

**LAPORAN AKHIR**

**PENGARUH SUHU SULFONASI PADA PEMBUATAN  
SURFAKTAN METIL ESTER SULFONAT  
DARI *CRUDE PALM OIL***



**Dibuat Sebagai Persyaratan Untuk Mahasiswa Menyelesaikan  
Pendidikan Diploma III Jurusan Teknik Kimia  
Politeknik Negeri Sriwijaya**

**Oleh:**

**Abdul Halim Fauzi  
0611 3040 0313**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA  
PALEMBANG  
2014**

**LEMBAR PENGESAHAN LAPORAN AKHIR**

**PENGARUH SUHU SULFONASI PADA PEMBUATAN  
SURFAKTAN METIL ESTER SULFONAT  
DARI *CRUDE PALM OIL***

Oleh:

Abdul Halim Fauzi  
0611 3040 0313

Pembimbing I,

Palembang, Juli 2014  
Pembimbing II,

Ir. Jaksen M. Amin, M.Si.  
NIP 19620904199031002

Ir. Nyayu Zubaidah, M.Si.  
NIP 195501011988112001

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Teknik Kimia

Ir. Robert Junaidi, M.T  
NIP 19660712199303031003

# MOTTO

---

Sesungguhnya Allah tidak akan merubah keadaan suatu kaum sehingga mereka merubah keadaan yang pada diri mereka sendiri  
(QS. Ar-Ra'd ayat 11)

*We become what we think about – Earl Nightingale*

Kupersembahkan untuk :

- ❖ Kedua orang tuaku tercinta
- ❖ Kedua saudariku tersayang
- ❖ Keluargaku
- ❖ Adekku
- ❖ Teman-teman seperjuangan
- ❖ Almamaterku

## ABSTRAK

### **Pengaruh Suhu Sulfonasi pada Pembuatan Surfaktan Metil Ester Sulfonat dari *Crude Palm Oil***

---

Abdul Halim Fauzi, 2014, 46 Halaman, 12 Tabel, 18 Gambar, 4 Lampiran

Produksi CPO Indonesia tiap tahun meningkat namun harga jual dari CPO rendah. Pengolahan CPO menjadi produk hilir diperlukan guna meningkatkan nilai jual dari CPO. Salah satu upaya peningkatan nilai jual CPO adalah dengan mengkonversi CPO menjadi surfaktan Metil Ester Sulfonat (MES). Konversi CPO menjadi MES diawali dengan proses transesterifikasi dengan mereaksikan CPO dengan metanol untuk menghasilkan metil ester. Metil ester yang terbentuk selanjutnya disulfonasi menggunakan agen pensulfonasi  $H_2SO_4$ , *dibleaching* dengan  $H_2O_2$  dan methanol, dinetralisasi dengan NaOH dan dikeringkan untuk menghilangkan sisa metanol dan air. Suhu reaksi pada proses sulfonasi divariasikan untuk mengetahui pengaruh suhu terhadap kualitas MES yang dihasilkan. Rentang suhu yang digunakan adalah 65-70°C (MES 1), >70-75 °C (MES 2) dan >75-80°C (MES 3). MES yang dihasilkan diuji kemampuannya dalam menurunkan tegangan permukaan air. Konsentrasi yang digunakan adalah 0.2, 0.4, 0.6, 0.8 dan 1% berat/volume air. Hasil uji produk MES yang dihasilkan menunjukkan kemampuan yang berbeda-beda dalam menurunkan tegangan permukaan air. MES 3 memiliki kemampuan yang paling tinggi dalam menurunkan permukaan air hingga mencapai 24,39 dyne/cm pada konsentrasi 1%.

Kata Kunci : CPO, Surfaktan, Metil Ester Sulfonat

## **ABSTRACT**

### ***The Effect of Sulfonation Temperature on The Making of Surfactant Methyl Ester Sulfonate from Crude Palm Oil***

---

*Abdul Halim Fauzi, 2014, 46 pages, 12 tables, 18 pictures, 4 attachment*

*CPO production of Indonesia increased every year but the selling price of CPO is low. Processing CPO become downstream products is required in order to increase the value of the CPO. One of the efforts to increase the selling value of the CPO is by converting CPO into surfactant Methyl Ester Sulfonate (MES). Conversion of CPO into MES begins with the process of Transesterification by reacting methanol with CPO to produce methyl ester. Methyl ester is sulfonated using sulfonating agent,  $H_2SO_4$ , bleached by  $H_2O_2$  and methanol. Neutralized using NaOH, and dried to remove residual methanol and water. The temperature reaction on the process of sulfonation is varied to know the influence of it on the quality of the resulting MES. Temperature ranges that used are  $65-70^{\circ}C$  (MES 1),  $>70-75^{\circ}C$  (MES 2) and  $>75-80^{\circ}C$  (MES 3). The ability of MES in lowering the surface tension of water is tested. Concentrations that are used on the test are 0.2, 0.4, 0.6, 0.8 and 1 % weight / volume of water. The results of the test for every MES are different. Mes 3 having the highest ability in lowering the surface of water until it reaches 24, 39 dyne / cm at concentrations 1 %.*

