

OPTIMASI PRODUKSI METIL ESTER SULFONAT DARI METIL ESTER MINYAK JELANTAH

Sri Hidayati^{1*)}, Natalia Gultom¹⁾, dan Hestuti Eni²⁾

¹⁾Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Universitas Lampung
Jl Sumantri Brojonegoro No. 1 Bandar Lampung 35145

²⁾Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Minyak dan Gas Bumi, Lembaga Penelitian Minyak dan Gas
Jl Ciledug Raya, kavling 109 Cipulir, kabayoran Lama, Jakarta Selatan 12230

^{*}Penulis korespondensi: hidayati_thp@unila.ac.id

Abstract

OPTIMIZATION OF METHYL ESTER SULFONATES PRODUCTION FROM WASTE COOKING METHYL ESTER. *An experiment of sulfonation process of methyl ester to produce methyl ester sulfonates (MES) was carried out using waste palm methyl ester and sulfuric acid as sulfonating agent with variation of H_2SO_4 concentration (60% (K1), 70% (K2), dan 80% (K3)) and sulfonation time (60 minute (L1), 75 minute (L2) and 90 minute (L3)) using factorial on Randomized Complete Design Block. The experiment result showed the best sulfonation condition present in 80% H_2SO_4 concentration and sulfonation time of 90 minutes. The best characteristic of MES is produced showed surface tension of 27.35 dyne/cm, emulsion stability of 89.44%, acid value of 17.72 mg KOH/g and interfacial tension of 0.0361 dyne/cm at MES concentration of 2% in 10,000 ppm salinity water.*

Keyword: H_2SO_4 ; MES; sulfonation

Abstrak

Sebuah penelitian tentang proses produksi metil ester sulfonat menggunakan minyak bekas kelapa sawit dilakukan dengan menggunakan H_2SO_4 sebagai agen pensulfonasi dengan variasi konsentrasi H_2SO_4 (60% (K1), 70% (K2), dan 80% (K3)) dan lama sulfonasi (60 menit (L1), 75 menit (L2) and 90 menit (L3)) dengan menggunakan faktorial dalam Rancangan Kelompok Teracak Lengkap. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kondisi proses sulfonasi terbaik terdapat pada konsentrasi H_2SO_4 80% dan lama reaksi 90 menit. Karakteristik Metil Ester Sulfonat (MES) terbaik yang dihasilkan memperlihatkan nilai tegangan permukaan 27,35 dyne/cm, stabilitas emulsi 89,44%, nilai bilangan asam antara 17,72 mg KOH/g dan nilai tegangan antar muka pada konsentrasi MES 2% di dalam air dengan salinitas 10.000 ppm yaitu 0,0361 dyne/cm.

Kata kunci: H_2SO_4 ; MES; proses sulfonasi

PENDAHULUAN

Minyak jelantah adalah minyak goreng bekas yang bisa berasal dari jenis-jenis minyak goreng seperti halnya minyak jagung, minyak kelapa dan minyak sawit. Kandungan asam lemak penyusun minyak jelantah diantaranya terdiri dari oleat 32,192%, dan linoleat 5,022% (Sidjabat, 2004). Kandungan asam lemak berikatan rangkap ini hampir mendekati kandungan asam lemak minyak inti sawit seperti oleat 13-19% dan linoleat 0,5-2%. Demikian juga kandungan asam lemak berikatan rangkap pada CPO seperti oleat 39-45%, linoleat 7-11% (Hidayati, 2006). Keadaan ini menunjukkan bahwa minyak jelantah diharapkan akan memberikan hasil relatif sama dengan Metil Ester Sulfonat (MES) yang dihasilkan dari bahan baku minyak inti sawit dan CPO.

MES merupakan surfaktan anionik yang dibuat melalui proses sulfonasi dari Fatty Acid Metil Ester (FAME) yang menggunakan pereaksi kimia yang mengandung gugus sulfat atau sulfit (Watkins, 2001; Masuda, 1995). MES dapat digunakan untuk bahan pembersih dan banyak diaplikasikan pada industri deterjen karena memiliki sifat aktif permukaan dan tahan terhadap air sadah (Salmiah dkk., 1998; Martinez dkk., 2010). Beberapa hal yang harus dipertimbangkan untuk menghasilkan kualitas MES terbaik adalah rasio mol, suhu reaksi, lama reaksi, konsentrasi grup sulfat yang ditambahkan, bahan untuk sulfonasi ($NaHSO_3$, H_2SO_4), waktu netralisasi, pH dan suhu netralisasi (Foster, 1996).

