

# SINTESA SURFAKTAN RAMAH LINGKUNGAN METIL ESTER SULFONAT DARI PALM OIL METHYL ESTER DENGAN VARIASI KECEPATAN PENGADUKAN DAN SUHU REAKSI

**Rahmad Agung Yanuardhi<sup>1)</sup>, Nirwana<sup>2)</sup>, Irdoni HS<sup>2)</sup>**

<sup>1)</sup>Mahasiswa Program Studi Teknik Kimia, <sup>2)</sup>Dosen Teknik Kimia

Laboratorium Teknologi Bahan Alam dan Mineral

Program Studi Teknik Kimia S1, Fakultas Teknik, Universitas Riau

Kampus Bina Widya Jl. HR. Soebrantas Km 12,5 Simpang Baru, Panam,

Pekanbaru 28293

Email : r\_agung\_82@yahoo.co.id

## ABSTRACT

*Waste generated from surfactant LABS (Linear Alkylbenzene sulphonate) can be toxic to aquatic organisms, causing damage to ecosystems and groundwater that may have an impact on human life. Surfactants are surface active agent, which works to lower the surface tension of a liquid, active nature is derived from the dual nature of the molecule. Surfactants are molecules that have polar groups that like water (hydrophilic) and non-polar groups are like oil (lipophilic). Methyl Ester Sulfonate (MES) is one type of anionic surfactant which has advantages in terms of detergency, resistant to hardness, are renewable and environmentally friendly. Methyl Ester Sulfonate produced by the process of sulfonation between Palm Oil Methyl Ester (POME) and sulfonating agent Sodium metabisulphite ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ ) with a catalyst of aluminum oxide ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ). This research aims to create a methyl ester sulfonate with stirring speed variation and reaction temperature. Sulfonation process using Palm Oil Methyl Ester mole ratio of 1: 1.5 and sulfonating compounds with sodium metabisulfite variation stirring speed of 400, 450, 500 rpm and temperature variations of 80, 100, 120 °C, with a reaction time of 4.5 hours. The results were obtained product category decrease in surface tension of water is a stirring speed of 400 rpm and a temperature of 80 °C, with a decrease of 21 dyne / cm. for category decrease interfacial tension obtained the best product on the stirring speed of 450 rpm and a temperature of 100 °C, with a decrease of 5.80 dyne / cm*

**Keyword :** *Anionic Surfactants, Methyl Ester, Methyl Ester Sulfonate, Sulfonation, Surfactant.*

## I. PENDAHULUAN

Pencemaran lingkungan adalah salah satu isu yang sangat menarik perhatian seluruh negara, sejak dibentuknya Konferensi PBB tentang Lingkungan Hidup di Stockholm, Swedia, pada tanggal 15 Juni 1972.

Penggunaan detergen sebagai pembersih peralatan rumah tangga

maupun industri mengalami peningkatan dengan bertambahnya penduduk didunia khususnya di Indonesia. Kadar detergen yang tinggi dapat bersifat racun bagi organisme perairan sehingga menimbulkan kerusakan ekosistem dan air tanah yang dapat berdampak pada kehidupan manusia (Lewis, 1991)

Kandungan detergen yang utama adalah surfaktan. Surfaktan merupakan zat aktif permukaan (*surface active agent*) yang dapat menurunkan tegangan permukaan suatu media, karena mempunyai kemampuan untuk menggabungkan bagian antar fasa yang berbeda seperti udara dan air ataupun fasa yang mempunyai kepolaran yang berbeda seperti minyak dan air.

Sifat ini disebabkan oleh sifat amfifilik surfaktan yang memiliki gugus hidrofilik dan gugus hidrofobik (Mehling dan Hensen, 2007). Surfaktan umumnya diproduksi dari bahan baku minyak bumi (*petroleum*), contohnya adalah surfaktan anionik seperti LAS (*Linear Alkylbenzene Sulfonate*) dan ABS (*Alkyl Benzene Sulfonate*). Surfaktan LABS yang sangat sering digunakan oleh masyarakat secara luas menimbulkan masalah yakni LABS dapat membentuk fenol yang bersifat racun bagi biota perairan. Surfaktan LABS juga memiliki dampak negatif terhadap lingkungan karena sulit terdegradasi secara alami oleh mikroorganisme (Utomo 2010). Oleh karena itu, diperlukan alternatif bahan baku terbarukan yang nantinya dapat memenuhi kebutuhan surfaktan yang bersifat ramah lingkungan, yakni bahan baku yang bersumber dari minyak nabati.

Pembuatan Biosurfaktan sebagai bahan baku pembuatan deterjen merupakan salah satu cara untuk mengurangi limbah cair karena sifatnya yang ramah lingkungan yaitu *biodegradable* (dapat terdegradasi secara alami) dan tidak beracun. Biosurfaktan dapat diproduksi dari bahan dasar organik yang melimpah antara lain, minyak (Kosaric, 2001).

