

KARAKTERISTIK FISIK SHORTENING HASIL INTERESTERIFIKASI KIMIAWI CAMPURAN TERNER MINYAK BIJI KARET, MINYAK IKAN NILA, DAN PALM STEARIN

PHYSICAL CHARACTERISTICS OF SHORTENING RESULTS OF CHEMICAL INTERESTERIFICATIONS ON TERNER MIXED SEED OIL RUBBER, OIL FISH, AND PALM STEARIN

Sumartini^a, Supriyanto^b, Pudji Hastuti^b

^aPoliteknik Kelautan dan Perikanan Dumai
Jl. Wan Amir No.1 Dumai Barat, Kota Dumai Indonesia

^bUniversitas Gadjah Mada Yogyakarta
Jl. Flora Bulaksumur No.1, Depok, Kota Yogyakarta,

Email: sumartini@politeknikpdumai.ac.id

ABSTRAK

Shortening merupakan produk olahan lemak dan minyak yang berfungsi sebagai pembentuk pori dan pelembut pada pembuatan roti. *Shortening* diproduksi dari campuran stearin sawit (PS), minyak biji karet (RSO) dan minyak ikan (FO), pencampuran fraksi padat dan cair dilakukan dengan tujuan mendapatkan titik leleh dan konsistensi yang diinginkan sesuai dengan *shortening* komersial. Rancangan percobaan menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) menggunakan sepuluh campuran terner lemak dengan rasio dan metode berbeda, masing-masing PS / RSO/ FO (50/30/20, 60/35/5, 70/15/15, 80/10/10 dan 90/5/5) (% bb) dengan metode *blending/non interesterification* (NIE) dan interesterifikasi kimiawi/ *chemical interesterification* (CIE). Setiap perlakuan dilakukan ulangan sebanyak 3 kali. Karakteristik fisik lemak yang diuji meliputi, titik leleh, indeks total padatan lemak, komposisi asam lemak, warna, dan tekstur. Seluruh hasil analisa dari semua campuran dilakukan uji statistik menggunakan *software* SPSS versi 22. Hasil uji statistik menunjukkan perbedaan rasio dan metode yang digunakan secara signifikan berbeda nyata ($P < 0,05$). Campuran interesterifikasi kimiawi dengan rasio (CIE) 80/10/10 dan 90/5/5 merupakan perlakuan yang menghasilkan sifat fisik yang paling mendekati *shortening* komersial dengan karakteristik meliputi *slip melting point* pada kisaran (40,38-42,54°C), titik leleh (47,33-50,46°C), indeks kepadatan lemak (17,92-31,63%), kecerahan (86,01-87,64), tekstur (421,75-872,25 gf/cm²).

Kata Kunci: *shortening*, biji karet, minyak ikan, stearin sawit, interesterifikasi

ABSTRACT

Sumartini, Supriyanto, and Pudji Hastuti. 2020. Physical Characteristics of Shortening Results of Chemical Interesterifications on Terner Mixed Seed Oil Rubber, Oil Fish, and Palm Stearin.

Shortening is produced from a mixture of palm stearin (PS), rubber seed oil (RSO) and fish oil (FO). The experimental design used ten fat ternary mixtures with different ratios and methods, each PS / RSO / FO (50/30/20, 60/35/5, 70/15/15, 80/10/10 and 90 / 5/5) (% bb) with blending (NIE) and chemical interesterification (CIE) methods. The physical characteristics of the fat tested include, melting point, total solid fat index, fatty acid composition, color, and texture. The experimental design used was a randomized block design. All analysis results of all mixtures were carried out using a SPSS version 22 statistical test. The statistical test results showed that the ratio and method used were significantly different ($P < 0.05$). Chemical interesterification mixture with a ratio (CIE) 80/10/10 and 90/5/5 is the treatment that produces the physical properties that are closest to commercial shortening with characteristics including slip melting point in the range of (40.38-42.54 ° C), melting point (47.33-50.46 ° C), solid fat index (17.92-31.63%), Lightness (86.01-87.64), texture (421.75-872.25 gf / cm²).

Keywords : shortening, rubber seed , fish oil, palm stearin, interesterification

PENDAHULUAN

Shortening adalah lemak plastis yang terdiri dari campuran kristal lemak padat dan minyak cair. *Shortening* terbuat dari minyak nabati dan minyak hewani yang dihidrogenasi untuk merubah minyak cair menjadi lemak yang berbentuk padat untuk mempermudah dalam penggunaannya¹. Salah satu karakteristik utama *shortening* adalah konsistensi dimana konsistensi tersebut tergantung pada rasio *solid* dan *liquid* pada temperatur yang berbeda, dalam hal ini dapat diukur dengan metode *solid fat index*. *Shortening* banyak diaplikasikan pada produk *bakery* seperti sebagai bahan pelembut roti, meningkatkan volume roti, dan mengembangkan pori roti saat pemanggangan.

Kendala yang sering dihadapi pada pembuatan *shortening* adalah menemukan konsistensi dan daya oles yang sesuai dengan aplikasi pada produk, hal ini dikarenakan kendala dalam menentukan rasio yang sesuai antara fraksi padat dan fraksi cair pada *shortening* yang dihasilkan. Jika fraksi padat terlalu tinggi, maka *shortening* kurang memiliki daya oles dan akan berdampak pada proses pemanggangan sehingga *shortening* tidak dapat meleleh sempurna, dampaknya akan menghasilkan tekstur seperti berpasir pada produk yang dihasilkan. Fraksi padat pada *shortening* dihasilkan oleh asam lemak jenuh.

Tingginya komponen asam lemak jenuh palmitat pada *shortening* mempengaruhi karakteristik fisik seperti titik leleh yang menjadi acuan untuk menghasilkan *shortening* sesuai karakteristik yang diinginkan. Tujuan pembuatan *shortening bakery* adalah memastikan seluruh komponen lemak meleleh secara sempurna saat dipanggang². Tingginya titik leleh stearin sawit dikarenakan komposisi trigliserida yang kaya akan palmitat dan stearat (47-74%) dan oleat (15-37%) dengan komposisi trigliserida utamanya didominasi oleh POO (18,4%), POP (30,9%), dan PPP (12,5%)³. Stearin sawit tidak dapat digunakan secara langsung pada pembuatan *shortening* karena sifatnya yang rapuh, kaku, tidak plastis dan teksturnya yang berpasir.

Rendahnya nilai Solid Fat Index (SFI) pada minyak biji karet ataupun minyak ikan tidak cocok digunakan tunggal untuk bahan dasar lemak *shortening* sehingga perlu dikombinasikan dengan minyak yang mempunyai nilai titik leleh dan nilai SFI yang tinggi seperti pada stearin sawit. Oleh sebab itu, untuk memproduksi *shortening* yang memiliki tingkat plastisitas tertentu perlu adanya pencampuran melalui proses interesterifikasi atau *blending* dengan minyak nabati yang kaya akan asam lemak tidak jenuh seperti asam linoleat dan oleat dengan titik leleh yang lebih rendah.

Minyak biji karet sebagai limbah hasil perkebunan karet yang belum dimanfaatkan secara optimal memiliki potensi tinggi untuk diekstrak minyaknya karena kandungan minyak pada biji karet cukup tinggi (40-50%)⁴. Minyak biji karet memiliki titik leleh yang lebih rendah dan kaya akan asam linoleat (36,31%), asam linolenat (15,78 %) dan asam oleat (25,31%) dengan komposisi trigliserida utama LnLnL (7,7%), LnOO (7,5%), PPL (6,4%), LnLL (5,9%) dan PPL (5,8 %)⁵. Perbedaan komposisi trigliserida pada stearin sawit dan minyak biji karet tersebut diharapkan dapat memodifikasi sifat fisik dan kimia lemak agar sesuai dengan persyaratan bahan baku pembuatan *shortening*. Sejumlah minyak ikan dari ikan nila (*oreochromis niloticus*) juga ditambahkan pada penelitian ini dengan tujuan menambahkan komponen EPA dan DHA yang memiliki manfaat kesehatan pada *shortening* yang dihasilkan.

