Jurnal skripsi 2008
Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor

SINTESIS DAN KARAKTERISASI MINYAK KAYA DAG (MK-DAG) BERBAHAN BAKU RBDPO (*Refined Bleached Deodorized Palm Oil*) DENGAN METODE GLISEROLISIS ENZIMATIS

Danang Pujo Kusumo[1], Purwiyatno Hariyadi[2], Tri Haryati[3]

ABSTRAK

Kelapa sawit merupakan komoditas yang memiliki potensi sangat besar untuk dikembangkan secara agroindustri dikarenakan beragamnya produk turunan yang dapat dihasilkan. Selama ini porsi CPO dalam menyumbang devisa negara cukup besar. Pendapatan negara lewat kelapa sawit ini sebenarnya dapat ditingkatkan lagi jika CPO dapat diolah menjadi produk turunan kedua, ketiga dan selanjutnya. Salah satu produk yang memiliki prospek baik untuk dikembangkan adalah minyak DAG. Minyak DAG adalah minyak dengan komposisi kandungan DAG mencapai 80% sedangkan 20 % kandungan lainnya meliputi TAG dan MAG dengan kadar MAG lebih kecil dari 5 % (Flickinger et al, 2003). Minyak dengan kandungan DAG tinggi tetapi kurang dari 80% dapat disebut Minyak Kaya DAG (MK-DAG). Produk ini mulai gencar dikembangkan sejak ditemukannya potensi minyak DAG dalam memberikan fungsi lebih bagi tubuh seperti menurunkan massa lemak dalam tubuh atau menurunkan kadar kolesterol dalam darah.

Hasil analisis RSM menunjukkan bahwa kondisi optimum untuk menghasilkan MK-DAG adalah 344 menit dan 66^{o} C. Verifikasi kondisi optimum tersebut menghasilkan kadar AL sebesar 5.28 %, kadar MAG sebesar 11.55 %, kadar DAG sebesar 48.04 %, dan kadar TAG sebesar 35.13 % dengan jumlah rendemen sebesar 90.62%. Berdasarkan perhitungan rumus persamaan, kadar AL, MAG, DAG, dan TAG yang terbentuk adalah 8,06%, 12,03%, 49,76%, dan 32,73%. Uji karakterisasi MK-DAG menunjukkan bahwa produk tersebut memiliki kadar ALB sebesar 3.81 %, nilai titik leleh berkisar antara 34,5 hingga 37 ^{o}C, nilai titik asap sebesar 152 ^{o}C, bilangan peroksida sebesar 6,36 meq/kg, nilai bilangan iod sebesar 53,37, dan nilai HLB sebesar 4,10.

Kata kunci : Minyak DAG, Gliserolisis Enzimatis, RBDPO

[1)] Sarjana Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan, IPB
[2)] Dosen Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan, IPB
[3)] Peneliti SEAFAST, IPB

I. PENDAHULUAN

A. LATAR BELAKANG

Kelapa sawit merupakan salah satu komoditas unggulan negara Indonesia dalam rangka usaha memakmurkan bangsa. Komoditas ini memiliki potensi yang sangat besar untuk dikembangkan secara agroindustri dikarenakan beragamnya produk yang dapat dihasilkan oleh kelapa sawit. Apalagi saat ini tengah gencar dikembangkan produk minyak yang berasal dari bahan baku nabati. Menurut data Oil World (2006) pada laporan Ditjen Perkebunan tahun 2007, minyak sawit saat ini telah memimpin pasar minyak nabati dunia dengan pangsa pasar sebesar 24,31 %. Hal ini disebabkan komoditas minyak sawit memiliki kelebihan baik dari segi produktivitas, ragam kegunaan, maupun harga produk. Besarnya pangsa pasar tersebut tentunya akan dapat ditingkatkan lagi karena peluang perkembangannya masih sangat besar.

Pendapatan negara lewat kelapa sawit sebenarnya dapat ditingkatkan jika CPO dapat diolah menjadi produk-produk kedua, ketiga dan selanjutnya. Salah satu produk yang memiliki prospek baik untuk dikembangkan adalah minyak DAG.

