



Optimasi Waktu Pengoperasian Dan Volume Pelarut Pada Pembuatan Sukrosa Ester Dari Metil Ester

Sukmawati*, Sekolah Tinggi Teknologi Immanuel, Indonesia

Pratiwi Putri Lestari, ATI Cut Meutia, Indonesia

Erni Yusnita, Sekolah Tinggi Teknologi Immanuel, Indonesia

ABSTRACT

Esther sucrose is a type of surfactant that is produced by synthesizing it from vegetable oils, whereas previously surfactants were synthesized from petroleum, which was decreasing in production and difficult to decompose biologically. Surfactants have properties as emulsifiers, foaming agents, detergents and solvents. The purpose of this study was to determine the optimum reaction/operation time and solvent volume in the manufacture of sucrose ester and to calculate the saponification number, acid number and HLB value in the manufacture of sucrose ester from methyl ester using the interesterification method. From the research results, the optimum value of the sucrose ester product was obtained, namely at 3 hours with a solvent volume of 80 ml. The product analysis results obtained were a sucrose ester concentration of 3.225 mol/liter, a saponification value of 9.35, an acid number value of 70.125, and an HLB number of 17.333 indicating that the surfactant produced was an o/w emulsifier (oil-in-water emulsifier).

ARTICLE HISTORY

Submitted 27/04/2023

Accepted 11/05/2023

Revised 19/05/2023

KEYWORDS

Esther sucrose, surfactant

CORRESPONDENCE AUTHOR

✉ sukmawatiuama16@gmail.com

DOI: <https://doi.org/10.30743/cheds.v7i1.6978>

1. PENDAHULUAN

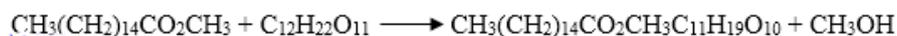
Surfaktan umumnya disintesis dari minyak bumi (petrokimia), tetapi saat sekarang ini produksi minyak bumi semakin menurun dan sifat surfaktan yang sukar terurai secara biologi. Ternyata masih ada sumber alam lain yang dapat digunakan sebagai bahan baku surfaktan yaitu minyak nabati. Minyak nabati merupakan senyawa yang tidak dapat larut didalam air yang mempunyai potensi sebagai bahan baku surfaktan. Minyak nabati tersusun dari unsur-unsur karbon, hidrogen, dan oksigen (C, H dan O) yang mengandung sekitar 42% asam palmitat dan asam oleat sekitar 38%.

Keunggulan yang dimiliki oleh minyak nabati dibandingkan dengan minyak bumi yaitu surfaktan yang dihasilkan dari bahan baku minyak nabati pada umumnya mudah terurai secara biologi sehingga cenderung tidak mencemari lingkungan dan tidak perlu dikhawatirkan kesinambungan pengadaannya karena minyak nabati merupakan sumber daya alam yang dapat diperbaharui.

Sukrosa ester merupakan salah satu jenis surfaktan yang dihasilkan minyak nabati dengan cara disintesis. Sukrosa ester merupakan surfaktan non-ionik dan mempunyai sifat-sifat yang sangat baik sebagai :

- Pengemulsi (emulsifying)
- Pembusaan (foaming)
- Deterjen (detergency)
- Pelarutan (solubilizing)

Sintesis sukrosa ester dilakukan dengan cara interesterifikasi ester minyak nabati atau asam lemak dengan sukrosa menggunakan pelarut atau tanpa pelarut pada kondisi operasi tertentu. Reaksi pembentukan sukrosa ester :



Metil Ester

Sukrosa

Sukrosa Ester

Metanol



Sukrosa ester digunakan sebagai emulsifier dalam sistem minyak dalam air (o/w) dan air dalam minyak (w/o). Salah satu faktor yang mempengaruhi jenis emulsi minyak dalam air (o/w) dan air dalam minyak (w/o) yang akan terbentuk dengan bantuan ester sukrosa adalah derajat substitusi dari ester sukrosa yang digunakan. Karakteristik dari surfaktan/emulsifier dapat diklasifikasi berdasarkan nilai Hydrophilic-Lipophilic Balance (HLB). HLB dapat memprediksi sifat dan informasi yang cukup berkaitan dengan aplikasi surfaktan. HLB yang rendah menunjukkan lipofilisitas yang tinggi dan HLB yang tinggi menunjukkan hidrofilitas yang tinggi. Pada ester asam lemak sukrosa, klasifikasi HLB didasarkan pada gugus asil (bercabang atau tidak), derajat esterifikasi (mono, di-, tri-, dst), serta pada derajat polimerisasi karbohidrat (monosakarida atau disakarida) (Biscaia F.C, Joana, 2008).

