
**KARAKTERISTIK THERMAL SHORTENING MINYAK BIJI KARET,
MINYAK IKAN, DAN STEARIN SAWIT MENGGUNAKAN *DIFFERENTIAL
SCANNING CALORIMETRY* (DSC)**

***Thermal Characteristic of Shortening with Rubber Seed Oil, Fish Tilapia Oil and
Palm Stearin Using Differential Scanning Calorimetry (DSC)***

Sumartini^{1*}, Nirmala Efri Hasibuan¹, dan Sellen Gurusmatika²

^{1*}Program Studi Pengolahan Hasil Laut, Politeknik Kelautan dan Perikanan Dumai,

²Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan Institut Teknologi Sumatera,

*email korespondensi: tinny.sumardi@gmail.com

ABSTRACT

The purpose of this research is often faced in making spreads products such as shortening is the difficulty of producing products with the expected melting point. Chemical interesterification is considered cheaper, simpler, easier to control, the temperature used is not too high, thereby reducing the possibility of trans fatty acids forming. The purpose of this study was to determine the characteristics of the thermal profile and melting point of shortening through two different lipid modifications, blending (NIE) and chemical interesterification (CIE). The research method used was a completely randomized design (CRD) with 10 treatment ratios to determine the melting characteristics of shortening using DSC (Differential Scanning Calorimetry). The results showed that the melting point value was in the melting temperature range (40-49 ° C). Based on the Thermal Characteristics the ratio 90/5/5 (CIE 4) and 80/10/10 (CIE 3) have 3 and 4 low melting point peaks. Based on these data it can be concluded that the melting point and thermal profile of chemical interesterification are lower than blending, this proves that chemical interesterification is able to create new shortening fats with certain plasticity and provide melting characteristics according to commercial shortening.

Keywords: Chemical interesterification; Mixing; Melting Point, and Thermal Profile

ABSTRAK

Kendala yang sering dihadapi pada pembuatan produk spreads seperti shortening adalah sulitnya menghasilkan produk dengan titik leleh yang diharapkan. Interesterifikasi kimiawi dianggap lebih murah, sederhana, mudah dikontrol, suhu yang digunakan tidak terlampau tinggi sehingga memperkecil kemungkinan terbentuknya asam lemak trans. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui karakteristik profil thermal dan melting point dari shortening melalui dua modifikasi lipid yang berbeda, blending (NIE) dan interesterifikasi kimiawi (CIE). Metode penelitian yang digunakan adalah rancangan acak lengkap (RAL) dengan 10 rasio perlakuan untuk mengetahui karakteristik leleh shortening menggunakan DSC (Differential Scanning Calorimetry). Hasil penelitian menunjukkan nilai melting point berada dalam kisaran leleh suhu (40-49°C). Berdasarkan Karakteristik Thermal rasio 90/5/5 (CIE 4) dan 80/10/10 (CIE 3) memiliki 3 dan 4 puncak titik leleh yang rendah. Berdasarkan data tersebut dapat disimpulkan bahwa melting point dan profil thermal interesterifikasi kimiawi lebih rendah jika dibandingkan blending, hal ini membuktikan bahwa interesterifikasi kimiawi mampu menciptakan lemak shortening baru dengan plastisitas tertentu dan memberikan karakteristik leleh sesuai dengan shortening komersial.

Kata Kunci: Interesterifikasi kimiawi; Pencampuran; Titik Leleh, and Profil Thermal

PENDAHULUAN

Kendala yang sering dihadapi pada pembuatan produk spreads adalah sulitnya menghasilkan produk dengan titik leleh yang rendah. Tingginya titik leleh pada bahan baku seperti palm stearin dikarenakan komposisi trigliserida nya yang kaya akan palmitat dan stearat (47-74%) dan oleat (15-37%) sehingga menghasilkan titik leleh $\geq 50^{\circ}\text{C}$ (Gunstone, 2011) dengan komposisi trigliserida utamanya didominasi oleh POO (18,4 %), POP (30,9 %), dan PPP (12,5 %) (Siew & Chong, 1998). *Shortening* atau mentega putih adalah lemak padat yang bersifat plastis yang banyak digunakan sebagai bahan baku dalam pembuatan produk pangan seperti roti, cake, biskuit dan pastry (Masyura, 2011)

Cara yang biasanya digunakan pada pelaku industri yakni dengan proses hidrogenasi, namun memiliki kelemahan membutuhkan biaya besar dan apabila dilakukan secara parsial memungkinkan terbentuknya isomer asam lemak trans. Oleh karena itu pemilihan metode interesterifikasi kimiawi dianggap lebih murah dan sederhana, mudah dikontrol, suhu yang digunakan tidak terlampau tinggi sehingga memperkecil kemungkinan terbentuknya asam lemak trans. Metode interesterifikasi kimiawi adalah proses pertukaran triasilgliserol pada komponen asam lemak sehingga mendapatkan konsistensi dan plastisitas sesuai yang diharapkan Berdasarkan pernyataan tersebut, untuk memproduksi shortening dengan tingkat plastisitas sesuai dengan yang diharapkan, perlu adanya pencampuran melalui proses interesterifikasi dengan minyak sebagai fraksi cair. Fraksi minyak yang digunakan dalam penelitian ini adalah minyak biji karet dan minyak ikan yang memiliki titik leleh yang lebih rendah yaitu berkisar $45-48^{\circ}\text{C}$ (Asuquo *et al.*, 2012) dan bersifat cair pada suhu ruang dan kaya akan asam linoleat (36,31 %), asam linolenat (15,78 %) dan asam oleat (25, 31 %) (Yousif *et al.*, 2013) dengan komposisi trigliserida utama LnLnL(7,7 %), LnOO (7,5%), PPL (6,4%), LnLL(5,9%) dan PPL (5,8 %) (Salimon *et al.*, 2012). Minyak ikan kasar masih harus diberi perlakuan berupa pemurnian minyak ikan. Tujuan utama