DAG merupakan senyawa dengan dua buah gugus asam lemak yang terikat pada senyawa gliserol. Minyak DAG merupakan minyak dengan kandungan fraksi DAG mencapai 80% sedangkan 20 % kandungan lainnya merupakan TAG dan MAG dengan kadar MAG lebih kecil dari 5 % (Flickinger et al, 2003). Dalam 80% fraksi DAG tersebut harus terdapat isomer-isomer DAG yaitu sn-1,3-DAG dan sn-1,2 (2,3)-DAG dengan perbandingan 7:3. Hal ini disebabkan isomer sn-1,3-DAG inilah yang menyebabkan minyak tidak memberikan efek kegemukan bagi tubuh. Pada tahun 2000 USFDA telah menyatakan bahwa minyak DAG mendapatkan GRAS (*Generally Recognize As Safe*) untuk digunakan sebagai minyak goreng atau margarin (Hariyadi dan Andarwulan, 2003).

Minyak dengan kandungan diasilgliserol (1,3-DAG) yang tinggi saat ini amat menjadi perhatian sebagai komponen minyak yang memiliki fungsi kesehatan bagi tubuh. Karena fungsinya tersebut saat ini DAG sering disebut sebagai minyak kesehatan baru. Saat ini DAG mulai digunakan sebagai minyak goreng, *mayonaise*, margarin, dan shortening (Sakaguchi, 2001). Di negara Jepang, DAG mulai dikembangkan sejak tahun 1999 dan didesain sebagai FOSHU (*Food for Specified Health Use*) (Sakaguchi, 2001).

Melihat potensi tersebut maka diperlukan serangkaian penelitian yang mendalam mengenai pengembangan produksi DAG khususnya yang berbahan baku RBDPO.

B. TUJUAN

Penelitian ini memiliki tujuan umum dan tujuan khusus. Tujuan umum penelitian ini adalah meningkatkan nilai tambah dari minyak sawit dengan cara mengolahnya menjadi produk yang memiliki nilai ekonomis tinggi yaitu minyak DAG sedangkan tujuan khususnya yaitu menentukan kondisi optimum sintesis DAG berbahan baku RBDPO dan melakukan karakterisasi sifat fisikokimia produk DAG yang dihasilkan.

II. BAHAN DAN METODOLOGI

A. BAHAN DAN ALAT

Bahan baku utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah RBDPO, gliserol, dan katalis lipase Lipozyme TLIM. Bahan-bahan kimia serta pereaksi yang diperlukan antara lain, benzene, larutan *cupric-acetate-piridine* (5%w/v larutan *cupric acid acetate* dalam air dan diatur pH 6.0-6.2 dengan menggunakan piridine), Bis(trimethyllsilyl)trifluoroacetamide (BSTFA), trimethylchlorsilane (TMCS), pyridin, standar internal (n-tetradecane, kemurnian min. 99%), larutan standar internal

(100 mg n-tetradecane dalam labu takar 10 ml dan kemudian ditambah pyridin hingga batas tera), Larutan standar, n-heksana, petroleum eter, dietil eter, asam asetat glasial, akuades, alkohol 95%, NaOH 0,1 N, dan indikator phenophtalein.

Alat-alat yang digunakan antara lain sistem kromatografi gas (GC), inkubator, *rotary evaporator*, refrigerator, *magnetic stirrer*, neraca analitik, penangas air (*stirring hot plate)*, *sentrifuse*, oven, vortex, botol semprot, dan peralatan gelas.

B. METODOLOGI

Penelitian ini dilakukan dalam beberapa tahap yaitu tahap analisis bahan baku, tahap penelitian utama, dan tahap karakterisasi produk MK-DAG.

1. Analisis Kimia Bahan Baku (RBDPO)

RBDPO yang akan digunakan diperiksa terlebih dahulu kualitasnya meliputi bilangan peroksida (AOAC, 1995), bilangan iod (AOAC,1995), asam lemak bebas (AOAC, 1995), dan kadar air (AOAC, 1995).

2. Penelitian Utama

Produksi MK-DAG dilakukan dengan menggunakan metode gliserolisis enzimatis dengan mereaksikan RBDPO dan gliserol menggunakan jumlah rasio molar terbaik yang diperoleh dari penelitian pendahuluan. Proses sintesis MK-DAG ini menggunakan rancangan percobaan *Response Surface Methodology* (RSM). Proses sintesis DAG dilakukan dengan mencampurkan dan mereaksikan RBDPO, campuran gliserol dan silika, serta katalis lipase dalam wadah reaktor. Rasio molar substrat dan gliserol adalah 2:1 dengan pencampuran terlebih dahulu gliserol dan silika dengan perbandingan 1:1 (b/b). Suhu dan waktu reaksi yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 1 sedangkan rancangan RSM dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 1. Perlakuan dan kode sampel proses produksi MK-DAG

