



**PAPER – OPEN ACCESS**

## Pengaruh Suhu Interesterifikasi RBDPO/RBDPS Terhadap Komposisi Trigliserida dan Nilai Kandungan Lemak Padat dalam Pembuatan Lemak Margarin

Author : Mimpin Ginting dkk.,  
DOI : 10.32734/st.v2i1.306  
Electronic ISSN : 2654-7082  
Print ISSN : 2654-7074

*Volume 2 Issue 1 – 2018 TALENTA Conference Series: Science & Technology (ST)*



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

Published under licence by TALENTA Publisher, Universitas Sumatera Utara



# Pengaruh Suhu Interesterifikasi RBDPO/RBDPS Terhadap Komposisi Trigliserida dan Nilai Kandungan Lemak Padat dalam Pembuatan Lemak Margarin

Mimpin Ginting<sup>a</sup>, Jamaran Kaban<sup>b</sup>, Herlince Sihotang<sup>c</sup>, Hendri Tobing<sup>d</sup>

<sup>a,b,c,d</sup>Departemen Kimia FMIPA-Universitas Sumatera Utara Medan

mimpin.ginting@yahoo.com, jamarankaban@yahoo.com, sihotangherlince@yahoo.com, henritobing@yahoo.com

## Abstrak

Pembuatan lemak margarin melalui interesterifikasi dalam industri merupakan suatu proses yang dapat digunakan menggantikan proses blending dan hidrogenasi. Salah satu faktor yang mempengaruhi proses interesterifikasi adalah suhu pemanasan. Dalam penelitian ini dilakukan pembuatan lemak margarin melalui proses interesterifikasi dari bahan dasar berbasis minyak kelapa sawit yaitu RBDPO dan RBDPS menggunakan katalis  $\text{NaOCH}_3$  dan ingin diketahui pengaruh suhu proses interesterifikasi terhadap nilai kandungan lemak padat (SFC) dan komposisi trigliserida dari variasi suhu pada temperatur 70, 90, 110, 130 dan 150°C menggunakan perbandingan campuran RBDPO : RBDPS = 70 : 30 dan 80:20 (b/b). Komposisi trigliserida hasil interesterifikasi ditentukan melalui analisis kromatografi gas, sedangkan nilai SFC melalui fulsa NMR. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengaruh suhu pemanasan terhadap proses interesterifikasi RBDPO : RBDPS baik pada rasio 70 : 30 maupun 80: 20 (b/b) dapat memberikan perubahan komposisi trigliserida maupun nilai SFC dari lemak margarin yang dihasilkan.

**Kata kunci:** RBDPO; RBDPS; Interesterifikasi; Lemak margarin;

## 1. Pendahuluan

Margarin adalah produk emulsi (*w/o*) baik padat maupun cair yang dibuat dari lemak yang dapat dimakan (*edible oil*) baik sumber hewani maupun nabati dengan atau tanpa perubahan kimia termasuk proses blending, hidrogenasi maupun interesterifikasi setelah melalui proses pemurnian sebagai bahan utama yang dikenal dengan lemak margarin. Margarin mengandung sekitar 80% lemak dan maximum 18% air serta bahan lainnya meliputi lecitin, cita rasa, aroma, pewarna, vitamin A dan vitamin E [1]. Lemak yang digunakan untuk pembuatan margarin dapat berasal dari lemak hewani atau nabati, yang terlebih dahulu dimurnikan kemudian dihidrogenasi sampai didapat konsentrasi yang diinginkan. Lemak hewani pada umumnya memiliki titik cair yang tinggi dan berbentuk padat sedangkan lemak nabati yang banyak digunakan yaitu minyak kelapa sawit yang pada umumnya berbentuk cair, sehingga perlu diproses terlebih dahulu menjadi lemak setengah padat, dimana margarin yang diinginkan harus bersifat plastis, padat pada suhu ruang, agak keras pada suhu rendah dan segera mencair dalam mulut [2].

