

**PEMANFAATAN MINYAK SAWIT MENTAH / CPO SEBAGAI BAHAN BAKU  
PEMBUATAN METHYL ESTER SULFONATE (MES)**

**(UTILIZATION OF CRUDE PALM OIL (CPO) AS RAW MATERIALS  
PRODUCTION METHYL ESTER SULFONATE (MES)**

Eldha Sampepana<sup>1</sup>, Sugihartono<sup>2</sup>, Paluphy Eka Yustini<sup>3</sup>, Adhitya Rinaldi<sup>4</sup>

Balai Riset dan Standardisasi Industri Samarinda

Jl. Harmonika No. 3 Samarinda

Email : <sup>1</sup> [dha\\_spana@yahoo.com](mailto:dha_spana@yahoo.com)

<sup>2</sup> [sugihartono@yahoo.com](mailto:sugihartono@yahoo.com)

<sup>3</sup> [paluphylitha@yahoo.co.id](mailto:paluphylitha@yahoo.co.id)

<sup>4</sup> [adhitya.rinaldi@yahoo.com](mailto:adhitya.rinaldi@yahoo.com)

Diterima tanggal 15 Pebruari 2013, disetujui tanggal 31 Mei 2013

**ABSTRAK**

Metil Ester Sulfonat (MES) merupakan surfaktan anionik yang memiliki sifat terbarukan, bersih dan ramah lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan kondisi optimum dalam memproduksi MES. Bahan baku yang digunakan untuk membuat MES adalah minyak kelapa sawit mentah (CPO). Mula-mula CPO disaring, kemudian diolah menjadi metil ester secara enzimatis, selanjutnya direaksikan secara sulfonasi dengan variasi konsentrasi H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ( 7M, 9M, 11M) dan suhu ( 85<sup>o</sup> C, 95<sup>o</sup> C), lalu dilakukan proses metanolisis menggunakan metanol dan dinetralkan dengan NaOH. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kondisi optimum adalah perlakuan menggunakan asam sulfat (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) 9M dengan suhu 85<sup>o</sup>C menghasilkan rendemen sebesar 49,99%, Indeks bias sebesar 1,4454, tegangan permukaan 27,710 dyne/cm, tegangan antar muka sebesar 31,50 dyne/cm, dan stabilitas emulsi sebesar 100%.

Kata Kunci : Minyak Sawit, Surfaktan, MES, Stabilitas Emulsi, Tegangan Antar Muka

**ABSTRACT**

*Methyl Ester Sulfonate (MES) is an anionic surfactant that has the properties of renewable, clean and environment friendly. This study aims to determine the optimum conditions in producing MES. The raw materials used to make the MES is crude palm oil (CPO). CPO initially filtered, then processed into methyl ester enzymatically, then treated by sulfonation with H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> concentration variation (7M, 9M, 11M) and temperature (85<sup>o</sup> C, 95<sup>o</sup> C), and then carried out the methanolysis process using methanol and neutralize with NaOH. The results showed that the optimum condition is treated using sulfuric acid (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) 9M at temperature of 85<sup>o</sup> C generate yield of 49.99%, refractive index of 1.4454, the surface tension of 27.710 dyne / cm, interfacial tension of 31.50 dyne/cm , and emulsion stability at 100%.*

*Keywords : Palm Oil, Surfactant, Methyl Ester Sulfonate, Emulsion Stability, Interfacial Tension*

## PENDAHULUAN

Luas area dan produksi kelapa sawit di Kalimantan Timur dari tahun ketahun mengalami peningkatan. Pada tahun 2012 luas kebun tercatat 961.802 ha dengan produksi tandan buah segar 5.734.464 ton. Setelah diolah, dihasilkan minyak sawit mentah atau *crude palm oil (CPO)* sebesar 1.032.204 ton (Dinas Perkebunan Prov. Kaltim, 2012). CPO tersebut langsung dikirim ke luar Kaltim, karena sampai dengan saat ini di Kaltim belum terdapat usaha yang mengolah CPO menjadi produk turunannya seperti minyak goreng, margarin dan oleokimia. Dengan demikian nilai tambah yang diperoleh Kaltim dari sawit masih sangat rendah.