Perlakuan	**Kode perlakuan**				
	-1.414	**-1**	**0**	**1**	**1.414**
Suhu (^{o}C)	55	58	65	72	75
Waktu (menit)	60	113	240	367	420

Tabel 2. Rancangan percobaan produksi MK-DAG

No	**Suhu Reaksi**	**Waktu reaksi**
1	-1	-1
2	-1	1
3	1	-1
4	1	1
5	0	0
6	0	0
7	0	0
8	0	0
9	0	0
10	-1.414	0
11	1.414	0
12	0	-1.414
13	0	1.414

Setelah seluruh kondisi kombinasi rancangan percobaan diuji maka kemudian berdasarkan perhitungan statistik akan dipilih kombinasi yang terbaik. Kombinasi terbaik perlakuan adalah kombinasi perlakuan yang menghasilkan minyak dengan kadar DAG tertinggi serta kadar TAG dan MAG yang rendah. Setelah diperoleh kombinasi terbaik selanjutnya dilakukan verifikasi terlebih dahulu terhadap kombinasi optimum yang didapatkan sebanyak 5 kali.

3. **Karakterisasi produk MK-DAG**

Karakterisasi produk meliputi analisis komponen asilgliserol dengan metode kromatografi gas (AOAC, 1995), penentuan kandungan ALB (AOAC,1995), analisis titik leleh (AOAC,1995), analisis titik asap (AOCS, 1997), analisis bilangan peroksida (AOAC, 1995), analisis bilangan iod (AOAC, 1995), dan analisis HLB ((modifikasi Gupta *et al* ,1983).

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. ANALISIS KIMIA BAHAN BAKU

Kadar air dalam RBDPO merupakan faktor yang dapat mempengaruhi reaksi gliserolisis yang terjadi. Pengukuran kadar air RBDPO menggunakan metode oven. Berdasarkan hasil analisis, minyak RBDPO memiliki kadar air sebesar 0.08 % (b/b). Angka ini telah memenuhi standar yang dipersyaratkan dalam SNI tahun 1987 tentang minyak RBDPO yaitu maksimal 0.1%. Menurut Willis et al (2002) kandungan kadar air optimum untuk reaksi interesterifikasi seperti gliserolisis berkisar antara 0.04% hingga 11% (b/b). Walaupun begitu ada reaksi-reaksi tertentu yang memerlukan kandungan air hingga di bawah 1 %. Willis et al (2002) juga menyatakan bahwa tingkat aktivitas lipase pada berbagai kadar air sangat tergantung dari sumber enzim tersebut. Lipase yang berasal dari kapang umumnya lebih toleran terhadap *water activity* dan kadar air yang rendah dibandingkan dengan lipase yang berasal dari bakteri.

Bilangan iod menyatakan tingkat derajat kejenuhan dari asam-asam lemak yang menyusun lemak atau minyak. Semakin banyak senyawa iod yang diserap oleh minyak maka semakin tinggi tingkat ketidakjenuhan minyak tersebut. Berdasarkan analisis, bilangan iod bahan baku RBDPO adalah 52,28. Nilai bilangan iod ini telah memenuhi standar mutu SNI tahun 1987 tentang bilangan iod RBDPO yaitu berkisar antara 50-55.

Berdasarkan analisis minyak RBDPO yang digunakan memiliki nilai bilangan peroksida sebesar 1,97 meq/kg. Senyawa peroksida dapat memberikan pengaruh terhadap reaksi interesterifikasi yang akan berlangsung. Proses oksidasi yang terjadi dalam substrat (minyak) akan menyebabkan penghambatan dan penurunan aktivitas enzim lipase. Penghambatan ini terlihat pada tingkat kadar peroksida diatas 5 meq/kg (Willis et al, 2002).