Penambahan minyak ikan nila pada campuran stearin sawit dan minyak biji karet dinilai mudah diaplikasikan dan murah. Ternern merupakan campuran yang terdiri dari tiga tiga bahan campuran (minyak biji karet, minyak ikan, dan stearin sawit). Campuran ternern digunakan sebagai solusi perbaikan konsistensi dan plastisitas lemak *shortening*. Campuran ternern dianggap cocok sebagai *fat stock* untuk produk dengan konsistensi tertentu yang kaya lemak, seperti produk-produk *spreads*. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui karakteristik fisik *shortening* yang paling mendekati *shortening* komersial dengan penggunaan rasio minyak biji karet, minyak ikan, dan stearin sawit yang tepat⁶.

BAHAN DAN METODE

Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah *refined bleached deodorized* (RBD) stearin sawit dari PT. Smart Tbk. Surabaya, limbah isi perut ikan nila dari PT. Aquafarm Nusantara, dan limbah biji karet dari PTPN XII Jawa Timur. Untuk pembandingan digunakan *shortening* komersial yang dijual di pasaran.

Bahan kimia yang digunakan, yaitu aquadest, NaOH kristal PA, metanol PA, larutan Na-Thiosulfat PA, indikator PP serbuk (PA), reagen Ibr (PA), larutan kloroform 1%, kaustik soda, arang aktif, *bleaching earth* dan kertas saring.

Metode

Proses pembuatan minyak biji karet

Biji karet dikupas, disortir, dan dikeringkan dengan *cabinet dryer* selama 3 jam suhu 80°C. Minyak biji karet yang telah kering diekstraksi menggunakan

alat pengempa hidrolik selama 15 menit. Minyak hasil ekstraksi dimurnikan (netralisasi dan pemucatan). Sebanyak 250 gram minyak biji karet dipanaskan sampai suhu 80°C, kemudian ditambahkan larutan NaOH 20°Be dengan pengadukan cepat (300 rpm) dilanjut dengan pengadukan lambat (50-100 rpm) selama 15-30 menit. Minyak hasil netralisasi dipucatkan dengan kombinasi arang aktif dan *bleaching earth* (2:3) sebanyak 3% dan dilakukan selama 30 menit. Hal yang sama juga dilakukan pada minyak ikan hasil ekstraksi dengan menggunakan metode *dry rendering* (perebusan tanpa menggunakan air)⁶.

Proses pembuatan Shortening dengan metode Interesterifikasi Kimiawi⁷.

Campuran terner diinteresterifikasi menggunakan katalis sodium metoksida (Merck, Germany), sebanyak 200 gram sampel campuran stearin sawit, minyak biji karet, dan minyak ikan dipanaskan menggunakan *hotplate stirrer* pada suhu 60°C. Tahap selanjutnya, seluruh campuran ditambahkan dengan 0,5 g/100g (1 %) katalis sodium metoksida dengan agitasi konstan (700-800 rpm) selama 1 jam, untuk mengakhiri reaksi, 5 ml air suling ditambahkan dan diaduk selama 15 menit. Produk interesterifikasi dicuci menggunakan air bersuhu 90°C sebanyak 3 kali⁸.

Analisa komposisi asam lemak

Pengujian komposisi asam lemak menggunakan alat kromatografi gas dengan mengacu pada standar metode AOCS, *Official Method Ce 1b-8*. Sampel sebanyak 0,5 mL, ditambahkan 1,5 mL larutan natrium metanolik, ditutup dan dipanaskan pada suhu 70°C selama 5-10 menit sambil digojok kemudian didinginkan. Prosedur selanjutnya penambahan 2 mL boron trifluoride metanoat, sampel dipanaskan pada suhu 70°C selama 5-10 menit dan didinginkan. Sampel selanjutnya diekstraksi dengan 1 mL heptan dan 1 mL NaCl jenuh, lapisan atas dimasukkan ke dalam tabung eppendorf. Kemudian diinjeksikan pada GC sebanyak 1 µL sampel pada GC Shimadzu 2010. Detektor FID, suhu 260°C menggunakan kolom Cp-Sil, panjang 30 m.

Analisa titik leleh

Analisa titik leleh berdasarkan AOCS, *official method Cc 1-25*⁹ dengan cara mencairkan bahan lemak atau minyak. Pipa kapiler (minimal 3 buah) dimasukkan ke dalam sampel sampai terisi kira-kira 10 mm. Pipa kapiler berisi sampel disimpan pada mesin pendingin suhu 4 - 10°C selama 24 jam. Setelah itu air dipanaskan dalam gelas beker 600 ml di atas *hot plate magnetic stirrer thermofisher scientific* dengan pengadukan

konstan. Kenaikan temperatur air kira-kira 0,5°C tiap menit. Lemak terlihat agak keruh sebelum meleleh sempurna. Pemanasan dilanjutkan sampai lemak dalam pipa kapiler menjadi jernih sempurna. Selanjutnya adalah tahap pengamatan temperatur pada waktu sampel menjadi jernih sempurna dan hitung nilai rata-ratanya⁹.

Analisa tekstur

Pengujian tekstur menggunakan alat pembaca *texture analyzer Brookfield CT3 4500-230* dengan prosedur sampel yang akan diuji diletakkan pada wadah aluminium, plunger dipasang ke CT3. Selanjutnya sekrup penahan dilonggar kencangkan agar memungkinkan beberapa derajat untuk mobilitas. Pan dimasukkan ke meja dasar perlengkapan dan mengencangkan ke posisi dasar sampel menggunakan sisi sekrup. Sampel diletakkan di meja dasar *fixture*. Lengan instrumen diturunkan sehingga *plunger* terletak beberapa sentimeter dari sel ekstrusi.

Analisa solid fat index

Lemak hasil interesterifikasi kimiawi diuji besarnya indeks lemak padat dengan menggunakan dilatometer. Tabung dilatometer diisi dengan larutan indikator potasium dichromat 1%, kemudian ditempatkan pada waterbath bersuhu 60°C. Lemak yang telah disaring dan dalam kondisi cair dituang ke dalam tabung dilatometer sampai leher tabung (11,5 ml). Penuangan lemak diusahakan agar tidak terbentuk gelembung di dalam tabung. Peneraan skala dilatometer di lakukan mulai menit ke-4 pertama dan kemudian diulangi beberapa kali dengan interval 2 menit sampai konstan atau perbedaan skala tidak lebih dari 2 unit. Kemudian dilatometer dipindahkan ke dalam waterbath bersuhu 37,8°C dan ditera skalanya seperti pada suhu 60°C. Dilatometer dikondisikan pada suhu 0°C selama lima menit, setelah itu dikondisikan pada suhu 26,7°C selama lima belas menit dan dikondisikan kembali pada suhu 0°C selama lima menit. Peneraan dilatometer dilanjutkan kembali pada suhu waterbath 10°C; 21,1°C dan 33,3°C.

Analisa warna

Peneraan intensitas warna dilakukan dengan chromameter merk konica minolta CR-400, CR-410. Pengukuran dilakukan hingga didapatkan nilai L*, a*, dan b*. Masing-masing notasi huruf mewakili pantulan cahaya dan menghasilkan warna kromatik. Nilai L* menggambarkan tingkat kecerahan dengan skala 0 (hitam) sampai 100 (putih) yang menyatakan cahaya pantul yang menghasilkan warna kromatik putih, abu-

abu, dan hitam. Nilai a^* menyatakan cahaya pantul yang menghasilkan warna kromatik campuran merah dan hijau. Nilai a^* positif memiliki skala 0 sampai 100 untuk warna merah dan a^* negatif memiliki skala 0 sampai -80 untuk warna hijau. Sedangkan nilai b^* menyatakan cahaya pantul yang menghasilkan warna kromatik campuran biru dan kuning.