Sidik (2009) menyatakan bahwa pada tahun 2006, Indonesia merupakan negara penghasil kelapa sawit terbesar di dunia, dengan produksi sebesar 14.9 juta MT, memiliki pangsa pasar minyak sawit sebesar 44%, kemudian Malaysia dengan produksi sebesar 14.8 juta MT, dan pangsa pasar sebesar 43% (FAS, 2009). Minyak sawit juga menjadi komoditas yang memiliki nilai produksi terbesar kedua setelah beras dengan nilai 5.1 milyar dollar (FAO, 2007). Dari jumlah yang begitu besar maka diperlukan usaha diversifikasi untuk meningkatkan nilai tambah, sekaligus sebagai antisipasi apabila harga minyak sawit turun. Salah satu bentuk usaha yang dapat dilakukan adalah mengolah minyak sawit menjadi produk oleokimia, salah satunya adalah surfaktan

Menurut Watkins (2001) dalam Hidayati (2009) bahwa jenis minyak yang dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan MES adalah kelompok minyak nabati seperti minyak kelapa, minyak sawit, minyak inti sawit, stearin sawit, minyak kedelai atau *tallow*. Jenis minyak yang biasanya disulfonasi adalah minyak yang mengandung ikatan rangkap atau memiliki grup hidroksil pada molekulnya (Bernardini, 1983).

Minyak sawit mentah mengandung 40% asam palmitat, 43% asam oleat, 10% asam linoleat dan 6% asam stearat (Herawan, 1996). Kandungan tersebut

dapat digunakan sebagai bahan untuk produksi MES.

MES termasuk golongan surfaktan anionik, yaitu surfaktan yang bermuatan negatif pada gugus hidrofilik atau bagian aktif permukaannya. Keunggulan surfaktan dari minyak sawit adalah dari segi sifatnya yaitu; terbarukan (*renewable resources*), lebih bersih (*cleaner*), dan lebih ramah lingkungan (*environment friendly*) serta biaya produksinya lebih murah jika dibandingkan dengan surfaktan berbasis petrokimia. Oleh karena itu saat ini fokus pengembangan surfaktan diarahkan pada MES (Watkins, 2001; Helianty *et al.*, 2011)

Pengguna surfaktan adalah berbagai macam industri antara industri deterjen, sabun, farmasi, kosmetika, cat dan industri perminyakan. Sutanto (2007), menyatakan bahwa kebutuhan surfaktan diperkirakan akan terus meningkat. Hal ini dapat menjadikan MES sebagai surfaktan yang paling banyak diproduksi. Menurut BPS (2006), jumlah impor surfaktan (*anionik, kationik, dan nonionik*) pada tahun 2005 diperiki rakan mencapai 26,76 ribu ton dengan nilai sekitar US \$ 53,57 juta.

Melihat potensi minyak sawit yang sangat besar, dan kandungannya dapat dijadikan sebagai bahan baku untuk pembuatan MES serta sifatnya yang terbarukan maka dilakukan penelitian pembuatan MES menggunakan bahan baku CPO. Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh kondisi optimum dalam memproduksi MES.

## METODE PENELITIAN

### Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan adalah minyak sawit mentah (CPO), diperoleh dari PT. Perkebunan Nasional (PMS XIII) Long Pinang, Enzim Lipase berasal dari *Pseudomonas fluorescens (95608-100MG-F, CAS 9001-62-1)*,  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$ ,  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$ ,  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{CH}_3\text{OH}$ ,  $\text{NaOH}$ , MES buatan *chemithon*, dan indikator pH. Alat yang digunakan antara lain: *sheaker waterbatch*, inkubator, *sentrifuge (g.p. series centurion)*, *vortex mixer*, corong

pisah, neraca analitik, tabung reaksi, erlenmeyer, termometer, pompa vakum, oven, desikator, refraktometer, tensiometer *du nuoy* dan *spinning drop* tensiometer, seperangkat alat pembuatan MES yang terdiri dari *hote plate*, *strirer*, labu leher tiga, kondensor, *circulator batch*.

## Metode

### Preparasi Minyak Sawit

Pemurnian CPO dilakukan untuk memisahkan minyak sawit dari kotoran dan gum dengan cara penyaringan, degumming, bleaching dan netralisasi (Kateren, 2010). Pada penelitian preparasi minyak CPO hanya dilakukan dengan cara penyaringan menggunakan kertas saring whatman nomor 42, kemudian diperoleh CPO yang bebas dari kotoran dan gum.