## II. METODE PENELITIAN

### 2.1 Bahan dan Alat

Bahan-bahan kimia yang digunakan dalam penelitian ini adalah: *Palm Oil Methyl Ester* sebagai bahan baku produksi metil ester sulfonat. Natrium Metabisulfit ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ ) [p.a, *E. Merck*]. Aluminium Oksida ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) [p.a, *E. Merck*] sebagai katalis, metanol [p.a, *E. Merck*] sebagai bahan pemurnian MES, natrium hidroksida ( $\text{NaOH}$ ) [p.a, *E. Merck*] sebagai bahan campuran netralisasi pH MES dan aquadest sebagai pelarut.

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu: reaktor (labu leher tiga), *oilbath*, *stirrer*, *tacometer*, termometer, gelas ukur, gelas piala, corong pisah, erlenmeyer, kondensor, statif, piknometer, pipet tetes dan *viscometer oswald*.

### 2.2 Variabel Penelitian

#### 2.2.1 Variabel tetap

1. Volume *Palm Oil Methyl Ester* (POME) : 150 ml (128,415 gram)
2. Massa katalis  $\text{Al}_2\text{O}_3$  1% w/w dari massa POME (1,3 gram)
3. Massa natrium metabisulfit 130,967 gram (Rasio mol POME dengan natrium metabisulfit 1:1,5).
4. Waktu reaksi 4,5 jam.

#### 2.2.2 Variabel berubah

1. Kecepatan pengadukan sintesa (400, 450, 500 rpm)
2. Suhu reaksi sintesa metil ester sulfonat (80, 100, 120 °C).

### 2.3 Prosedur Penelitian

Prosedur yang telah dilakukan dalam penelitian ini terdiri dari persiapan bahan dan alat, sintesa metil ester sulfonat dan analisa produk.

### 2.3.1 Persiapan bahan dan alat

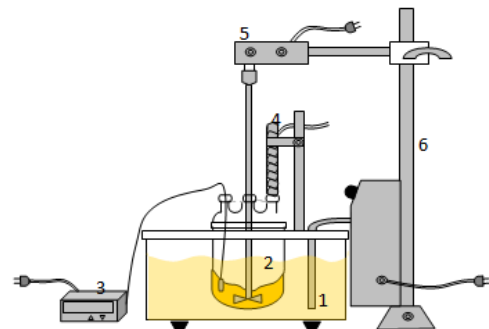
Dalam penelitian ini sampel bahan baku *palm oil methyl ester* Sedangkan peralatan kondensor, reaktor, *oilbatch* dan *stirrer* dan lain-lain menggunakan peralatan laboratorium teknologi bahan alam dan mineral Universitas Riau.

### 2.3.2 Sintesa metil ester sulfonat.

1. *Palm oil methyl ester* diukur sebanyak 150 ml dimasukkan ke dalam reaktor labu leher tiga.
2. Natrium metabisulfit ditimbang dengan rasio mol *palm oil methyl ester* dan natrium metabisulfit 1:1,5 yaitu sebanyak 130,967 gram.
3. Katalis  $Al_2O_3$  ditambahkan ke dalam reaktor labu leher tiga dengan perbandingan massa 1% w/w dari massa POME yaitu 1,3 gram.
4. Labu leher tiga kemudian dipanaskan dengan suhu  $80^{\circ}C$  dengan kecepatan pengadukan 400 rpm selama 4,5 jam.
5. Setelah waktu reaksi tercapai, kemudian dilakukan proses pemisahan dengan corong pisah, diamkan selama 24 jam kemudian diambil lapisan bagian atas yang merupakan produk MES.
6. MES kemudian dimurnikan dengan penambahan metanol sebanyak 35% volume MES, aduk dengan magnetik *stirrer* dengan kecepatan 100 rpm selama 30 menit.
7. metanol kemudian dipisahkan kembali dengan bantuan *rotary evaporator*.
8. Kemudian dilakukan proses penetralan pH dengan

diperoleh dari PT. Cemerlang Energi Perkasa Dumai, bahan kimiadari salah satu *supplier* bahan kimia di Pekanbaru. menggunakan larutan NaOH 45% sampai pH 5,5-7,5.

9. Metil ester sulfonat kemudian disimpan dalam botol kaca. percobaan diatas diulangi dengan memvariasikan kecepatan pengadukan



450, 500 rpm dan suhu reaksi  $100, 120^{\circ}C$ .

10. Produk metil ester sulfonat kemudian dianalisa.

**Gambar 2.1** Rangkaian reaktor untuk sintesa metil ester sulfonat

1. Pemanas dan *Oilbath*
2. Reaktor
3. Thermometer
4. Kondenser
5. Stirrer
6. Statif

## III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dan pembahasan penelitian akan diuraikan pada bab ini adalah karakteristik surfaktan MES yang dihasilkan berupa Densitas, Viskositas, nilai pH, Tegangan permukaan, Tegangan antarmuka serta hasil FT-IR.