pemurnian ikan yaitu menghilangkan kotoran, lendir, rasa dan bau yang tidak disukai, serta warna yang tidak menarik dan memperpanjang masa simpan minyak sebelum dikonsumsi atau digunakan industri pangan. Metode pemurnian minyak ikan yang umum digunakan adalah metode pemurnian alkali (Febrianto & Sudarno, 2020). Perbedaan komposisi trigliserida tersebut diharapkan dapat memodifikasi sifat fisik dan kimia lemak agar sesuai sebagai persyaratan bahan baku pembuatan *shortening*.

Besarnya limbah dari industri fillet dapat digunakan sebagai sumber tambahan asupan nutrisi, tidak hanya omega 3 (EPA dan DHA), tetapi juga omega 6 (Linoleat), dan omega 9. Komposisi asam lemak ikan nila paling banyak didominasi EPA, DHA, stearat, palmitat, arachidonat octadecdieoic, linoleat (omega 6) dan linolenat (omega 3) yang secara tidak langsung selain berdampak pada peningkatan nilai gizi juga akan mempengaruhi titik leleh dalam proses produksi shortening (Rasoarahona *et al.*, 2005). Selain itu, minyak ikan air tawar memiliki nilai melting point berkisar 16 s/d 25°C (Hastarini *et al.*, 2012). Dari tinjauan tersebut maka tujuan dari penelitian ini adalah dengan mengetahui karakteristik profil thermal dan nilai melting point dengan menggunakan metode DSC (*Differential Scanning Calorimetry*) dari shortening yang telah dibuat melalui dua modifikasi lipid yang berbeda, yakni melalui proses blending (NIE) dan interesterifikasi kimiawi (CIE) dengan mencampurkan masing-masing bahan yakni minyak biji karet, minyak ikan, dan palm stearin yang nantinya diharapkan dapat menjadi acuan untuk memilih rasio yang tepat untuk menghasilkan shortening sesuai standar shortening komersial yang diinginkan, salah satunya memiliki titik leleh $40-49^{\circ}\text{C}$. Kekerasan lemak tidak hanya bergantung pada SFC dan sebagai hasil yang ditunjukkan bahwa entalpi leleh juga memainkan peran kunci dalam mempengaruhi kekerasan lemak dan minyak (Devi & Khatkar, 2017). Tujuan dari penelitian ini adalah mendapatkan karakteristik shortening hasil blending dan interesterifikasi kimiawi yang mirip dengan shortening komersial

dengan menggunakan *Differential Scanning Calorimetry* (DSC).

METODOLOGI PENELITIAN

Alat

Alat utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah DSC merk Mettler Toledo.

Bahan

Bahan utama dalam penelitian ini adalah biji karet varietas PB12 yang diperoleh dari perkebunan karet dari PTPN XII, Jawa Timur. Minyak Ikan Nila dari UD. Manunggal Jaya yang merupakan limbah dari Industri fillet ikan Nila PT. Aquafarm Nusantara, Jawa Tengah Sedangkan Palm Stearin (PS) dari PT. Sinar Mas Tbk di Surabaya. Katalis sodium metoksida bubuk (merck) diperoleh dari toko bahan kimia sigma-Aldrich Provinsi Yogyakarta. Selain bahan utama juga terdapat bahan kimia untuk proses pengujian di laboratorium seperti aquadest, NaOH kristal PA, metanol PA (Merck, 99%), larutan Na-Thiosulfat PA (Merck, 99%), indikator PP serbuk (PA), reagen Ibr (PA), larutan kloroform, kaustik soda, arang aktif, dan bleaching earth. Sedangkan peralatan yang digunakan, yakni Hydraulic pressing, Cabinet dryer, *Differential Scanning Calorimetry*, *hot plate*, *waterbath*, thermometer 250°C, pipa kapiler (ukuran hematokrit), rotary evaporator, timer, dan perangkat gelas (*analytical grade*) lainnya.

Metode penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) deJalannya penelitian dibagi menjadi dua tahapan, yakni Ekstraksi (Non- Interesterifikasi Kimiawi) dan Interesterifikasi Kimiawi. Hasil ekstrak Minyak biji karet (RSO) dan Minyak ikan nila (FO) dilakukan pencampuran secara fisik (NIE) dan interesterifikasi kimiawi (CIE) dengan Palm Stearin (PS) (Mayamol *et al.*, 2007). Terdapat 10 campuran (ternary blends) yang berbeda, yang disimbolkan (NIE) atau non interesterifikasi kimiawi:

- Campuran 1 (NIE 0): 50% Palm Stearin (PS) + 30% Minyak Biji Karet (RSO) + 20 % Minyak Ikan Nila (FO)