### Pembuatan Larutan $\text{Na}_2\text{HPO}_4$ 0,1M

Pembuatan Larutan  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$  0,1M dengan cara menimbang  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$  sebanyak 14,2 g kemudian dilarutkan atau diencerkan dengan aquades hingga mencapai 1000 ml.

### Pembuatan larutan $\text{NaH}_2\text{PO}_4$ 0,1M.

Pembuatan Larutan  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$  0,1M dengan cara menimbang  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$  sebanyak 8,9 g kemudian dilarutkan atau diencerkan dengan aquades hingga mencapai 1000 ml.

### Pembuatan Larutan Buffer Phosfat

Pembuatan larutan buffer phofat dengan cara mengambil 20 ml larutan  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$  0,1M kemudian diteteskan larutan  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$  0,1M kedalam larutan  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$  0,1M hingga mencapai pH = 7,5 – 8,0).

### Pembuatan Metil Ester Secara Enzimatis

Metil ester dibuat secara enzimatis, menggunakan metoda hasil penelitian Sukartin, *et. al.* (2008), sebagai berikut; sebanyak 30 gram (33,9 m mol) minyak sawit (CPO) dicampur methanol dengan perbandingan molar antara CPO dan metanol adalah 1:6, satu (1) ml lipase dari *Pseudomonas fluoences*, larutan buffer fosfat (0,1 ml), selanjutnya diinkubasikan menggunakan *shaker water batch* selama 4

jam pada suhu 60 °C, kemudian terbentuk metil ester atau FAME (*Fatty Acid Methyl Ester*). Fame yang terbentuk dipisahkan dari gliserol dan air dengan menggunakan corong pisah. Selanjutnya metil ester yang telah terpisah dicuci kembali dengan air panas hingga terbebas dari gliserol. Metil ester yang telah dicuci, kemudian diuapkan lalu ditambahkan dengan  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ , aduk hingga homogen kemudian saring. Metil ester siap untuk diuji.

### Proses pembuatan MES

Proses pembuatan MES dilakukan dengan menggunakan metil ester sebagai berikut; sebanyak 500 ml metil ester dimasukkan ke dalam labu leher tiga kemudian ditambahkan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  sebanyak 270 gr, dengan variasi konsentrasi 7M, 9M dan 11M. Kemudian diaduk dengan menggunakan *stirer* hingga homogen, lalu diukur pH nya dengan menggunakan kertas lakmus. Kemudian larutan tersebut dipanaskan pada suhu 85 °C dan 90°C. Selanjutnya suhu proses diturunkan, setelah mencapai suhu 60°C ditambahkan metanol sebanyak 50 ml, diaduk selama 30 menit sampai homogen dan suhu proses dipertahankan. Kemudian lanjut ke proses pendinginan sampai mencapai suhu 45 °C dan pH diukur. Selanjutnya menambahkan larutan NaOH dengan konsentrasi 10% hingga pH larutan menjadi netral. Larutan dipisahkan antara lapisan atas (MES) dan lapisan bawah (*disalt / endapan garam*). MES yang diperoleh ditimbang. Rendemen MES dihitung dengan cara membagi berat MES dengan berat CPO dikalikan 100%. Pengujian MES meliputi: warna secara visual, indeks bias dengan menggunakan refraktometer, tegangan permukaan dan *Critical Micelle Concentration* (CMC) dengan metode kenaikan kapiler dan tegangan antar muka menggunakan metode *du Nuoy* dan stabilitas emulsi dengan metode *emulsification activity index* 24 jam.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil uji MES diperoleh dapat dilihat sebagai mana tertera pada Tabel 1. Data Tabel 1 menunjukkan bahwa rendemen

MES tertinggi sebesar 49,99 % diperoleh pada perlakuan konsentrasi  $H_2SO_4$  9M dengan suhu  $85^\circ C$  dan terendah pada konsentrasi  $H_2SO_4$  11M, suhu  $95^\circ C$  yaitu 26,81 %. Hal ini disebabkan kecepatan reaksi suatu bahan dipengaruhi oleh suhu, konsentrasi, sifat fisika-kimia zat yang bereaksi, kemampuan reaktan untuk bertumbukan dan katalis (Abdu, 2006). Pada suhu dan konsentasi asam tinggi reaksi berjalan cepat, sehingga menyebabkan terpisahnya asam lemak dari trigliserida, dan akan membentuk sabun apabila bereaksi dengan NaOH. Konsentrasi  $H_2SO_4$  9M, suhu  $85^\circ C$ , menghasilkan produk berwarna coklat tua dan tidak terdapat padatan (solidifikasi), sedangkan pada konsentrasi  $H_2SO_4$  11 M, suhu  $95^\circ C$ , menghasilkan produk berwarna coklat kehitaman dan terdapat padatan (solidifikasi). Semakin tinggi konsentrasi  $H_2SO_4$  yang digunakan semakin banyak

