setiap formulasi dilakukan 2 kali ulangan. Skema alat pembuatan margarin skala pilot plant dapat dilihat pada Gambar 1.

Parameter yang diamati pada tahap pencampuran awal adalah pengukuran stabilitas emulsi yang dilakukan dengan cara mengambil sampel campuran fase minyak dan air ke dalam gelas ukur 500 mL. Stabilitas emulsi

diamati setiap 5 menit hingga 2 jam secara visual dengan pengukuran volume emulsi yang masih terbentuk. Selama pengamatan akan terjadi pemisahan fasa, lapisan atas adalah minyak dan lapisan emulsi pada bagian bawah.



**Gambar 1.** Skema alat pembuatan margarin skala *pilot plant*

### Karakterisasi Bahan Baku RBDPO dan Produk Margarin

Karakteristik fisiko kimia bahan baku dan produk margarin yang diamati adalah bilangan iod (AOCS Cd 1b-87), bilangan peroksida (AOCS Cd 8-53), asam lemak bebas (AOCS Ca 5a-40), warna (AOCS Cc 13e-92), *slip melting point* (SMP) (AOCS Cc 3-25), nilai *solid fat content* (SFC) (AOCS Cd 16b-93), kadar garam (AOAC 960.29), kadar air (AOCS Ca 2b-38), fraksi asilgliserol (AOCS Cd 11b-91), komposisi asam lemak (AOCS Ce 2-66) dan profil triasilgliserol (TAG) (AOCS Ce 5b-89).

### Evaluasi Produk Margarin dan Aplikasinya pada Produk Bakeri

Evaluasi produk margarin dilakukan dengan cara mengamati tekstur dan stabilitasnya selama penyimpanan dengan mengukur indeks penetrasi menggunakan *cone penetrometer* dengan sudut 40° dan berat *cone* 79.03 g, *penetrating cone* ditempatkan di atas permukaan margarin sebelum dilepaskan dengan waktu penetrasi 5 detik. Perhitungan *penetration value* (g/cm<sup>2</sup>) mengikuti persamaan Haighton :  $KW/P^{1.6}$ , dimana K = konstanta (5840 untuk sudut *cone* 40°, W= berat dari *cone* (79.03), P= rata-rata kedalaman penetrasi (mm) (Goli 2009). Selain itu dilakukan aplikasi margarin pada produk *pound cake* dan roti manis.

Proses pembuatan *pound cake* dilakukan dengan mencampurkan 450 g margarin dan 450 g *icing sugar* ke dalam mangkuk *mixer* dan diaduk dengan kecepatan sedang selama 10 menit, kemudian tambahkan telur dan tepung terigu masing-masing sebanyak 450 g dan dilakukan pengadukan dengan kecepatan rendah selama 1.5 menit. Selanjutnya adonan *cake* dituang ke dalam loyang yang telah dioles dengan margarin dan dipanggang dalam oven selama 38 menit pada suhu 170-175 °C (atas) dan 160-165 °C (bawah). *Pound cake* dikeluarkan dari dalam oven dan didinginkan selama 10 hingga 15 menit. Parameter yang diamati adalah *specific gravity* adonan, tinggi *cake* dan evaluasi sensori. Pengukuran

*specific gravity* dilakukan dengan sampling adonan dan memasukkannya ke dalam *specific gravity cup* yang telah diketahui berat dan volumenya, pengukuran dilakukan sebanyak 3 kali.

Pembuatan roti manis dilakukan dengan cara mencampurkan 1000 g tepung terigu, 200 g gula, 20 g ragi, 20 g susu *full cream* bubuk dan 5 g *bread improver* ke dalam mangkuk *mixer* dan diaduk pada kecepatan rendah selama 1 menit. Selanjutnya ditambahkan 100 g telur, 480-500 g air dingin secara perlahan sambil diaduk dengan kecepatan rendah selama 1 menit dan dilanjutkan dengan kecepatan sedang selama 2 menit. Kemudian ditambahkan 175 g margarin dan 12 g garam ke dalam adonan dan dilakukan pengadukan dengan kecepatan sedang selama 3 menit dan kecepatan tinggi 4-5 menit atau hingga terbentuk adonan kalis. Adonan diistirahatkan selama 10 menit, kemudian udara dikeluarkan. Selanjutnya, setiap adonan roti ditimbang 50 g dan dibulatkan, diistirahatkan selama 10 menit. Setelah diratakan dan dibulatkan kembali, adonan kemudian disimpan dalam loyang yang telah diolesi margarin. Adonan roti dimasukkan ke dalam *proffer* selama 60 menit. Setelah itu adonan siap dipanggang dengan suhu 180-185 °C (atas) dan 170-175 °C (bawah) selama 12 menit. Roti dikeluarkan dari dalam oven dan didinginkan selama 20 menit.