Proses sulfonasi metil ester dan H_2SO_4 untuk menghasilkan MES memperlihatkan bahwa reaktan H_2SO_4 sangat reaktif. Menurut Putra dkk. (2006),

peningkatan konsentrasi asam sulfat dan suhu reaksi akan menurunkan nilai penurunan tegangan permukaan, tegangan antar muka, dan meningkatkan stabilitas emulsi. Sifat tersebut penting untuk pengaplikasian MES dalam industri pembersih maupun untuk industri pengeboran minyak. Hasil penelitian Elrais dkk. (2010) menunjukkan bahwa α MES dari jarak pagar memiliki aktifitas permukaan yang mampu menurunkan tegangan antar muka dari surfaktan dengan crude oil dari 18,4 dyne/cm menjadi 3,92 dyne/cm sedangkan Hidayati (2006) melaporkan bahwa penggunaan MES dari minyak inti sawit menghasilkan nilai tegangan antar muka MES adalah 0,21 dyne/cm dengan menggunakan reaktan NaHSO_3 . Pada penggunaan MES dengan konsentrasi 1% mampu dan salinitas 10.000 ppm mampu menghasilkan recovery minyak sebesar 70%. Hasil penelitian Putra dkk. (2006) menunjukkan kondisi terbaik untuk memproduksi MES dari minyak sawit didapat pada produksi MES dengan penambahan konsentrasi asam sulfat 80% dan suhu reaksi 65°C dengan nilai tegangan permukaan 32,80 dyne/cm, stabilitas emulsi sebesar 63,32%.

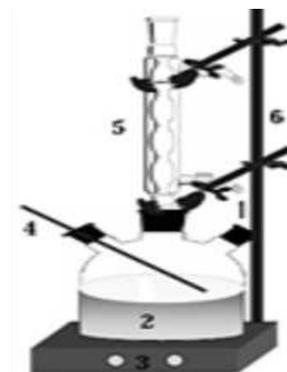
Faktor konsentrasi reaktan berpengaruh nyata terhadap penurunan tegangan permukaan, tegangan antar muka, stabilitas emulsi, dan nilai kromasitas (warna) MES. Hasil penelitian Putra dkk. (2006) dan Rivai (2004) menggunakan bahan baku dari minyak inti sawit dan belum dilakukan pengujian terhadap kinerja MES yang melingkupi uji kompatibilitas dan uji tegangan antarmuka (*interfacial tension*), dimana kedua kinerja ini merupakan faktor yang sangat penting untuk pengaplikasian MES sebagai surfactant flooding pada proses pendesakan minyak bumi. Diduga penggunaan bahan baku yang berbeda seperti minyak jelantah, proses produksi terutama jumlah konsentrasi dan lama waktu yang diperlukan akan berbeda dan menghasilkan MES yang memiliki kinerja yang berbeda. Penelitian mengenai produksi MES dari minyak jelantah dengan menggunakan etil ester dari minyak jelantah dengan menggunakan reaktan H_2SO_4 belum banyak dilakukan terutama berkaitan dengan karakteristiknya pada uji kinerja surfaktan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh konsentrasi H_2SO_4 dan lama reaksi terhadap kinerja MES dari metil ester minyak jelantah.

METODE PENELITIAN

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah minyak jelantah, metanol teknis, NaOH (MERCK KgaA, 99%), KOH (MERCK, 85%), H_2O_2 teknis, alkohol (J.T Baker, 94%), Toluena (MERCK 99,9%) dan phenolptelin (MERCK, E 1%, 1 cm). Alat yang digunakan dalam penelitian yaitu peralatan untuk membuat MES dan peralatan untuk analisis sampel. Peralatan untuk membuat MES terdiri dari rangkaian alat sulfonasi atau *sulfonation apparatus* (terdiri dari labu tiga leher 500 ml, termometer, *hot plate* yang

dilengkapi *magnetic stirrer*, motor pengaduk, dan kondensor). Peralatan untuk analisis sampel adalah tensiometer du Nouy dan peralatan analisis lain. Peralatan penelitian pembuatan MES ini disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Peralatan pembuatan MES: (1) inlet bahan, (2) labu leher tiga, (3) *hot plate magnetic stirrer*, (4) termometer, (5) pendingin balik, (6) statif