Berdasarkan klasifikasi HLB tersebut, maka derajat substitusi (DS) ester sukrosa berbanding terbalik dengan nilai HLB dari ester sukrosa. Ester sukrosa dengan DS tinggi akan memiliki HLB yang rendah dan jenis emulsi yang terbentuk berupa air dalam minyak (w/o), sedangkan ester sukrosa dengan DS rendah akan memiliki HLB yang tinggi dan jenis emulsi yang terbentuk berupa minyak dalam air (o/w) (Whitehurst,2004).

2. METODE PENELITIAN

2.1 Alat dan Bahan

2.1.1 Alat

Alat yang digunakan berupa labu leher tiga, termometer, magnetik stirer, pendingin liebig, hot plate, corong pemisah, buret, erlenmeyer, beaker glass, water bath, dan gelas ukur.

2.1.2 Bahan

Bahan baku yang digunakan dalam penelitian ini berupa metil ester, sukrosa, kalsium karbonat, dan air. Sedangkan bahan yang digunakan untuk menganalisa produk sukrosa ester berupa n-heksan, phenolptalein, natrium hidroksida, asam klorida, kalium hidroksida, dan benzen.

2.2 Prosedur

2.2.1 Pembuatan Sukrosa Ester

Memasukkan 60 ml metil ester (perbandingan metil ester : sukrosa sebanyak 6 : 7) ke dalam labu leher tiga, lalu menambahkan 28 ml dimetil formamida (DMF). Setelah itu menambahkan 70 ml sukrosa perlahan-lahan sambil diaduk dengan magnetik stirer dengan kecepatan pengadukkan 60 rpm. Menambahkan 0,12 gram kalsium karbonat murni selama pengadukan itu dengan mempertahankan suhu sebesar 110°C selama 4 jam. Setelah reaksi berlangsung selama waktu yang ditentukan, campuran didinginkan dan sisa pelarutnya diuapkan kembali dengan destilasi vakum pada suhu 135°C. Prosedur ini dilakukan kembali untuk variasi perbandingan bahan baku, dan lama reaksi yang telah ditetapkan.

2.2.2 Analisa Produk Sukrosa Ester

a. Bilangan Penyabunan

Menimbang 2 gram sukrosa ester, lalu menambahkan 25 ml KOH 0,5 N dalam alkohol. Campuran dipanaskan di atas penangas air selama 30 menit. Campuran di dinginkan dan kemudian di titer dengan larutan 0,5 N HCL dan phenolphtalein sebagai indikator

Bilangan penyabunan : $((b-a)/g) \times c \times 56,1$

Dimana :

a	= ml HCl 0,5 N untuk mentitrasi contoh
b	= ml HCl 0,5 N untuk mentitrasi blanko
c	= normalitas larutan HCl
g	= bobot contoh (gram)
56,1	= bobot molekul KOH

b. Penetapan Bilangan Asam

Penentuan bilangan asam dipergunakan untuk mengukur jumlah asam lemak bebas yang terdapat dalam minyak atau lemak. Besarnya bilangan asam tergantung darikemurnian dan umur dari minyak atau lemak tersebut.

1. Asam lemak di ekstraksi tiga kali dengan 25 ml cairan heksana dan dipisahkan dalam corong kaca
2. Lapisan atas yang mengandung asam lemak diuapkan hingga kering dan ditimbang
3. Kemudian asam tersebut dilarutkan dalam 50 ml alkohol - benzen 1 : 1
4. Menambahkan indikator phenolptalein dan di titer dengan larutan 0,1 N NaOH hingga netral.

$$\text{Bilangan Asam} = ((a \times b)/g) \times 56,123456$$

Dimana :

- a = ml larutan 0,1 N NaOH
 b = normalitas larutan NaOH
 g = bobot contoh (gram)
 56,1 = bobot molekul KOH

c. Penetapan Bilangan HLB

Nilai HLB adalah nilai yang menunjukkan kesetimbangan antara gugusan hidrofilik dan lipofilik (*hydrophile-lipophile balance/ HLB*), yaitu angka yang digunakan untuk menentukan kesesuaian penggunaan suatu zat pengemulsi tanpa harus melakukan uji coba terhadap zat pengemulsi tersebut.

