

## **Pemanfaatan Palm Fatty Acid Distillate (PFAD) Sebagai Bahan Baku Fat Replacer Sorbitol-Oleat Poliester (SOPE)**

*Utilization of Palm Fatty Acid Distillate (PFAD) as a Raw Material  
for Fat Replacer Polyester Sorbitol-Oleate (SOPE)*

**Edy Wibowo Kurniawan<sup>1\*</sup>, Evie Sophia<sup>2</sup>, Mujibu Rahman<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Prodi Teknologi Hasil Perkebunan, Politeknik Pertanian Negeri Samarinda, Indonesia

<sup>2</sup>Jurusan Teknologi Pengolahan Hasil Pertanian, UGM, Jogjakarta, Indonesia

\*Corresponding author: edy\_wibowosmd@yahoo.com

### **ABSTRAK**

Perkembangan industri pangan sangat pesat sesuai dengan meningkatnya kesadaran manusia akan kesehatan asupan yang dikonsumsinya. Salah satu yang berkembang adalah fat replacer yang berperan sebagai senyawa alternatif pengganti lemak/minyak. Di sisi lain pemanfaatan limbah sampingan industri minyak sawit berupa palm fatty acid distillate (PFAD) masih kurang. Penelitian ini bertujuan melakukan optimasi proses sintesa fat replacer poliester (SOPE) dari PFAD dengan metode response surface method (RSM). Desain penelitian mengikuti rancangan Box-Behnken dengan 3 variasi perlakuan masing-masing 3 taraf, yaitu : variasi suhu (130°C, 140°C, 150°C), variasi waktu (5 jam, 7 jam, 9 jam), dan variasi perbandingan EMAL : gula alkohol (8:1, 10:1, 12:1). Hasil penelitian menunjukkan bahwa kondisi optimum untuk proses pembuatan SOPE yaitu pada suhu 145,32°C, dengan waktu 6,93 jam, dan rasio EMAL : gula alkohol sebesar 11,99:1 akan memberikan hasil rendemen yang maksimum sebesar 80,08%.

**Kata Kunci** : PFAD, SOPE, RSM

### **ABSTRACT**

*The development of the food industry is very fast in accordance with the increasing awareness of humans about the health of the intake they consume. One that is developing is a fat replacer which acts as an alternative compound to replace fat/oil. On the other hand, the utilization of palm oil industry by-waste in the form of palm fatty acid distillate (PFAD) is still lacking. This study aims to optimize the synthesis process of polyester fat replacer (SOPE) from PFAD using the response surface method (RSM) method. The research design followed the Box-Behnken design with 3 variations of treatment for 3 levels, are : temperature (130 °C, 140 °C, 150 °C), time (5 hours, 7 hours, 9 hours), and ratio EMAL: sugar alcohol (8: 1, 10: 1, 12: 1). The results showed that the optimum conditions for the SOPE-making process were at a temperature of 145.32 °C, with a time of 6.93 hours, and an EMAL: sugar alcohol ratio 11.99: 1 would give a maximum yield of 80.08%.*

**Keywords** : PFAD, SOPE, RSM

### **I. PENDAHULUAN**

Tubuh manusia sangat memerlukan lemak dan minyak dalam metabolismenya. Komponen lemak/minyak juga sangat penting dalam bidang pangan dan pengolahannya. Di samping berperan sebagai sumber energi, lemak/minyak, juga sebagai pembentuk tekstur, pengemulsi, pembawa flavor dan zat warna produk pangan (Bimal dan Guonong, 2006). Namun dengan pola makan yang tidak seimbang dan cenderung lebih banyak asupan lemak/minyak yang berlebihan, akan mengganggu kesehatan seperti kegemukan, hipertensi, penyakit jantung, stroke dan lainnya (Shieh dkk, 1996).

Dengan peranan lemak/minyak pada pengolahan pangan yang sangat besar, menjadikannya sulit untuk dibatasi dalam pemakaiannya. Oleh karena itu dilakukan penelitian tentang senyawa alternatif pengganti lemak/minyak (fat replacer). Senyawa fat replacer merupakan senyawa yang mempunyai sifat fungsional dan sensoris seperti lemak/minyak, namun kandungan energi yang rendah dan tidak diklasifikasikan sebagai lemak/minyak (Colla dkk, 2018).

Secara nasional pemakaian minyak goreng lebih banyak sebagai media untuk menggoreng. Senyawa pengganti seperti olestra (sukrosa poliester) merupakan senyawa pengganti lemak/minyak dan telah

dsetujui FDA 24 Januari 2001 (Giese, 1996). Olestra dapat disintesa melalui reaksi esterifikasi antara asam lemak dengan gugus hidroksil dari sukrosa dengan bantuan katalis dan menghasilkan produk yang tersusun dari satu molekul sukrosa dengan 4-8 asam lemak terikat pada gugus hidroksilnya. Salah satu bahan bakunya dari palm fatty acid distillate (PFAD). Destilat asam lemak minyak sawit digunakan untuk mensintesa poliester dari gula alkohol (seperti sorbitol, xylitol, manitol) (Slamet dan Bambang, 2002).