Metode

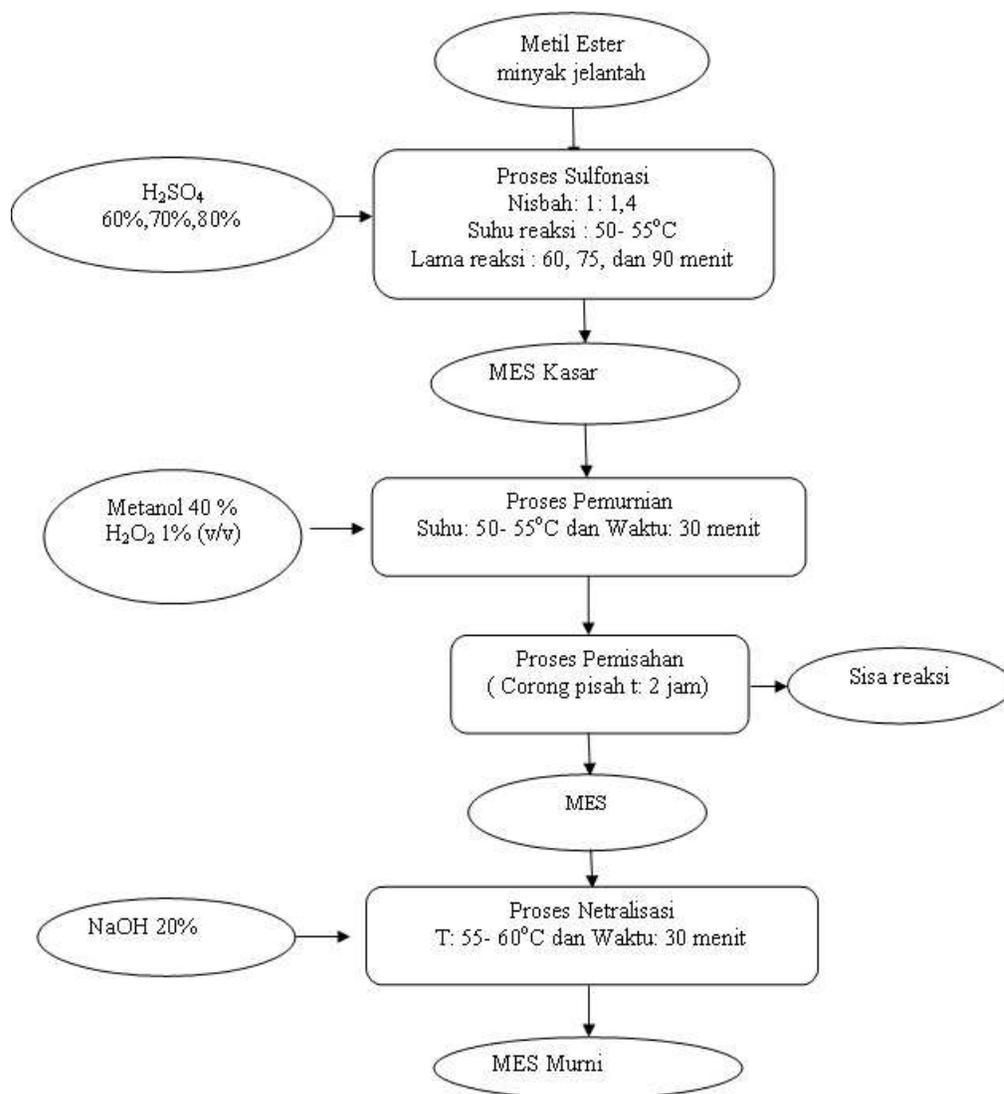
Percobaan dilakukan secara faktorial dalam Rancangan Kelompok Teracak Lengkap (RKTS) dengan tiga ulangan. Faktor-faktor yang diteliti pada penelitian ini adalah konsentrasi H_2SO_4 yaitu 60% (K1), 70% (K2), dan 80% (K3) serta lama sulfonasi 60 menit (L1), 75 menit (L2), dan 90 menit (L3). Data dianalisis dengan analisis ragam untuk mendapatkan penduga ragam galat dan uji signifikansi untuk mengetahui ada perbedaan perlakuan. Data kemudian dianalisis lebih lanjut dengan polinomial ortogonal pada taraf nyata 1% dan 5%. Desain percobaannya pada Tabel 1.

Pembuatan Metil Ester Sulfonat

Proses pembuatan MES melalui beberapa tahap yaitu sulfonasi, pemurnian, dan penetralkan. Reaksi sulfonasi antara metil ester dengan reaktan H_2SO_4 merupakan tahapan utama proses pembuatan MES. Metil ester dari minyak jelantah dipanaskan pada suhu $50\text{--}55^\circ\text{C}$ ditambahkan dengan H_2SO_4 dengan konsentrasi 60%, 70%, dan 80% dan nisbah 1: 1,4 (Rivai, 2004) direaksikan pada labu leher tiga berkondensor dengan lama reaksi 60 menit, 75 menit, dan 90 menit. Setelah itu dilakukan proses pemurnian dengan menggunakan metanol 40% dan H_2O_2 1% untuk proses pemucatan dengan menggunakan suhu 55°C selama 0,5 jam dan selanjutnya dilakukan proses akhir yaitu proses netralisasi dengan NaOH 20% pada suhu 50°C selama 0,5 jam. Analisis yang dilakukan terhadap produk MES yang dihasilkan meliputi stabilitas emulsi (modifikasi ASTM D1436, 2001), tegangan antar muka (IFT) menggunakan spinning drop tensiometer, tegangan permukaan menggunakan du Nouy, bilangan asam (AOAC, 1995). Diagram alir proses produksi MES dari metil ester minyak jelantah dapat dilihat pada Gambar 2.

Tabel 1. Desain percobaan rancangan faktorial dalam RAKL

Konsentrasi H ₂ SO ₄	Kelompok	Lama Sulfonasi (menit)			Total
		60 (K1)	75 (K2)	90 (K3)	
H ₂ SO ₄ 60% (L1)	1	K1L1	K2L1	K3L1	
	2	K1L1	K2L1	K3L1	
	3	K1L1	K2L1	K3L1	
Sub Total K1					
Rata-rata K1					
H ₂ SO ₄ 70% (L2)	1	K1L2	K2L2	K3L2	
	2	K1L2	K2L2	K3L2	
	3	K1L2	K2L2	K3L2	
Sub Total K2					
Rata-rata K2					
H ₂ SO ₄ 80% (L3)	1	K1L3	K2L3	K3L3	
	2	K1L3	K2L3	K3L3	
	3	K1L3	K2L3	K3L3	
Sub Total K3					
Rata-rata K3					
Total					