Parameter yang diamati pada pembuatan roti manis adalah *creaming value* margarin yang diukur dengan cara menimbang margarin sebanyak 500 g ke dalam mangkuk *mixer* dan diaduk dengan kecepatan sedang selama 5 menit, kemudian dimasukkan ke dalam *cup* yang telah diketahui berat dan volumenya lalu ditimbang, pengukuran dilakukan setiap 5 menit selama 30 menit. Selain itu diamati pula tinggi dan diameter roti manis serta evaluasi sensori roti manis dengan uji deskriptif (skoring 1-7) menggunakan panelis terlatih sebanyak 8 orang dari PT Smart Tbk.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Proses Pembuatan Margarin Skala Pilot Plant

Tahap ini dilakukan untuk membandingkan *performance* dari margarin dengan penambahan emulsifier MDAG dari FHPKO dan margarin dengan penambahan emulsifier komersial (Ekumul 95 ex Futura). Pengamatan yang dilakukan selama proses pembuatan margarin adalah mengukur stabilitas emulsi pada tahap pencampuran fase minyak dan fase air menunjukkan bahwa setelah menit ke-10 terjadi pemisahan fase minyak (360 mL) dengan fase emulsi (140 mL) pada sampel campuran minyak dengan emulsifier komersial dan emulsifier MDAG dari FHPKO 0.3% sedangkan pada campuran minyak dengan emulsifier MDAG dari FHPKO 0.74% pada menit ke-10 terjadi pemisahan fase minyak dan fase emulsi sebanyak 380 mL dan 120 mL. Hasil pengamatan terhadap stabilitas emulsi menunjukkan bahwa margarin dengan emulsifier komersial dan emulsifier MDAG dari FHPKO 0.3% memiliki stabilitas emulsi yang sama hingga waktu akhir pengamatan, sedangkan pada formula emulsifier MDAG

**Tabel 1.** Karakteristik bahan baku RBDPO dan margarin

Parameter	Spesifikasi standar margarin	RBDPO	Margarin dengan emulsifier komersial	Margarin dengan emulsifier MDAG FHPKO 0.3%	Margarin dengan emulsifier MDAG FHPKO 0.74% *
Bilangan iod (g I <sub>2</sub> /100 g minyak)	50-54	51.93	51.93	51.89	51.14
Bilangan peroksida (meq O <sub>2</sub> /Kg)	1.0 max	0.48	0.29	0.32	0.27
Asam lemak bebas (%)	0.08 max	0.03	0.07	0.09	0.09
Kadar air (%)	16.5-17.5		17.29	17.38	17.08
Warna Lovibond (R)	7-9 R	1.2 R	7.65	7.65	7.70
SMP (°C)	35-39	36.1	35.90	35.70	35.50
Garam (%)	1.9-2.1	-	2.09	2.08	2.08