NaOH yang digunakan untuk menetralkan sehingga terbentuk padatan (solidifikasi) yang berasal dari proses penyabunan atau garam (*disalt*). Sedangkan semakin tinggi suhu digunakan, akan menghasilkan produk yang warnanya semakin tua atau menjadikan warna produk tersebut semakin pekat / gelap. Hal ini dipertegas oleh Hovda (2002); dan Purwanto (2006), bahwa semakin tinggi suhu reaksi dalam reaksi sulfonasi maka produk yang dihasilkan menjadi semakin gelap warnanya.

May (2002) menyatakan bahwa suhu yang terlalu tinggi mengakibatkan perubahan fase metanol menjadi gas sehingga kontak antara metanol dengan trigliserida berkurang. Selain itu juga menyebabkan terlepasnya asam lemak dari trigliserida, sebagai akibatnya dapat meningkatkan bilangan asam. Asam lemak bebas yang terjadi bereaksi dengan NaOH membentuk padatan atau sabun.

Tabel 1. Hasil Uji MES dari Minyak Sawit Mentah (CPO)

Suhu	Konsentrasi $H_2SO_4$	Hasil Uji MES					
		Rendemen (%)	Warna	Indeks Bias	pH Awal	pH Akhir	Keterangan
$85^\circ C$	7M	38,89	Coklat	1,4434	$\leq 1$	7	-
	9M	49,99	Coklat Tua	1,4454	$\leq 1$	7	-
	11M	43,4	Coklat Kehitaman	1,4452	$\leq 1$	7	Terdapat Padatan
$95^\circ C$	7M	46,6	Coklat Tua	1,4444	$\leq 1$	7	Terdapat Padatan
	9M	32,87	Coklat kehitaman	1,4434	$\leq 1$	7	Terdapat Padatan
	11M	26,81	Hitam Kecoklatan	1,4432	$\leq 1$	7	Terdapat Padatan

Warna produk MES dipengaruhi oleh konsentrasi  $H_2SO_4$  dan suhu. Semakin tinggi konsentrasi  $H_2SO_4$  dan suhu yang tinggi yang digunakan maka produk MES yang dihasilkan berwarna gelap yaitu coklat kehitaman dan dalam produk tersebut terdapat padatan (solidifikasi) yang berasal dari proses penyabunan.

Indeks bias pada suatu medium didefinisikan sebagai perbandingan antara cepat rambat cahaya diudara dengan cepat rambat cahaya medium yang dalam hal ini MES. Menurut Purwanto (2006) bahwa indeks bias merupakan tetapan fisik yang

dapat digunakan untuk menentukan kemurnian dari senyawa MES

Dari Tabel 1 dapat diketahui bahwa indeks bias MES yang dihasilkan (1,4432 – 1,4454) mendekati indeks bias MES standar yang diperoleh dari pasar (buatan *chemithon*) yaitu sebesar 1,4457. Hal ini disebabkan MES yang dihasilkan masih mengandung disalt, air, dan bahan lain/impuritis sebagai bahan pengotor sehingga dapat mengakibatkan cepat rambat cahayanya berkurang. Dewanto *et.al* (2009) menyatakan bahwa dalam produk MES terdapat padatan (solidifikasi)



yang berasal dari proses penyabunan, sebagai akibat dari penggunaan NaOH pada saat penetralan.

Surfaktan dalam larutan akan menyebabkan turunnya tegangan permukaan larutan. Setelah mencapai konsentrasi tertentu, tegangan permukaan akan konstan walaupun konsentrasi surfaktan ditingkatkan. Bila surfaktan ditambahkan melebihi konsentrasi ini maka surfaktan mengagregasi membentuk misel. Konsentrasi terbentuknya misel ini disebut *Critical Micelle Concentration* (CMC).