Tingkat kadar ALB dalam bahan baku berdasarkan analisis adalah 0,31 % (b/b). Menurut SNI (1987) RBDPO yang baik digunakan adalah kadar ALB nya tidak melebihi 0,15 % (b/b). Berdasarkan hal ini maka kadar ALB bahan baku melebihi standar yang dipersyaratkan. Kadar ALB bahan baku yang melebihi standar ini dapat disebabkan oleh banyak faktor antara lain kondisi penyimpanan. Willis et al (2002) menyatakan kondisi pH bahan baku yang rendah akibat keberadaan asam lemak bebas akan menghambat dan menurunkan aktivitas lipase. Pada tahap selanjutnya bahan baku ini tetap akan digunakan karena terkait dengan masalah keterbatasan bahan baku. Hanya saja untuk mencegah kadar ALB ini meningkat tajam dilakukan penyimpanan bahan baku dalam kondisi suhu rendah. Hasil analisis RBDPO dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil analisis bahan baku RBDPO

Analisis	**Referensi**	**Hasil analisis**
Kadar air (%)	0.10*	0.08
Bilangan peroksida (Meq/kg)	5.00**	1.97
Kadar asam lemak bebas	0.15*	0.31
Bilangan iod	50-55*	52.28

*SNI (1992) **Willis et al (2002)

2. PENELITIAN UTAMA

a. Metode Tanggap Permukaan (RSM)

Tahapan penelitian utama merupakan kelanjutan dari tahapan penelitian pendahuluan sebelumnya. Penelitian pada tahap ini menggunakan rancangan percobaan *Response Surface Methodology* (RSM). Rancangan percobaan ini biasanya digunakan untuk mengetahui hubungan antara variabel respon dan faktor percobaan. Rancangan RSM ini memberikan model persamaan *multiple regression* yang dapat menunjukkan pengaruh dari waktu reaksi dan suhu reaksi terhadap setiap parameter yang diuji (triasilgliserol, diasilgliserol, monoasilgliserol, dan asam lemak), seperti terlihat dibawah ini

$$Y = \beta_1 + \beta_2\, X_1 + \beta_3\, X_2 + B_4\, X_1^2 + \beta_5\, X_1X_2 + \beta_6\, X_2^2 + \varepsilon \ldots\ldots\ldots\ldots(1)$$

dimana Y adalah variabel respon yang diinginkan, $\beta_1 - \beta_6$ menunjukkan koefisien regresi *linier*, *quadratic* dan *cross product*, serta X_1 dan X_2 menunjukkan variabel bebas seperti waktu reaksi dan suhu reaksi; sedangkan ε menunjukan tingkat kesalahan (Cochran dan Cox, 1962). Variabel bebas yang digunakan dalam penelitian ini adalah waktu reaksi dan suhu reaksi.

Berdasarkan hasil penelitian pendahuluan titik tengah yang akan digunakan dalam penelitian utama yaitu waktu reaksi adalah 240 menit dan suhu reaksi adalah 65°C. Berdasarkan titik tengah tersebut akan dihitung sebaran perlakuan berdasarkan rencangan tanggap permukaan (RSM).

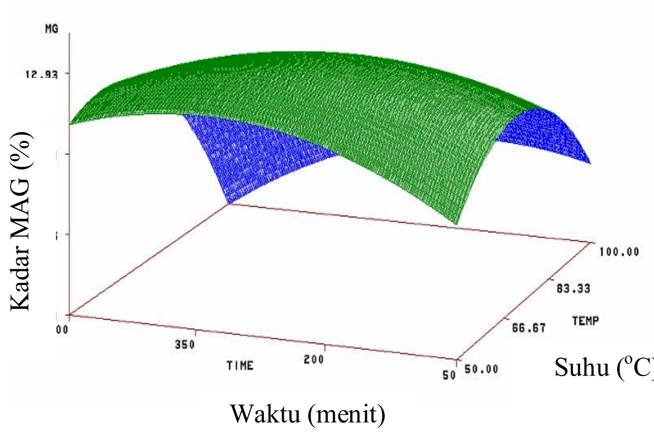
b. Hasil uji RSM terhadap kadar MAG

Hasil uji RSM terhadap kadar MAG memperlihatkan kecenderungan peningkatan MAG hingga kondisi tertentu. Persamaan RSM reaksi gliserolisis RBDPO guna menghasilkan MAG maksimum adalah

$$Y = -138.029 + 0.187\ t + 3.766\ T - 0.181 \times 10^{-3}\ t^2 - 0.124 \times 10^{-2}\ tT - 0.026\ T^2 \quad (2)$$

dimana t adalah waktu reaksi dan T adalah temperatur reaksi. Model persamaan ini memiliki p= 0,0017 sehingga dapat disimpulkan bahwa pengaruh perlakuan terhadap kadar MAG yang dihasilkan berbeda nyata pada taraf α = 0,01. Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa model metode tanggap permukaan yang digunakan memiliki nilai r =0,9071. Nilai r yang cukup besar ini mengandung pengertian bahwa kedua faktor yang digunakan yaitu suhu dan waktu reaksi berpengaruh terhadap reaksi gliserolisis guna menghasilkan kadar MAG maksimum. Berdasarkan perhitungan statistik, prediksi kadar MAG maksimum yang akan dihasilkan sebesar 12,94 %.