Rancangan Penelitian

Rancangan percobaan yaitu rancangan acak kelompok (RAK) dengan menggunakan sepuluh campuran terner lemak dengan rasio dan metode berbeda, masing-masing PS / RSO/ FO (50/30/20, 60/35/5, 70/15/15, 80/10/10 dan 90/5/5) (%bb) dengan metode blending / non interesterification (NIE) dan interesterifikasi kimiawi/ chemical interesterification (CIE) dengan rasio yang sama PS / RSO/ FO (50/30/20, 60/35/5, 70/15/15, 80/10/10 dan 90/5/5) (%bb). Semua perlakuan diulang sebanyak tiga kali ulangan. Hasil dianalisa sidik ragam menggunakan software SPSS Versi 22 dengan selang kepercayaan 95%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Preparasi asam lemak

Sebelum digunakan sebagai bahan baku interesterifikasi kimiawi, minyak biji karet dan minyak ikan harus dimurnikan terlebih dahulu melalui proses netralisasi untuk menurunkan nilai asam lemak bebas dan peroksida sebagai indikator kerusakan minyak. Indikator minyak yang baik setelah pemurnian mengacu pada Tabel 1. SNI 3741:2013 tentang Minyak Goreng¹⁰. Berdasarkan data tersebut bahwa minyak yang baik memiliki nilai bilangan asam maksimal 0,6 mg KOH/g dan angka peroksida maksimal 10 meq O₂/kg.

Berdasarkan data tersebut bahwa minyak yang baik memiliki nilai bilangan asam maksimal 0,6 mg KOH/g dan angka peroksida maksimal 10 meq O₂/kg. Jika kadar asam lemak bebas dan angka peroksida yang merupakan indikator kerusakan minyak melampaui jumlah yang ditentukan untuk digunakan pada proses interesterifikasi kimiawi. Pemurnian minyak dilakukan dengan alkali yaitu NaOH

Hasil pengujian asam lemak bebas dan angka peroksida tersebut masih diluar standar acuan. Oleh sebab itu kedua bahan baku (minyak ikan dan minyak biji karet) perlu diberi perlakuan lebih lanjut untuk menurunkan nilai asam lemak bebas dan angka peroksida yaitu melalui proses netralisasi dengan alkali. Hasil netralisasi menunjukkan bahwa perlakuan penambahan larutan kaustik soda 20°Be dapat menurunkan nilai asam lemak bebas dan angka peroksida.

Netralisasi dapat menurunkan kadar asam lemak bebas karena asam lemak bebas tersabunkan oleh NaOH. Penurunan bilangan peroksida disebabkan oleh sebagian peroksida hasil oksidasi teremulsikan atau terserap pada fraksi tersabunkan. Reaksi saponifikasi saat pemurnian diduga menjadi faktor yang menyebabkan turunnya nilai peroksida¹¹. Minyak biji karet dan minyak ikan memiliki *solid fat index* masing-masing minyak biji karet pada suhu 10°C, 21.1°C dan 33.3°C berturut-turut sebesar $11.33 \pm 0,48 \%$, $7,63 \pm 0,36 \%$ dan $1,86 \pm 0,07 \%$. Sedangkan pada minyak ikan pada suhu 10°C, 21.1°C dan 33.3°C berturut-turut sebesar $12.90 \pm 0,76 \%$; $8,78 \pm 0,20 \%$ dan $1,99 \pm 0,07 \%$. Nilai SFI minyak biji karet dan minyak ikan pada ketiga suhu tersebut sangat rendah. Jumlah lemak padat yang menyusun minyak biji karet juga pada minyak ikan berjumlah sedikit karena biji karet tersusun oleh banyak asam lemak tidak jenuh rantai panjang seperti oleat dan linoleat yang memiliki titik leleh yang relatif rendah sehingga mencair pada suhu yang sangat rendah.

Tabel 1. SNI minyak goreng no 3741:2013
Table 1. SNI dry oil number 3741:2013

Kriteria uji/test parameter	Satuan/unit	Persyaratan/requirement
Keadaan/appearance		Normal
Bau/odor		Normal
Warna/colour		
Kadar air/moisture content	%(b/b)	Maks.0,15
Bilangan asam/acid value	mgKOH/g	Maks 0,6
Bilangan peroksida/peroxide value	Mek O ₂ /kg	Maks. 10

Tabel 2. Nilai ALB dan PV Sebelum dan Setelah Pemurnian
Table 2. FFA and PV value before and after refining

Parameter /Parameter	Sampel /Sample	Sebelum pemurnian /Before refining	Setelah pemurnian /After refining)
Nilai ALB/ <i>free fatty acid value</i>	Minyak biji karet/ <i>rubber seed oil</i>	5,65 ± 0,07 %	0,25±0,03%
	Minyak Ikan/ <i>fish oil</i>	7,84 ± 0,02%	0,70±0,11%
PV	Minyak biji karet/ <i>rubber seed oil</i>	13,86±0,04%	0,56 ± 0,05
	Minyak Ikan/ <i>fish oil</i>	7,92±0,03%	0,83±0,04 meq/kg

Karakteristik Stearin sawit Sebagai Bahan Baku

Stearin sawit yang digunakan sebagai bahan baku harus memenuhi standar yang sesuai digunakan untuk interesterifikasi kimiawi, seperti halnya nilai asam lemak bebas tidak boleh melebihi 1% dan angka peroksida tidak boleh melebihi 5 meq/kg. Karakteristik fisik juga sesuai untuk interesterifikasi kimiawi seperti halnya memiliki titik leleh yang tinggi dan nilai tekstur tertentu. Karakteristik stearin sawit sebagai bahan baku disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Karakteristik *Palm Stearin* Sebagai Bahan Baku
Table 3. Characteristics of *Palm Stearin* as Raw Materials

Analisis/analysis	Palm Stearin
Kadar Air/ <i>moisture content</i> (%)	0,69 ± 0,52
Titik leleh/ <i>melting Point</i> (°C)	52 ± 0,50
<i>Slip Melting Point</i> (°C)	48 ± 0,57
Bilangan Iodin/ <i>iodine value</i>	60,68 ± 0,44
Angka Peroksida/ <i>peroxide value</i> (meq/kg)	2,59 ± 1,10
Kadar ALB/ <i>free fatty acid value</i> (%)	0,07 ± 0,02
Smoke Point (°C)	235 ± 8,66
Tekstur/kekerasan/ <i>hardness</i> (gf/cm ²)	3493 ± 289,91
Kecerahan/ <i>lightness</i> (L*)	61,17 ± 1,32
a*	-0,35 ± 0,19
b*	4,98 ± 0,52

Keterangan/Remarks: hasil ditampilkan dalam rata-rata ± Standard Deviasi (SD) tiga ulangan/ *The results were repeated 3 times and the data are in their mean values ± standard*

Berdasarkan Tabel 3. dapat disimpulkan bahwa stearin sawit memiliki karakteristik yang sesuai untuk digunakan sebagai bahan baku hard fat pada pembuatan shortening dengan nilai asam lemak bebas kurang dari 1%, angka peroksida kurang dari 5 meq/kg dan memiliki tekstur (3493±289,91 gf/cm²) serta melting point yang tinggi (52 ± 0,50°C).

Asam lemak bebas stearin sawit pada penelitian ini sebesar 0,07 ± 0,02%. Rendahnya nilai asam lemak bebas pada stearin sawit karena pada tahap sebelumnya telah dilakukan *pra treatment* (*refining, bleaching, deodorization*) sesuai standar mutu. Faktor-faktor yang mempengaruhi perbedaan nilai asam lemak bebas pada stearin sawit adalah metode fraksinasi, komposisi asam lemak dan asal bahan baku. Nilai asam lemak bebas yang tinggi apabila digunakan untuk proses interesterifikasi dapat menyebabkan rendahnya rendemen minyak biji karet yang dihasilkan nantinya.

Tekstur merupakan salah satu parameter yang sangat penting dalam pembuatan lemak *shortening*. Tekstur menunjukkan juga tingkat plastisitas, kekerasan (*hardness*), kelengketan (*adhesiveness*), kekompakan (*cohesiveness*), kerekatan (*gumminess*), kebocoran (*springiness*), mudah dikunyah (*chewiness*), terdapat butir pasir (*graininess*). Keseluruhan tekstur tersebut berperan sebagai pembentuk dari sifat-sifat *shortening* yang diinginkan. Stearin sawit memiliki *hardness* yang sangat tinggi yakni 3493 ± 289,91 gf/cm² dibandingkan dengan *shortening* komersial 1268,33 ± 79,10 gf/cm². Oleh sebab itu, pada aplikasinya dengan proses *blending* ataupun interesterifikasi kimiawi perlu dikombinasikan dengan minyak cair sehingga dapat meningkatkan plastisitasnya. Tekstur produk makanan berbasis lemak terstruktur sangat dipengaruhi oleh struktur dan sifat mekanik dari jaringan kristal lemak mereka¹.