Gambar 2. Diagram alir proses tahapan penelitian pembuatan MES dari minyak jelantah dengan menggunakan H₂SO₄ (Rivai, 2004 yang dimodifikasi)

Pengamatan**Bilangan asam (acid value)**

Pengujian bilangan asam menggunakan metode uji AOAC (1995). Sebanyak 10-20 gram bahan ditimbang di dalam erlenmeyer 200 ml. Ditambahkan 50 ml alkohol netral 95 persen, kemudian dipanaskan selama 10 menit dalam penangas air sambil diaduk. Larutan ini dititrasi dengan KOH 0,1 N dengan indikator larutan Phenolptalein 1 persen di dalam alkohol, sampai tepat terlihat warna merah jambu. Setelah itu dihitung jumlah miligram KOH yang digunakan untuk menetralkan asam lemak bebas dalam 1 gram bahan.

$$\text{Bilangan asam (acid value)} = \frac{A \times N \times 56,1}{G}$$

Keterangan : A = jumlah ml KOH untuk titrasi
N = normalitas larutan KOH
G = bobot contoh (gram)
56,1 = bobot molekul KOH

Tegangan permukaan

Metode pengujian dilakukan untuk menentukan tegangan permukaan larutan surfaktan dengan menggunakan alat Tensiometer Du-Nuoy. Larutan yang digunakan adalah akuades dan larutan surfaktan sebanyak 10%. Peralatan dan wadah yang digunakan harus dalam keadaan bersih. Posisi alat diatur supaya horizontal dengan *waterpass* dan diletakkan pada tempat yang aman. Larutan contoh dimasukkan ke dalam gelas dan diletakkan pada dudukan (*platform*) pada tensiometer. Suhu cairan pada sampel diukur dan dicatat. Selanjutnya cincin platinum dicelupkan ke dalam sampel tersebut (lingkaran cincin tercelup 3-5 mm di bawah permukaan cairan). Skala vernier tensiometer diset pada posisi nol dan jarum petunjuk harus berada pada garis berimpit dengan garis pada kaca. Selanjutnya *platform* diturunkan secara perlahan, dan pada saat yang bersamaan skrup kanan diputar sampai film cairan tepat putus. Pada saat ini dilakukan pembacaan skala. Pengujian dilakukan minimal dua kali pengulangan. Kemudian dibandingkan nilai tegangan permukaan antara sebelum dan sesudah ditambahkan surfaktan.

Stabilitas emulsi

Kestabilan emulsi diukur antara air dengan toluena. Toluena dengan air dicampur dengan perbandingan 6 : 4. Campuran kemudian dikocok selama 5 menit menggunakan *vortex mixer*. Pemisahan emulsi antar xylene dengan air diukur berdasarkan lamanya pemisahan antar fasa. Konsentrasi surfaktan yang ditambahkan adalah 1 mL. Lamanya pemisahan antar fasa sebelum ditambahkan surfaktan dibandingkan dengan sesudah ditambahkan surfaktan (Modifikasi ASTM D 1436, 2001).

Tegangan antar permukaan metode *spinning drop* (Gardner dan Hayes, 1983)

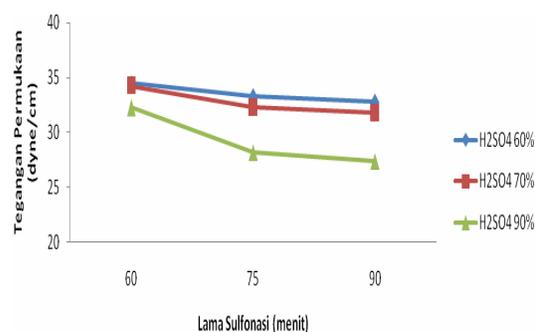
Langkah awal, dibuat pelarut dari air formasi yang mengandung 1% larutan sampel dan dilarutkan

ke dalam air hingga dihasilkan larutan surfaktan MES. Setelah itu larutan surfaktan diaduk menggunakan magnetic stirrer sampai homogen. Selanjutnya larutan surfaktan tersebut diukur tegangan antar permukaan minyak-air dengan menggunakan alat *Spinning Drop Interfacial Tensiometer*.

Cara kerja *Spinning Drop* sebagai berikut : panaskan alat *spinning drop*, kemudian set pada suhu 40°C (kondisi percobaan) dan periode pada 10,10 msec/rev. Setelah kondisi tersebut stabil, ke dalam glass tube diisikan larutan surfaktan dengan konsentrasi yang telah dibuat. Ke dalam *glass tube* yang telah berisi larutan surfaktan, diberi tetesan minyak (*crude oil*). Dalam *glass tube* tidak boleh ada gelembung udara. Masukkan *glass tube* ke dalam alat *spinning drop*, dengan permukaan *glass tube* menghadap kearah luar. Hidupkan power dan tombol lampu. Setiap setengah jam, catat data lebar tetesan dalam tabung dengan memutar drum. Ulangi pembacaan ini sampai didapatkan harga yang konstan dari pembacaan lebar tetesan. Bila pembacaan kurang jelas, fokus lensa dapat diatur.