Gambar 1 memperlihatkan bahwa dengan bertambahnya waktu reaksi, kadar MAG yang terbentuk dari reaksi gliserolisis akan semakin meningkat hingga mencapai kondisi maksimum pada waktu reaksi 293 menit. Setelah melewati waktu reaksi optimum tersebut kadar MAG yang terbentuk kembali mengalami penurunan.



Gambar 1. Hubungan suhu dan waktu reaksi terhadap permukaan tanggap monoasilgliserol

Suhu reaksi turut mempengaruhi pembentukan MAG dalam reaksi gliserolisis. Gambar 1 menunjukkan bahwa dengan semakin bertambahnya suhu reaksi maka kadar MAG yang terbentuk semakin meningkat. MAG ini terus bertambah hingga suhu reaksi mencapai 66^{o}C dan setelah melewati suhu tersebut, MAG yang terbentuk pun kembali menurun.

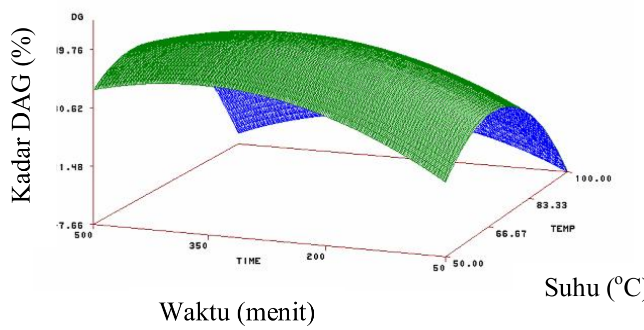
c. Hasil uji RSM terhadap kadar DAG

Berdasarkan uji RSM terhadap kadar DAG yang dihasilkan, respon dari kedua faktor tersebut ternyata cukup positif terhadap pembentukan DAG. Hasil percobaan menunjukkan kadar DAG akan terus meningkat seiring dengan penambahan suhu dan waktu reaksi hingga mencapai suatu rentang tertentu. Setelah melewati rentang tersebut maka DAG yang terbentuk kembali menurun.

Berdasarkan perhitungan statistik diperoleh model matematika yang menggambarkan pengaruh faktor-faktor reaksi terhadap pembentukan DAG. Persamaan model tersebut adalah

$$Y= - 156.208 + 0.216\, t + 5.136\, T - 0.245 \times 10^{-3}\, t^2 - 0.734 \times 10^{-3}\, tT - 0.037\, T^2 \quad (3)$$

dimana t adalah waktu reaksi dan T adalah temperatur reaksi. Model persamaan ini memiliki nilai p=0,0002 sehingga dapat dikatakan bahwa hasil percobaan berbeda nyata pada taraf α =0,01. Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa model persamaan tanggap untuk DAG memiliki nilai r = 0,9504. Nilai tersebut menunjukkan bahwa kedua faktor perlakuan yaitu suhu dan waktu reaksi memiliki hubungan kuat terhadap pembentukan DAG maksimal. Permukaan tanggap untuk DAG dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2 Hubungan suhu dan waktu reaksi terhadap permukaan tanggap diasilgliserol

Gambar 2 menunjukkan bahwa dengan penambahan waktu reaksi, kadar DAG yang terbentuk semakin meningkat hingga mencapai waktu optimum. Setelah reaksi gliserolisis melewati waktu optimum maka DAG akan menurun kembali. DAG akan mencapai kadar optimum pada waktu reaksi 344 menit.

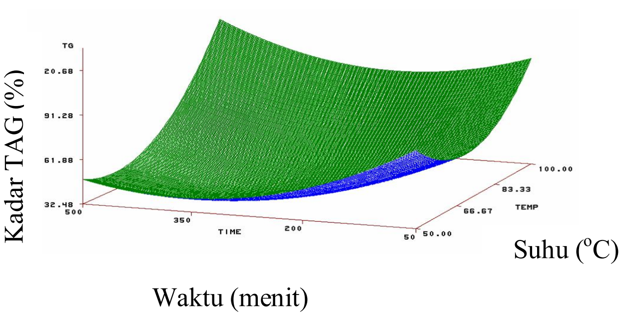
Kadar DAG akan semakin meningkat dengan bertambahnya suhu reaksi hingga mencapai suhu reaksi optimum. DAG akan mencapai kadar maksimum pada saat suhu reaksi mencapai 66^{o}C dan akan menurun kembali setelah melewati suhu optimum tersebut. Hasil analisis statistik memperlihatkan bahwa prediksi kadar DAG yang terbentuk pada saat waktu reaksi 344 menit dan suhu reaksi 66^{o}C sebesar 49,76 %.