Titik leleh *Shortening Blending* dan Interesterifikasi Kimiawi

Titik leleh pada lemak *shortening* yang diharapkan adalah berkisar antara 40-49°C, agar dapat sepenuhnya meleleh saat dilakukan pemanggangan. Titik leleh dari stearin sawit yang terlampaui tinggi (52 ± 0,50°C) akan memberikan tekstur berpasir, keras dan rapuh sehingga tidak dapat melakukan fungsinya dalam memperbaiki

tekstur roti yang dipanggang nantinya. Jika dibandingkan dengan titik leleh dari *shortening* komersial $47 \pm 0,57^{\circ}\text{C}$, maka perlu adanya penurunan titik leleh dengan cara menambahkan rasio tertentu minyak yang memiliki titik leleh tinggi¹². Lemak dan minyak mengandung konten yang tinggi dari asam lemak jenuh pada susunan triasilgliserolnya (TAG) sehingga memiliki nilai titik leleh yang tinggi, sementara itu jumlah asam lemak tidak jenuh yang tinggi menghasilkan konten titik leleh yang semakin rendah.

Dalam penelitian ini, reaksi interesterifikasi kimiawi yang memiliki lebih dari 50% dari komponen stearin sawit menunjukkan hubungan baik antara TAG *trisaturated*, *disaturated*, TAG *diunsaturated* dan *triunsaturated* yang mana akan mempengaruhi nilai titik leleh yang dihasilkan dan pada akhirnya akan meningkatkan kemungkinan penggunaan dari lemak untuk aplikasi pada produk makanan berbasis *shortening*. Pengacakan menyebabkan pembentukan sejumlah TAG baru yang tidak dapat diidentifikasi karena interaksi yang kompleks melalui fase campuran¹³. Namun, profil TAG dari campuran interesterifikasi menunjukkan distribusi bahkan puncak dari saat campuran dimulai, karena konsentrasi relatif dari beberapa TAG meningkat; sementara yang lain menurun. Diagram titik leleh *blending* dan interesterifikasi kimiawi disajikan pada Gambar 1.

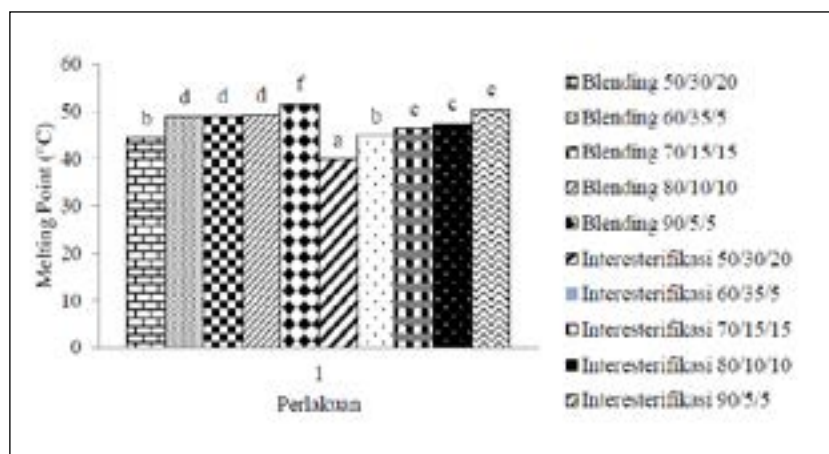
Solid Fat Index Shortening Blending dan Interesterifikasi Kimiawi

Profil konten padatan lemak/SFI digunakan sebagai pedoman dalam menilai apakah suatu minyak, lemak, atau campuran tertentu cocok untuk aplikasi

tertentu misalnya *shortening*. Sifat fisikokimia *shortening* yang mempengaruhi kinerjanya dalam produk akhir. *Shortening* kue, kurva *Solid Fat Content* (SFC) dengan bentuk agak datar dengan ekor di akhir yang diinginkan. Ujung ekor menunjukkan bahwa beberapa padatan yang hadir pada suhu tinggi (sekitar 40°C), yang diperlukan untuk membantu dalam pembentukan struktural kue. Salah satu tujuan dalam pembuatan *shortening* adalah merumuskan produk yang mempertahankan plastisitas dalam kisaran suhu yang lebih lebar. *Shortening* plastik memiliki konten padatan lemak berkisar antara 15 sampai 30% dan memperlihatkan profil SFC relatif datar pada rentang suhu dari 15°C sampai ke titik leleh mereka¹⁴. Diagram *solid fat index* pencampuran fisik (*blending*) dan interesterifikasi kimiawi disajikan pada Gambar 2.

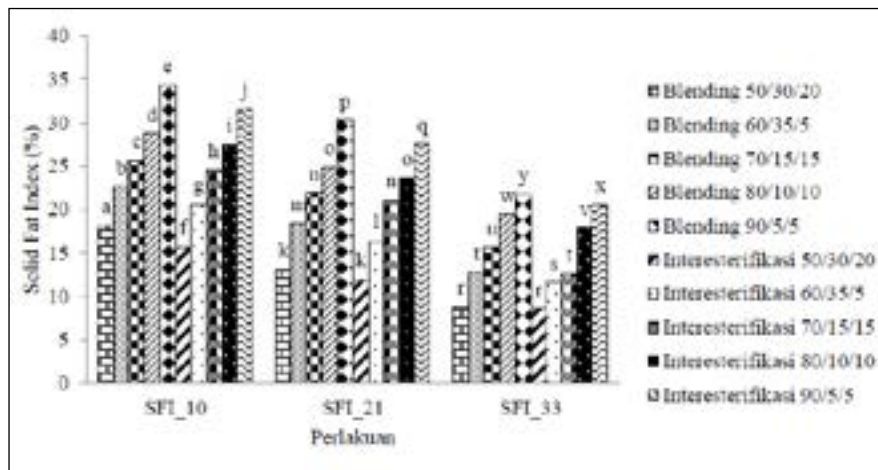
Hal ini dapat dijelaskan bahwa semakin besarnya nilai SFI artinya jumlah proporsi minyak yang dicampurkan pada proses semakin kecil, minyak ikan dan minyak biji karet dengan fraksi cair menyebabkan penurunan nilai padatan lemak dan menurunkan *solid fat index* campuran minyak tersebut. Nilai SFI menggambarkan persentase fase padat lemak pada suhu tertentu dan berkaitan erat dengan variasi dalam plastisitas dan konsistensi pada temperatur yang berbeda. Rasio lemak fraksi padat/cair memiliki peran penting dalam memberikan kualitas yang diinginkan untuk dipanggang¹³.

Nilai kisaran dari SFI hasil *blending* berada pada kisaran $8,78 \pm 0,65\%$ sampai dengan $34,34 \pm 0,12\%$ dan antar rasio perlakuan memiliki perbedaan yang signifikan ($P < 0,05$) terhadap nilai SFI. Hal ini menunjukkan, semakin besarnya jumlah proporsi minyak yang dicampurkan pada stearin sawit menyebabkan



Gambar 1. Diagram Nilai *Melting Point Blending* dan *Interesterifikasi Kimiawi*
Figure 1. The Diagram of *Melting Point Blending* and *Chemical Interesterification*

Keterangan: Notasi *Superscript* yang berbeda pada menunjukkan perbedaan nyata pada taraf uji $\alpha = 5\%$.



Gambar 2. Diagram Nilai *Solid Fat Index* Blending dan Interesterifikasi Kimiawi

Figure 2. The Diagram of *Solid Fat Index* of Blending and Chemical Interesterification

Keterangan: Notasi Superscript yang berbeda pada menunjukkan perbedaan nyata pada taraf uji $\alpha = 5\%$.

penurunan nilai padatan lemak dan penurunan *solid fat index* campuran minyak tersebut. Penurunan yang terjadi baik pada saat blending maupun interesterifikasi kimiawi menunjukkan kemungkinannya untuk dijadikan *shortening* komersial. Meskipun ada beberapa nilai diantaranya yang dibawah kisaran yang dipersyaratkan. Dalam *shortening* untuk pembuatan kue kinerja optimal dicapai dengan nilai SFI antara 15%-25% . Nilai SFC 15% - 35% diperlukan untuk kisaran suhu lemak padat sehingga dapat mempertahankan konsistensinya. Nilai SFI yang tidak kurang dari 10% penting untuk mencegah minyak leleh seluruhnya¹⁵.