HASIL DAN PEMBAHASAN**Pengaruh Konsentrasi H₂SO₄ dan Lama Sulfonasi Terhadap Tegangan Permukaan**

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa konsentrasi H₂SO₄ dan lama sulfonasi serta interaksi keduanya berpengaruh nyata terhadap tegangan permukaan MES dari minyak jelantah (Gambar 3).



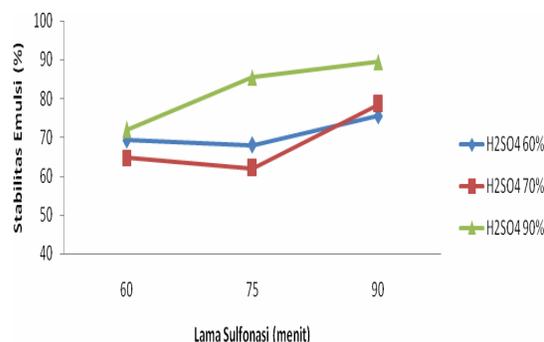
Gambar 3. Grafik hubungan lama sulfonasi dan konsentrasi H₂SO₄ terhadap tegangan permukaan MES dari metil ester minyak jelantah

Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi H₂SO₄ dan lama sulfonasi akan menurunkan tegangan permukaan. Hal ini diduga peningkatan lama sulfonasi akan menyebabkan pembentukan gugus sulfonat hasil reaksi metil ester dengan H₂SO₄ menjadi lebih banyak. Gugus sulfonat merupakan senyawa aktif penurun tegangan permukaan dan antar muka. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan terbaik terjadi pada konsentrasi H₂SO₄ 80% dan lama reaksi 90 menit yang menghasilkan tegangan permukaan sebesar 27,35 dyne/cm, sedangkan pada Putra dkk. (2006) dengan menggunakan bahan baku dari metil ester inti

sawit, pada perlakuan konsentrasi H_2SO_4 80% dan suhu $65^\circ C$ menghasilkan tegangan permukaan sebesar 32,8 dyne/cm.

Pengaruh Konsentrasi H_2SO_4 dan Lama Sulfonasi Terhadap Stabilitas Emulsi

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa konsentrasi H_2SO_4 dan lama sulfonasi serta interaksi keduanya berpengaruh nyata terhadap stabilitas emulsi dari minyak jelantah (Gambar 4).



Gambar 4. Grafik hubungan lama sulfonasi dan konsentrasi H_2SO_4 terhadap stabilitas emulsi MES dari minyak jelantah

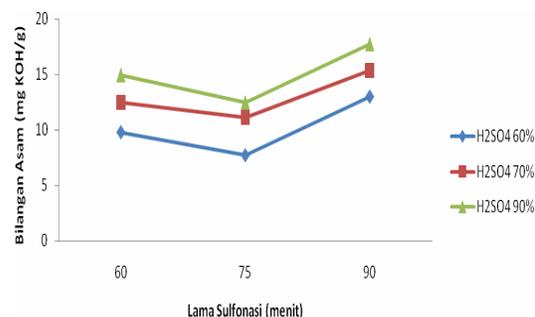
Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi H_2SO_4 dan lama sulfonasi akan meningkatkan stabilitas emulsi. Stabilitas emulsi berbanding terbalik dengan nilai tegangan permukaan. Penurunan tegangan permukaan akan meningkatkan stabilitas emulsi. Stabilitas emulsi tertinggi terjadi pada perlakuan konsentrasi H_2SO_4 80% dan lama sulfonasi 90 menit sebesar 89,44%. Putra dkk. (2006) melaporkan bahwa perlakuan pada pemberian H_2SO_4 80% dengan suhu $65^\circ C$ akan menghasilkan nilai stabilitas emulsi 63,32% pada MES dari minyak inti sawit.

Pengaruh Konsentrasi H_2SO_4 dan Lama Sulfonasi Terhadap Bilangan Asam

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa konsentrasi H_2SO_4 dan lama sulfonasi berpengaruh nyata terhadap bilangan asam MES dari minyak jelantah tetapi interaksi keduanya tidak berpengaruh nyata (Gambar 5).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi H_2SO_4 dan lama sulfonasi akan meningkatkan nilai bilangan asam. Peningkatan konsentrasi H_2SO_4 dan lama sulfonasi akan menyebabkan peningkatan pembentukan peroksida dan hidroperoksida. Samuelsson dan Johansen (2003), menyatakan bahwa proses oksidasi linoleat pada minyak akan menyebabkan pembentukan hidroperoksida yang bersifat tidak stabil. Bilangan asam menunjukkan banyaknya asam lemak bebas yang ada dalam minyak akibat reaksi hidrolisis akibat reaksi kimia, pemanasan, atau proses fisika. Semakin

tinggi bilangan asam maka semakin banyak minyak yang telah terhidrolisis. Oksidasi komponen-komponen minyak terutama golongan aldehid dapat membentuk gugus asam karboksilat sehingga akan menambah nilai bilangan asam. Hal ini juga dapat disebabkan oleh suhu dan lama sulfonasi yang tinggi, di mana pada kondisi tersebut kemungkinan terjadinya proses oksidasi sangat besar.