\*Margarin diproses 1 kali ulangan

**Tabel 2.** Komposisi asam lemak dan TAG bahan baku dan margarin

Asam Lemak	RBDPO	Margarin emulsifier komersial	Margarin emulsifier MDAG FHPKO 0.3%	Margarin emulsifier MDAG FHPKO 0.74%
<b>Komposisi asam lemak (% asam lemak dari total asam lemak)</b>				
Kaprilat (C8)				0.04±0.00
Kaprat (C10)			0.02±0.00	0.03±0.00
Laurat (C12)	0.09±0.00	0.09±0.01	0.24±0.01	0.41±0.02
Miristat (C14)	1.04±0.00	1.04±0.03	1.16±0.02	1.16±0.04
Palmitat (C16)	43.49±0.40	44.53±0.44	44.60±0.22	44.44±0.18
Palmitoleat (C16:1)	0.12±0.00	0.12±0.00	0.12±0.00	0.12±0.00
Stearat (C18)	4.12±0.02	4.29±0.04	4.14±0.04	4.31±0.06
Oleat (C18:1)	37.28±0.27	36.62±0.32	36.29±0.17	36.13±0.16
Linoleat (C18:2)	12.71±0.10	12.45±0.16	12.32±0.04	9.26±6.07
Linolenat (C18:3)	0.24±0.00	0.24±0.00	0.24±0.00	0.24±0.00
Arakidat (C20)	0.35±0.01	0.37±0.01	0.35±0.01	0.36±0.01
Eikosenoat (C20:1)	0.11±0.00	0.11±0.00	0.11±0.00	0.11±0.00
Behenat (C22)	0.06±0.00	0.06±0.00	0.06±0.00	0.06±0.00
Lainnya	0.39±0.01	0.32±0.08	0.37±0.02	3.33±5.91
<b>Komposisi TAG (% Luas area)</b>				
OLO	1.82	1.83±0.08	1.86±0.13	1.97±0.14
PLO	10.27	10.13±0.09	10.11±0.17	10.10±0.19
PLP	9.80	9.68±0.06	9.66±0.13	9.68±0.17
OOO	3.56	3.57±0.14	3.58±0.05	3.61±0.09
POO	22.26	21.98±0.14	21.89±0.51	21.80±0.22
POP	29.50	29.35±0.22	29.27±0.59	29.15±0.23
PPP	4.81	5.72±0.17	5.83±0.30	5.69±0.27
SOO	2.83	2.97±0.13	2.97±0.33	3.03±0.38
POS	5.76	5.95±0.19	5.86±0.39	5.88±0.45
Lainnya	9.39	8.81±0.03	8.98±0.27	9.10±0.37

Keterangan : P : Palmitat, S : Stearat, O: Oleat L: Linoleat

dari FHPKO 0.74% mengalami pemisahan emulsi yang lebih cepat hingga waktu akhir pengamatan namun tidak sampai terjadi pemisahan air dari sistem emulsi. Ketiga formula yang digunakan memiliki stabilitas emulsi yang baik terlihat dengan tidak adanya air yang terpisah. Gambar margarin hasil percobaan skala pilot plant dapat dilihat pada Gambar 2.



**Gambar 2.** Margarin hasil produksi skala pilot plant

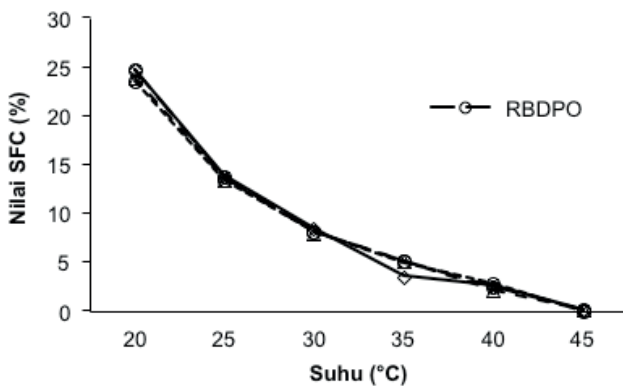
**Karakterisasi Sifat Fisikokimia Produk Margarin**

Hasil analisis karakteristik fisik dan kimia pada Tabel 1 menunjukkan bahwa margarin dengan penambahan emulsifier MDAG dari FHPKO memiliki spesifikasi yang sesuai dengan standar margarin menurut SNI 01-3541-2002. Analisis warna margarin merupakan parameter penting yang berkaitan dengan penerimaan dan kualitas margarin, karena menurut Zaeromali *et al* (2013) minyak mudah teroksidasi yang dapat menyebabkan pembentukan senyawa yang berbeda yang dapat mempengaruhi warna produk. Sampel margarin yang dianalisis memiliki indeks warna 7.6-7.7 R (*Color Lovi-bond*). *Slip melting point* margarin dengan penambahan emulsifier komersial dan emulsifier MDAG dari FHPKO berada pada kisaran nilai SMP spesifikasi standar margarin (35-39 °C) dan tidak

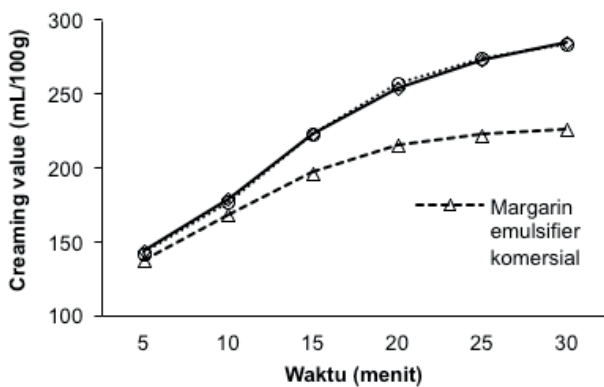
ada perubahan yang signifikan antara SMP bahan baku dan margarin yang dihasilkan.