- Campuran 2 (NIE 1): 60 % Palm Stearin (PS) + 35 % Minyak Biji Karet (RSO) + 5 % Minyak Ikan Nila (FO)
- Campuran 3 (NIE 2): 70 % Palm Stearin (PS) + 15 % Minyak Biji Karet (RSO) + 15 % Minyak Ikan Nila (FO)
- Campuran 4 (NIE 3): 80 % Palm Stearin (PS) + 10 % Minyak Biji Karet (RSO) + 10% Minyak Ikan (FO)
- Campuran 5 (NIE 4): 90 % Palm Stearin (PS) + 5 % Minyak Biji Karet (RSO) + 5 % Minyak Ikan (FO).
- Campuran 1 (CIE 0): 50% Palm Stearin (PS) + 30% Minyak Biji Karet (RSO) + 20 % Minyak Ikan Nila (FO)
- Campuran 2 (CIE 1): 60 % Palm Stearin (PS) + 35 % Minyak Biji Karet (RSO) + 5 % Minyak Ikan Nila (FO)
- Campuran 3 (CIE 2): 70 % Palm Stearin (PS) + 15 % Minyak Biji Karet (RSO) + 15 % Minyak Ikan Nila (FO)
- Campuran 4 (CIE 3): 80 % Palm Stearin (PS) + 10 % Minyak Biji Karet (RSO) + 10% Minyak Ikan (FO)
- Campuran 5 (CIE 4): 90 % Palm Stearin (PS) + 5 % Minyak Biji Karet (RSO) + 5 % Minyak Ikan (FO).

Pada penelitian ini, pengumpulan data dilakukan melalui pengujian Melting Point 12 dan Uji Sifat thermal dan melting properties dengan DSC (AOCS, 1997)

Prosedur Penelitian

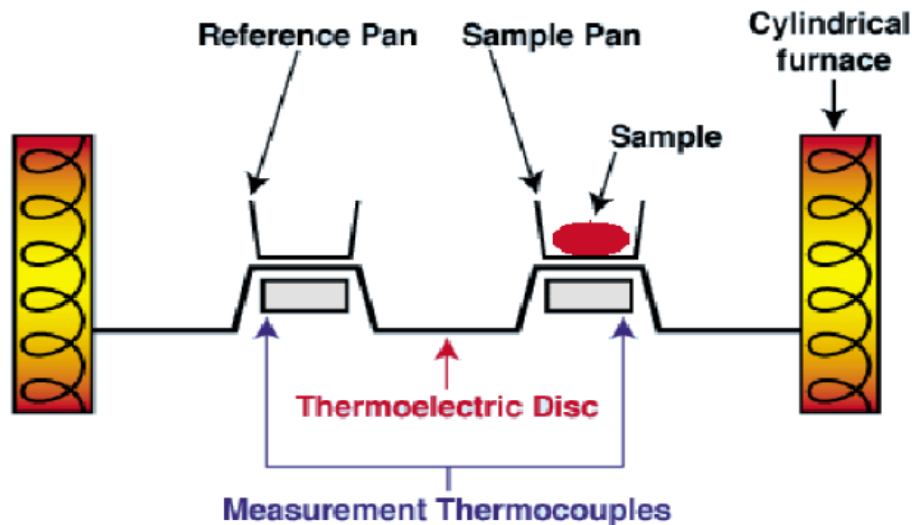
Prosedur penelitian dimulai dengan mencampurkan bahan baku, masing-masing Palm stearin, Minyak biji karet, dan minyak ikan berdasarkan jumlah perlakuan yang berbeda yaitu blending (NIE), dan interesterifikasi kimiawi (CIE). Ketiga bahan dilelehkan pada suhu 60°C selama 20 menit menggunakan magnetic stirrer. Selanjutnya campuran lemak dikeringkan menggunakan rotary evaporator pada suhu 45°C selama 20 menit. Campuran ditimbang sebanyak 200 gram untuk masing-masing ditreatment menggunakan katalis natrium metoksida (CIE) dan tanpa katalis (NIE) masing-masing dipanaskan menggunakan hot plate stirrer

menggunakan suhu 60°C dengan kecepatan pengadukan 200 rpm. Selanjutnya untuk menghilangkan residu katalis sodium metoksida menggunakan aquadest sebanyak 5 ml pada suhu 80°C. Masing-masing hasil perlakuan (CIE dan NIE) diuji karakteristik titik leleh (Melting point) dan karakteristik thermal (*Thermal properties*)

Metode Analisis

Differential scanning calorimetry (DSC) yang digunakan adalah merk mettler toledo mengukur energi yang diserap (endoterm) atau yang dihasilkan (eksoterm) (Gambar 1) sebagai fungsi waktu atau suhu. Hal ini digunakan untuk mengkarakterisasi titik leleh, kristalisasi, recovery, dan proses lainnya yang melibatkan perubahan energi. Terdapat empat poin penting dalam DSC, yakni: suhu glass transisi (T_g), suhu kristalisasi (T_c), suhu leleh (T_m), dan suhu curing. Ketika bahan mulai

mencair, obligasi antarmolekul yang menyerap energi dan mulai melonggarkan ikatan. Pelelehan yang melibatkan penyerapan energi adalah proses endotermik dan muncul pada kurva DSC terjadi, penurunan besar sementara pada aliran panas. Setelah bahan telah benar-benar meleleh, aliran panas kembali ke nilai dasar aslinya. Karakteristik thermal semua campuran menunjukkan aliran panas endotermik selama pemindaian dari -20°C sampai 80°C, yang mengindikasikan keberadaan titik leleh rendah ($< 0^\circ\text{C}$), sedangkan kurva mencair (sekitar 10°C) dan daerah titik leleh ($> 20^\circ\text{C}$). Data yang ditunjukkan oleh thermogram menunjukkan pencairan kurva dari campuran berbeda, tergantung pada jumlah PS, RSO dan FO pada campuran.