PFAD merupakan limbah samping proses klarifikasi minyak sawit, yang banyak mengandung asam palmitat, asam oleat, dan asam linoleat. Sehingga sering dipakai sebagai bahan baku industri pangan, kosmetik, dan farmasi. Adapun sorbitol merupakan bentuk dari gula alkohol, yang mudah teresterifikasi oleh ester metil asam lemak (EMAL). Sorbitol-Oleat Poliester (SOPE) merupakan salah satu fat replacer melalui esterifikasi metil oleat dengan sorbitol (Colla dkk, 2018).

Response surface methode (RSM) digunakan untuk optimasi proses. RSM merupakan teknik matematika dan statistika yang berguna untuk pemodelan dan analisa masalah dimana responnya dipengaruhi oleh beberapa variabel yang tujuannya untuk mengoptimalkan respon tersebut. Dengan metode RSM meliputi perancangan

percobaan, pengembangan model matematis dan penentuan kondisi optimum untuk variabel bebas akan diperoleh hasil maksimum dan minimum dari suatu proses beserta kondisi optimum prosesnya (Kurniawan dan Rahman, 2020).

Penelitian ini bertujuan melakukan optimasi proses sintesa fat replacer poliester (SOPE) dengan metode response surface method (RSM), sehingga didapatkan informasi kondisi optimum proses sintesanya.

## II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dirancang dengan mengikuti design Box-Behnken untuk optimasi proses untuk tiga variabel perlakuan (Montgomery, 2001). Perlakuan tersebut adalah variasi suhu ( $X_1$ ), variasi waktu ( $X_2$ ), dan variasi perbandingan EMAL : gula alkohol ( $X_3$ ) untuk mendapatkan kondisi optimum dengan hasil rendemen yang maksimum. Pada penelitian ini masing-masing perlakuan dilakukan variasi menjadi 3 taraf, yaitu : variasi suhu (130°C, 140°C, 150°C), variasi waktu (5 jam, 7 jam, 9 jam), dan variasi perbandingan EMAL : gula alkohol (8:1, 10:1, 12:1). Total plot penelitian sebanyak 15 buah seperti terlihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Desain Box-Behnken Untuk Tiga Variasi Perlakuan Penelitian SOPE Replacer

Variasi Perlakuan	Simbol	Tingkat		
		Bawah	Tengah	Atas
		-1	0	1
Suhu (°C)	( $X_1$ )	130	140	150
Waktu (jam)	( $X_2$ )	5	7	9
Rasio EMAL : gula alkohol	( $X_3$ )	8:1	10:1	12:1

Pembuatan SOPE dilakukan dengan menggunakan prosedur Shieh et al., (1996). KOH sebanyak 2,5 % dilarutkan dalam metanol sebanyak 40 % (terhadap berat EMAL + gula alkohol). Kemudian campuran tersebut dicampur dalam labu leher tiga dengan EMAL sesuai proporsi dalam design penelitian, dan diaduk selama 30 menit pada suhu ruang. Sorbitol ditambahkan dan dipanaskan sampai 85°C selama 15 menit pada tekanan atmosfer untuk membentuk

sabun. Perbandingan EMAL / gula alkohol ( $X_3$ ) adalah 8:1, 10:1, 12:1. Sisa metanol dihilangkan dengan pemvakuman sampai buih hilang. Pemanasan dilanjutkan dengan suhu ( $X_1$ ) (130, 140, 150 °C). Setelah dua jam, kalium karbonat 0,5% (berat EMAL+gula alkohol) ditambahkan untuk mengkatalisis reaksi gula alkohol poliester agar terjadi transesterifikasi. Selanjutnya pemanasan dilanjutkan sampai waktu ( $X_2$ ) (5, 7, 9 jam). Pada akhir percobaan hasil reaksi

didinginkan sampai dan dinetralkan dengan asam asetat (2-3 ml) dan diperoleh crude SOPE.

Produk crude SOPE dicuci 3 kali dengan 40 ml aquades pada suhu 70 °C dan etanol 95% pada suhu 80 °C. Selanjutnya disentrifuse pada 3000 rpm selama sepuluh menit. Poliester dilarutkan dalam heksan, digojok dan dipucatkan dengan karbon aktif (30% b/b) dua kali. Partikel karbon aktif dipisahkan dengan penyaringan dan sisa heksan diuapkan. Penentuan rendemen SOPE dengan menghitung konversi angka hidroksil yang dianalisa menurut Slamet dan Bambang, (2002).