Nilai HLB pengemulsi non ionik dihitung dengan rumus :

$$\text{HLB} = 20 (1 - (S/A))$$

Dimana :

- S = bilangan penyabunan
 A = bilangan asam
 20 = skala tertinggi yang telah ditetapkan untuk zat pengemulsi

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

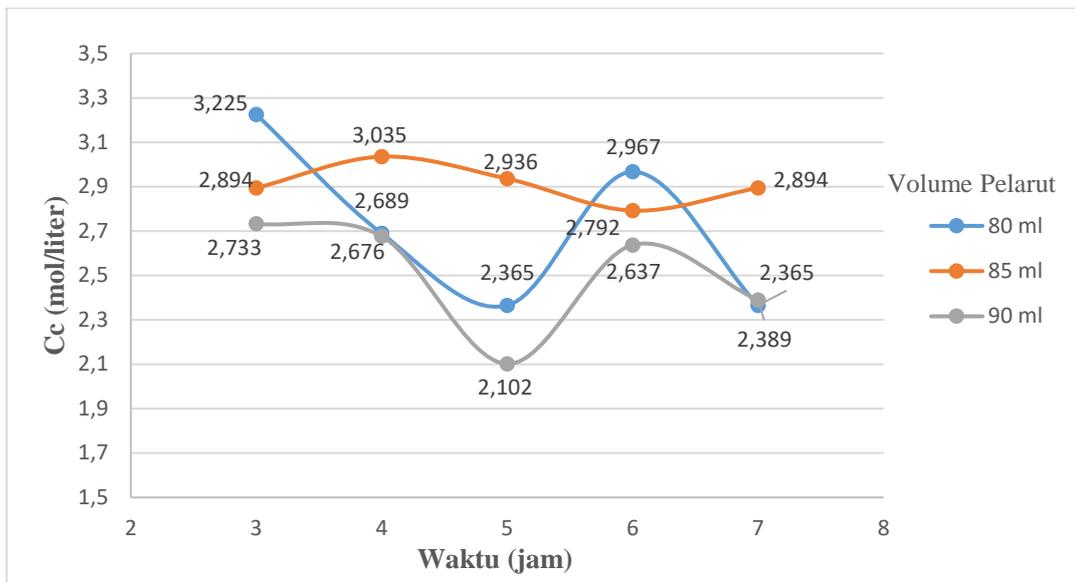
Tabel 1. Hasil Analisa Konsentrasi Sukrosa Ester, Bilangan Penyabunan, Bilangan Asam dan Nilai HLB

No.	Variabel	Parameter Analisa			
		Konsent. Sukrosa Ester	Bilangan Penyabunan	Bilangan Asam	Nilai HLB
1	t ₁ : V ₁	3,225	9,35	70,125	17,333
2	t ₁ : V ₂	2,894	18,7	140,25	17,3
3	t ₁ : V ₃	2,733	19,635	70,125	14,4
4	t ₂ : V ₁	3,035	14,025	105,187	17,333
5	t ₂ : V ₂	3,065	19,635	187	17,9
6	t ₂ : V ₃	2,676	13,09	89,76	17,083
7	t ₃ : V ₁	2,365	9,35	78,54	17,619
8	t ₃ : V ₂	2,936	11,22	70,125	16,8
9	t ₃ : V ₃	2,102	14,025	67,32	15,833
10	t ₄ : V ₁	2,967	18,07	72,128	14,814
11	t ₄ : V ₂	2,792	13,09	60,775	15,692
12	t ₄ : V ₃	2,637	15,895	117,81	17,3
13	t ₅ : V ₁	2,365	19,635	140,25	17,2
14	t ₅ : V ₂	2,894	14,025	92,164	16,95
15	t ₅ : V ₃	2,389	13,09	70,125	16,26