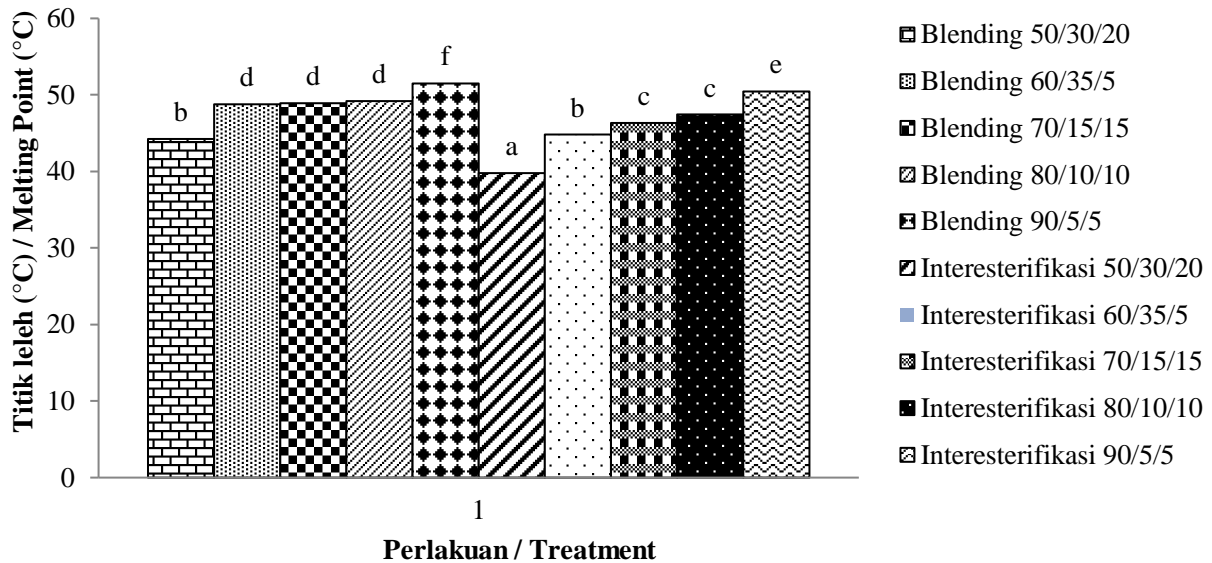
Gambar 1. Skema Interior Differential Scanning Calorimetry

Sumber: <http://www.psrc.usm.edu/macroq/dsc.htm>

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sifat khas bahan polimer sangat berubah oleh perubahan suhu. Hal ini disebabkan apabila suhu berubah, pergerakan molekul karena suhu akan mengubah struktur

(terutama struktur yang berdimensi besar. Model polinomial yang terpilih sebagai hasil analisis respon sifat termal (titik leleh dan entalpi) adalah kuadratik.(Pamela *et al.*,2016)

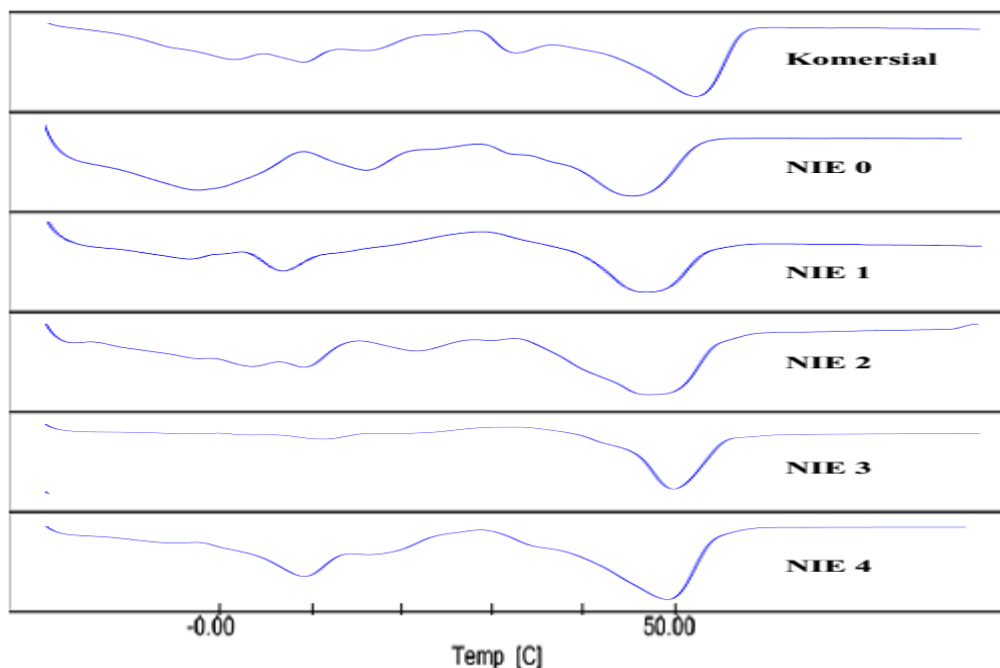


Gambar 2. Diagram *Melting Point Shortening* Interesterifikasi Kimiawi dan *Blending*
 Keterangan: Notasi *Superscript* yang berbeda menunjukkan perbedaan signifikan pada taraf uji $\alpha = 5\%$.