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat terlihat hasil rendemen sorbitol oleat poliester seperti terlihat pada Tabel 2.

Dari Tabel 2 dan 3 dapat diperoleh informasi bahwa Nilai Model F dari 4,97 menyiratkan model ini signifikan dengan nilai

kemungkinan < 0,046%. Nilai p atau nilai "Prob> F" kurang dari 0,05 menunjukkan bahwa model signifikan. Oleh karena itu faktor  $X_1$ ,  $X_2$ ,  $X_3$  interaksi  $X_1X_2$  maupun  $X_1X_3$  dan  $X_2X_3$  maupun  $X_1^2$ ,  $X_2^2$ ,  $X_3^2$  menunjukkan model signifikan. Nilai Lack of Fit sebesar 1,43 menyiratkan bahwa Lack of Fit signifikan dengan nilai p-value 0,031%. Adapun persamaan yield SOPE dengan variabel faktor suhu ( $X_1$ ), variabel faktor waktu ( $X_2$ ), dan faktor rasio EMAL : gula alkohol ( $X_3$ ) sebagai berikut :

$$Y = 73,53 + 13,65X_1 - 6,04X_2 + 1,78X_3 + 0,80X_1X_2 + 4,47X_1X_3 + 3,46X_2X_3 - 11,69X_1^2 - 24,20X_2^2 - 1,60X_3^2$$

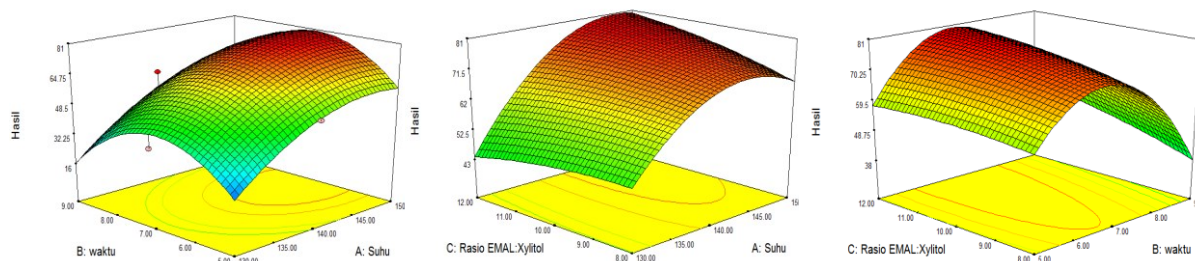
Tabel 2. Desain Box-Behnken Pada Rendemen SOPE

Nomor Plot	Plot	Suhu (°C)	Waktu (hour)	Rasio EMAL : gula alkohol	Rendemen (%)
5	1	130	7	8:1	50.00
2	2	150	5	10:1	58.34
9	3	140	5	8:1	44.23
6	4	150	7	8:1	74.07
8	5	150	7	12:1	77.42
4	6	150	9	10:1	36.55
10	7	140	9	8:1	36.54
15	8	140	7	10:1	92.31
14	9	140	7	10:1	80.35
3	10	130	9	10:1	13.34
7	11	130	7	12:1	35.48
1	12	130	5	10:1	38.34
11	13	140	5	12:1	50.00
12	14	140	9	12:1	46.15
13	15	140	7	10:1	75.93

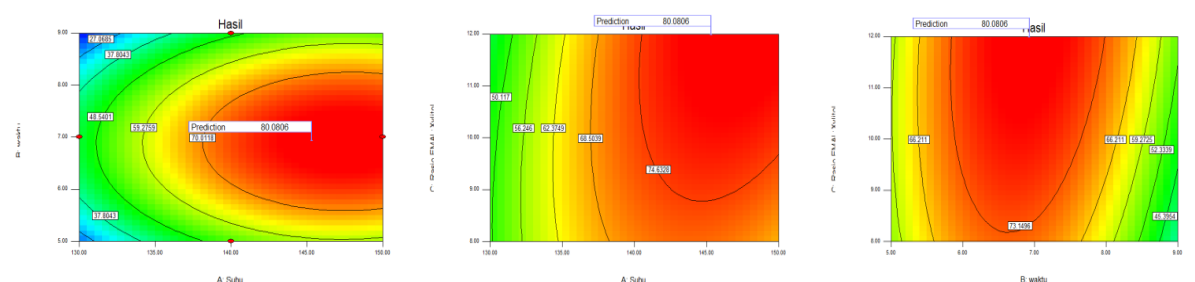
Tabel 3. Anava Dari Optimasi Rendemen SOPE Replacer