Minyak kelapa sawit merupakan minyak nabati yang sangat potensial di Indonesia dan terus diupayakan pemanfaatannya dalam berbagai jenis produk minyak /lemak maupun keperluan industri oleokimia [3]. Minyak sawit terdiri atas minyak kelapa sawit yang berasal dari daging buah kelapa sawit yang lebih dikenal dengan CPO ( *Crude Palm Oil* ) dan minyak inti kelapa sawit yang dikenal dengan PKO ( *Palm Kernel Oil* ). Dari minyak sawit dapat dihasilkan berbagai jenis produk untuk kebutuhan sehari-hari seperti minyak goreng, margarin, *Cocoa Butter Substitues*, *Cocoa Butter Equivalen*, bahan kosmetik dan lain-lain. Untuk proses refinery CPO yang tercampur dengan zat lendir/getah, zat warna dan asam lemak bebas dapat diubah menjadi *Refinery Bleaching Deodorizer palm Oil* (RBDPO) melalui tahapan proses *degumming*, *bleaching* dan *deodorizing* yang selanjutnya diikuti proses fraksinasi dapat diperoleh menjadi yakni fraksi cair yaitu *Refinery Bleaching Deodorizer Palm Olein* (RBDPalm Olein) suatu gliserida yang kaya akan kandungan asam oleat dan dapat digunakan sebagai minyak goreng dan fraksi padat yaitu

*Refinery Bleaching Deodorizer Palm Stearin (RBDPS)* kaya akan kandungan palmitat, dimana nilai jualnya dipasar akan lebih murah dibandingkan RBDPO. Melalui proses pencampuran produk ini dapat dibuat menjadi lemak coklat, margarin atau shortening [2]-[4].

Untuk pembuatan lemak margarin melalui proses hidrogenasi parsial mulai dikurangi disebabkan produk hidrogenasi dijumpai trans fatty acid yang kurang baik bagi bahan pangan, sedangkan proses blending memerlukan bahan pengemulsi untuk mempertahankan kestabilan campuran. Melalui proses interesterifikasi menggunakan katalis kimia maupun enzimatis terjadi restrukturisasi gliserida melalui pertukaran gugus asil dari masing - masing asam lemak. Dalam hal ini posisi gugus asil yang berbeda pada trigliserida dapat mengalami pergeseran dari posisi  $\alpha$  ke  $\beta$  ataupun dari  $\beta$  ke  $\alpha$  dengan komposisi asam lemak tidak mengalami perubahan yang akan dapat mempengaruhi sifat plastis dari gliserida tersebut yang umumnya ditentukan berdasarkan nilai kandungan lemak padat (*solid fat content/SFC*). Suhu pemanasan terhadap minyak pada proses interesterifikasi adalah salah satu faktor yang mempengaruhi terjadinya reaksi [5] - [6].

Berbagai penelitian sebelumnya baik pembuatan lemak margarin, maupun pengadaan pengganti lemak coklat melalui interesterifikasi trigliserida telah dilakukan seperti interesterifikasi trikaproat dan triolein menggunakan katalis lipase [7]. Melalui pemanasan menggunakan katalis kimia Interesterifikasi antara minyak kedelai dengan olein kelapa sawit [8]. Demikian juga melalui interesterifikasi minyak kemiri maupun minyak kelapa dengan RBDPS menggunakan katalis natrium metoksida dalam pembuatan margarin yang kaya kandungan asam lemak omega-3 dan omega-6 [9] dan bahan pengganti mentega coklat [10], Pembuatan pengganti lemak coklat dari interesterifikasi lemak susu sapi dengan minyak kelapa [11] dan pembuatan lemak margarin melalui blending dan interesterifikasi antara lemak pala dengan minyak inti sawit [12]. Analisis yang dilakukan terhadap produk reaksi interesterifikasi adalah nilai SFC, komposisi asam lemak serta titik lebur, tetapi belum sampai pada penentuan komposisi trigliserida yang dihasilkan. Demikian juga suhu interesterifikasi yang dilakukan berada pada kisaran 60 – 80 °C, tetapi pengaruh perubahan hingga suhu diatas 90 °C belum dilaporkan terhadap perubahan nilai SFC maupun komposisi trigliserida lemak margarin yang dihasilkan.

Berdasarkan uraian diatas, maka peneliti tertarik untuk mencoba membuat lemak margarin melalui interesterifikasi antara lemak padat (RBDPS) dengan minyak cair (RBDPO) menggunakan katalis Natrium metoksida dan selanjutnya ingin diketahui bagaimana pengaruh suhu pemanasan pada proses interesterifikasi minyak terhadap nilai SFC dan komposisi urutan asam lemak pada trigliserida dari lemak margarin yang dihasilkan.