d. Hasil uji RSM terhadap kadar TAG

Reaksi gliserolisis akan mengubah TAG dalam minyak menjadi DAG dan MAG. Hasil yang diharapkan dalam percobaan adalah DAG yang terbentuk cukup tinggi sedangkan TAG yang tersisa cukup rendah. Dengan bertambahnya jumlah DAG dan MAG yang terbentuk maka TAG pun akan semakin menurun. Faktor suhu dan waktu reaksi akan berpengaruh dalam mengurangi jumlah TAG dalam minyak setelah reaksi gliserolisis. Berdasarkan perhitungan dengan metode tanggap permukaan persamaan model untuk TAG yang terbentuk yaitu

$$Y = 320.152 - 0.415\ t - 6.861\ T + 0.419 \times 10^{-3}\ t^2 + 0.218 \times 10^{-2}\ tT + 0.048\ T^2 \quad (4)$$

dimana t adalah waktu reaksi dan T adalah temperatur reaksi. Model persamaan ini memiliki nilai p=0,0003 dan berarti perlakuan yang diberikan dalam percobaan memberikan hasil yang berbeda nyata pada taraf α =0,01. Berdasarkan hasil perhitungan statistik model ini memiliki nilai r = 0,9441. Nilai korelasi yang besar menunjukkan kedua perlakuan yang diberikan dalam reaksi gliserolisis memiliki hubungan yang kuat dalam penentuan kondisi optimum guna menghasilkan TAG minimum.



Gambar3. Hubungan suhu dan waktu reaksi terhadap permukaan tanggap triasilgliserol

Gambar 3 memperlihatkan bahwa dengan bertambahnya waktu reaksi, TAG yang terbentuk semakin menurun hingga mencapai waktu optimum. Jika waktu reaksi diteruskan melewati waktu optimum maka kadar TAG yang terbentuk akan kembali meningkat. Waktu optimum yang menghasilkan TAG minimum adalah 330 menit.

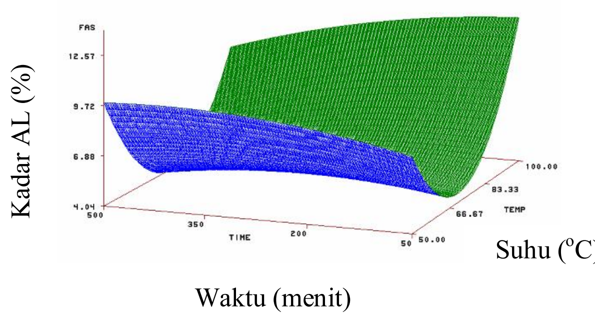
Kadar TAG akan menurun seiring dengan bertambahnya suhu reaksi hingga mencapai suhu 64 °C yang merupakan suhu optimum. Jika suhu reaksi dinaikkan melebihi suhu optimum dimana TAG minimum maka TAG yang terbentuk akan meningkat kembali.

e. Hasil Uji RSM terhadap kadar Asam Lemak (AL)

Reaksi gliserolisis antara minyak dan gliserol dengan katalis enzimatis akan menyebabkan terputusnya ikatan asam-asam lemak dengan gliserol sehingga akan menghasilkan asam lemak bebas. Persamaan metode permukaan tanggap yang dihasilkan terhadap komposisi AL yaitu

$$Y = 48.409 + 0.020\ t - 1.266\ T + 0.121 \times 10^{-4}\ t^2 - 0.205 \times 10^{-3}\ tT + 0.908 \times 10^{-2}\ T^2 \quad (5)$$

dimana t adalah waktu reaksi dan T adalah temperatur reaksi. Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa model persamaan permukaan tanggap untuk AL memiliki nilai r= 0,9211 dengan p= 0,0002. Hal ini memperlihatkan bahwa terdapat suatu hubungan yang positif antara perlakuan dan hasil percobaan. Selain itu, AL yang dihasilkan akibat pengaruh perlakuan berbeda nyata pada taraf α= 0,01. Berdasarkan metode tanggap permukaan, AL yang dihasilkan mencapai minimum pada kondisi waktu reaksi 232 menit dan suhu reaksi 73°C dengan kadar sebesar 4,99%.