Berdasarkan Gambar 2 dapat dilihat bahwa nilai kisaran *melting point* berada dalam kisaran yang diinginkan yakni leleh pada suhu (40-49°C), kecuali pada perlakuan kode 4 (NIE 4 dan CIE 4) yang memberikan kisaran leleh yang sangat tinggi diatas 50°C dan mungkin akan menyebabkan tekstur berpasir dan keras atau gampang patah dan kurang sesuai untuk pelumas roti dan peningkatan tekstur dan volume roti yang dipanggang. Berdasarkan Gambar 2 juga dapat dilihat bahwa nilai *melting point* interesterifikasi kimiawi lebih rendah jika dibandingkan *blending*. Hal ini membuktikan bahwa interesterifikasi kimiawi mampu menciptakan lemak *shortening* baru dengan plastisitas tertentu sesuai kisaran titik leleh yang diinginkan. Interesterifikasi kimia campuran minyak nabati akan mengurangi titik leleh yang sifat fisikokimianya diinginkan untuk kemungkinan digunakan sebagai margarin, *shortening* dan makanan berbasis lemak dan minyak dan lemak (AOCS, 1997).

Selain itu, salah satu faktor yang mempengaruhi kristalisasi lemak adalah komposisi asam lemak (Imran *et al.*,2015). Penelitian yang dilakukan menunjukkan bahwa penambahan asam oleat (lemak cair) pada asam stearat (lemak padat) dapat memodifikasi bentuk kristal lemak yang dihasilkan yaitu ditandai dengan semakin rendahnya titik leleh campuran lemak (Metin & Hartel, 2005).

Karakteristik *thermal* semua campuran menunjukkan aliran panas *endotermik* selama pemindaian dari -20°C sampai 80°C, yang mengindikasikan keberadaan titik leleh rendah (< 0°C), sedangkan kurva mencair (sekitar 10° C) dan daerah titik leleh (> 20°C) Seperti yang diamati dari thermogram, pencairan kurva dari campuran berbeda, tergantung pada jumlah PS, RSO dan FO pada campuran. Gambar thermogram kurva DSC pada campuran *shortening* pada proses pencampuran fisik (*blending*) disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Thermogram Kurva DSC (*Different Scanning Calorimetry*) Hasil *Blending Shortening*

Tabel 1. Karakteristik Thermal Pencampuran Fisik (NIE) dan Interesterifikasi Kimiawi (CIE)

Rasio	<i>Blending (NIE)</i>			Interesterifikasi Kimiawi (CIE)		
	T Onset (°C)	Tendset (°C)	Peak	T Onset (°C)	Tendset (°C)	Peak
Rasio 0	PS/RSO/FO = 50/30/20					
Peak 1	10,49	20,89	16,57	-4,79	9,35	2,70
Peak 2	37,17	53,02	45,80	15,99	26,06	19,80
Peak 3	-	-	-	34,52	56,14	39,65
Peak 4	-	-	-	60,69	64,31	61,91
Rasio 1	PS/RSO/FO = 60/35/5					
Peak 1	3,81	3,81	7,39	3,68	10,19	6,76
Peak 2	37,06	52,92	46,19	35,49	55,63	47,17
Rasio 2	PS/RSO/FO = 70/15/15					
Peak 1	-0,64	5,63	3,14	0,49	10,80	7,61
Peak 2	6,84	12,81	8,76	12,40	23,13	18,42
Peak 3	15,58	25,92	20,98	32,65	52,58	47,04
Peak 4	33,73	53,99	46,10	-	-	-
Rasio 3	PS/RSO/FO = 80/10/10					
Peak 1	6,21	15,17	10,73	4,35	12,23	8,12
Peak 2	42,47	54,48	48,78	13,78	27,00	19,11
Peak 3	-	-	-	35,16	54,65	48,40
Rasio 4	PS/RSO/FO = 90/5/5					
Peak 1	3,71	14,43	10,85	6,69	14,65	10,36
Peak 2	14,43	54,84	49,80	16,96	30,02	23,71
Peak 3	-	-	-	38,63	55,61	50,88
Peak 4	-	-	-	72,83	76,42	74,49

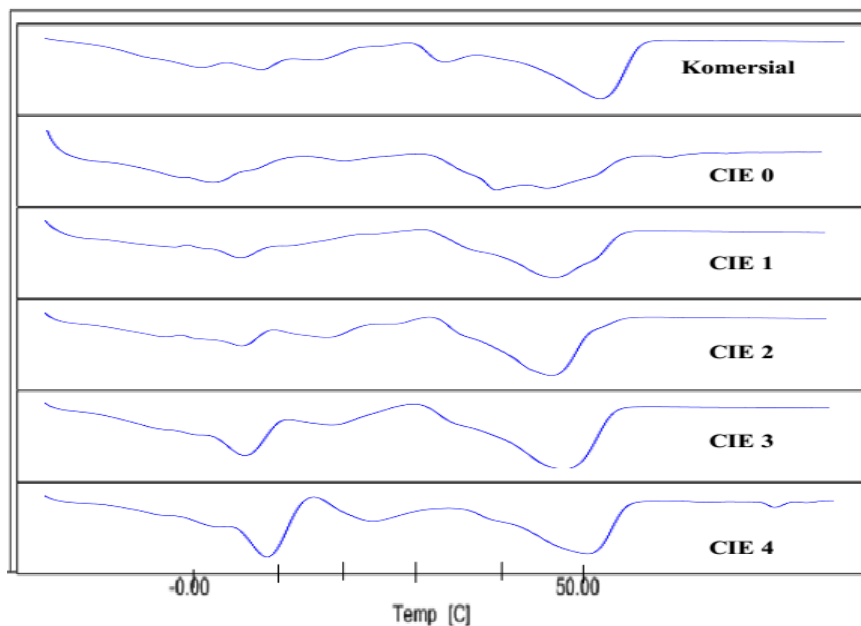
Berdasarkan Tabel 1 dijelaskan bahwa campuran *blending* NIE 0 pada rasio PS/RSO/FO masing-masing 50:30:20 memiliki 2 puncak titik leleh yang berbeda.