Frakasi padatan dari margarin pada berbagai suhu dapat digambarkan oleh nilai SFC. Bahan baku dan margarin memiliki profil SFC yang sama pada berbagai suhu seperti yang terlihat pada Gambar 3. Nilai SFC margarin pada suhu 20 °C berkisar antara 23.56-24.66%. Menurut Miskandar *et al.* (2005) formulasi margarin harus memiliki nilai SFC berkisar antara 20-25% pada suhu 15-20 °C yang menunjukkan kemampuan margarin untuk memiliki sifat plastisitas yang baik.

Berdasarkan hasil analisis profil fraksi asilgliserol, asilgliserol bahan baku memiliki hasil yang mirip dengan produk margarin dengan kisaran fraksi diasil-gliserol (DAG) sebesar 7.42-7.75% dan fraksi triasil-gliserol (TAG) sebesar 92.25-92.58%. Komposisi asam lemak utama bahan baku dan margarin yang dapat dilihat pada Tabel 2. Produk margarin memiliki nilai total asam lemak jenuh yang tinggi berkisar antara 50.37-50.81%, hal ini sesuai dengan penelitian Sioen *et al.* (2006) yang menyatakan bahwa komposisi asam lemak margarin didominasi oleh asam lemak jenuh yaitu sebesar 55.5% dengan asam lemak utama asam palmitat. Hasil analisis profil TAG pada bahan baku dan margarin penelitian ini memiliki TAG utama yaitu POP dan POO.



Gambar 3. Profil SFC bahan baku dan margarin



Gambar 4. Kurva creaming value saat margarin dalam adonan pound cake dicampurkan

### Evaluasi Produk Margarin dan Aplikasinya pada Produk Bakeri

Analisis penetration value merupakan analisis

tekstur margarin. Semakin tinggi angka penetration value pada margarin menunjukkan tekstur margarin semakin lunak. Hasil analisis pada ketiga sampel margarin menunjukkan penetration value berada pada kisaran 238-291 g/cm<sup>2</sup> dengan tekstur agak lunak hingga sedang (*firm*). Berdasarkan klasifikasi Haighton untuk nilai kekerasan margarin, margarin dengan nilai kekerasan kurang dari 50 g/cm<sup>2</sup> dikategorikan sangat lembut dan dapat dituang, nilai antara 50-100 g/cm<sup>2</sup> sangat lembut dan tidak dapat dioles, nilai antara 100-200 g/cm<sup>2</sup> dikategorikan lembut dan mudah dioles, nilai antara 200-800 g/cm<sup>2</sup> termasuk ke dalam produk oles yang memuaskan dan plastis, nilai 800-1000 g/cm<sup>2</sup> dikategorikan keras tetapi produk oles yang memuaskan, nilai 1000-1500 g/cm<sup>2</sup> termasuk kategori sangat keras dan merupakan batas produk oles, sedangkan lebih dari 1500 g/cm<sup>2</sup> termasuk produk yang terlalu keras (Haighton 1959; Goli 2009). Margarin dengan emulsifier komersial memiliki penetration value lebih rendah dari margarin perlakuan. Ketiga sampel margarin mengalami penurunan penetration value setelah umur 2 bulan penyimpanan (Tabel 3) dan menunjukkan tekstur menjadi lebih keras. Miskandar *et al.* (2002) melaporkan kecenderungan yang sama terhadap penurunan penetration value margarin namun hal ini terjadi pada minggu ke 1 penyimpanan. Penurunan penetration value selama penyimpanan ini dapat disebabkan oleh reorientasi kristal margarin ke bentuk yang lebih stabil dan halus, sehingga produk yang dihasilkan memiliki tekstur yang lebih keras. Selama dua bulan penyimpanan, ketiga sampel margarin tidak mengalami perilaku keluarnya minyak dan pemisahan air dari produk margarin.