Gambar 5. Grafik hubungan lama sulfonasi dan konsentrasi H_2SO_4 terhadap bilangan asam MES dari minyak jelantah

Hasil penelitian Rivai (2004) dan Edison dan Hidayati (2009) menunjukkan pola yang sama yaitu semakin lama proses sulfonasi akan meningkatkan bilangan asam. Peningkatan suhu dan lama reaksi akan menyebabkan peningkatan pembentukan sulfon dan reaksi samping seperti asam-asam berantai pendek seperti aldehid dan keton, pada degradasi yang lebih lanjut akan menghasilkan pembentukan asam sulfur yang menyebabkan peningkatan bilangan asam (Moreno dkk., 1988; Hu dan Tuvell, 1988; Dunn, 2002). Dunn (2002) melaporkan bahwa peningkatan suhu dari $75^\circ C$ menjadi $125^\circ C$ selama 6 jam pada pemanasan metil ester dari kedelai akan meningkatkan bilangan asam dari 1,61 mg KOH/gram sampel menjadi 4,22 mg KOH/gram sampel.

Uji Kinerja Surfaktan

Untuk mengetahui kinerja surfaktan MES sebagai *chemical* untuk EOR maka dilakukan beberapa uji kinerja, diantaranya uji kompatibilitas dan pengukuran tegangan antarmuka ($IFT=Interfacial\ Tension$) sebagai parameter paling awal. Pada uji kompatibilitas diharapkan surfaktan akan larut sempurna dalam air, atau membentuk satu fasa. Untuk keperluan uji kinerja surfaktan, digunakan sampel reservoir minyak dari lapangan rantau yang merupakan minyak ringan (*light oil*) dan air formasi sintetik dengan kadar garam 10000 ppm.

Uji kompatibilitas

Hasil uji kompatibilitas larutan surfaktan MES dari metil ester B ditampilkan pada Tabel 1. Terlihat bahwa hampir semua larutan belum kompatibel dengan air formasi (brine). Keberadaan butiran dan lapisan minyak mengindikasikan bahwa surfaktan

tidak terlarut sempurna pada air formasi. Hasil uji menunjukkan bahwa pada uji kompatibilitas berkisar dari jernih, milky (seperti susu), light milky (susu agak encer), keruh dan berbusa.

Pengukuran Tegangan Antar Muka (Interfacial Tension/ IFT)

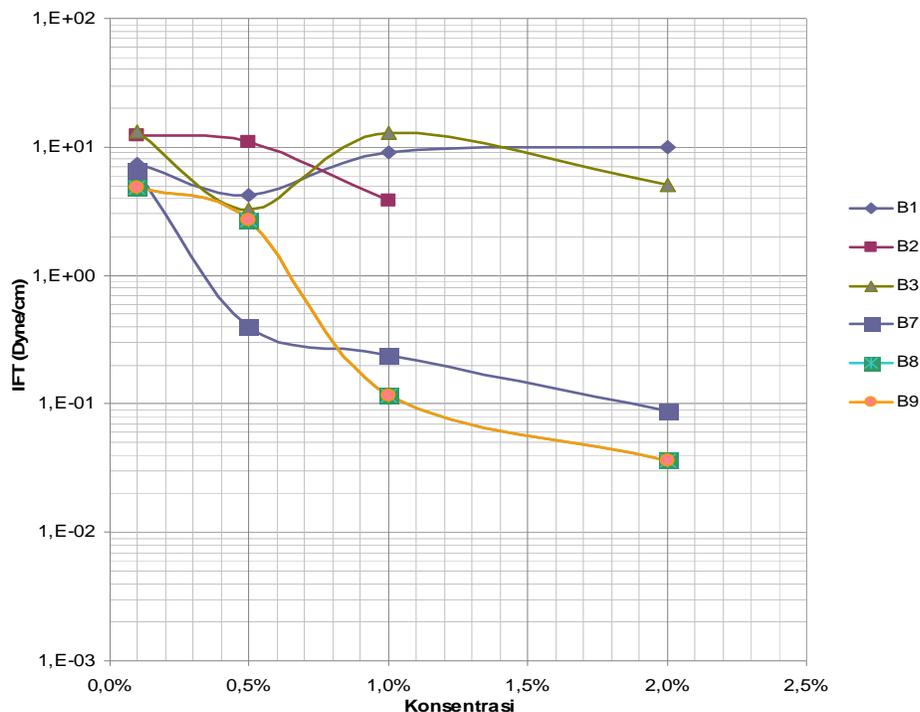
Surfaktan MES dengan bahan metil ester jelantah dan agen pensulfonasi H_2SO_4 semua surfaktan dengan konsentrasi antara 0,1% sampai 2% mempunyai nilai IFT pada kisaran 10^{-2} sampai 10^1 dyne/cm tetapi nilai IFT surfaktan B4-B6 tidak teridentifikasi seperti terlihat pada Gambar 6.