Adanya dua puncak menunjukkan adanya profil TG atau asam lemak tertentu yang memiliki suhu leleh yang berbeda dan belum seragam bentuk kristal polimorfnya

sehingga menunjukkan perilaku pelelehan yang berbeda (Metin & Hartel, 2005). Semakin tingginya titik leleh juga menyebabkan penggunaan panas dalam melelehkan seluruh komponen tersebut. Terlihat bahwa untuk melelehkan lemak dengan suhu titik leleh sebesar $45,80^{\circ}\text{C}$ memerlukan panas endotermik sebesar $-245,20\text{ mJ}$ dan $\Delta H = -17,3\text{ J/g}$. Berbeda halnya jika untuk melelehkan lemak dengan suhu leleh yang relatif rendah $16,57^{\circ}\text{C}$ memerlukan panas endotermik sebesar $-44,73\text{ mJ}$ dan $\Delta H = -3,11\text{ J/g}$. Dalam studi *shortening* yang berisi campuran β dan kristal β' , dengan kristal β' yang mendominasi (Metin & Hartel, 2005). Sementara itu, baik ditransesterifikasi dan kontrol pada campuran PS / PKO terdapat dua puncak endotermik. Setelah transesterifikasi, ukuran daerah puncak endotermik pada suhu tinggi berkurang.

Berdasarkan karakteristik *thermal* termogram DSC pada Gambar 4 dan dikonfirmasi oleh Tabel 1 dapat dijelaskan bahwa campuran *blending* NIE 1 pada rasio PS/RSO/FO masing-masing 60:35:5 juga memiliki 2 puncak titik leleh yang berbeda.

Pola ini sama dengan karakteristik thermal dari *blending* pada rasio NIE 0, namun jenis trigliserida yang terdapat pada campuran adalah trigliserida dengan titik leleh yang lebih tinggi dari campuran sebelumnya. Hal tersebut dikonfirmasi pada puncak tercuram dengan suhu leleh $46,19^{\circ}\text{C}$. Hal ini dikaitkan dengan semakin tingginya jumlah *palm stearin* yang ditambahkan dalam sampel. Selain itu, Campuran *blending* NIE 4 pada rasio PS/RSO/FO masing-masing 90:5:5 memiliki 2 puncak titik leleh yang berbeda. Hal ini menunjukkan bahwa campuran *blending* NIE 4 memberikan karakteristik pelelehan yang paling tinggi yakni pada peak $49,80^{\circ}\text{C}$ dengan peak yang lebar dari Tonset sampai Tendset. Hal tersebut sesuai dengan penelitian sebelumnya bahwa peak pada suhu tinggi memiliki kisaran peak yang lebar dimana bertanggung jawab pada pelelehan TAGs pada fraksi asam lemak jenuh (Riberio *et al.*, 2009). Gambar thermogram kurva DSC pada campuran *shortening* pada proses pencampuran fisik (*blending*) disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4 Thermogram Kurva DSC Interesterifikasi Kimiawi *Shortening*

Campuran lemak minyak biji karet, minyak ikan, dan *palm stearin* dengan interesterifikasi kimiawi (CIE) menunjukkan puncak endotermik tajam. puncak lebur yang menonjol lebih rendah diamati (Gambar 4) dibandingkan puncak endotermik pada *blending*. Hal ini menunjukkan bahwa proses interesterifikasi kimiawi memperluas range profil thermal dan semakin memperbanyak spesies triasilgliserol yang baru dimana mungkin sebelumnya belum terbentuk sehingga akan memperluas range kurva endotermik.

Thermogram pelelehan DSC memberikan informasi berharga tentang profil pelelehan lemak, misalnya, tentang bagaimana bisa meleleh di mulut selama pengunyahan. Hal ini juga dapat digunakan untuk memantau studi sifat fisik DSC dari campuran minyak biji karet, minyak ikan, dan *palm stearin*. Baik pencampuran fisik dan setelah interesterifikasi kimiawi. Interaksi lipid dan kompatibilitasnya karena pencampuran dan CIE juga dapat dideskripsikan dari DSC. Perubahan sifat pelelehan DSC pada minyak biji karet (RSO), minyak ikan (FO), dan *palm stearin* (PS), dan campurannya dalam berbagai rasio dipelajari dengan menggunakan kombinasi *blending* dan interesterifikasi kimia (CIE).