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F Value	p-value Prob > F	
Model	4463.0774	9	495.8975	4.9742	0.0460*	significant
A-Suhu	1491.1261	1	1491.1261	14.9569	0.0118	
B-waktu	291.9736	1	291.9736	2.9287	0.1477	
C-Rasio EMAL:Xylitol	25.2405	1	25.2405	0.2532	0.6362	
AB	2.5760	1	2.5760	0.0258	0.8786	
AC	79.8342	1	79.8342	0.8008	0.4119	
BC	47.8864	1	47.8864	0.4803	0.5191	
A^2	504.3606	1	504.3606	5.0590	0.0743	
B^2	2162.3631	1	2162.3631	21.6898	0.0055	
C^2	9.4523	1	9.4523	0.0948	0.7706	
Residual	498.4739	5	99.6948			
Lack of Fit	487.9131	3	162.6377	30.8003	0.0316*	significant
Pure Error	10.5608	2	5.2804			
Cor Total	4961.5513	14				

Ket : *R-squared* 0.8995; *p-value* <0.0001; lack of fit 0.0316



Gambar 1. Response Surface Rendemen SOPE Dari Interaksi Faktor Suhu( $X_1$ ), Waktu ( $X_2$ ) Dengan Rasio EMAL : Gula Alkohol ( $X_3$ )



Gambar 2. Plot Kontur Response Surface Rendemen SOPE Dari Interaksi Faktor Suhu( $X_1$ ), Waktu ( $X_2$ ) Dengan Rasio EMAL : Gula Alkohol ( $X_3$ )

Berdasarkan Gambar 1, hasil response surface pada setiap interaksi faktor diplotkan menjadi gambar kontur seperti terlihat pada Gambar 2.

Melalui pengolahan data dengan software Matlab 7.0 dan Design Expert 7.0 diperoleh kondisi optimum untuk proses pembuatan SOPE yaitu pada suhu 145,32°C, dengan

waktu 6,93 jam, dan rasio EMAL : gula alkohol sebesar 11,99:1 akan memberikan hasil rendemen yang maksimum sebesar 80,08%.

Dari hasil optimasi diperoleh kondisi suhu optimum sebesar 145,32°C. Menurut Kamaruzaman dkk (2018), bahwa sintesa sorbitol poliester dapat berlangsung pada kisaran suhu 135-200°C, dimana proses esterifikasi terjadi secara langsung pada sorbitol poliester dengan asam oleat. Hasil yang tidak terpaut jauh juga dilaporkan oleh SN dkk (2003), bahwa sintesa sorbitol oleat poliester yang termasuk kinetika reaksi orde satu terletak pada 145°C ± 2,5 °C.

Waktu proses sintesa SOPE optimum pada 6,93 jam, mendekati hasil yang dilaporkan Kamaruzaman dkk (2018). Demikian halnya rasio EMAL : gula alkohol pada 4:1, sedangkan pada penelitian ini 11,99:1. Perbedaan rasio ini dikarenakan penelitian ini tidak menggunakan katalis tin (II) oksida seperti pada penelitian yang dilaporkan Kamaruzaman dkk (2018).

#### IV. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa kondisi optimum untuk pembuatan fat replacer sorbitol oleat poliester (SOPE) yaitu pada suhu 145,32°C, dengan waktu 6,93 jam, dan rasio EMAL : gula alkohol sebesar 11,99:1. Pada kondisi optimum tersebut akan diperoleh hasil rendemen yang maksimum sebesar 80,08%.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Bimal, C., & Guonong, Z. (2006). Olestra: A solution to food fat?. *Food Reviews International*, 22(3), 245-258.
- Colla, K., Costanzo, A., & Gamlath, S. (2018). Fat replacers in baked food products. *Foods*, 7(12), 192.
- Giese, J. (1996). Olestra: Properties, regulatory concerns, and applications. *Food technology (Chicago)*, 50(3), 130-131.
- Kamaruzaman, M. R., Chin, S. Y., Pui, E. C. L., Prasetiawan, H., & Azizan, N. (2018). Synthesis of biobased polyester polyol through esterification of sorbitol with azelaic acid catalyzed by Tin (II) oxide: a kinetic modeling study. *Industrial & Engineering Chemistry Research*, 58(2), 510-516.
- Kurniawan, E. W., & Rahman, M. (2020). Proses Optimasi Produksi Bioetanol dari Limbah Serat Buah Sawit dengan Metode SHF. *Buletin LOUPE Vol*, 16(01), 60.
- Montgomery, Douglas C. 2001. *Design and Analysis of Experiments* 5th Edition. John Wiley & Sons, Inc. New York.
- Shieh, C. J., Akoh, C. C., & Koehler, P. E. (1996). Formulation and optimization of sucrose polyester physical properties by mixture response surface methodology. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 73(4), 455-460.
- Slamet, S., & Bambang, H. (2002). *Prosedur Analisa Untuk Bahan Makanan Dan Pertanian*. Yogyakarta: Liberty.
- SN, A. H. (2003). Synthesis of Xylitol-Polyester from Palm Fatty Acid Distillate (PFAD). *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*, 14(1), 68-68.