Tabel 3. Penetration value (g/cm<sup>2</sup>) margarin selama penyimpanan

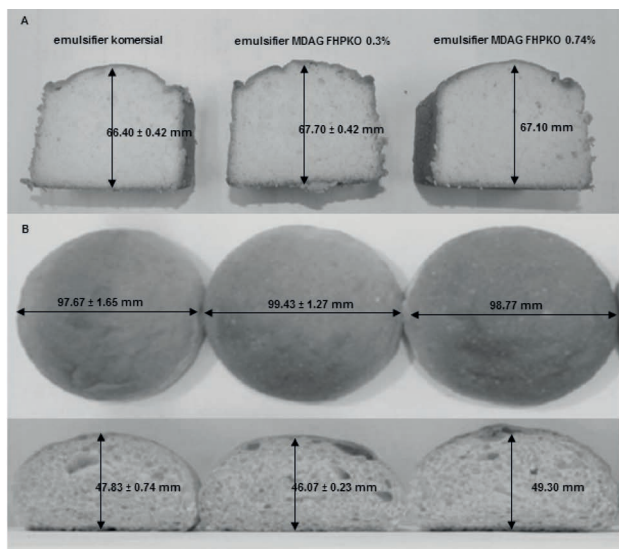
Sampel Margarin	Lama penyimpanan (hari)				
	3	7	14	30	60
Emulsifier komersial	238	297	264	252	174
Emulsifier MDAG	271	275	264	254	174
FHPKO 0.3%	291	290	261	260	194
Emulsifier MDAG	291	290	261	260	194
FHPKO 0.74%	291	290	261	260	194

Proses pencampuran ingredien yang digunakan dalam pembuatan pound cake menghasilkan campuran yang rata dan tekstur adonan yang lembut. Pengukuran creaming value margarin emulsifier komersial memiliki nilai yang lebih rendah dibandingkan dengan margarin perlakuan (Gambar 4). Creaming value merupakan salah satu pengukuran yang digunakan untuk mengetahui kemampuan margarin untuk memerangkap udara dalam adonan kue (aerasi) dan merupakan indikator volume dan tekstur kue selama pemanggangan (O'Brien 2009).

Salah satu parameter penting untuk mengetahui jumlah udara yang terisi atau terperangkap dalam adonan dapat ditentukan dengan mengukur specific gravity (Jyotsna *et al.* 2004). Pengukuran specific gravity penting dilakukan untuk mengetahui aerasi yang dihasilkan dari

suatu pengocokan, aerasi merupakan proses pembukaan struktur *crumb* (tekstur *cake*). Aerasi yang baik menghasilkan produk *cake* dengan volume, keseragaman struktur sel yang baik dan *crumb* yang lembut, untuk itu nilai *specific gravity* adonan kue pada pembuatan *pound cake* agar dihasilkan aerasi yang baik berkisar antara 0.75-1.0%. *Specific gravity* adonan kue untuk formula margarin dengan emulsifier komersial dan margarin dengan emulsifier MDAG dari FHPKO 0.3% menunjukkan hasil yang sama yaitu sebesar 0.81 kg/m<sup>3</sup>, sedangkan adonan kue margarin dengan emulsifier MDAG dari FHPKO 0.74% memiliki nilai *specific gravity* sebesar 0.79 kg/m<sup>3</sup>.

Nilai *specific gravity* adonan kue menggunakan margarin dengan emulsifier MDAG dari FHPKO 0.74% sedikit lebih rendah dibandingkan nilai *specific gravity* adonan kue menggunakan margarin dengan emulsifier komersial. Hal ini dapat disebabkan oleh kemampuan adonan yang lebih rendah untuk memerangkap udara selama pencampuran dan pemanggangan (Capriles *et al.* 2008). Namun jika dilihat secara keseluruhan adonan kue yang menggunakan margarin dengan emulsifier MDAG dari FHPKO ini memiliki aerasi yang baik. Sampel margarin dengan emulsifier MDAG dari FHPKO juga memberikan pengaruh terhadap penambahan tinggi *pound cake* yang dihasilkan berkisar antara 67.10-67.70 mm (Gambar 5A).