Tegangan permukaan akan menurun hingga CMC tercapai. Setelah CMC tercapai, tegangan permukaan akan konstan yang menunjukkan bahwa antar muka menjadi jenuh dan terbentuk misel yang berada dalam keseimbangan dinamis dengan monomernya (Genaro, 1990).

Dari hasil penelitian diperoleh nilai CMC pada konsentrasi sebesar 22,2 gr/l. Hal ini dapat diartikan bahwa pada

konsentrasi tersebut merupakan titik kritis produk MES (MES) sebagai surfaktan dalam mengagresi membentuk misel. Tercapainya nilai CMC mengakibatkan tegangan permukaan menurun.

Tegangan permukaan merupakan energi yang dibutuhkan dalam meningkatkan luas permukaan cairan dalam berbagai unit, biasanya diukur dalam dynes/cm atau Nm/m. Gaya dalam dyne/Nm diperlukan untuk memecahkan suatu film dengan panjang 1 cm/1 m.

**Hasil Analisa *Critical Micelle Concentration* (CMC), Tegangan Permukaan dan Tegangan Antar Muka**

Analisa CMC tujuannya untuk mengetahui konsentrasi kritikal saat terbentuknya misel. Hasil analisa CMC, tegangan permukaan, tegangan antar muka dan stabilitas emulsi dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Hasil Analisa *Critical Micelle Concentration* (CMC) dan Tegangan Permukaan, Tegangan Antar Muka, Stabilitas Emulsi MES

Suhu	Konsentrasi H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	CMC (gr/l)	Tegangan Permukaan (dyne/cm)	Tegangan Antar Muka (dyne/cm)	Stabilitas Emulsi(%)
85 °C	7M	22,2	27,535	24,63	98,61
	9M	22,2	27,710	31,50	100
	11M	22,2	27,763	28,80	99,31
95 °C	7M	22,2	27,535	24,29	99,65
	9M	22,2	27,810	31,53	100
	11M	22,2	27,763	28,8	99,94

Dari Tabel 2, diperoleh nilai tegangan permukaan yang tertinggi terjadi pada konsentrasi H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 9M pada suhu 95 °C sebesar 27,810 dyne/cm dan terendah pada konsentrasi H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 7M pada suhu 85 °C dan 95 °C sebesar 27,535 dyne/cm.

Hal ini disebabkan molekul-molekul pada permukaan suatu cairan, hanya memiliki sebagian dari molekul-molekul di sekelilingnya sehingga sisi bagian dalam mengalami suatu daya tarik menarik; menyebabkan molekul tersebut melekat lebih kuat berhubungan secara langsung dengan permukaan dan membentuk permukaan "film".

Dalam pembentukan film tersebut membutuhkan energy atau gaya yang lebih

besar untuk menggerakkan objek dari permukaan ke udara dibandingkan dengan menggerakkannya dari fase bagian dalam.

Menurut Myers (2006) bahwa energi atau gaya molekul-molekul dalam antarmuka sangat menentukan nilai tegangan permukaan dari suatu cairan karena teradsorpsinya molekul-molekul permukaan maka nilai tegangan permukaan yang terukur akan berubah. Molekul teradsorpsi tersebut dapat meningkatkan atau menurunkan tegangan permukaan dari suatu antarmuka air. Surfaktan dapat menurunkan tegangan permukaan air sebesar 50% atau lebih. Tingkat ketidakseimbangan dari gaya-gaya pada

permukaan menentukan nilai tegangan permukaan.

Selain itu juga, karena terikatnya gugus sulfonat dalam reaksi antara asam sulfat dengan atom karbon metil ester. Semakin besar terikatnya gugus sulfonat pada rantai karbon metil ester akan meningkatnya jumlah gugus hidrofilik dari MES. Gugus hidrofilik ini akan menurunkan gaya kohesi dari molekul air sehingga akan menurunkan tegangan permukaan. Semakin banyak molekul surfaktan terbentuk juga semakin menurunkan tegangan permukaannya. Chemistry (2005) dalam Abdu (2006) menyatakan bahwa keberadaan zat pengotor tidak memberikan pengaruh besar terhadap penurunan tegangan permukaan.

MES mampu meningkatkan gaya tarik menarik antara dua fase yang berbeda polaritasnya. Gugus hidrofilik akan berkaitan dengan air, sedangkan gugus hidrofobik akan berkaitan dengan minyak non polar sehingga menyebabkan tegangan antar muka minyak-air menjadi turun, sebagai akibatnya fluida air dan minyak dapat bercampur.