### 3.1 Analisa Sifat Fisika-kimia *Palm Oil Methyl Ester* (POME)

Bahan baku awal penelitian ini adalah POME (*Palm Oil Methyl Ester*) yang diperoleh dari PT. Cemerlang Eka Perkasa Dumai, Provinsi Riau. Analisa sifat fisika-kimia POME diperlukan untuk mengetahui karakteristik sifat-sifat fisika-kimia metil ester yang akan menentukan kualitas MES (Metil Ester Sulfonat) yang dihasilkan dan sebagai data pembanding produk POME setelah dilakukan proses sulfonasi dan pemisahan MES. Analisa sifat fisika POME berupa densitas, viskositas dan nilai pH. Sifat fisika POME dapat dilihat pada tabel 3.1.

**Tabel 3.1** Sifat Fisika POME

No	Sifat Fisika	Nilai
1	Densitas, gr/cm <sup>3</sup>	0,8561
2	Viskositas, cp	2,0576
3	pH	5,60

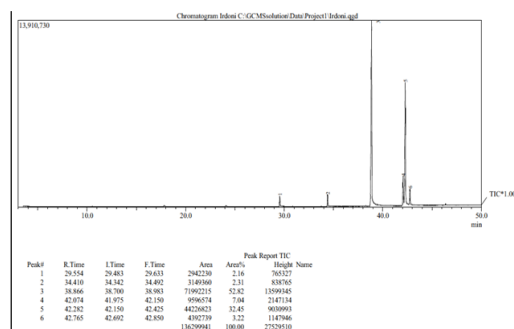
Analisa sifat fisika produk setelah dilakukan proses sulfonasi dan pemisahan, tetapi belum dimurnikan, berupa densitas, viskositas dan nilai pH. Sifat fisika POME dapat dilihat pada tabel.3.2.

No	Sifat Fisika	Nilai
1	Densitas, gr/cm <sup>3</sup>	0,8636
2	Viskositas, cp	2,4056
3	pH	3,30

dapat diketahui bahwa proses sulfonasi telah menghasilkan produk yang sifat fisika berbeda dengan bahan baku proses, berdasarkan perbedaan data tersebut maka kesimpulan awalnya, proses pensulfonasi dapat dikatakan berhasil sampai dibuktikan dengan FT-IR, untuk mengetahui ada tidaknya gugus sulfonasi di produk tersebut.

Selanjutnya dilakukan analisa sifat kimia menggunakan analisa GC-MS (*Gas Chromatography-Mass Spectroscopy*) untuk mengetahui

komposisi metil ester yang terdapat dibahan baku POME, sebagai referensi dalam menentukan berat molekul sebenarnya, sehingga kebutuhan natrium metabisulfite sebagai agen pensulfonasi bias ditentukan. Adapun komposisi kimia POME hasil pengujian GC-MS dapat dilihat pada gambar 3.1.



**Gambar 3.1** GC-MS *Palm Oil Methyl Ester* (POME)

Analisa GC-MS POME dilakukan di FMIPA UGM Yogyakarta. Bertujuan untuk mengetahui jenis metil ester yang terkandung didalam POME, sebagai referensi dari hasil penelitian yang telah dilakukan.

Dari hasil GC-MS ini dihitung berat molekul POME. Hasil perhitungan berat molekul POME dapat dilihat pada tabel 3.3 berikut.

**Tabel 3.3** Hasil Analisa GC-MS Kandungan Palm Oil Methyl Ester (POME)

No	% Area	Nama Asam Lemak	Rumus Molekul	Mr (gr/mol)	Mr Sebenarnya (gr/mol)
1	2,16	<i>Dodecanoic Acid Methyl Ester</i>	C <sub>13</sub> H <sub>26</sub> O <sub>2</sub>	214	4,6224
2	2,31	<i>Tetradecanoic Acid Methyl Ester</i>	C <sub>15</sub> H <sub>30</sub> O <sub>2</sub>	242	5,5902
3	52,82	<i>Hexadecanoic Acid Methyl Ester</i>	C <sub>17</sub> H <sub>34</sub> O <sub>2</sub>	270	141,614
4	7,04	<i>9,12-Octadecadienoic Acid Methyl Ester</i>	C <sub>18</sub> H <sub>34</sub> O <sub>2</sub>	294	20,6976
5	32,45	<i>9-Octadecanoic Acid Methyl Ester</i>	C <sub>18</sub> H <sub>36</sub> O <sub>2</sub>	296	96,052
6	3,22	<i>Octadecanoic Acid Methyl Ester</i>	C <sub>19</sub> H <sub>38</sub> O <sub>2</sub>	298	9,5956
<b>Mr Total</b>					<b>279,1718</b>