*Keywords: CPO, Surfactant, Methyl Ester Sulfonate*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT karena atas berkat rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan laporan akhir dengan judul **“Pengaruh Suhu Sulfonasi pada Pembuatan Surfaktan Metil Ester Sulfonat dari *Crude Palm Oil*”** dengan baik. Adapun tujuan penulisan laporan akhir ini adalah sebagai salah satu persyaratan untuk menyelesaikan Pendidikan Diploma III Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.

Dalam penulisan laporan akhir ini penulis mendapatkan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. RD Kusumanto, S.T, M.M, selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya
2. Ir. Robert Junaidi, M.T, selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya
3. Zulkarnain, S.T. M.T, selaku Seketaris Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya
4. Ir. Jaksen M. Amin, M.Si, selaku pembimbing I
5. Ir. Nyayu Zubaidah, M.Si, selaku pembimbing II
6. Seluruh staf pengajar, teknisi, dan administrasi Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya
7. Keluarga yang telah memberikan bantuan baik moril maupun materil
8. Rekan-rekan di Politeknik Negeri Sriwijaya

Penulis menyadari bahwa terdapat kekurangan dalam laporan ini sehingga dibutuhkan kritik dan saran yang bersifat membangun untuk menyempurnakannya. Akhir kata penulis berharap semoga laporan akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Palembang, Juni 2014

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>MOTTO .....</b>	<b>iii</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xi</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Tujuan Penelitian .....	3
1.3. Manfaat Penelitian .....	3
1.4. Rumusan Masalah .....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1. Surfaktan .....	4
2.2. Surfaktan Metil Ester Sulfonat (MES).....	7
2.3. Bahan Baku Pembuatan MES .....	11
2.4. Jenis-Jenis Produksi MES .....	15
2.5. Deskripsi Proses Pembuatan MES .....	17
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b>	
3.1. Waktu dan Tempat Penelitian .....	24
3.2. Alat dan Bahan.....	25
3.3. Metodologi Penelitian .....	25
3.4. Rancangan Percobaan .....	32
3.5. Diagram Alir Penelitian .....	33

**BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

4.1. Metil Ester.....	35
4.2. Metil Ester Sulfonat .....	38

**BAB V PENUTUP**

5.1 Kesimpulan .....	43
5.2 Saran.....	43

<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>44</b>
-----------------------------	-----------

<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>47</b>
----------------------	-----------



## DAFTAR TABEL

Tabel 1 Produsen Terbesar Minyak Sawit Dunia .....	1
Tabel 2 Data Ekspor Impor Surfaktan Indonesia tahun 2005-2009.....	6
Tabel 3 Perbandingan Kualitas Bahan Baku ME untuk produksi MES .....	10
Tabel 4 Komposisi MES .....	11
Tabel 5 Komposisi Asam Lemak Beberapa Produk Kelapa Sawit.....	12
Tabel 6 Hasil Pengujian kadar FFA dalam CPO .....	35
Tabel 7 Hasil Pengujian Angka Asam .....	38
Tabel 8 Hasil Pengujian Metil Ester .....	38
Tabel 9 MES Hasil Sulfonasi.....	40
Tabel 10 Hasil Pengujian Angka Asam MES .....	40
Tabel 11 Hasil Uji Tegangan Permukaan .....	41
Tabel 12 Tegangan Permukaan pada Konsentrasi 1% berat air.....	42