Berdasarkan hasil SFI pada penelitian ini, SFI dari campuran fisik

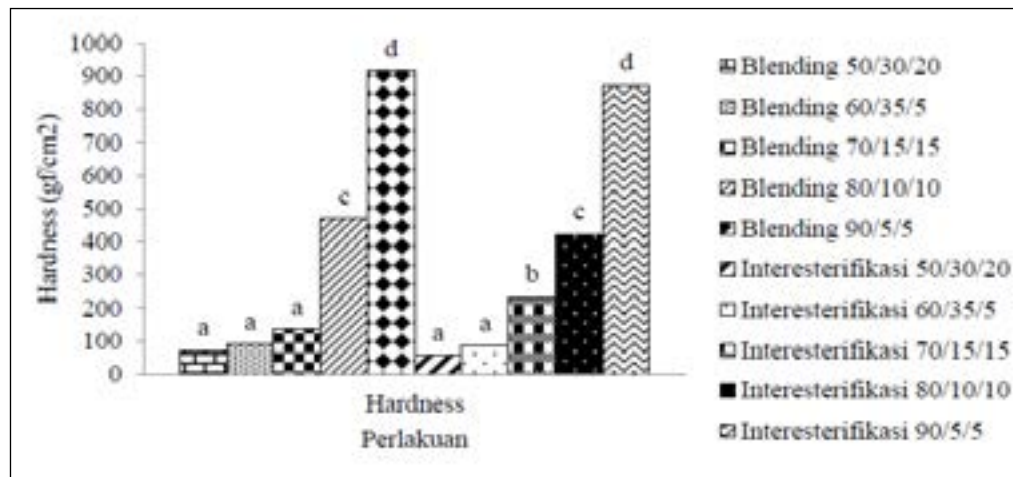
(NIE) yaitu non-interesterifikasi telah berubah setelah melalui proses interesterifikasi kimiawi menjadi lebih rendah. SFI dari campuran interesterifikasi kimiawi secara konsisten lebih rendah dibandingkan campuran NIE. Hal ini berhubungan dengan pengacakan asam lemak dalam molekul TAG selama interesterifikasi kimiawi dan penciptaan spesies TAG baru dengan titik leleh di bawah molekul *trisaturated*. Nilai SFI akan semakin menurun dengan meningkatnya suhu aplikasinya. *Shortening* yang diharapkan akan meleleh pada kisaran suhu 40-49°C harus didukung dengan keberadaan kristal lemak yang ada didalam campuran. Hasil menunjukan kepadatan kristal lemak pada suhu 33°C masih berada pada kisaran 10-25% (Gambar 2). *Solid fat content* antara 4°C dan 10°C menentukan kemudahannya untuk dioles pada suhu *refrigerator* sementara nilai SFI antara 20°C - 22°C

menentukan stabilitas produk makanan dan ketahanannya terhadap eksudasi minyak pada suhu kamar. Pada suhu 25°C campuran lemak yang memiliki SFC sekitar 23,6-25,7% dan 28,6-30,5%¹⁶. Pada suhu 20°C campuran lemak yang memiliki 30,9-33,0% SFC dan lebih tinggi dari 35.1-35.5%. Keduanya memenuhi kriteria cocok untuk digunakan sebagai margarin, *fat hardstock* dan produk *spreads* dengan mempertahankan bentuk pada suhu kamar selama waktu yang wajar¹.

Tekstur *Shortening* Blending dan Interesterifikasi Kimiawi

Tekstur merupakan faktor penting dalam menentukan fungsi dan penerimaan konsumen terhadap produk *spread*^{17,18}. Lemak dengan nilai *solid fat index* yang tinggi lebih sulit diaplikasikan pada produk makanan karena memberikan tekstur adonan lebih rapuh dan mudah patah. Nilai-nilai kekerasan (*hardness*) tertinggi yang diperoleh dari sampel *shortening* dengan kode (NIE 4 dan CIE 4). Penggunaan stearin sawit dalam proporsi lebih tinggi menyebabkan peningkatan yang signifikan dalam nilai-nilai kekerasan (*hardness*) daripada *shortening* yang mengandung minyak ikan dan minyak biji karet dalam jumlah besar (NIE 0 dan CIE 0). Berdasarkan hasil data tersebut nilai-nilai kekerasan pada semua sampel masih berada di bawah *shortening* komersial. Diagram nilai *hardness* pada *blending* dan interesterifikasi kimiawi disajikan pada Gambar 3.

Gambar 3 menunjukkan semakin tinggi stearin sawit akan meningkatkan nilai kekerasan (*hardness*). Tekstur sangat berhubungan dengan *solid fat index*, slip



Gambar 3. Diagram Nilai *Hardness* Interesterifikasi Kimiawi dan *Blending*
 Figure 3. The Diagram of Hardness Value in *Blending* and Chemical *Intesterification*

Keterangan: Notasi *Superscript* yang berbeda pada menunjukkan perbedaan nyata pada taraf uji $\alpha = 5\%$.

melting point, titik leleh, juga komposisi dari asam lemak masing-masing campuran bahan. Pemaduan parameter-parameter tersebut diharapkan dapat menciptakan satu lemak dengan konsistensi tertentu yang mirip dengan lemak komersial. Tidak satu pun dari campuran interesterifikasi kimiawi dan blending yang menunjukkan konsistensi terukur pada 1000 gf/cm² atau lebih seperti halnya pada *shortening* komersial. Nilai 55,25±0,35 gf/cm² adalah nilai terendah dan 914,27± 226,65 gf/cm² adalah nilai tertinggi. Lemak dapat dianggap plastis dan memiliki daya oles bila dalam kisaran antara 100 dan 1000 gf/cm², tetapi nilai idealnya adalah yang termasuk dalam kisaran dari 200-800 gf/cm¹⁹.

Gambar 3. menunjukkan profil konsistensi (*hardness*) non-interesterifikasi (NIE) dan interesterifikasi (CIE) sebagai fungsi rasio campuran. Konsistensi campuran menurun sebagai fungsi penambahan minyak biji karet dan minyak ikan, semua nilai secara statistik berbeda satu sama lain ($P < 0,05$), dari campuran 1 sampai campuran 5. Semakin menurunnya nilai *hardness* dapat dijelaskan karena penambahan rasio minyak ikan dan minyak biji karet akan melemahkan struktur jaringan kristal (β dan β'), karena adanya campuran lain yang masuk dan mengkombinasi pada rasio campuran. Minyak ikan dan minyak biji karet ini kaya akan struktur jaringan kristal lemak bentuk α dimana sifatnya yang mudah rapuh, mudah leleh, dan tidak stabil, berbeda dengan kristal β pada stearin sawit yang cenderung lebih padat dan stabil. Penurunan nilai konsistensi dapat disebabkan oleh pencairan kristal secara bertahap, yang mengarah pada terbentuknya jaringan struktural lemah, yang pada

akhirnya bertanggung jawab untuk terbentuknya lemak yang plastis^{20,21}.

Proses *blending* dan interesterifikasi kimiawi tidak berbeda signifikan dalam parameter *hardness*, hanya tekstur kekerasan yang dihasilkan oleh interesterifikasi kimiawi lebih rendah jika dibandingkan *blending*. Hal ini berkaitan dengan mekanisme pertukaran asil pada gliserida yang didominasi penurunan oleh komponen TAG *trisaturated* pada stearin sawit dan peningkatan TAG *triunsaturated* atau *diunsaturated* akibat pertukaran asil. *Blending* dan interesterifikasi kimiawi efektif untuk memodifikasi karakteristik fisikokimia dari campurannya, namun interesterifikasi kimiawi memberikan pilihan lemak dengan tingkat plastisitas dalam rentang yang lebih luas¹³.