Gambar 4. Hubungan suhu dan waktu reaksi terhadap permukaan tanggap asam lemak (AL)

Gambar 4 memperlihatkan bahwa peningkatan suhu reaksi akan menyebabkan AL yang terbentuk semakin menurun. Jumlah ini akan mencapai minimum pada saat suhu reaksi mencapai 73 ^oC. Jika suhu reaksi gliserolisis lebih tinggi maka AL yang terbentuk akan semakin meningkat. Hal ini ditunjukkan oleh permukaan kurva yang kembali naik

Seiring bertambahnya waktu reaksi maka kadar AL akan meningkat. Kondisi ini akan terus terjadi bahkan setelah melewati waktu reaksi 232 menit. Hal ini ditunjukkan oleh permukaan kurva yang terus naik.

Setelah mendapatkan kondisi optimum proses maka selanjutnya dilakukan tahap verifikasi yang bertujuan melihat konsistensi proses terhadap produk yang dihasilkan. Kondisi yang digunakan untuk tahap verifikasi adalah kondisi yang menghasilkan kandungan DAG paling besar. Kondisi optimum reaksi adalah 344 menit dan 66^oC dengan perkiraan jumlah DAG sebesar 49.76 %. Pemilihan kondisi ini atas pertimbangan bahwa tujuan utama penelitian ini adalah menghasilkan minyak dengan kandungan DAG yang tinggi. Selain itu hal ini didasarkan pada nilai korelasi masing-masing model dimana korelasi model persamaan yang menghasilkan DAG tinggi adalah 0.9504 dan nilai ini merupakan nilai korelasi terbesar diantara model persamaan yang lain.

f. Tahap Verifikasi Kondisi Optimum Proses

Verifikasi kondisi optimum proses dilakukan sebanyak 5 kali ulangan. Keseluruhan hasilnya akan diuji konsistensinya berdasarkan nilai *coefficient of variation* (CV). Armore (1973) menyatakan bahwa nilai CV menunjukkan tingkat variabilitas data berdasarkan banyak sampel yang dihitung. Suatu kondisi dikatakan konsisten jika nilai CV-nya kurang dari 15% (CV<15%). Hasil perhitungan verifikasi produk MK-DAG pada kondisi optimum dapat dilihat pada Tabel 4

Tabel. 4. Hasil verifikasi MK-DAG pada kondisi optimum.

Titik	**AL (%)**	**MAG (%)**	**DAG (%)**	**TAG (%)**	**Rendemen (%)**
1	6.07	11.71	48.68	33.54	88.89
2	5.82	11.92	48.49	33.77	89.22
3	4.39	11.24	47.96	36.41	91.04
4	5.59	11.54	47.94	34.94	91.69
5	4.52	11.35	47.12	37.01	92.25
Rata-rata	5.28	11.55	48.04	35.13	90.62
Std Dev.	0.77	0.27	0.61	1.55	1.49
CV	14.62	2.37	1.26	4.41	1.65

Berdasarkan Tabel 4 terlihat bahwa kondisi optimum yang diujikan sudah cukup konsisten. Hal ini terlihat dari nilai CV yang dihasilkan kurang dari 15 %. Tampak bahwa nilai CV untuk masing-masing parameter produk yaitu kandungan AL sebesar 14,62, MAG sebesar 2,37, DAG sebesar 1,26, TAG sebesar 4,41, dan rendemen sebesar 1,65. MK-DAG hasil verifikasi memiliki kandungan AL sebesar 5.28 %, MAG sebesar 11.55 %, DAG sebesar 48.04%, TAG 35.13%, dan rendemen sebesar 90.62%. Berdasarkan perhitungan rumus persamaan, kadar AL, MAG, DAG, dan TAG yang terbentuk adalah 8,06%, 12,03%, 49,76%, dan 32,73%.

Uji karakterisasi MK-DAG dilakukan untuk mengetahui sifat fisikokimia MK-DAG tersebut. Hasil uji menunjukkan bahwa produk tersebut memiliki kadar ALB sebesar 3.81 %, nilai titik leleh berkisar antara 34,5 hingga 37 ^oC, nilai titik asap sebesar 152 ^oC, bilangan peroksida sebesar 6,36 meq/kg, nilai bilangan iod sebesar 53,37, dan nilai HLB sebesar 4,10.