## 2. Metode

Penelitian ini adalah observasi yang dilakukan melalui eksperimen laboratorium dimana alat, bahan dan prosedur yang digunakan sebagai berikut :

### 2.1. Bahan dan Alat yang digunakan

Bahan yang digunakan RBDPO, RBDPKO diperoleh dari salah satu industri *edible oil* yang berada di Kawasan Industri Medan (KIM), Natrium metoksida, natrium Sulfat anhidrus, asam sitrat dan metanol yang digunakan proanalisis buatan E. Merck sedangkan alat yang digunakan terdiri dari alat-alat gelas, Pulsed NMR (Brucker) dan Kromatografi gas (Perkin Elmer)

### 2.2. Percobaan

#### 2.2.1. Penentuan Komposisi Asam Lemak RBDPO dan RBDPS

Komposisi asam lemak penyusun dari RBDPO maupun RBDPS ditentukan dalam bentuk metil ester asam dimana RBDPS maupun RBDPO dilakukan metanolisis menggunakan katalis Natrium metoksida selanjutnya metil ester yang terbentuk dianalisis menggunakan kromatografi gas [3].

### 2.2.2. Interesterifikasi RBDPO dengan RBDPS.

RBDPO dan RBDPS dengan perbandingan 70 : 30 dan 80 : 20 (b/b) masing masing dimasukkan kedalam gelas Erlenmeyer dan diaduk menggunakan stirer hingga homogen. Sampel sebanyak 200 gram dari campuran 70 : 30 (b/b) dimasukkan kedalam gelas Erlenmeyer sambil divakum, lalu diaduk menggunakan stirer dengan kecepatan 300 rpm pada temperatur 110°C selama 2 jam. Kemudian diturunkan temperatur sampai 70 °C ( sesuai variasi suhu 70, 90, 110, 130 dan 150 °C ), ditambahkan 0,3 % NaOCH<sub>3</sub> kemudian diaduk selama 30 menit, ditambahkan 0,3 % asam sitrat, diaduk selama 15 menit kemudian ditambahkan bleaching eath 0,6 % (yang sudah diaktifkan) lalu diaduk kembali selama 30 menit dan disaring diperoleh lemak margarin sebagai filtrat. Dilakukan perlakuan yang sama untuk pencampuran 80 : 20 (b/b). Hasil yang diperoleh ditentukan nilai SFC menggunakan Fulsa NMR serta komposisinya sebagai trigliserida menggunakan kromatografi gas.

### 2.2.3. Penentuan Komposisi Trigliserida (TG)

Dalam analisa komposisi trigliserida (TG) diatur kondisi alat kromatografi gas, dimana yang membedakanya dengan analisa metil ester asam lemak yaitu kondisi oven dan kolom kromatografi. Kondisi oven pada trigliserida kenaikannya mulai dari 100°C selama 0.5 menit dengan kenaikan rata – rata 50°C sampai dicapai temperatur maksimum 360°C dan kondisi kolom kromatografi gas diatur pemisahannya dengan kecepatan rata - rata 2.5 menit, dimana dalam sekali penginjeksian sampel dibutuhkan waktu 31.50 menit. Setelah kondisi alat selesai diatur, kemudian sampel RBDPO ditimbang 0.025 gram kedalam tabung chromacol kemudian ditambahkan 1.5 ml pelarut Iso-oktana lalu diaduk sampai homogen. Dengan menggunakan syringe diambil 1 µL dan diinjeksikan kedalam kolom kromatografi gas. Dengan prosedur yang sama dilakukan untuk lemak RBDPS maupun hasil interesterifikasi.