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Histogram Nilai Tambah Beberapa Jenis Olekimia dan Produk Berbahan Baku Minyak Kelapa Sawit.....	2
Gambar 2 Molekul Surfaktan.....	4
Gambar 3 Struktur kimia metil ester sulfonat .....	8
Gambar 4 Beberapa Surfaktan MES komersial .....	8
Gambar 5 Kelapa Sawit dan Hasil Pengolahan Kelapa Sawit .....	12
Gambar 6 Reaksi trigliserida dengan metanol .....	17
Gambar 7 Kemungkinan Masuknya Gugus Sulfonat pada Metil Ester .....	20
Gambar 8 Reaksi sulfonasi menggunakan $\text{NaHSO}_3$ .....	21
Gambar 9 Reaksi Sulfonasi Metil Ester dengan Agen Pensulfonasi $\text{H}_2\text{SO}_4$ .....	21
Gambar 10 Reaksi-reaksi yang terlibat pada tahap pengelentangan.....	22
Gambar 11 Reaksi Penetralan MES dengan menggunakan $\text{NaOH}$ .....	22
Gambar 12 Reaksi terbentuknya <i>di-salt</i> .....	23
Gambar 13 Rangkaian alat proses transesterifikasi .....	26
Gambar 14 Diagram Alir Pembuatan Metil Ester.....	33
Gambar 15 Diagram Alir Analisis Metil Ester .....	33
Gambar 16 Diagram Alir Pembuatan Metil Ester Sulfonat .....	34
Gambar 17 Diagram Alir Analisis Metil Ester Sulfonat.....	34
Gambar 18 Grafik Penurunan Tegangan Permukaan.....	41

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Perhitungan .....	47
Lampiran 2 Validasi Data .....	51
Lampiran 3 Gambar-Gambar .....	53
Lampiran 4 Surat-Surat .....	55

## DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, sp. Siwayanan dan Aziz. 2007. *Beyond Biodiesel: Methyl Ester as the route for production of surfactants feedstock*. 1:216-220.
- Alamanda. 2007. Pembuatan Etil Mester dari CPO untuk Surfactant Flooding. (<http://digilib.itb.ac.id/gdl.php?mod=search>)
- Atkins, P. 2006. *Atkin's Physical Chemistry*. England: University of Oxford
- Bernardini, E. 1983. *Vegetable Oils and Fats Processing*. Volume II. Rome : Interstampa.
- BPS. 2010. Badan Pusat Statistik. Jakarta. (<http://www.bps.go.id/exim-frame.php?kat=2>)
- Clayden J, Greeves N, Warren S, Wothers P. 2001. "Organic Chemistry". Oxford University Press.
- Dyah P., Shintawati. 2011. *Produksi Biodiesel dari Mikroalga Chlorella Sp dengan Metode Esterifikasi In Situ*. Tesis. Semarang: Universitas Dipenogoro.
- Hidayati S, Ilim, Permadi P. 2008. "Optimasi Proses Sulfonasi untuk Memproduksi Metil Ester Sulfonat dari Minyak Sawit Kasar". Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi-II Universitas Lampung.
- Hovda, Keith D.. 1996. *Sulphonation of Fatty Acid Esters*. United Stated Patent. (<http://www.freepatentonline.com/5587500>.)
- Hovda, Keith D.. 1997. *The Challenge of Methyl Ester Sulfonation*. ([http://www.chemiton.com/paper\\_brochures/The\\_Challenge\\_of\\_Methyl\\_Ester\\_Sulfonation.doc.pdf](http://www.chemiton.com/paper_brochures/The_Challenge_of_Methyl_Ester_Sulfonation.doc.pdf)).
- Gerpen, JHV. Hammond LA .1996. *Determining the Influence of Contaminants on Biodiesel Properties*. Iowa: State University.
- Gerpen, JHV. Shanks R . 2004. *Colorado: Biodiesel Production Technology*. National Renewable Energy Laboratory.
- Gilmont. 2001. *Manual book of viscometer Falling Ball type*. Unitead States of America: Bernant Company
- Hambali E, Mudjalipah. 2006. *Teknologi Bioenergi*. Jakarta: Agromedia Pustaka.