D. KESIMPULAN DAN SARAN

KESIMPULAN

Hasil analisis terhadap RBDPO (***Refined Bleached Deodorized Palm Oil***) menunjukkan bahwa bahan baku tersebut memiliki nilai kadar air sebesar 0.08 % (b/b), nilai bilangan peroksida sebesar 1.97 meq/Kg, nilai bilangan iod sebesar 52.28 dan nilai ALB sebesar 0.31 %.

Hasil analisis RSM (*Response Surface Methodology)* menunjukkan bahwa kondisi optimum untuk menghasilkan Minyak Kaya DAG (MK-DAG) adalah 344 menit dan 66^{o} C. Tahap verifikasi menunjukkan bahwa kondisi yang didapatkan berdasarkan model perhitungan RSM sudah cukup konsisten. Hal ini ditunjukkan oleh nilai CV yang lebih kecil dari 15 %. Verifikasi kondisi optimum tersebut menghasilkan kadar Asam lemak (AL) sebesar 5.28 %, kadar monoasilgliserol (MAG) sebesar 11.55 %, kadar diasilgliserol (DAG) sebesar 48.04 %, dan kadar triasilgliserol (TAG) sebesar 35.13 % dengan menghasilkan rendemen sebesar 90.62%. Berdasarkan perhitungan rumus persamaan, kadar AL, MAG, DAG, dan TAG yang terbentuk adalah 8,06%, 12,03%, 49,76%, dan 32,73%.

Uji karakterisasi MK-DAG dilakukan untuk mengetahui sifat fisikokimia MK-DAG tersebut. Hasil uji menunjukkan bahwa produk tersebut memiliki kadar ALB sebesar 3.81 %, nilai titik leleh berkisar antara 34,5 hingga 37 ^{o}C, nilai titik asap sebesar 152 ^{o}C, bilangan peroksida sebesar 6,36 meq/kg, nilai bilangan iod sebesar 53,37, dan nilai HLB sebesar 4,10.

SARAN

Penelitian lebih lanjut yang dapat dilakukan adalah optimasi proses fraksinasi terhadap MK-DAG sehingga kemurnian yang didapatkan menjadi lebih tinggi. Selain itu perlu dilakukan pengujian aplikasi produk pangan secara langsung sehingga dapat dilihat bagaimana pengaruh MK-DAG terhadap produk pangan tersebut

DAFTAR PUSTAKA

AOAC .1997. The Official Method and Recommended Practice of The American Oil Chesmist Society. Campaign. II

.______1995. The Official Method and Recommended Practice of The American Oil Chesmist Society. Campaign. II.

AOCS. 1997. Sampling and Analysis Of Commercial Fats and Oils.

Armore, S.J. 1973. Elementary Statistic and Decision Making. Charles E. Meril Publishing Co. A. Bell &Howell Company.

Cochran, W G. and G M. Cox. 1962. Experimental Design. John Wiley & Sons, Inc., New York.

Flickinger, B.D dan Matsuo, N. 2003. Natural Characteristics of DAG Oil. di dalam Yang, T., Zhang, H., Mu, H., Sinclair, A.J., dan Xu, X. 2004. Dacylglycerols from Butterfat: Production by Glycerolysis and Short-Path Distillation and Analysis of Physical Properties. JAOCS 81 (10) : 979-989.

Hariyadi, P dan Andarwulan, N. 2003. Pengembangan Industri Hilir Kelapa Sawit: Upaya Membangun Citra dan Daya Saing. Kumpulan Abstrak Hasil Riset Industri Hilir Kelapa Sawit. Kementerian Riset dan Teknologi dan Masyarakat Perkelapasawitan Indonesia

Oil World Report. 2006. Dalam Laporan Direktorat Jendral Perkebunan. 2007. www.infosawit.iopri.org . 10 Oktober 2007.

Sakaguchi, H. 2001. Marketing a Healthy Oil. Oils Fats Int. 18-19

Standar Nasional Indonesia. Minyak Goreng. SNI 01-3741.1995. Dewan Standardisasi Nasional. Jakarta.

Standar Nasional Indonesia.1987. *Refined Bleached Deodorized Palm Oil.* SNI 01-0014. Dewan Standardisasi Nasional. Jakarta.

Willis, W M dan Marangoni, A G. 2002. Enzymatic Interesterification. Dalam Akoh, C C dan Min, D B (ed.). Food Lipid: Chemistry, Nutrition and Biotechnology. Marcell Dekker. New York.