Berdasarkan karakteristik *thermal* termogram DSC pada Gambar 4 dapat dijelaskan bahwa campuran *blending* CIE 0 pada rasio PS/RSO/FO masing-masing 50:30:20 memiliki 4 puncak titik leleh yang berbeda. Berdasarkan karakteristik pelelehan 4 puncak tersebut dapat dijelaskan bahwa campuran CIE 0 dengan rasio PS/RSO/FO 50/30/20 memiliki banyak spesies TG dengan variasi jumlah titik leleh yang berbeda-beda. Dimana *palm stearin* yang pada awalnya didominasi asam lemak jenuh seperti palmitat, setelah adanya proporsi penambahan minyak biji karet dan minyak ikan dalam proporsi yang cukup besar akan memperkaya spesies TAG

yang ada sehingga akan memperlebar jangkauan plastik. Banyaknya spesies TAG akan semakin meningkatkan interaksi antar spesies TAG didalamnya, khususnya yang terjadi pada proses interesterifikasi kimiawi. Karakteristik fisik komponen dari campuran lemak yang tidak mewakili kombinasi linear dari komponen mereka menunjukkan adanya interaksi antara komponen. Dalam hal ini, interaksi yang terjadi antara PO dan PKO adalah eutektik. interaksi eutektik sering diamati dalam campuran lemak dan merupakan indikator dari ketidakcocokan antara lemak. Interaksi ini cenderung terjadi ketika lemak berbeda dalam volume molekul, bentuk, atau polimorf (Santos *et al.*,2016). Hasil kurva DSC pada interesterifikasi kimiawi jika dibandingkan pada *blending* memiliki rentang spesies TAG lebih luas dengan titik leleh yang lebih rendah. Hal tersebut dilihat dari dangkalnya kemiringan kurva DSC dibandingkan NIE yang mayoritas memiliki kurva DSC yang curam. Campuran dengan efek eutektik lebih lembut (dan akibatnya memiliki ΔH_f lebih rendah dan / atau $^{\circ}C$ lebih rendah) dari salah satu dari dua lemak murni, menunjukkan ketidaksesuaian antara dua lemak tersebut (Sumartini *et al.*,2016).

Berdasarkan karakteristik *thermal* termogram DSC pada Gambar 4 campuran CIE 1 pada rasio PS/RSO/FO masing-masing 60:35:5 memiliki 2 puncak titik leleh yang berbeda. Data tersebut menunjukkan bahwa pada campuran ini tidak banyak variasi trigliserida yang terbentuk karena pada campuran ini masih didominasi oleh komposisi asam lemak dengan TG rendah dan TG tinggi dalam proporsi yang hampir sama, sehingga TG yang terbentuk masih seragam.

Sedangkan pada campuran *blending* CIE 2 pada rasio PS/RSO/FO masing-masing 70:15:15 memiliki 3 puncak titik leleh yang berbeda. Berdasarkan Tabel 1 tersebut terlihat

bahwa interesterifikasi kimiawi menciptakan plastisitas yang lebih luas dengan nilai kisaran titik leleh yang lebih jauh rentangnya dibandingkan *blending* saja. Banyaknya variasi trigliserida pada campuran minyak biji karet, minyak ikan dan *palm stearin* membuat campuran tersebut memiliki *melting point* yang berbeda-beda karena memang masing-masing trigliserida memiliki kisaran titik lelehnya masing-masing sehingga dalam waktu yang sama mereka dapat memiliki titik leleh yang berbeda-beda karena adanya pertukaran TAG lama membentuk spesies TAG yang baru sehingga menghasilkan karakteristik leleh yang baru (Fauzi *et al.*, 2012) pula seperti pada peak 18,42°C yang sebelumnya tidak terbentuk pada campuran CIE 1.

Berdasarkan karakteristik *thermal* termogram DSC pada Tabel 1 Campuran interesterifikasi kimiawi CIE 4 pada rasio PS/RSO/FO masing-masing 90/5/5 dan pada CIE 3 masing-masing 80/10/10 memiliki 3 dan 4 puncak titik leleh yang berbeda menunjukkan efek eutektik dan memberikan karakteristik leleh sesuai dengan *shortening* komersial karena semakin banyaknya variasi TG yang terbentuk sehingga memperluas profil lelehnya. Efek eutektik biasanya tidak diinginkan, tetapi dalam margarin dan *shortening* efeknya dapat bermanfaat (Ahmadi & Marangoni, 2009); (Deman, 1995); (Kurniawan, 2004).

KESIMPULAN

Shortening hasil interesterifikasi kimiawi dan pencampuran fisik (*blending*) memiliki karakteristik fisik dan kimiawi telah mendekati sifat *shortening* komersial yakni dengan nilai *melting point* pada kisaran 39,8-51,50°C. Rasio yang paling mendekati *shortening* komersial adalah masing-masing Palm Stearin / Minyak Biji Karet / Minyak Ikan dari proses

interesterifikasi kimiawi pada rasio 80/10/10 (CIE 3) dan 90/5/5 (CIE 4) dan *blending* pada rasio 80/10/10 (NIE 3) dengan nilai *melting point* 47-50°C .