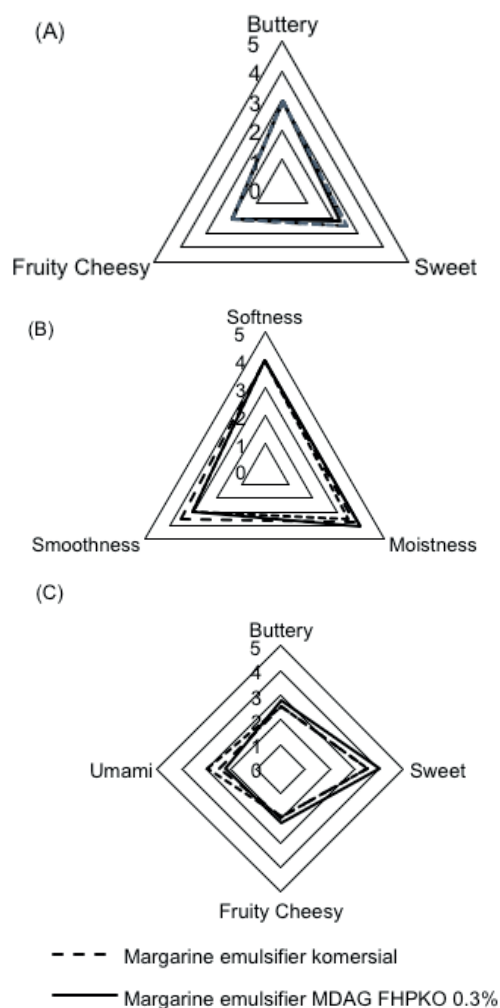


**Gambar 5.** Aplikasi margarin pada produk (A) *pound cake* dan (B) roti manis

*Pound cake* yang dibuat dengan margarin emulsifier komersial memiliki warna *crumb* antara agak kuning dan kuning dengan kepadatan *crumb* antara padat dan sedikit lebih padat. *Pound cake* yang dibuat dari margarin emulsifier MDAG dari FHPKO 0.3% memiliki warna *crumb* kuning dan padat. *Pound cake* yang dibuat dari margarin emulsifier MDAG dari FHPKO 0.7% memiliki warna *crumb* kuning dan kepadatan *crumb* antara padat dan sedikit lebih padat. Hasil uji sensori untuk *pound cake* dapat dilihat pada Gambar 6.

Hasil evaluasi sensori pada produk aplikasi menunjukkan profil aroma yang terdeteksi adalah *butter*,

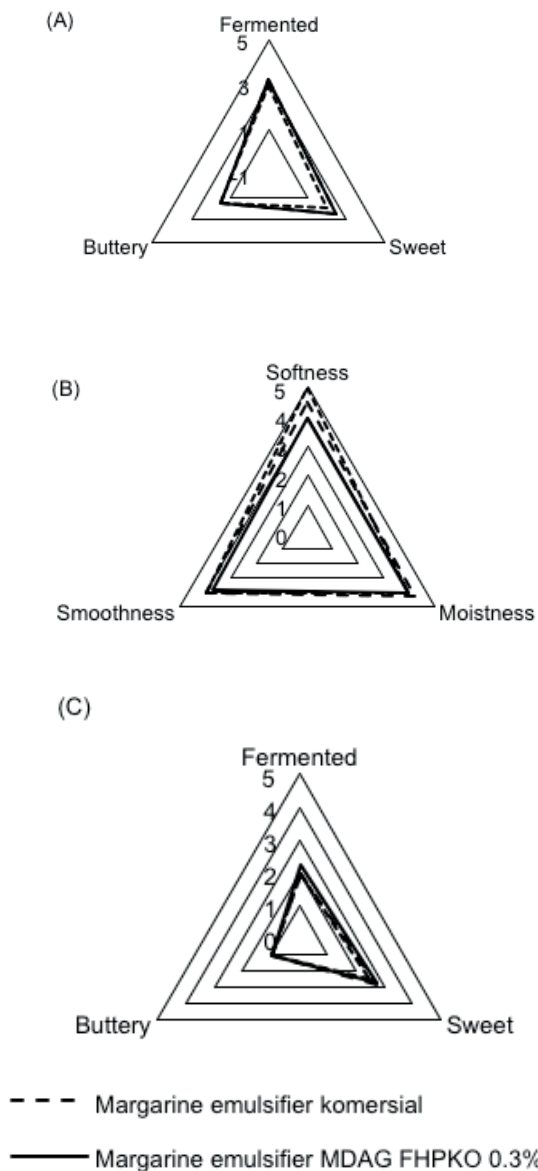
*fruity cheesy*, dan *sweet*. *Pound cake* yang diproduksi dengan margarin emulsifier komersial memiliki aroma *buttery* yang sedikit kurang kuat, aroma *fruity cheesy* kurang kuat dan aroma *sweet* antara kurang kuat dan sedikit kurang kuat. *Pound cake* yang dibuat dengan margarin emulsifier MDAG dari FHPKO 0.3% memiliki aroma *buttery* dan *fruity cheesy* yang sama dengan komersial serta aroma *sweet* yang kurang kuat, sedangkan *pound cake* dari margarin emulsifier MDAG dari FHPKO 0.74% memiliki profil aroma yang sama dengan *pound cake* dari margarin emulsifier komersial. Berdasarkan profil aroma *pound cake* margarin emulsifier MDAG dari FHPKO 0.3% memiliki aroma *sweet* yang mendekati margarin komersial dan MDAG dari FHPKO 0.74%.