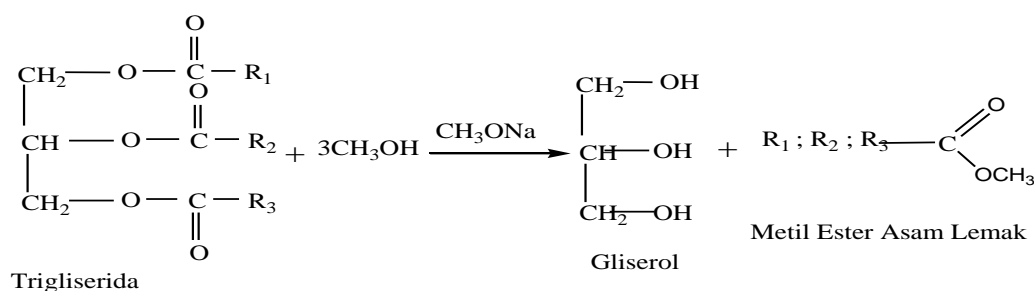
### 2.2.4. Penentuan Kandungan Lemak Padat ( SFC)

Penentuan kandungan lemak padat dilakukan dengan menggunakan NMR Analizer mq 20. sampel minyak dicairkan, lalu dimasukkan kedalam water bath suhu 70°C selama 30 menit. Kemudian dipindahkan kedalam water bath suhu 0°C selama 90 menit, kemudian disebar pada temperatur water bath 10°C, 20, 25, 30, 35, dan 40°C selama 30 menit dan sampel diukur kepadatannya

## 3. Hasil dan Pembahasan

### 3.1. Komposisi asam lemak RBDPO dan RBDPKS

Untuk penentuan komposisi asam lemak RBDPO dan RBDPS dalam penelitian ini dilakukan reaksi pembentukan metil ester asam lemak terlebih dahulu melalui metanolisis terhadap kedua bentuk trigliserida RBDPO maupun RBDPS menggunakan katalis natrium metoksida (Gambar. 1).



Gambar. 1. Reaksi Interesterifikasi Terhadap RBDPO dan RBDPS

Hasil analisis kromatografi gas memberikan kromatogram menunjukkan komposisi asam lemak terbesar yang terdapat pada lemak RBDPO dan RBDPS yang digunakan dalam penelitian ini adalah asam palmitat dan asam oleat. Jumlah persentase asam lemak jenuh dan asam lemak tak jenuh serta rasio jumlah asam lemak jenuh terhadap asam lemak tak jenuh pada lemak RBDPO dan RBDPS ditunjukkan pada tabel. 1.

Tabel. 1. Hasil Analisis Gas Kromatografi Komposisi Metil Ester Asam Lemak RBDPO dan RBDPS

Asam Lemak	RBDPO (%)	RBDPS(%)
Kaprilat ( C <sub>8</sub> : 0 )	0.02	0.03
Kaprat ( C <sub>10</sub> : 0 )	0.02	0.03
Laurat ( C <sub>12</sub> : 0 )	0.18	0.46
Miristat ( C <sub>14</sub> : 0 )	0.99	1.36
Palmitat ( C <sub>16</sub> : 0 )	43.89	60.03
Heptadekanoat ( C <sub>17</sub> : 0 )	0.09	0.12
Stearat ( C <sub>18</sub> : 0 )	4.48	4.98
Arakhidat ( C <sub>20</sub> : 0 )	0.35	0.34
Behenat ( C <sub>22</sub> : 0 )	0.06	0
Palmitoleat ( C <sub>16</sub> : 1 )	0.15	0.09
Oleat ( C <sub>18</sub> : 1 trans )	0	0
Oleat ( C <sub>18</sub> : 1 cis )	39.42	26.31
Linoleat ( C <sub>18</sub> : 2 trans )	0.15	0.12
Linoleat ( C <sub>18</sub> : 2 cis )	10.02	6.03
Linolenat ( C <sub>18</sub> : 3 )	0.19	0.11

### 3.2. Komposisi Trigliserida (TG)

Hasil analisis penentuan komposisi TG melalui analisis kromatografi gas terhadap minyak dan campuran RBDPO/RBDPS(tabel 2) serta hasil interesterifikasi dengan perbandingan 70 : 30 (b/b) dan perbandingan 80 : 20 (b/b) dengan variasi suhu pemanasan pada 70, 90, 110, 130 dan 150 °C((Tabel 3 dan tabel 4) . Dimana PPP adalah Palmitat Palmitat Palmitat baik pada posisi 1, 2 maupun 3. MOP adalah Miristat Oleat Palmitat, POP adalah Palmitat Oleat Palmitat, PLP adalah Palmitat Linoleat Palmitat, POS adalah Palmitat Oleat Stearat, POO adalah Palmitat Oleat Oleat dan PLO adalah Palmitat Linoleat Oleat.