Aspek fungsional untuk lemak plastik seperti halnya *shortening* (campuran dari kristal lemak padat dan minyak cair), rasio antara dua fase dan karakter kristal dari fase padat menentukan konsistensi sampel dan *firminess*. Selain itu, konsistensi adalah faktor penting dalam menentukan penerimaan konsumen terhadap *shortening* dan *spreads*. Nilai konsistensi (*hardness*) untuk stearin sawit pada penelitian ini adalah 3493 ± 289,91 gf/cm², sedangkan pada lemak *shortening* komersial adalah 1268,33 ± 79,10 gf/cm². Maka perlu adanya penurunan *hardness* agar diperoleh lemak dengan plastisitas tertentu dengan cara mencampurkan bahan baku *hard fat* dengan minyak cair. Hal ini sama dengan yang dilakukan peneliti lain yang mensintesis struktur lemak dengan interesterifikasi dan tanpa interesterifikasi dengan bahan baku *milk fat* dan minyak

kedelai²³. Nilai konsistensi untuk lemak susu murni awal adalah $6.074,00 \pm 406,80 \text{ gf/cm}^2$. Penambahan minyak kedelai memungkinkan pengurangan konsistensi lemak menjadi $1.228,84 \pm 78,24 \text{ gf/cm}^2$ (campuran tanpa interesterifikasi), sedangkan nilai konsistensi untuk produk interesterifikasi yang angkanya 68,43% dan 58,18% lebih rendah dari nilai-nilai yang diukur pada campuran tanpa interesterifikasi. Kedua produk menunjukkan nilai konsistensi dalam rentang ideal (200-800 gf/cm^2), dengan sifat *spreadability* yang diinginkan.

Warna

Atribut warna menjadi faktor yang sangat penting pada margarin yang dihasilkan, karena berkaitan langsung dengan penerimaan konsumen. Penampakan lemak margarin hasil *blending* fisik dan interesterifikasi kimiawi. Warna dari berbagai lemak margarin hasil interesterifikasi kimiawi dan *blending* tersebut diterjemahkan oleh alat pengukur warna (Chromameter) menjadi notasi L, a, dan b (sistem CIEL*a*b*). Pengukuran warna melalui peneraan intensitas warna dilakukan dengan cara mengukur perbedaan warna melalui pantulan cahaya permukaan sampel. Pengukuran dilakukan hingga didapat nilai L*, a*, dan b*²².

Berdasarkan hasil uji statistik menunjukkan bahwa nilai L* menunjukkan perbedaan yang signifikan ($P < 0,05$) artinya pengaruh rasio formulasi. Nilai L* berada pada kisaran $81,98 \pm 0,41$ sampai $87,64 \pm 0,27$ untuk interesterifikasi kimiawi dan $75,33 \pm 1,60$ sampai

$84,02 \pm 1,94$ untuk perlakuan *blending*. Nilai kecerahan pada interesterifikasi kimiawi lebih tinggi dibandingkan *blending* disebabkan adanya katalis sodium metosida yang dapat menyabunkan komponen pigmen yang terdapat pada campuran. Hasil nilai warna shortening hasil interesterifikasi kimiawi disajikan pada Tabel 4.

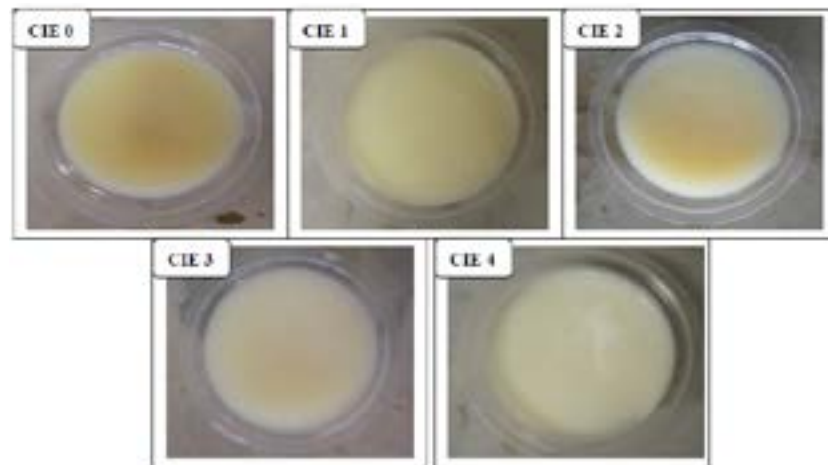
Berdasarkan data Tabel 4 menunjukkan L* adalah nilai kecerahan, dimana dapat dilihat dengan semakin tingginya jumlah stearin sawit yang ditambahkan akan meningkatkan nilai *lightness*. Nilai a (*tone*) mewakili warna hijau. Penambahan stearin sawit akan berpengaruh terhadap nilai a, semakin besar kadar stearin sawit pada *shortening* interesterifikasi kimiawi dan *blending* maka nilai a semakin kecil karena sumber pigmen berasal dari minyak ikan dan minyak biji karet meskipun telah mengalami pemurnian, lain halnya dengan stearin sawit yang berdasarkan parameter warna memenuhi spesifikasi yang ditentukan yakni berwarna putih (telah mengalami pemurnian). Nilai b (*chroma*) mewakili warna kuning memiliki pola yang sama pada *shortening*. Dokumentasi warna *shortening* pada interesterifikasi kimiawi disajikan pada Gambar 4.

Berdasarkan pengamatan Gambar 4 dapat dilihat bahwa intensitas warna kuning (b^*) yang paling tinggi ($10,15 \pm 0,81$) ditampilkan pada kode CIE O sedangkan nilai warna kuning terendah ditampilkan pada kode CIE 4. Sedangkan untuk tingkat kecerahannya (L^*) nilai tertinggi pada kode CIE 4 dengan nilai $87,64 \pm 0,27$. Pengaruh perbedaan warna tersebut adalah efek rasio

Tabel 4. Nilai Warna Lemak Shortening Hasil Interesterifikasi Kimiawi
Table 4. The Colour value result of fat Shortening from Chemical interesterification

Rasio Perlakuan (Interesterifikasi Kimiawi)/Treatment ratio (Chemical interesterification) (CIE) (PS:RSO:FO)	L*	a*	Kecerahan/Lightness b*	ΔE	ΔL
50 : 30 : 20 (0)	$81,98 \pm 0,41a$	$1,72 \pm 0,01a$	$10,15 \pm 0,81c$	$62,47 \pm 0,41$	$62,38 \pm 0,41$
60 : 35 : 5 (1)	$82,91 \pm 1,00ab$	$1,35 \pm 0,40b$	$6,10 \pm 0,05b$	$63,43 \pm 1,00$	$63,30 \pm 1,00$
70 : 15 : 15 (2)	$84,76 \pm 0,49c$	$1,06 \pm 0,16bc$	$9,04 \pm 0,28b$	$65,41 \pm 0,44$	$65,16 \pm 0,49$
80 : 10 : 10 (3)	$86,01 \pm 0,29d$	$1,36 \pm 0,03d$	$5,66 \pm 0,04b$	$64,99 \pm 3,21$	$66,41 \pm 0,30$
90 : 5 : 5 (4)	$87,64 \pm 0,27e$	$0,29 \pm 0,05e$	$4,22 \pm 0,05a$	$68,09 \pm 0,27$	$68,04 \pm 0,27$

Keterangan: Hasil ditampilkan dalam rata-rata $\pm$ Standard Deviasi (SD) dalam 3 ulangan/ the results were repeated 3 times and the data are in their mean values $\pm$ standard; notasi superscript yang berbeda pada satu kolom menunjukkan perbedaan nyata pada taraf uji $\alpha = 5\%$. *Keterangan: PS= Palm Stearin, RSO=Minyak Biji Karet, FO=Minyak ikan/different Superscript notations showed a significant difference at the test level $\alpha = 5\%$ PS= Palm stearin, RSO=Rubber Seed Oil, FO=Fish Oil



Gambar 4. Kenampakan Warna Hasil Interesterifikasi Kimiawi Lemak *Shortening*
Figure 4. The appearance result of fat *Shortening* from Chemical interesterification

yang berbeda. Tingkat kecerahan minyak biji kapok yang dicampurkan dalam proporsi lebih tinggi memiliki nilai *lightness* lebih rendah dibandingkan dengan stearin sawit yang telah mengalami proses *bleaching* dan *refining*, sehingga semakin banyak kadar minyak biji karet dan minyak ikan pada lemak margarin akan menghasilkan lemak margarin yang lebih gelap (*dark*).