Sumber: Hasil Uji Laboratorium Kimia Organik FMIPA-UGM, 2015

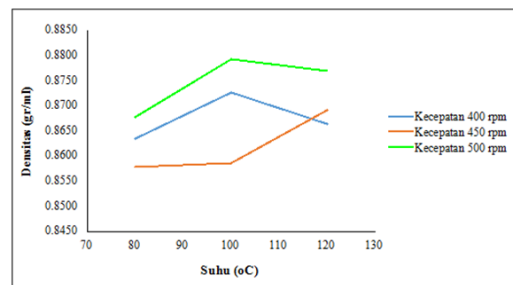
### 3.2 Proses Sulfonasi POME menjadi MES

Proses sulfonasi pada penelitian menggunakan agen sulfonasi Natrium Metabisulfit dan katalis Kalsium Oksida. Pembentukan produk MES berhubungan dengan kecepatan pengadukan, suhu dan waktu reaksi. Dengan asumsi kecepatan pengadukan akan mempengaruhi reaksi, semakin cepat pengadukan diharapkan proses kontak antar zat semakin banyak sehingga memberikan produk yang optimum. Interaksi antara reaktan didalam reaksi kimia dapat dilakukan dengan perataan pereaksi melalui kecepatan pengadukan [Ebbing dan Wrighton, 1990]. Oleh sebab itu pada penelitian ini dilakukan variasi kecepatan 400, 450 dan 500 rpm serta variasi suhu pada proses sulfonasi adalah 80, 100 dan 120 °C.

### 3.3 Densitas

Berat jenis (densitas) adalah perbandingan berat dari suatu volume sampel pada suhu 25 °C dengan berat air pada volume dan suhu yang sama. Alat yang digunakan adalah piknometer. Hasil analisa densitas MES pada berbagai kondisi operasi proses menunjukkan kisaran nilai antara 0.8636 g/cm<sup>3</sup> - 0.8795 g/cm<sup>3</sup>.

Dari data penelitian yang didapat, untuk mendapatkan hasil yang optimum dibutuhkan kombinasi yang tepat antara kecepatan pengadukan dengan suhu proses. Grafik hubungan antara kecepatan pengadukan dan suhu reaksi terhadap densitas MES dapat dilihat pada gambar 3.2 berikut.



**Gambar 3.2** Grafik hubungan antara Kecepatan Pengadukan dan Suhu terhadap Densitas.

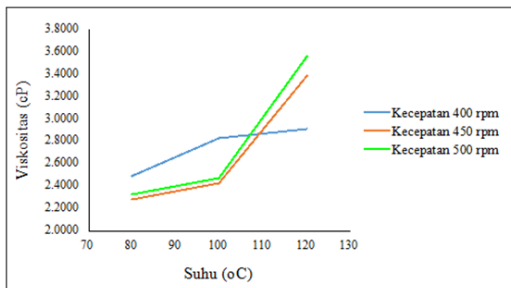
Gambar 3.2 menunjukkan hasil densitas MES yang dihasilkan pada penelitian. Densitas MES mengalami peningkatan pada suhu 100 °C dan mengalami penurunan di suhu 120 °C, kecuali pada kecepatan 450 rpm suhu 120 °C densitas mengalami kenaikan. Peningkatan densitas ini terjadi karena terikatnya SO<sub>3</sub> yang berasal dari natrium metabisulfit pada struktur metil ester semakin banyak sehingga bobot molekul meningkat. Untuk penelitian dengan kecepatan pengadukan 450 rpm dan suhu 120 °C, data yang dihasilkan berbeda dengan kedua metode yang telah dilakukan, kemungkinan beberapa hal yang mempengaruhi perbedaan data ini antara lain, stabilitas pengaturan suhu dan kecepatan selama proses sulfonasi, stabilitas kecepatan strirrer pada saat pemurnian MES, serta stabilitas suhu pada proses penguapan methanol.

### 3.4 Viskositas

Perubahan warna terjadi pada proses sulfonasi POME (*Palm Oil Methyl Ester*) warna kuning pada bahan baku POME berubah menjadi kuning kehijauan dengan kekentalan yang lebih tinggi. Bertambahnya kekentalan merupakan indikator bahwa selama proses sulfonasi terjadi konversi Metil Ester menjadi Metil Ester Sulfonat.

Kekentalan suatu cairan atau viskositas merupakan sifat fluida yang dipengaruhi oleh ukuran molekul dan gaya antarmolekul. Terikatnya gugus sulfonat pada ME menjadikan MES cenderung memiliki ukuran molekul yang lebih besar sehingga memiliki viskositas yang lebih tinggi dibandingkan bahan bakunya yaitu POME. Hasil analisa viskositas MES pada berbagai kondisi operasi proses menunjukkan kisaran nilai antara 2,2869 cP – 3,5671 cP.