Tabel. 2. Komposisi Penusun Trigliserida dari RBDPO 100% dan RBDPS 100%

Komposisi	Jenis Trigliserida Jumlah Karbon	RBDPO (100%)		RBDPS (%)	
		Areal	Kadar (%)	Areal	Kadar (%)
MMP	C44:0	2.7	0.05	9,0	0.16
MPP	C46:0	28.5	0.56	131.2	2.37
PPP	C48:0	264.2	4.38	1690.8	25.73
MOP	C48:1	88.3	1.52	68.9	1.09
MLP	C48:2	21.5	0.42	11.6	0.21
PPS	C50:0	54.3	1.78	296.3	8.91
POP	C50:1	1521.9	30,00	1487.2	26.91
PLP	C50:2	457.2	10.07	336.5	6.8
PSS	C52:0	8.7	0.17	33.3	0.6
POS	C52:1	253.5	5.36	219.5	4.26
POO	C52:2	1141.2	23.6	654.6	12.45
PLO	C52:3	454.2	10.69	239.6	5.18

PLL	C52:4	85.2	2.14	45.4	1.05
SSS	C54:0	0,0	0,00	4.2	0.08
SOS	C54:1	24.6	0.57	19.4	0.41
SOO	C54:2	102.7	2.46	55.6	1.22
OOO	C54:3	204.8	4.32	97.9	1.89
SLO	C54:3	81.5	1.53	33,0	0.57
OLO	C54:4	16.2	0.32	6.3	0.11

Tabel. 3. Komposisi Trigliserida Hasil Campuran dan Interesterifikasi RBDPO : RBDPS 70 : 30 (b/b)

TRIGLISERIDA	Campuran	Interesterifikasi Suhu ( °C)				
		70	90	110	130	150
PPP	12.39	9.72	12.65	13.74	13.08	9.84
MOP	1.39	1.08	1.49	1.45	1.56	1.07
POP	30.5	27.06	28.29	31.41	28.69	27.03
PLP	8.87	8.6	8.03	7.56	8.1	8.5
POS	4.75	5.37	4.45	5.16	4.48	5.62
POO	20.31	21.21	18.62	19.79	18.62	20.85
PLO	8.68	10.33	9.5	7.18	9.46	10.15

Komposisi TG dari RBDPO dan RBDPS melalui analisis kromatografi gas memberikan hasil kromatogram tabel 2. Dalam hal ini RBDPO dengan kandungan POP, PLP, POO dan PLO yang lebih tinggi dari RBDPS menyebabkan lebih bersifat cair pada suhu kamar, sedangkan RBDPS dengan kandungan PPP yang lebih tinggi menyebabkan sifat lebih padat pada suhu kamar. Untuk menghasilkan lemak margarin dilakukan interesterifikasi antara RBDPO dengan RBDPS untuk menurunkan persentasi POP, PLP, POO dan PLO pada RBDPO dan persentasi PPP pada RBDPS.

Tabel. 4 Komposisi Trigliserida Hasil Campuran dan Interesterifikasi RBDPO : RBDPS 80 : 20 (b/b)

TRIGLISERIDA	Campuran	Interesterifikasi Suhu ( °C)				
		70	90	110	130	150
PPP	10.24	11.67	11.61	11.36	10.96	9.67
MOP	1.42	1.49	1.53	1.5	1.42	1.4
POP	29.73	28.13	27.92	27.91	27.89	28.94
PLP	9.35	8.1	7.98	8	8.19	8.78
POS	5.2	4.54	4.47	4.47	4.72	4.97
POO	20.71	19.85	19.42	19.5	19.95	21.04
PLO	8.91	10.26	9.98	10.01	9.77	9.57

Hasil pencampuran maupun interesterifikasi dapat merubah komposisi trigliserida tersebut baik melalui intra maupun interifikasi. Pada proses interesterifikasi RBDPO dengan RBDPS baik pada rasio 70 : 30 maupun 80 : 20 (b/b) seperti yang ditunjukkan pada tabel 3 dan tabel 4 bahwa pengaruh suhu pemanasan dapat mengakibatkan perubahan komposisi trigliserida. Dalam hal ini untuk suhu pemanasan yang berbeda dapat memberikan perubahan komposisi trigliserida yang berbeda dan perubahan tersebut dapat mengalami reversibel untuk pemanasan pada suhu yang bervariasi. Hal ini bersesuaian dengan hipotesa pada mekanisme reaksi interesterifikasi terhadap trigliserida yang

terjadi secara acak disamping itu juga dapat terjadi intra esterifikasi yang menyebabkan beberapa molekul dapat kembali membentuk molekul awal.