Tabel 5 menunjukkan L semakin tinggi jumlah stearin sawit yang ditambahkan, maka nilai *lightness* juga akan semakin tinggi. Semakin banyak fraksi minyak biji karet dan minyak ikan yang ditambahkan, maka akan menghasilkan *shortening* dengan nilai kecerahan yang semakin rendah. Hal ini ditandai dengan semakin menurunnya nilai *L** (*light*). Uji statistik lanjut DMRT, menunjukan bahwa nilai *L** *shortening* hasil interesterifikasi kimiawi pada semua rasio berbeda nyata ($P<0,05$). Sedangkan pada *shortening blending* semua rasio tidak beda nyata ($P>0,05$) dalam nilai *L** kecuali *shortening blending* rasio NIE 0 dan 4. Uji statistik *shortening blending* menunjukan bahwa terdapat perbedaan yang nyata ($P<0,05$) pada rasio *shortening* NIE 0 dan NIE 4. Sedangkan nilai *b** juga menunjukan hasil yang berbeda nyata ($P<0,05$) secara keseluruhan. Dokumentasi warna *shortening* pada *blending* disajikan pada Gambar 5.

Komposisi Asam Lemak

Komposisi asam lemak minyak yang ditambahkan pada campuran *shortening* akan meningkatkan keragaman panjang rantai dan akan mencegah pembentukan kristal β yang memiliki tekstur kristal polimorf yang besar dan menghasilkan tekstur yang keras, rapuh, *graininess* dan plastisitas rendah. Penambahan minyak ditujukan

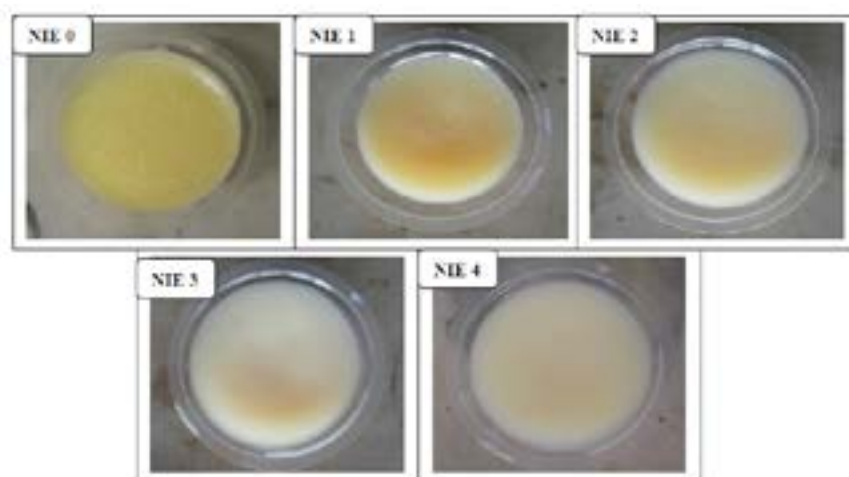
untuk memperoleh kristal β' yang memiliki tekstur lebih lembut dan lebih plastis dengan ciri-ciri kristal kecil-kecil, seragam, dan stabil. Berdasarkan hasil uji statistik dijelaskan bahwa komposisi asam lemak jenuh seperti asam palmitat (C16:0) dan asam miristat (C14) menunjukkan perbedaan signifikan ($P<0,05$) terhadap pengaruh rasio minyak dan lemak yang berbeda. Begitu juga komposisi asam lemak tidak jenuh seperti Oleat (C18:1), Linoleat (C18:2), Behenat (C22), dan sejumlah kecil asam lemak omega 3 dan 9.

Ada hubungan keterbalikan antara nilai komposisi asam lemak jenuh dan tidak jenuh pada rasio campuran yang berbeda, dimana semakin tingginya rasio stearin sawit yang ditambahkan dengan komposisi utama asam palmitat akan menurunkan nilai asam lemak tidak jenuh yang kaya oleat dan linoleat yang berasal dari minyak ikan dan minyak biji karet. Semakin tinggi rasio stearin sawit yang ditambahkan juga akan mempengaruhi variasi dari asam lemak menjadi semakin kecil. Secara otomatis pada penambahan stearin sawit yang tinggi akan menurunkan spesies trigliserida di dalamnya. Sebaliknya semakin tinggi jumlah minyak ikan dan minyak biji karet yang ditambahkan akan meningkatkan variasi asam lemak dan secara langsung meningkatkan variasi dari profil trigliserida. Selain itu adanya sejumlah minyak ikan yang ditambahkan pada rasio campuran, juga berkorelasi dengan jenis asam lemak dan profil trigliserida yang dihasilkan. Dimana pada jumlah penambahan minyak ikan pada rasio yang tinggi (20%) pada rasio NIE 0 menghasilkan sejumlah asam lemak turunan dari omega 3,6 atau 9 juga isomernya (Heneicosanoat, tricosanoat, EPA, dan DHA). Namun dengan semakin kecilnya jumlah minyak ikan yang ditambahkan (5-15%), asam

Tabel 5. Nilai Warna Lemak *Shortening* Hasil *Blending*
Table 5. The Colour value result of fat *Shortening* from *Blending*

Rasio Perlakuan (<i>Blending</i>)/ <i>Treatment Ratio (Blending)</i> (NIE) (PS:RSO:FO)	Kecerahan/ <i>Lightness</i>				
	L*	a*	b*	ΔE	ΔL
50 : 30 : 20 (0)	75,33 ± 1,60a	-1,67 ± 0,34a	21,67 ± 2,17a	59,04± 1,85	55,67± 1,72
60 : 35 : 5 (1)	78,47 ± 0,43b	-0,17 ± 0,06b	12,55 ± 0,21b	59,75± 0,38	59,17± 0,43
70 : 15 : 15 (2)	79,69 ± 0,35b	-0,53 ± 0,16b	10,53 ± 0,46c	60,65 ± 0,29	60,07 ± 0,32
80 : 10 : 10 (3)	79,69 ± 0,58b	-0,07 ± 0,31b	11,28 ± 1,40cd	60,76 ± 0,56	60,08 ± 0,57
90 : 5 : 5 (4)	84,02± 1,94c	0,83 ± 0,03c	8,26 ± 0,15e	65,09 ± 2,60	64,88 ± 2,74

Keterangan/*Remarks*: Hasil ditampilkan dalam rata-rata ± Standard Deviasi (SD) dalam 3 ulangan. Notasi *Superscript* yang berbeda pada satu kolom menunjukkan perbedaan nyata pada taraf uji $\alpha = 5\%$. * Keterangan: PS= Palm Stearin, RSO=Minyak Biji Karet, FO=Minyak ikan./ *The results were repeated 3 times and the data are in their mean values ± standard. Different Superscript notations showed a significant difference at the test level $\alpha = 5\%$.*



Gambar 5. Kenampakan Warna Lemak *Shortening* Hasil *Blending*
Figure 5. The appearance result of Fat *Shortening* from *Blending*

lemak-asam lemak tersebut tidak terdeteksi pada gas kromatografi atau terdapat dalam jumlah sangat kecil, yakni $< 0,1\%$.

Berdasarkan hasil penelitian dapat dijelaskan kesesuaiannya sebagai *shortening* dengan membandingkan dengan *shortening* komersial yang memiliki komposisi asam lemak yang terdiri dari 47,89 % asam palmitat; 29,68% asam oleat; 16,97% asam linoleat; 1,83% asam palmitoleat, dan 0,27% asam miristat. Hasil pengujian komposisi asam lemak *shortening* tersebut masih berada dalam kisaran, terutama yang paling mendekati komposisi yang sama adalah campuran *blending* dan interesterifikasi kimiawi

pada rasio 80/10/10 dan 90/10/10 karena memiliki konten asam palmitat yang berperan sebagai asam lemak jenuh yang dapat membentuk tekstur dan titik leleh pada kisaran tertentu yang diinginkan.