Viskositas MES meningkat seiring dengan peningkatan kecepatan pengadukan dan suhu reaktan antara *Palm Oil Methyl Ester* dan Natrium Metabisulfit. Grafik hubungan antara kecepatan pengadukan dan suhu terhadap viskositas MES dapat dilihat pada gambar 3.3 berikut.



**Gambar 3.3** Grafik hubungan antara Kecepatan Pengadukan dan Suhu terhadap Viskositas

Gambar 3.3 menunjukkan hasil viskositas MES yang dihasilkan pada penelitian. Viskositas MES meningkat seiring dengan peningkatan kecepatan pengadukan dan suhu reaktan antara POME dan Natrium Metabisulfit. Pada gambar 3.3 menunjukkan bahwa pada suhu 120°C dan kecepatan 500 merupakan proses optimal untuk semua perbandingan. Pada suhu dan kecepatan tersebut diperoleh nilai viskositas yaitu 3,5671 cP, Sedangkan pada perbandingan yang lain nilai kenaikan

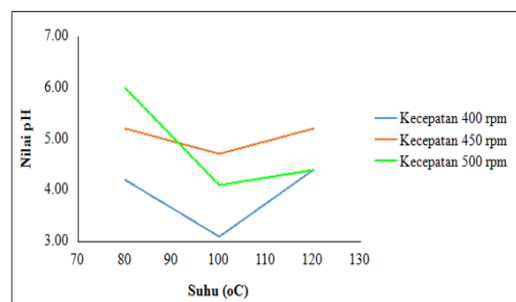
viskositas terjadi tetapi tidak sebesar kecepatan 500 rpm.

Dari 3 variasi kecepatan pengadukan dan suhu, kombinasi suhu dan kecepatan yang maksimum menghasilkan nilai tinggi, hal ini merupakan salah satu faktor yang meningkatkan frekuensi benturan antar molekul molekul sehingga memberi peluang yang lebih maksimal dalam proses dengan terikatnya SO<sub>3</sub> pada struktur metil ester semakin banyak sehingga bobot molekul meningkat. Semakin besar bobot molekul, viskositas cairan akan menjadi lebih tinggi.

Menurut Takeuchi (2008), viskositas yang tinggi disebabkan adanya gaya tarik menarik antarmolekul yang besar dalam cairan, rantai molekul yang tidak teratur, serta suhu, sehingga molekul menjadi lebih sukar bergerak dan cenderung berkoagulasi.

### 3.5 Nilai pH

Pengukuran pH bertujuan untuk mengetahui tingkat keasaman atau basa MES yang dihasilkan pada proses sulfonasi. Hasil analisa pH MES pada berbagai kondisi operasi proses menunjukkan kisaran nilai antara 7.00 - 8.90.



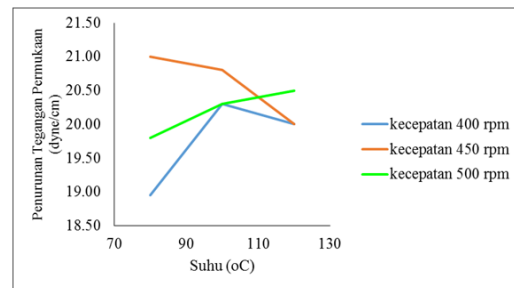
**Gambar 3.4.** Grafik Hubungan antara Kecepatan Pengadukan dan Suhu terhadap pH.

Dari gambar 3.4 terlihat bahwa pH MES yang dihasilkan bervariasi. Nilai pH terendah sebesar 3,10 dicapai pada kondisi proses kecepatan pengadukan 400 rpm dengan suhu 100°C. Sedangkan nilai pH tertinggi sebesar 6,00 dicapai pada kondisi operasi kecepatan pengadukan 500 rpm dengan suhu 80°C. Nilai pH MES yang dihasilkan dalam penelitian ini rata-rata lebih rendah dibandingkan dengan nilai pH dari MES komersial yaitu 5,3 [Sheats dan MacArthur, 2002]. Penurunan pH ini diduga karena proses semakin banyaknya natrium metabisulfit yang terikat pada Palm Oil Metil Ester seiring dengan kondisi suhu proses yang optimal di 100°C. Natrium metabisulfit yang digunakan sebagai pereaksi merupakan kelompok garam asam yang bersifat asam lemah.

### 3.6 Nilai Tegangan Permukaan

Tegangan permukaan merupakan fenomena menarik yang terjadi pada zat cair (fluida) yang berada pada keadaan diam (statis). Tegangan permukaan cairan adalah kerja yang dilakukan untuk memperluas permukaan cairan dalam satuan luas. Tegangan permukaan terjadi karena permukaan zat cair cenderung untuk menegang sehingga permukaannya tampak seperti selaput tipis.