Nilai IFT yang dihasilkan pada perlakuan MES dengan konsentrasi H_2SO_4 80% dan lama reaksi

sulfonasi 90 menit dihasilkan IFT sebesar 0,0361 dyne/cm. Tujuan dari EOR adalah meningkatkan perolehan minyak dengan mengubah sifat fisik batuan/fluida agar minyak sisa yang terperangkap dalam pori-pori batuan reservoir dapat dialirkan ke permukaan (Siregar dkk., 1999). Penurunan tekanan di dalam reservoir, viskositas yang meningkat dan besarnya tegangan antar muka menyebabkan minyak sulit untuk keluar dari pori-pori batuan. Surfaktan yang diinjeksikan ke dalam reservoir minyak bumi (*surfactant flooding*) akan menurunkan tegangan antar muka (IFT) minyak air yang kemudian akan mengurangi tekanan kapiler pada daerah penyempitan pori-pori sehingga minyak yang tertinggal sesudah proses *water flooding* dapat diproduksi.

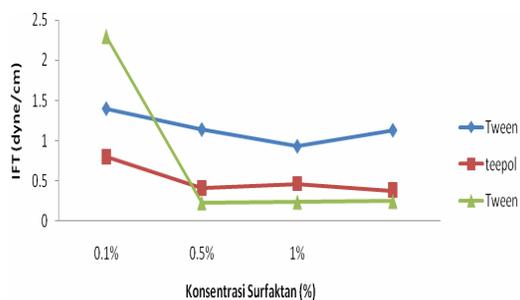
Tabel 1. Hasil uji kompatibilitas surfaktan MES dari bahan MES B dan agen pensulfonasi H_2SO_4

No	Nama Surfaktan	Konsentrasi surfaktan	Pengamatan Kompatibilitas	
			Diam	Sesudah dikocok
1	B1	0,1	Jernih, lapisan minyak	Light milky, berbusa
		0,5	Light milky, lapisan minyak	Milky, berbusa
		1	Light milky, lapisan minyak	Milky, berbusa
		2	Light milky, lapisan minyak	Milky, berbusa
2	B2	0,1	Jernih, lapisan minyak	Light milky, berbusa
		0,5	Light milky, lapisan minyak	Milky, berbusa
		1	Light milky, lapisan minyak	Milky, berbusa
		2	Light milky, lapisan minyak	Milky, berbusa
3	B3	0,1	Jernih, lapisan minyak	Light milky, berbusa
		0,5	Light milky, lapisan minyak	Milky, berbusa
		1	Light milky, lapisan minyak	Milky, berbusa
		2	Light milky, lapisan minyak	Milky, berbusa
4	B4	0,1	Jernih, lapisan minyak	Light milky, keruh, berbusa
		0,5	Light milky, lapisan minyak	Milky, keruh, berbusa
		1	Light milky, lapisan minyak	Milky, keruh, berbusa
		2	Light milky, lapisan minyak	Milky, keruh, berbusa
5	B5	0,1	Jernih, lapisan minyak	Light milky, keruh, berbusa
		0,5	Light milky, lapisan minyak	Milky, keruh, berbusa
		1	Light milky, lapisan minyak	Milky, keruh, berbusa
		2	Light milky, lapisan minyak	Milky, keruh, berbusa
6	B6	0,1	Jernih, lapisan minyak	Light milky, berbusa
		0,5	Light milky, lapisan minyak	Milky, keruh, berbusa
		1	Light milky, lapisan minyak	Milky, keruh, berbusa
		2	Light milky, lapisan minyak	Milky, keruh, berbusa
7	B7	0,1	Jernih, lapisan minyak	Light milky, berbusa
		0,5	Milky, lapisan minyak	Milky, berbusa
		1	Hard milky, lapisan minyak	Hard milky, butiran minyak, berbusa
		2	Hard milky, lapisan minyak	Hard milky, butiran minyak, berbusa
8	B8	0,1	Light milky	Light milky, berminyak
		0,5	Milky, kekuningan	Milky kekuningan
		1	Milky, kekuningan, lapisan minyak	Milky kekuningan, berbusa
		2	Milky, kecoklatan, lapisan minyak	Milky kecoklatan, berbusa
9	B9	0,1	Jernih, lapisan minyak	Light milky, berbusa
		0,5	Milky	Milky
		1	Milky, lapisan minyak	Milky, berbusa
		2	Hard milky, lapisan minyak	Hard milky, kecoklatan, berbusa



Gambar 6. IFT Surfaktan MES dari bahan ME B dan agen pensulfonasi H₂SO₄

Untuk menurunkan bilangan kapiler diperlukan penurunan IFT dari nilai normal IFT minyak/air 30 dyne/cm menjadi 10⁻² dyne/cm. IFT dari surfaktan komersial jenis SLS, tween dan teepol memiliki nilai IFT yang lebih besar dibandingkan MES dari minyak jelantah (Gambar 7).



Gambar 7. Nilai IFT dari beberapa jenis surfaktan komersial

KESIMPULAN

Hasil pembuatan MES dengan bahan baku dari metil ester minyak jelantah menunjukkan bahwa kondisi proses yang terbaik terjadi pada penggunaan H₂SO₄ 80% dan lama reaksi 90 menit. Karakteristik MES yang dihasilkan yaitu nilai tegangan permukaan 27,35 dyne/cm, stabilitas emulsi 89,44%, bilangan asam 17,72%, nilai IFT pada konsentrasi MES 0,1% sebesar 4,81 dyne/cm, konsentrasi MES 0,5% sebesar 2,68%, konsentrasi MES 1% sebesar 0,1149 dyne/cm dan konsentrasi 2% sebesar 0,0361 dyne/cm dengan

menggunakan air formasi pada salinitas 10.000 ppm dan memiliki IFT yang lebih kecil dibanding surfaktan komersial.