**Gambar 6.** Profil aroma (A), tekstur (B) dan flavor (C) *pound cake*

Tekstur *pound cake* yang dibuat dari margarin emulsifier komersial memiliki tekstur yang empuk dan *moist* serta lebih halus dibandingkan dengan *pound cake* yang dibuat dari margarin emulsifier MDAG dari FHPKO. *Pound cake* yang dibuat dari margarin emulsifier MDAG dari FHPKO 0.3% memiliki *softness* dan *moistness* yang sama dengan margarin komersial serta sedikit kurang halus. *Pound cake* dari margarin emulsifier MDAG dari FHPKO 0.74% memiliki tekstur yang empuk, sedikit

kurang halus dan memiliki *moistness* antara sedikit kurang *moist* dan *moist*.



**Gambar 7.** Hasil uji sensori profil aroma (A), tekstur (B) dan flavor (C) roti manis

Profil *flavor* menunjukkan bahwa *pound cake* yang dibuat dari margarin emulsifier komersial memiliki *flavor buttery* dan rasa umami antara kurang kuat dan sedikit kurang kuat. *Flavor fruity cheesy* yang kurang kuat serta rasa manis antara sedikit kurang kuat dan sedang juga terdeteksi pada *pound cake* ini. *Pound cake* yang dibuat dari margarin emulsifier MDAG dari FHPKO 0.3% memiliki *flavor buttery* yang sedikit kurang kuat, rasa manis yang sedang, *flavor fruity cheesy* dan rasa umami yang kurang kuat. Penggunaan margarin emulsifier MDAG dari FHPKO 0.74% pada *pound cake* menghasilkan *flavor buttery* antara kurang kuat dan sedikit kurang kuat, rasa manis antara sedikit kurang kuat dan sedang, *flavor fruity cheesy* yang kurang kuat dan rasa umami yang sedikit kurang kuat.

Hasil pengukuran tinggi dan diameter roti manis menunjukkan bahwa pada sampel roti manis yang dibuat

dari margarin emulsifier MDAG dari FHPKO 0.74% memiliki nilai yang lebih tinggi dibandingkan sampel standar, sedangkan dilihat dari pengukuran diameter roti yang dibuat dari margarin emulsifier MDAG dari FHPKO memiliki nilai yang lebih besar dibandingkan dengan sampel standar (Gambar 5B).

Warna *crumb* roti manis menunjukkan warna antara krem dan agak krem tua. Profil aroma roti manis pada Gambar 7 menunjukkan bahwa roti manis yang dibuat dari margarin emulsifier komersial memiliki aroma *fermented* yang sedikit kurang kuat, aroma manis antara kurang kuat dan sedikit kurang kuat serta aroma *buttery* antara tidak kuat dan kurang kuat. Roti manis yang dibuat dengan margarin emulsifier MDAG dari FHPKO 0.3% memiliki profil aroma yang sama dengan margarin emulsifier komersial. Roti manis dari margarin emulsifier MDAG dari FHPKO 0.74% menghasilkan aroma *fermented* yang sedikit kurang kuat, aroma manis yang kurang kuat dan aroma *buttery* antara tidak kuat dan kurang kuat.

Roti manis yang dibuat dari margarin emulsifier komersial dan emulsifier MDAG dari FHPKO 0.3% memiliki profil tekstur keempukan antara empuk dan sedikit lebih empuk, *moist* serta halus sedangkan margarin emulsifier MDAG dari FHPKO 0.74% memberikan profil tekstur sedikit lebih empuk, *moist* dan halus. Selanjutnya, roti manis memiliki profil *flavor fermented* yang kurang kuat dengan rasa manis sedikit kurang kuat. *Flavor buttery* teramati sama kuat pada semua sampel roti manis.