Tegangan permukaan disebabkan oleh adanya gaya tarik-menarik dari molekul cairan. Tegangan permukaan dapat diukur menggunakan tensiometer du Nouy dan dinyatakan dalam dyne/cm atau mN/m. Grafik hubungan antara kecepatan pengadukan dan suhu reaksi terhadap tegangan permukaan MES dapat dilihat pada gambar 3.5 berikut.



**Gambar 3.5** Grafik Hubungan antara Kecepatan Pengadukan dan Suhu terhadap penurunan Tegangan Permukaan.

Surfaktan dinilai semakin baik apabila memiliki nilai tegangan permukaan kecil sehingga nilai penurunan tegangan permukaan air tinggi.

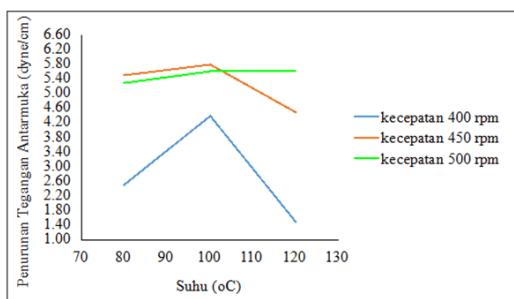
Pengujian tegangan permukaan dilakukan dengan menggunakan pelarut air ditambah 10% konsentrasi surfaktan. Surfaktan MES yang dihasilkan pada penelitian ini mampu menurunkan tegangan permukaan air 76,3 Dyne/cm menjadi 55,30 Dyne/cm, dengan nilai penurunan tegangan permukaan antara 18,95 Dyne/cm – 21,00 Dyne/cm. Hasil analisa menunjukkan bahwa surfaktan yang dihasilkan cukup efektif untuk menurunkan tegangan permukaan air. Nilai tegangan permukaan air yang dihasilkan pada penelitian ini lebih rendah jika dibandingkan dengan nilai tegangan permukaan air yang dihasilkan Pore (1993) yang mampu menurunkan tegangan permukaan air dari 72 Dyne/cm menjadi 39 Dyne/cm.

### 3.7 Nilai Tegangan Antarmuka

Tegangan antar muka adalah gaya persatuan panjang yang terdapat pada antarmuka dua fase yang tidak bercampur, umumnya pada dua fase cairan. Tegangan antar muka selalu lebih kecil dari pada tegangan

permukaan karena gaya adhesi antara dua cairan tidak yang bercampur akan lebih besar dari pada adhesi antara cairan dan udara.

Surfaktan MES yang dihasilkan dalam penelitian ini mampu menurunkan tegangan antarmuka antara air. Surfaktan MES terbaik yang dihasilkan pada penelitian ini mampu menurunkan tegangan antarmuka air dari 29,5 Dyne/cm menjadi 23,7 Dyne/cm, dengan nilai penurunan tegangan permukaan antara 1,50 Dyne/cm – 5,80 Dyne/cm. Nilai tegangan antarmuka yang dihasilkan pada penelitian ini lebih rendah jika dibandingkan dengan nilai tegangan antarmuka yang dihasilkan Pore (1993), yaitu berkisar 8,4 Dyne/cm. Grafik hubungan antara rasio mol dan waktu reaksi terhadap nilai Penurunan tegangan antarmuka dapat dilihat pada gambar 3.6 berikut.



**Gambar 3.5** Grafik Hubungan antara Kecepatan Pengadukan dan Suhu terhadap penurunan Tegangan Permukaan.

Dari hasil yang diperoleh dapat dilihat hasil yang bervariasi terhadap penurunan tegangan permukaan diantara permukaan xilen dan air yang ditambahkan MES. Kombinasi Kecepatan Pengadukan 450 rpm dan Suhu 100 °C menghasilkan nilai optimum penurunan tegangan antarmuka. Kombinasi tersebut memungkinkan reaksi sulfonasi dengan

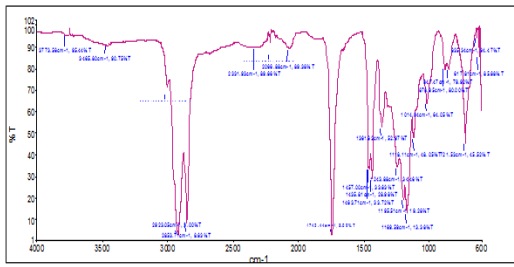
menurunkan energi aktivasi sehingga semakin banyaknya Natrium Metabisulfit yang terikat dengan Palm Oil Metil ester membentuk surfaktan MES. Semakin banyaknya jumlah MES yang terbentuk akan mengakibatkan tegangan permukaan xilen-air setelah ditambahkan MES diantara kedua cairan tersebut semakin menurun.