DAFTAR PUSTAKA

- AOAC, (1995), *Official Method of Analysis of the Association of Official Analytical Chemist*, AOAC, Washington, pp. 652-684.
- American Society for Testing and Material (ASTM), (2001), *Annual Book of ASTM Standards: Soap and Other Detergents, Polishes, Leather, Resilient Floor Covering*, Baltimore: ASTM, pp. 275-277.
- Dunn, R.O., (2002), Effect of Oxidation Under Accelerated Conditions on Fuel Properties of Methyl Soyate (biodiesel), *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 79, pp. 915-919.
- Edison, R. and Hidayati, S., (2009), Production Surfactant Methyl Ester Sulfonate (MES) of *Jatropha Oil (Jatropha Curcas L.)* with Temperature and Time Sulfonation, Temperature Purification, and Concentration Methanol Settings, *Proceeding International Seminar on Sustainable Biomass Production and Utilization Challenges and Oppurtunities (ISOMASS) August*, pp 250-263.
- Elrais, I.M.T., Awang, M., and Saaid, I., (2010), The Syntesis and performance of Sodium Methyl Ester Sulfonates for Enhanced Oil Recovery, *Petroleum Science and Technology*, 28, pp. 1799-1806.

- Foster, N.C., (1996), Sulfonation and Sulfation Processes, The Chemithon Corporation. http://www.chemithon.com/papers_brochures/Sulfo_and_Sulfa.doc.pdf [30 November 2005].
- Gardner, J.E. and Hayes, M.E., (1983), *Spinning Drop Interfacial Tensiometer Instruction Manual*. Department of Chemistry, Universitas of Texas, Austin, pp. 11-15.
- Hidayati, S., (2006), Perancangan Proses Produksi Metil Ester Sulfonat dari Minyak Sawit Inti Sawit dan Uji Efektivitasnya untuk Pendesaan Minyak Bumi, *Disertasi*, Institut Pertanian Bogor, Bogor, Indonesia.
- Hu, P.C. and Tuvell, M.E., (1988), A Mechanistic Approach to the Thermal Degradation of α Olefin Sulfonates, *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 65, pp. 1007-1012.
- Martinez, D., Gustavo O, Sandra R., and Ivan G., (2010), Simulation and Pre Feasibility Analysis of The Production Process of α methyl Ester Sulfonates (α MES), *Bioresource Technology*, 101, pp. 8762-8771.
- Masuda M., (1995), Environmental Aspect of Detergent materials-Biodegradation of detergent Surfactant, *Proc. of the 21st World Congress of the International Society for fat Research (ISF)*, PS Barnes and Associates, pp. 649-653.
- Moreno, J.B, Bravo, J., and Berna, J.L., (1988), Influence of sulfonated material and its sulfone content on the physical of linear alkyl benzene sulfonates. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 65 (6), pp. 1000-1006.
- Putra, D.N., Syamsu, K., dan Suryani, A., (2006), Kajian Pengaruh Konsentrasi H_2SO_4 dan Suhu Reaksi pada Proses Produksi Surfaktan Metil Ester Sulfonat (MES) dengan Metode Sulfonasi, Kementerian Negara Riset dan Teknologi RI-Institut Pertanian Bogor, Bogor, hal. 65-70.
- Rivai, M., (2004), Kajian Pengaruh Nisbah Reaktan H_2SO_4 dan Lama Reaksi Sulfonasi terhadap Kinerja Surfaktan Metil Ester Sulfonat (MES) yang dihasilkan, *Master Thesis*. Institut Pertanian Bogor, Bogor, Indonesia.
- Salmiah, A., Zakariah I., and Jasmin, S., (1998), Palm based Sulphonates Methyl Ester and Soap, *Journal Oil Palm Research*, 10, pp. 15-35.
- Samuelsson, J. dan Johansson, M., (2003), Oxidation of FA with Alkana or Alkyl Functionalities Studied with Chemiluminescence and real Time IR Spectroscopy, *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 80 (5), pp. 491-496.
- Sidjabat, J., (2004), Kandungan Minyak Goreng. *Lembaran Lemigas*, 8 (1), hal. 39-50.
- Siregar, S., Mardisewojo, P., dan Sulistyarso, H.B., (1999), Pengamatan Laboratorium Tentang Pengaruh Mikroorganisme terhadap Viskositas Minyak dan Tegangan Antarmuka Minyak-air sebagai Prospek Pemakaian dalam Enhanced Oil Recovery, *Journal of Mineral Technology*, 6 (4), pp 21-27.
- Watkins, C., (2001), All Eyes are on Texas. *INFORM 12* : 1152-1159. [terhubung berkala]. <http://www.chemithon.com> [26 Februari 2003].