Keterangan :

Waktu operasi : 3 jam (t₁)
 4 jam (t₂)
 5 jam (t₃)
 6 jam (t₄)
 7 jam (t₅)

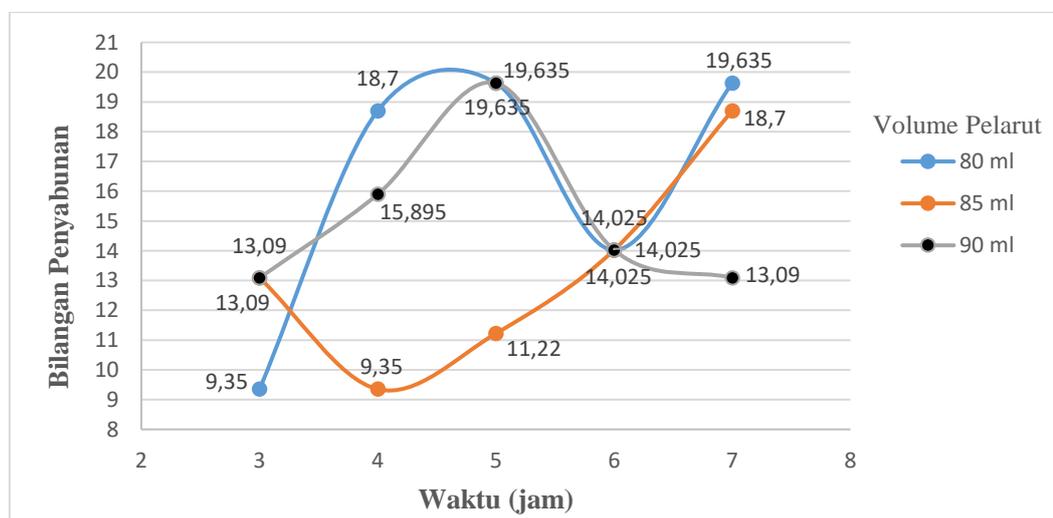
Volume pelarut : 80 ml (V₁)
 85 ml (V₂)
 90 ml (V₃)



Grafik 1. Hubungan antara konsentrasi sukrosa ester (mol/liter) dan waktu (jam)

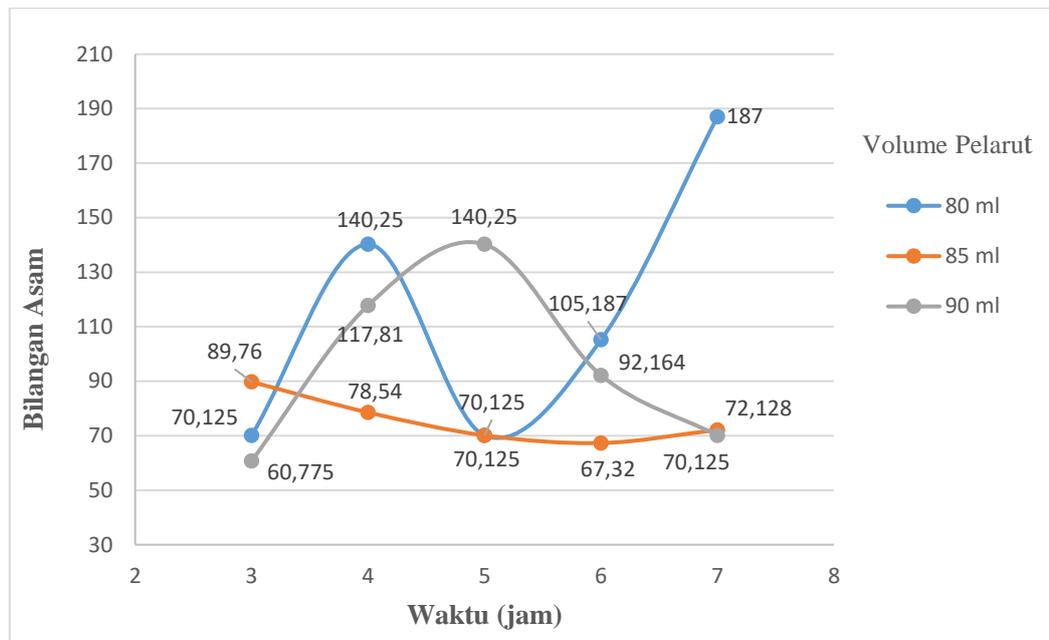
Data hasil penelitian hubungan konsentrasi sukrosa ester terhadap waktu mengalami kenaikan nilai konsentrasi ester dan penurunan nilai konsentrasi ester. Penurunan konsentrasi sukrosa ester disebabkan oleh pelarut air yang tidak menguap seluruhnya, sehingga mengurangi konsentrasi sukrosa ester. Dan kenaikan konsentrasi sukrosa ester sesuai dengan teori yang menyatakan bahwa semakin lama waktu yang digunakan maka semakin banyak pelarut air yang teruapkan akan semakin besar konsentrasi dari sukrosa ester yang dihasilkan. Dari semua rasio diatas setiap jenis pengemulsi memiliki volume pelarut yang berbeda dalam menghasilkan sistem emulsi.