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmadi, L., & Marangoni, A.G. (2009). Functionally and Physical Properties of Interesterified High Oleic Shortening Structured with Stearic Acid. *Food Chemistry*, 117 (4): 668-673. doi.org/10.1016/j.foodchem.2009.04.072.
- AOCS (1997a). Official method Ce 1–62: fatty acid composition by gas chromatography. *Official methods and recommended practices of the American Oil Chemists' Society*.
- AOCS (1997b). Official method Cc 3–25: softening point. *Official methods and recommended practices of the American Oil Chemists' Society*.
- Asuquo, J.E., Anusiem, A.C.I., & Etim, E. E. (2012). Extraction & Characterization of Rubber Seed Oil. *International Journal of Modern Chemistry*, 1 (13), 109-115. <http://modernscientificpress.com/Journals/ViewArticle>.
- Deman, L., & Deman, J.M. (1995). Palm oil as a component for high quality margarine and shortening formulations. *Malaysian Oil Science and Technology*, (4), 56–60.
- Devi, A., Khatkar, BS. (2017). Thermo-Physical Properties of Fats and Oils. *International Journal of Engineering and Technical Research (IJETR)*. ISSN: 2321-0869 (O) 2454-4698 (7) 2
- Febrianto, R., Sudarno. (2020). Proses Produksi Minyak Ikan dari Limbah Ikan Patin (*Pangasius pangasius*) di Balai Besar Pengujian Penerapan Hasil Perikanan (BBP2HP) Jakarta Timur. *Journal of Marine and Coastal Science*. 9 (2).
- Gunstone, F.D. (2011). Vegetable Oils in Food Technology Composition, Properties and Uses. (2nd ed.). *John Wiley & Sons*

- Ltd*, The Atrium, Southern gate, Chichester, West Sussex, UK, 1-353.
- Hastarini, E., Fardiaz, D., Irianto, H.E., dan Budijanto, S. (2012). Karakteristik Minyak Ikan dari Limbah Pengolahan Filet Ikan Patin Siam. *Agritech* (32) 4. 403-410
- Imran, M., & Nadeem, M. (2015). Triacylglycerol Composition, Physico-Chemical Characteristics and Oxidative Stability of Interesterified Canola Oil and Fully Hydrogenated Cottonseed Oil Blends. *Lipid in Health and Disease*, (14) 138. doi: 10.1186/s12944-015-0140-0.
- Kurniawan, W. (2004). Optimasi Berat Kalium Hidroksida terhadap Minyak Biji Kapuk (*Ceiba Pentandra L. Garten*) dalam Reaksi Transesterifikasi Menggunakan Etanol. Skripsi. Univeritas Diponegoro. Semarang.
- Masyura, MD. (2011). Pembuatan shortening dari campuran RBD stearin dengan minyak inti sawit secara gliserolisis menggunakan katalis enzim lipase dari dedak padi. *Agrium*, (16) 3. doi.org/10.30596/agrium.v16i3.240
- Mayamol, P.N., Balachandran, C., Samuel, T., Sundareson, A., & Arumughan, C. (2007). Process technology for the production of micronutrient rich red palmolein. *JAOCS* (84), 587–596. doi. 10.1007/s11746-007-1078-9
- Metin, S., & Hartel R.W. (2005). Crystalization of Fats and Oil. In: Shahidi F. (ed.). *Bailey's Industrial Oil and Fat Product*. (6) Vol 5. doi:10.1002/047167849X.bio021
- Pamela, VY., Syarief, R., Iriani, ES., Suyatma, NE. (2016). Karakteristik mekanik, termal dan morfologi film polivinil alkohol dengan penambahan nanopartikel ZnO dan asam stearat untuk kemasan multilayer. *Jurnal Penelitian Pascapanen Pertanian*. (13) 2: 63 – 73. doi.org/10.21082/jpasca.v13n2.2016.63-73
- Rasoarahona, Jean, R.E., Gilles, B., Jean, P.B., & Emile, M.G. (2005). Influence of season on the lipid content and fatty acid profiles of three tilapia species (*Oreochromis niloticus*, *O. macrochir* and *Tilapia rendalli*) from Madagascar. *Food Journal of Chemistry*, (91), 683–694. doi:10.1016/j.foodchem.2004.07.001
- Ribeiro, A.P., Renato, G., Luiz A.G., & Lireny, A.G.G. (2009). Zero Trans Fats From Soybean Oil and Fully Hydrogenated Soybean Oil: PhysicoChemical Properties and Food Application. *J. Food Resc. Inter*, (42), 401–410. doi:10.1016/j.foodres.2009.01.012
- Salimon, J., Bashar, M.A., & Salih, N. (2012). Rubber (*Hevea brasiliensis*) seed oil toxicity effect and Linamarin compound analysis. *Lipids in Health and Disease*, 11:74. doi: 10.1186/1476-511X-11-74.
- Santos, M.T.D., Viana, I.S., Ract, J.N.R., & Le Roux, G.A.C. (2016). Thermal Properties of Palm Stearin, Canola Oil and Fully Hydrogenated Soybean Oil Blend: Coupling Experiments and Modeling. *Journal of Food Engineering*, (185), 17-25. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2016.03.029>
- Siew, W.L., & Chong, C.L. (1998). Phase Transition of Crystals in Palm Olein. *Porim Report PO*, (283) 98.
- Sumartini. (2016). Interesterifikasi Kimiawi Minyak Biji Karet (*Hevea brasiliensis*), Minyak Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) dan Palm Stearin untuk menghasilkan Shortening. Universitas Gadjah Mada.
- Yousif, E., Abdullah, B., Ibraheem, H., Salimon, J., & Salih, N. (2013). *Rubber Seed Oil Properties, Authentication and Quality Assessment Using (Chloroform: Methanol) as Solvent*. (16):1-6. Department of Chemistry, College of Science, Al-Nahrain University, Baghdad-Iraq. doi: .22401/JNUS.16.3.01