Dalam penentuan SFC yang seharusnya terjadi penurunan POP dari hasil interesterifikasi secara hipotesis akan menurunkan harga SFC, akan tetapi hasil pengamatan menunjukkan sebagian terjadi kenaikan harga SFC. Hal ini kemungkinan salah satu kelemahan alat kromatografi yang digunakan karena pada kromatogram yang dideteksi adalah berdasarkan perbedaan massa rumus maupun berat jenis sehingga bentuk POP yang lebih besar nilai SFCnya tidak dapat dibedakan dengan PPO yang seharusnya nilai SFCnya lebih rendah. Kejadian ini akan terjadi untuk hal yang sama antara MOP dan POM ; POS dan PSO ; POO dan OPO demikian juga untuk PLO dan POL. Disamping itu perlu diteliti lebih lanjut kemungkinan bentuk polimorfisme dimana untuk komposisi trigliserida yang sama dapat memberikan nilai SFC, titik lebur yang berbeda ( Miskandar dkk, 2002 ).

### 3.3. Kandungan Lemak Padat ( SFC )

Penentuan kandungan lemak padat dilakukan terhadap minyak dan lemak hasil interesterifikasi dari RBDPO dan RBDPS dengan perbandingan campuran 70 : 30 (b/b) dan 80 : 20 (b/b) ditunjukkan pada tabel .5.

Tabel. 5. Nilai SFC Minyak / Lemak (%) dari Campuran dan Hasil Interesterifikasi Pada RBDPO : RBDPS.

Suhu Penge-cekan SFC (°C)	Nilai Solid Fat Content (SFC) (%)											
	Interesterifikasi RBDPS : RBDPO =70:30(b/b)						Interesterifikasi RBDPS : RBDPO =80:20(b/b)					
	Sblm Int.	Interesterifikasi (Int) pada Suhu (°C)					Sblm Int	Interesterifikasi pada Suhu (°C)				
		70	90	110	130	150		70	90	110	130	150
10	63.88	65.32	66.71	69.71	70.55	70.89	60.38	65.8	66.35	66.02	65.85	57.08
20	40.58	43.54	48.52	40.67	47.4	50.21	35.18	42.36	43.21	43.01	41.52	33.67
25	29.26	30.27	32.71	32.96	35.27	34.57	23.98	30.84	30.94	30.63	29.41	23.43
30	21.52	22.6	24.36	28.12	24.68	25.72	17.25	21.6	21.47	21.54	20.85	16.59
35	16.7	18.62	17.94	17.14	17.24	18.12	12.74	14.17	14.58	14.33	14.89	11.05
40	12.1	10.86	10.81	12.83	12.60	13.57	9.03	10.23	10.57	10.33	10.71	7.12

Dari tabel 5 dapat dilihat bahwa semua sampel nilai SFC mengalami kenaikan dengan adanya kenaikan temperatur interesterifikasi. SFC lemak atau minyak bertanggung jawab untuk karakteristik banyak produk seperti margarin, shortening dan lemak oles, SFC pada temperatur 5 °C menentukan kemudahan penyebaran produk pada temperatur dingin, SFC pada temperatur 25 °C menentukan stabilitas produk dan ketahanan terhadap oksidasi minyak pada temperatur kamar, SFC pada temperatur 30 °C dan 35 °C menentukan sifat ketebalan rasa margarin dalam mulut.