Pengemulsi sukrosa ester asam lemak cenderung stabil pada variasi volume pelarut 80 ml dengan waktu pengoperasian selama 3 jam. Sukrosa ester asam lemak yang dihasilkan merupakan pengemulsi yang lebih bersifat hidrofilik sehingga lebih cocok untuk jenis emulsi minyak dalam air (o/w)



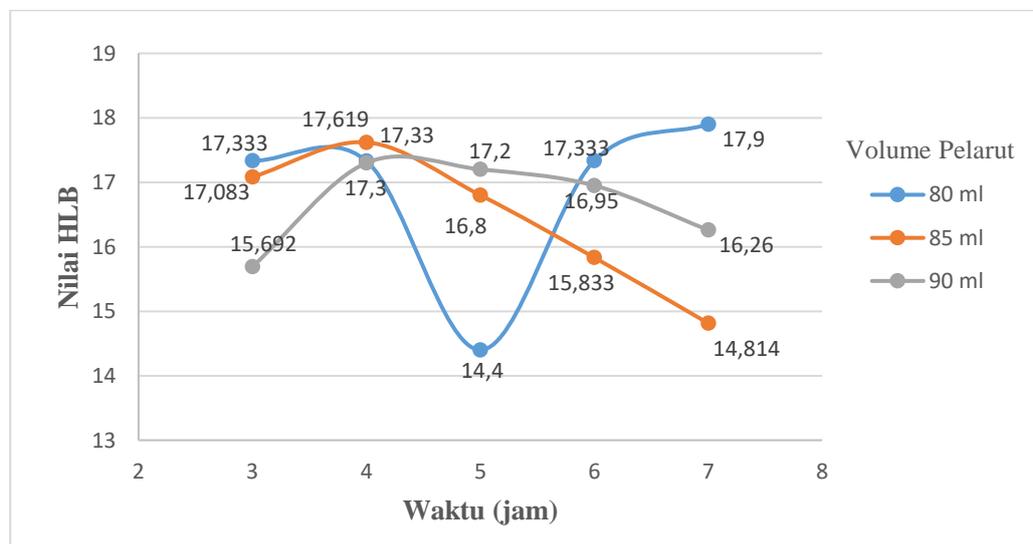
Grafik 2. Hubungan antara bilangan penyabunan dan waktu (jam)

Dilihat dari gambar diatas, hubungan bilangan penyabunan terhadap waktu diperoleh bahwa nilai bilangan penyabunan produk sukrosa ester mengalami kenaikan dan penurunan. Penurunan bilangan penyabunan disebabkan oleh jumlah sukrosa ester yang terbentuk semakin besar, hal ini sesuai dengan teori yang menyatakan semakin besar jumlah sukrosa ester yang terbentuk maka bilangan penyabunan yang dihasilkan semakin kecil, karena sukrosa yang terbentuk mengandung asam lemak dengan rantai C yang lebih panjang sehingga akan diperoleh bilangan penyabunan yang semakin kecil. Sebaliknya, kenaikan bilangan penyabunan disebabkan oleh jumlah sukrosa ester yang terbentuk lebih kecil. Hal itu dikarenakan bahwa pelarut yang terdapat didalam sukrosa ester belum menguap sepenuhnya, sehingga masih terdapat pelarut didalam sukrosa ester.