Berdasarkan penurunan tegangan antarmuka yang dihasilkan pada penelitian dapat disimpulkan bahwa semakin kecil nilai tegangan antarmuka atau semakin besar nilai penurunan tegangan antarmuka maka semakin banyak gugus aktif surfaktan yang terbentuk. Dengan semakin banyaknya MES yang terbentuk maka kemampuan MES dalam menurunkan tegangan antarmuka air-xylene menjadi lebih kuat.

### 3.8 Analisa FT-IR

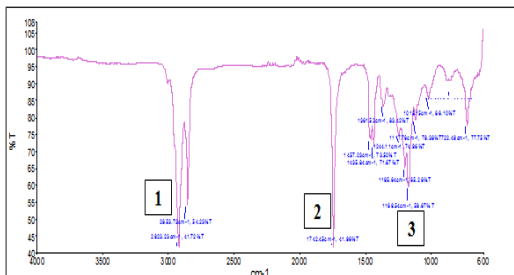
Untuk mengetahui hasil proses sulfonasi digunakan sampel kecepatan 450 rpm dengan suhu 100 °C menggunakan FT-IR yaitu dengan meneteskan larutan sampel pada pelet KBr. Analisa sampel dengan spektrofotometer IR terjadi pada daerah infra red pertengahan, yaitu pada bilangan gelombang 4000-600 cm<sup>-1</sup> dengan panjang gelombang 2,550 µm. Spektrum yang dihasilkan cenderung memiliki kesamaan pola dengan nilai transmitansi berbeda. Hasil analisa sampel menunjukkan bahwa spektrum dari IR tidak hanya memperlihatkan spektrum komponen utama yaitu gugus sulfonat tetapi juga memperlihatkan komponen komponen lain yang ikut terbentuk dari spektrum infra red. Spektrum *Infra Red* bahan baku *palm oil methyl ester* dapat dilihat pada gambar 3.7 berikut.





**Gambar 3.7** Spektrum Infra Red *Palm Oil Methyl Ester*

Spektrum *Infra Red* MES pada kecepatan pengadukan 450 rpm dan suhu 100°C dapat dilihat pada gambar 3.8 berikut.



**Gambar 3.8** Spektrum Infra Red MES Kecepatan 450 rpm suhu 100°C

Dari hasil uji FT-IR, terbukti adanya gugus sulfonat yang menempel dalam POME. Hal ini menandakan bahwa surfaktan yang terbentuk adalah surfaktan MES. Analisa sampel dengan FT-IR terjadi pada daerah infra red pertengahan, yaitu pada bilangan gelombang 4000-600  $\text{cm}^{-1}$ . Spektrum yang dihasilkan cenderung memiliki kesamaan pola dengan nilai transmitansi berbeda. Hasil analisa sampel menunjukkan bahwa spektrum dari IR tidak hanya memperlihatkan spektrum komponen utama yaitu gugus sulfonat tetapi juga memperlihatkan komponen komponen lain yang ikut terbentuk dari spektrum IR. Daerah resapan dengan bilangan gelombang 2800-3300  $\text{cm}^{-1}$  (nomor 1) adalah gugus C-H. Pada penelitian ini adanya gugus C-H terdapat pada bilangan gelombang 2922,93  $\text{cm}^{-1}$  dan 2853,72  $\text{cm}^{-1}$  yang berasal dari bahan baku POME (*Palm*

*Oil Methyl Ester*). Semua senyawa organik memiliki gugus C-H. Pola yang terbentuk dari gugus C-H pada sembilan spektrum menunjukkan pola yang tajam dan nilai transmitansi cenderung sama. Pada spektrum juga terdeteksi Gugus C=O yang berada pada resapan bilangan gelombang 1690-1760  $\text{cm}^{-1}$  (nomor 2). Gugus C=O ini disebut juga gugus karbonil. Posisi serapan gugus C=O menunjukkan adanya senyawa karbonil yaitu ester yang berada pada serapan daerah 1735-1750  $\text{cm}^{-1}$  [Fessenden & Fessenden, 1992]. Gugus ester yang terdeteksi berasal dari POME. . Pendeteksian gugus sulfonat dihasilkan pada bilangan gelombang 1235-1070  $\text{cm}^{-1}$  [ASTM, 2001]. Dari gambar 3.8 dapat dilihat bahwa resapan gugus sulfonat terjadi pada bilangan gelombang seki 3 169,78  $\text{cm}^{-1}$  (nomor 3). Terdeteksinya gugus sulfonat maka disimpulkan bahwa sulfonasi POME dengan agen sulfonasi  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$  berhasil membentuk surfaktan metil ester sulfonat. Semakin murni suatu produk maka semakin tajam pola spektra yang terbentuk.