Karakteristik *Shortening* Komersial

Shortening komersial yang digunakan sebagai pembanding adalah *shortening* yang dijual di pasaran dan dianalisis sifat fisik dan kimiawinya dinyatakan bahwa tekstur yang dimiliki *shortening* cukup tinggi karena *shortening* berwujud padat pada suhu ruang dan mulai mencair jika mendekati suhu tubuh dan *treatment* pemanasan. Sedangkan, titik leleh yang dimiliki

Karakteristik Fisik *Shortening* Hasil Interesterifikasi Kimiawi Campuran Terner Minyak Biji Karet, Minyak Ikan Nila, dan Palm Stearin (Sumartini, Supriyanto dan Pudji Hastuti)

shortening komersial adalah 47-49°C. Karakteristik *shortening* komersial sebagai pembanding disajikan pada Tabel 6

Tabel 6. Karakteristik *Shortening* Komersial Sebagai Pembanding
Table 6. The Characteristic of Commercial *Shortening* as Control

Analisis/Analysis	<i>Shortening</i> Komersial/ Commercial <i>Shortening</i>
Kadar Air /water moisture (%)	0,06 ± 0,08
Melting Point (°C)	47± 0,57
Slip Melting Point (°C)	45 ± 0,57
Bilangan Iodin/iodine value	74,02 ± 2,16
Angka Peroksida/peroxide value (meq/kg)	0,94 ± 0,15
Kadar ALB/ free fatty acid value (%)	0,02 ± 0,08
Smoke Point (°C)	164,33 ± 4,04
Tekstur/texture (gf/cm ²)	1268,33± 79,10
Kecerahan/lightness (L*)	88,44 ± 0,40
a*	1,64 ± 0,03
b*	3,50 ± 0,43
Kejernihan/clarity (%T)	-

Keterangan/Remarks: hasil ditampilkan dalam rata-rata ± Standard Deviasi (SD) tiga ulangan/ the results were repeated 3 times and the data are in their mean values ± standard

Berdasarkan Tabel 4 dapat disimpulkan bahwa hasil interesterifikasi kimiawi dan *blending* yang telah dijelaskan sebelumnya memiliki karakter fisik mendekati *shortening* komersial dan dapat digunakan sebagai *bakery shortening*.

KESIMPULAN

Shortening hasil interesterifikasi kimiawi dan pencampuran fisik (*blending*) memiliki karakteristik fisik (titik leleh, *solid fat index*, *hardness*, warna) yang secara statistika memiliki perbedaan yang signifikan ($P < 0,05$). *Shortening* yang dihasilkan baik pada interesterifikasi kimiawi dan *blending* yakni sebagai berikut : nilai titik leleh 39,8-51,50°C, *solid fat index* 8,63-34,34%, nilai tekstur 55,25-914,27 gf/cm², kecerahan (L*) 75,33-87,76.

Rasio yang paling mendekati *shortening* komersial adalah rasio masing-masing stearin sawit/ minyak biji karet/minyak ikan dari proses interesterifikasi kimiawi pada rasio 80/10/10 dan 90/5/5 dan *blending* pada rasio 80/10/10 dengan nilai titik leleh 47-50°C, *solid fat index*

pada kisaran 17,92%-31,63% , kecerahan/ *lightness* (L*) 86,01-87,64 dan nilai tekstur 421,75-872,25 gf/cm². Selain itu secara keseluruhan produk mendekati standar SNI dan BPOM untuk produk lemak reroti (*shortening*).

DAFTAR PUSTAKA

- Pande G, Akoh CC. Enzymatic Synthesis of Trans-Free Structured Margarine Fat Analogs with High Stearate Soybean Oil and Palm Stearin and Their Characterization. Department of Food Science and Technology: University of Georgia, Athens; 2012.
- Gunstone FD, Padley FB. Lipids Technologies and Applications. New York: Marcel Dekker. Inc; 2011.
- Ibrahim NA. Characteristic of Malaysian Palm Kernel and its Products. Journal of Oil Palm Research. 2013; 25 (2): 245-252.
- Kasrianti. Potensi pemanfaatan limbah biji karet sebagai bahan dasar pembuatan biokerosin. [Skripsi] Universitas Islam Negeri Allaudin Makassar. 2017.
- Nusantoro BP, Xanthina M, Kadivar S, Yanty NAM, Dewettinck K. Enzymatic Interesterification of Lauric Fat Blends Formulated by Grouping Triacylglycerol Melting Points. J Am Oil Chem Soc. 2016; (93): 1051–1062.
- Mkadem H, Kaanane A. Recovery and Characterization of Fish Oil from By-products of Sardine in the Canning Process. Journal of Aquatic Food Product Technology. 2019; 28 (10): 1037-1050. Available from: <https://doi.org/10.1080/10498850.2019.1682733>.
- Zakaria D, Murdiati A, Supriyanto. Interesterifikasi Kimia Minyak Biji Kapok (*Ceiba pentandra L. Gaertn*) dan Palm Stearin untuk Pembuatan Lemak Margarin. [Skripsi]. 2014.
- Silva RC, et al. Structured lipids obtained by chemical interesterification of olive oil and palm stearin. LWT - Food Science and Technology. 2010; (43): 752–758.
- Badan Standarisasi Nasional. SNI 01-3718-1995.Lemak reroti. Jakarta: BSN; 2018.
- Badan Standarisasi Nasional. SNI 3741:2013. Minyak goreng. Jakarta: BSN; 2013.
- Aidos I, Jacobsen C, Jensen B, Luten JB, van der Padt A, Boom RM. Volatile oxidation products formed in crude herring oil under accelerated oxidation conditions. Journal Lipid Science Technology. 2003; (4): 148-161.
- Estiasih T, Ahmadi K, Nisa FC. Optimizing conditions for the purification of omega-3 fatty acids from the by-product of tuna canning processing. Journal of Food Science and Technology. 2013; (5): 522-529.
- Teles DS, Gerbaud MV, Le Roux GAC. Ternary blends of vegetable oils: thermal profile predictions for product design. Comput. Aided Chem. Eng. 2014; (33): 1465-1470.

14. Danthine SC, Blecker M, Paquot N, Innocente C, Deroanne. Progress in milk fat globule membrane research: a review. 2000; 80 (2) : 209-222.
15. Naeli MH, Farmani J, Zargaraan A. Prediction of solid fat content curve of chemically interesterified blends of palm stearin and soybean oil. Journal of Oil Palm Research. 2018; 30 (4): 579-590. Available from: doi:<https://doi.org/10.21894/jopr.2018.0053>.
16. Teles DS, Gerbaud M, Le Roux GAC. Thermal properties of palm stearin, canola oil, and fully hydrogenated soybean oil blends : Eng. Sci. 2016; (87): 17-25
17. Cuspinera VG, de Sousa JV, Knop M. Sensory and analytical characterization of cool melting perception of commercial spreads. Journal of Texture Studies. 2017; 48(4): 302–312. Available from: doi: 10.1111/jtxs.12256.
18. El-Aziz MA, Mahran GA, Asker AA, Sayed AF, El Hadad SS. Blending of butter oil with refined palm oil: impact on physicochemical properties and oxidative stability. International Journal of Dairy Science. 2013; 8: 36-47. Available from: url: <https://scialert.net/abstract/?doi=ijds.2013.36.47>
19. Soares FASM, Osorio NM, Silva RC, Gioielli LA, Ferreira-Dias S. Batch and continuous lipase-catalyzed interesterification of blends containing olive oil for trans-free margarines. J Lipid Sci. Technol. 2013; 115- 413.
20. Teles DS, Gerbaud M, Le Roux GAC. Ternary blends of vegetable oils. Eng:Aided Chem. 2012; (12): 1425-1430.
21. Rodrigues JN, Torres R, Mancini-Filho,J, Gioielli LA. Physical andchemical properties of milkfat and phytosterol esters blends. Food Research International. 2007; 40(6): 748–755.
22. Yousif E, Abdullah B, Ibraheem H, Salimon J Salih N. Rubber seed oil properties, authentication and quality assessment using (chloroform: methanol) as solvent. Al-Nahrain University, Baghdad-Iraq: Department of Chemistry, College of Science. 2013; (16): 1-6.