## KESIMPULAN

Emulsifier MDAG dari FHPKO dapat diaplikasikan pada pembuatan margarin dan memberikan karakteristik fisik dan kimia margarin yang sama dengan margarin yang menggunakan emulsifier komersial. Hasil evaluasi sensori terhadap aplikasi margarin baik di *pound cake* maupun roti manis menunjukkan bahwa emulsifier MDAG dari FHPKO 0.3% dan emulsifier MDAG dari FHPKO 0.74% memberikan hasil yang mirip dengan emulsifier komersial. Emulsifier MDAG dari FHPKO 0.3% untuk margarin lebih direkomendasikan berdasarkan karakteristik yang dihasilkan dan nilai ekonomisnya.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan terima kasih kepada Kementerian Riset dan Teknologi yang telah memberikan dana penelitian melalui skema Insinas 2014; *Southeast Asian Food and Agricultural Science and Technology* (SEAFAST) *Center* dan PT Smart Tbk yang telah memberikan bantuan bahan dan fasilitas untuk melakukan penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

Affandi AR, Hariyadi P, Haryati T. 2007. Sintesis Mono dan Diasilgliserol dari Minyak Inti Sawit dengan Metode Gliserolisis. Prosiding Seminar Nasional Perhimpunan

- Ahli Teknologi Pangan. Palembang, 14-16 Oktober 2008.
- Affandi AR. 2011. Studi Sintesis Mono-Diasilgliserol (MDAG) dengan Metode Gliserolisis Skala Pilot Plant. [Tesis]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- [AOCS] American Oil Chemists' Society. 2003. *Official Methods and Recommended Practices of the AOCS. Ed ke-5*. Champaign, Illinois (US): AOCS.
- Campbell-Timperman K, Choi JH, Jimenes-Flores R. 1996. Mono- and Diglycerides Prepared by Chemical Glycerolysis From a Butterfat Fraction. *Journal of Food Science*. 60(1):44-48.
- Capriles VD, Almeida EL, Ferreira RE, Areas JAG, Steel CJ, Chang YK. 2008. Physical and sensory properties of regular and reduced-fat pound cakes with added amaranth flour. *Cereal Chemistry Journal*. 85 (5):614-618.
- Chetpattananondh P, Tongurai C. 2008. Synthesis of High Purity Monoglycerides from Crude Glycerol and Palm Stearin. *Songklanakarin J. Sci. Technol*. 30 (4): 515-521.
- Choo YM, Ma AN, Basiron Y. 1994. New Processes for the Palm-Based Industry. *Malaysian Oil Science and Technology*. 3(1): 26-33.
- Galucio CS, Souza RA, Stahl MA, Sbaite P, Benites CI, Maciel MRW. 2011. Physicochemical Characterization of Monoacylglycerols from Sunflower Oil. *Procedia Food Science*. 1:1459-1464.
- Goli SAH, Sahri MM, Kadivar M, Keramat J. 2009. The Production of an Experimental Table Margarine Enriched with Conjugated Linoleic Acid (CLA) : Physical Properties. *Journal of the American Oil Chemists Society*. 86:453-458.
- Haighton AJ. 1959. The Measurement of the Hardness of Margarine and Fats with Cone Penetrometers. *Journal of the American Oil Chemists Society*. 36(8):345-348.
- Igoe RS dan Hui YH. 1996. *Dictionary of Food Ingredient*. New York (US) : Champman & Hall.
- Jyotsna R, Prabhasankar P, Indrani D, Venkateswara rao G. 2004. Improvement of rheological and baking properties of cake batters with emulsifier gels. *Journal of Food Science*. 69 (1) :16-19.
- Miskandar MS, Che Man YB, Yusoff MSA, Rahman RA. 2002. Effect of emulsion temperature on physical properties of palm oil-based margarine. *Journal AOCS*. 79 (12) : 1163-1168.
- Miskandar MS, Che Man YB, Yusoff MSA, Rahman RA. 2005. Quality of margarine: fats selection and processing parameters. *Asia Pasific Journal of Clinical Nutrition*. 14 (4): 387-395.
- O'Brien RD. 2009. *Fats and Oils: Formulating and Processing for Applications. Third Edition*. Florida (USA) : CRC Press. ISBN :978-1-4200-6166-6.
- Sioen I, Haak L, Raes K, Hermans C, De Henauf S, De Smet S, Van Camp J. 2006. Effects of pan-frying in margarine and olive oil on the fatty acid composition of cod and salmon. *Journal Food Chemistry*. 98 : 608-617.
- Zaeroomali M, Maghsoudlou Y, Aryaey P, Nateghi L. 2013. Investigation of physicochemical, microbial and fatty acids profile of table margarine made with palm and soybean oils. *European Journal of Experimental Biology*. 3(6):178-182.

JMP06-14-002 - Naskah diterima untuk ditelaah pada 22 Juni 2014. Revisi makalah disetujui untuk dipublikasi pada 18 Agustus 2014. Versi Online: <http://journal.ipb.ac.id/index.php/jmp>