Grafik 3. Hubungan antara bilangan asam dan waktu (jam)

Dari hasil penelitian diperoleh bahwa hubungan bilangan asam terhadap waktu juga mengalami kenaikan dan penurunan bilangan asam pada produk sukrosa ester. Penurunan bilangan asam disebabkan jumlah sukrosa ester yang terbentuk semakin besar. Hal ini menunjukkan asam lemak bebas yang terbentuk lebih kecil, semakin kecil bilangan asam maka semakin tinggi kualitas sukrosa ester. Dan kenaikan bilangan asam disebabkan jumlah sukrosa ester yang terbentuk semakin kecil, hal ini dikarenakan pada waktu tertentu sukrosa ester yang dihasilkan masih mengandung pelarut air yang belum sepenuhnya menguap saat pengoperasian berlangsung. Bilangan asam yang besar menunjukkan asam lemak bebas yang besar pula, yang berasal dari hidrolisa minyak atau lemak.



Grafik 4. Hubungan antara nilai HLB dan waktu (jam)

HLB dapat menentukan bila suatu surfaktan sebagai bahan pengemulsi, deterjen, ataupun bahan pelarut. Berdasarkan hasil pengamatan yang telah diperoleh nilai HLB pada range 14,4 – 17,9 pada variasi waktu 3 jam, 4 jam, 5 jam, 6 jam dan 7 jam. Dari penentuan jenis surfaktan berdasarkan nilai HLB nya dapat dinyatakan bahwa surfaktan yang dihasilkan termasuk jenis pengemulsi o/w (pengemulsi minyak dalam air). Dimana hal ini sesuai dengan teori karakteristik dari surfaktan emulsifier dapat diklasifikasikan berdasarkan nilai HLB. HLB dapat memprediksi sifat dan informasi yang cukup berkaitan dengan aplikasi surfaktan. HLB yang rendah menunjukkan lipofilitas yang tinggi dan HLB yang tinggi menunjukkan hidrofilitas yang tinggi.

Berdasarkan klasifikasi HLB tersebut, maka nilai HLB yang rendah dan jenis emulsi yang terbentuk berupa air dalam minyak (w/o), sedangkan sukrosa ester dengan nilai HLB yang tinggi dan jenis emulsi yang terbentuk berupa minyak dalam air (o/w).

4. SIMPULAN DAN SARAN

4.1 Simpulan

Kondisi optimum pada pembuatan sukrosa ester yaitu pada waktu 3 jam dengan volume pelarut 80 ml. Hasil yang diperoleh konsentrasi sukrosa ester sebesar 3,225 mol/liter, nilai bilangan penyabunan 9,35, nilai bilangan asam 70,125 dan nilai HLB 17,333. Nilai HLB tersebut menyatakan bahwa produk sukrosa ester merupakan jenis emulsi yang terbentuk berupa minyak dalam air (o/w).

4.2 Saran

Untuk mendapatkan sukrosa ester yang lebih baik, diharapkan mengganti variabel-variabel proses yang telah dilakukan pada penelitian terdahulu seperti rasio bahan baku atau temperatur operasi.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Adamopoulos, 2010. “*Studi Awal Mengenai Pembuatan Surfaktan Dari Ampas Tebu*”. Jurusan Teknik Kimia. Yogyakarta:UNDIP.
- Biscaia F.C, Joana, 2008. “*Kayu: Kimia, ultra struktur dan reaksi-reaksi*”. Terjemahan oleh Hardjono Sastrohamidjojo. Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Suwindi & Iqbal, 2017. “*Optimasi rasio perbandingan metil ester dan sukrosa pada pembuatan sukrosa ester dari metil ester minyak kelapa sawit*”. Jurusan Teknik Kimia, Institut Teknologi Medan, Sumatera Utara.
- Whitehurst, 2004. *Ammoxidized lignosulfonate cement dispersant*. U.S.Patent No 6,238,475 B1.
- Surfaktan Technology Group. 2003. Diakses tanggal 16 Mei 2018 dari <https://id.wikipedia.org/wiki/Surfaktan>