- Hui YH. 1996. *Balley's Industrial Oil and Fat Products*. Ed ke 5. Vol 5. New York: J. Wiley.
- Lotero E, Liu Y, Lopez DE. 2004. *Synthesis of Biodiesel via Acid Catalysis*. (<http://scienzechimche.unipr.it.didattica/att/5dd4.5996.file.pdf>)
- Manurung, Dornauli. 2009. *Pra Perancangan Pabrik Pembuatan Metil Ester Sulfonat dari Metil Ester Stearin Sawit Menggunakan Proses Chemiton dengan Kapasitas Produksi 60.000 Ton/Tahun*. Tugas Akhir. Medan: Universitas Sumatera Utara.
- Matheson KL. 1996. *Surfactant Raw Materials: Classification, Synthesis, and Use*. Illinois: AOCS Pr.
- Meher LC, Dharmagadda VSS. 2004. *Optimization of Alkali-catalyzed Transesterification of Pongloma Pinnata Oil for Production of Biodiesel*. Article in press
- Purwanto, Slamet. 2006. *Penggunaan Surfaktan Metil Ester Sulfonat dalam Formulasi Agen Pendesak Minyak Bumi*. Skripsi. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Rahmadi, Arie, 2006. *Proses Pembuatan Biodiesel: Apa memang sangat mudah ya???*. [http://www.bfuel.biz/files/presentasi\\_Workshop\\_KMI\\_Arie.pdf](http://www.bfuel.biz/files/presentasi_Workshop_KMI_Arie.pdf).
- Rieger MM. 1985. *Surfactant in Cosmetics*. Surfactant Science Series. New York: Marcel Dekker, Inc.
- Roberts DW. 1998. Sulfonation Technology for Anionic Surfactant Manufacture. *Organic Process Research & Development*. 2: 194 – 202.
- Supriningsih, Dwi. 2010. *Pembuatan Metil Ester Sulfonat (MES) sebagai Surfaktan untuk Enhanced Oil Recovery (EOR)*. Tesis. Jakarta: Universitas Indonesia.
- Sutanto. 2007. *Sintesa Metil Ester Sulfonat dari Metil Ester Berbahan Baku PKO pada Skala Pilot Plant*. Bogor: Institut Pertanian Bogor
- Sheats, W. Brad dan Brian W MacArthur. 2000. Methyl Ester Sulfonate products. ([http://www.chemiton.com/papers\\_brochures./Methyl\\_Ester\\_Sulfonate\\_products.doc.pdf](http://www.chemiton.com/papers_brochures./Methyl_Ester_Sulfonate_products.doc.pdf))
- Sheats, W. Brad dan Norman C. Foster. 1997. *Concentrated Products from Methyl Ester Sulfonates*. ([http://www.chemiton.com/papers\\_brochures./Concentrated\\_Products.doc.pdf](http://www.chemiton.com/papers_brochures./Concentrated_Products.doc.pdf))

- SNI. 2006. Biodiesel. SNI 04-7182-2006. Badan Standardisasi Nasional, Jakarta.
- Swen D. 1979. *Balley's Industrial Oil and Fat Products*. Ed ke-4. Vol e-1. New York: J.Wiley.
- Tano, Tetsuo. 2003. *Process for producing alpha-sulfo-fatty acid alkyl ester salt*. ([http:// www.freepatentsonline.com](http://www.freepatentsonline.com), 2003/)
- Watkins C. 2001. All Eyes are on Texas. *Inform* 12:1152-1159
- Wikipedia. 2014. *Shulpuric Acid*. [http://en.wikipedia.org/wiki/ Shulpuric Acid](http://en.wikipedia.org/wiki/Shulpuric_Acid).
- Wikipedia. 2014. *Hydrogen Peroxide*. [http://en.wikipedia.org/wiki/Hydrogen peroxide](http://en.wikipedia.org/wiki/Hydrogen_peroxide).
- Wikipedia. 2014. *Methanol*. <http://en.wikipedia.org/wiki/Methanol>.
- Wikipedia. 2014. *Sodium Hydroxide*. [http://en.wikipedia.org/wiki/Sodium\\_ hydroxide](http://en.wikipedia.org/wiki/Sodium_hydroxide)
- Wikipedia. 2014. *Sulfur Trioxide*. [http://en.wikipedia.org/wiki/Sulfur\\_ trioxide](http://en.wikipedia.org/wiki/Sulfur_trioxide)
- Wikipedia. 2014. *Water*. <http://en.wikipedia.org/wiki/Water>.
- World Oil Annual. 2014. *World Oil Annual Production*. (<http://oilworld.biz/annual>)
- Yamane, Izumi and Yozo Miyawaki. 1990. *Manufacturing Process of  $\alpha$ -Sulphomethyl Esters and their Applicatoin to Detergents*. Tokyo : Lion Corporation.
- Yeni, Sulastri. 2010. *Sintesis Methyl Ester Sulfonate Acid (MESA) dari Crude Palm Oil (CPO) menggunakan Single Tube Falling Film Reactor*. Tesis. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Zuliyana dan Maharani, 2010. *Pembuatan Metil Ester (Biodiesel) dari Minyak Dedak dan Metanol dengan Proses Esterifikasi dan Transesterifikasi*. Skripsi. Semarang: Universitas Dipenogoro.