## 4. Kesimpulan

- Komposisi asam lemak yang didapat dari RBDPO yang lebih tinggi merupakan asam lemak tidak jenuh yang menyebabkan RBDPO bersifat cair sedangkan RBDPS didapat komposisi asam lemak jenuhnya lebih tinggi menyebabkan RBDPS lebih bersifat padat pada suhu kamar, dimana dengan pencampuran dan interesterifikasi RBDPO : RBDPS 70 : 30 dan 80 : 20 (b/b) asam lemak tersebut dapat menghasilkan suatu lemak margarin.
- Pengaruh perubahan suhu pemanasan pada proses interesterifikasi dalam pembuatan lemak margarin antara RBDPO dan RBDPS baik pada rasio 70 : 30 maupun 80 : 20 (b/b) dapat mempengaruhi nilai SFC dan perubahan komposisi trigliserida.
- Harga SFC maupun komposisi trigliserida hasil interesterifikasi memberikan nilai yang berbeda untuk setiap perubahan suhu pemanasan baik pada rasio 70 : 30 maupun 80 : 20 (b/b) dapat mempengaruhi nilai SFC dan perubahan komposisi trigliserida.

## Referensi

- [1] Ketaren, S., (2008) "Pengantar Teknologi Lemak dan Minyak Pangan", UI Press, Jakarta.
- [2] Winarno, F.G., (1991) "Kimia Pangan dan Gizi" Gramedia Jakarta.
- [3] Ginting, M., Sihotang, H dan Singarimbun, W.P. 2016 "Analisis Perubahan Kandungan Lemak Padat, Asam Lemak Trans dan Komposisi Trigliserida Pada Pembuatan Lemak Pengganti Mentega Coklat Melalui Metode Blending Dibandingkan Interesterifikasi RBDPS Dengan RBDPO" *Prosiding Seminar Ilmiah Nasional Dies Natalis USU-6 Science & Teknologi, Universitas Sumatera Utara Medan*, 320-326.
- [4] Silalahi, (1999), "Modification of Fats and Oils" *Media Farmasi*, **7(1)**, 1-16
- [5] Minal, J., (1986), "An Introduction to Ransom Interesterification of Palm Oil", *Malaysia Palm Oil Board*, Kuala Lumpur.
- [6] Tjeng, M, (2011), "Perbandingan Kandungan Lemak Trans pada Pembuatan Coating Fat dari Minyak Inti sawit melalui Reaksi Hidrogenasi Partial, interesterifikasi dan Metode Blending, Desertasi Doktor, Program Ilmu kimia, USU, Medan.
- [7] Fomuse, L.B., and Akhoh, C., (1988) "Structure Lipid, Lipase Catalitized Interesterification Of Tricaproin and Triolein" *JAACS*, Vol. **75(3)**, 405-410.
- [8] Chacon, O.O, and Handel, A.P, (1985) "Physical and Chemical Properties of Randomly Interesterified Blend of Soybean Oil and Palm Olein", *J.Food Sci*, **50**, 1170-1177.
- [9] Kaban, J., Ginting, M dan Ginsu, E.P, (2017) "Interesterifikasi dan Blending RBDPS Dengan Minyak Kemiri Untuk Pembuatan Lemak Margarin" *Posiding Semirata 2017 Bidang Mipa BKS-PTN Wilayah Barat, Jambi*, 1405-14013.
- [10] Barus, P, (2006) "Studi Reaksi Interesterifikasi antara RBDPS dengan Minyak Kelapa atau Minyak Kemiri Menjadi CBS dan Margarine yang Kaya akan Kandungan Lemak Nabati Omega 3 dan Omega 6" *Desertasi Doktor Kimia, Sekolah Pasca Sarjana USU, Medan*.
- [11] Suhendra, (2005) "Pembuatan Pengganti Mentega Coklat Dari Lemak Susu Sapi Dengan Minyak Kelapa Melalui Interesterifikasi" *Jurusan Kimia FMIPA-USU, Medan*
- [12] Angkat, D., (2003) "Pembuatan Lemak Margarine Melalui Blending dan Interesterifikasi antara Lemak Pala Dengan Palm Kernal Oil (PKO)", *Jurusan Kimia FMIPA-USU Medan*
- [13] Miskandar, M.S., Man, Y.B.A. and Rahman, R.A, (2002), "Effect Oil Scaped-Surface Tube Temperature Of Physical Properties of Palm Oil Margarine", *JAACS*, Vol. **9(2)**, 931-936