## 5.1 KESIMPULAN

1. Pada Penelitian ini dapat disimpulkan bahwa proses sulfonasi terbaik adalah kecepatan pengadukan 450 rpm pada suhu 100 °C, hal ini berdasarkan nilai dari tegangan antarmuka.
2. Nilai terbaik karakteristik surfaktan yang dihasilkan pada penelitian ini mampu menurunkan tegangan permukaan air dari 76,3 Dyne/cm ke 55,30 Dyne/cm dan tegangan antarmuka xilen-air dari 29,5 Dyne/cm ke 23,70 Dyne/cm, pH 6, Densitas 0,8795  $\text{g/cm}^3$ , Viskositas 3,5671 cP,

## DAFTAR PUSTAKA

- Badan Perijinan dan Penanaman Modal Daerah (BPPMD) Provinsi Kalimantan Timur. (2010). *Pengembangan Industri Hilir/Oleokimia Dasar Berbasis Minyak Sawit di Kalimantan Timur*. Samarinda: Borneo Riset
- Farn, Richard, J. (2006). *Chemistry and Technology of Surfactants*. Victoria. Australia: Blackwell Publishing.
- Flider, FJ. (2001). *Commercial Considerations and Markets for Naturally Derived Biodegradable Surfactants*. Inform 12(12):1161–1164.
- Foster, NC. (1996). *Sulfonation and Sulfation Processes*. In : Spitz, L. (Ed). *Soap and Detergents: A Theoretical and Practical Review*. Champaign, Illinois. AOCS Press.
- Freedman, B. (1984). *Methyl Ester-Manufacture and Utilization*. Peoria, Illinois.U.S. Department of Agriculture.
- GAPKI, (2014). *Industri Minyak Sawit Indoneisa menuju 100 Tahun NKRI*. Jakarta: GAPKI.
- Georgeiou, G., Lin, S. C., dan Shara, MM. (1992). *Surface Active Compounds from Microorganism*. Biotech 10:60-65.
- Gumbira, Said E. (2013). *Orientasi Penelitian dan Pengembangan Produk Hilir Kelapa Sawit: Tantangan Kerja Sama Akademik-Bisnis-Government (ABG) yang Berkelanjutan*. Jakarta: Maksi.
- Hapsari, Mira. (2003). *Kajian Pengaruh suhu dan Kecepatan Pengadukan pada proses Produksi Surfaktan dari Metil Ester Minyak Inti Sawit dengan Metode Sulfonasi*. Skripsi Sarjana. Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor: Bogor.
- Harfani, R. (2009). *Sintesis Katalis Padatan Asam Gamma Alumina Terfosfat dan Digunakan untuk Sintesis Senyawa Metil Ester Asam Lemak dari Limbah Produksi Margarin*. Skripsi. FMIPA Universitas Indonesia: Jakarta.
- Hargreaves, T. (2003). *Chemical Formulation: An Overview of Surfactant-Based Preparations Used in Everyday Life*. Cambridge: RSC Paperbacks.
- Helianty, Sri., dan Zulfansyah (2011). *Pembuatan Ester Metil Sulfonat dari Ester Metil Palm Stearin*. Jurnal Ilmiah Sains Terapan. Lembaga Penelitian Universitas Riau.
- Hill, K. (2007). *Industrial Development and Application of Biobased Oleochemical*. Pure Appl. Chem., 79.
- Hui, Y. H. (1996). *Bailey's Industrial Oil and Fat Products: Edible Oil and Fat Products Processing Technology. Volume 2*. New York: Jhon Willey & Sons Inc.
- Ketaren, S. (2005). *Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan*. Jakarta. Universitas Indonesia Press.
- Komisi Pengawas Persaingan Usaha. (2007). *Laporan Evaluasi dan Kajian Dampak Kebijakan Persaingan Terkait dengan Usaha Industri Minyak Goreng Sawit*.
- Lewis, M. A. (1991). *Chronic and Sublethal Toxicities of Surfactants to Aquatic Animals*. A Review and Risk Assesment, 101-113.
- Mahardika. (2003). *Kajian Pengaruh Rasio Mol Reaktan dan Lama Rekasi pada Proses Produksi Surfaktan Metil Ester Sulfonat*. Skripsi Sarjana. Fakultas

- Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor: Bogor.
- Modler, R., Gubler, & Yagi, K. (2002). *Natural Fatty Acids - Chemical Economics Handbook*. California: SRI.
- Perkins WS. 1988. *Surfactants - A Primer*.  
[www.p2pays.org/ref/03/02960.pdf](http://www.p2pays.org/ref/03/02960.pdf). Diakses pada 22 Juni 2015.
- Pore, J. (1993). *Oil and Fat Manual*. New York: Intercept. Ltd. J. Surfactants and Detergents, Vol. 9, No. 2 (quarterly 2). 161-167.
- Utomo R. N. (2010). *Potensi Bakteri Pembentuk Biofilm dalam Mendegradasi Linier Alkilbenzene Sulfonat pada berbagai Ukuran Batu*, Skripsi. FMIPA Universitas Brawijaya: Malang.
- Watkins, C. (2001). *All Eyes are on Texas*. Inform 12: 1152-1159.