Nilai tegangan antar muka diuji dengan menggunakan dua jenis pelarut yang berbeda polaritasnya. Berdasarkan pada Tabel 2, nilai tegangan antar muka tertinggi terdapat pada konsentrasi  $H_2SO_4$  9M pada suhu  $95^\circ C$  sebesar 31,53 dyne/cm dan terendah pada konsentrasi  $H_2SO_4$  7M, suhu  $95^\circ C$  sebesar 24,29 dyne/cm. Hal ini disebabkan adanya tarik menarik antar molekul yang berbeda dari kedua fase (adhesi) lebih kuat dari pada gaya tarik menarik antar molekul yang sama dalam fase tersebut (kohesi) sehingga tegangan antar muka untuk fasa berbeda akan menurun polaritasnya. Selain itu juga terjadinya tumbukan antar partikel yang akan bereaksi dalam pembentukan gugus sulfonat juga akan semakin tinggi, sebagai akibatnya gugus sulfonat akan mengikat air pada gugus hidrofiliknya yang menyebabkan gaya kohesi menurun dan sebaliknya gaya adhesi semakin meningkat (Abdu, 2006).

Menurut Suryani *et al.*, (2000), penurunan tegangan antarmuka akan menurunkan gaya kohesi dan sebaliknya

meningkatkan gaya adhesi. Gaya kohesi adalah gaya antarmolekul yang bekerja diantara molekul-molekul yang sejenis, sedangkan gaya adhesi adalah gaya antarmolekul yang bekerja diantara molekul-molekul yang tidak sejenis. Gaya tolak-menolak bersifat menstabilkan emulsi karena gaya ini mempertahankan butiran *droplet* agar tetap terpisah.

Molekul surfaktan mempunyai kecenderungan untuk berada pada permukaan sebuah cairan. Akibat dari adanya surfaktan adalah secara signifikan menurunkan jumlah total kerja untuk memperluas permukaan karena molekulnya mengikat fasa polar, yaitu air, dan non-polar, yaitu udara (Farn, 2006).

Gugus hidrofilik MES adalah gugus sulfonat. Menurut Myers (2006) gugus ini merupakan gugus anionik. Gugus sulfonat yang berikatan dengan metil ester inilah yang dapat menurunkan tegangan permukaan. Semakin banyak gugus sulfonat yang bereaksi dengan metil ester, maka semakin banyak molekul surfaktan yang terbentuk dan semakin tinggi kemampuannya untuk menurunkan tegangan permukaan.

Surfaktan dapat diserap pada permukaan atau antarmuka dengan bagian hidrofiliknya berorientasi pada fase encer dan bagian hidrofobiknya berorientasi pada uap atau fase yang kurang polar; perubahan sifat molekul-molekul yang menempati permukaan secara signifikan mengurangi tegangan permukaan. Berbagai jenis surfaktan memiliki kemampuan yang berbeda untuk mengurangi tegangan permukaan atau antarmuka karena struktur kimia yang berbeda. Oleh karena itu tegangan permukaan larutan surfaktan merupakan salah satu sifat fisik yang paling umum, sehingga dipakai untuk mengkarakterisasi sifat-sifat surfaktan.

### Stabilitas Emulsi

Nilai stabilitas emulsi MES pada Tabel 2 sebesar 100% terjadi pada konsentrasi  $H_2SO_4$  9 M pada suhu  $85^\circ C$  dan  $95^\circ C$ . Sedangkan dengan perlakuan konsentrasi  $H_2SO_4$  7M suhu  $85^\circ C$  sebesar 98,61% dan pada suhu  $95^\circ C$  sebesar 99,65%, untuk stabilitas emulsi pada konsentrasi  $H_2SO_4$  11

M pada suhu 85 °C sebesar 99,31% dan 95 °C sebesar 99,94%. Hal ini menunjukkan bahwa stabilitas emulsi metil ester yang dibuat pada konsentrasi H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 9 M pada suhu 85 °C 95 °C tetap stabil dibanding dengan konsentrasi H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 11 M pada suhu 85 °C 95 °C dan konsentrasi H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 11 M pada suhu 85 °C 95 °C. Kestabilan emulsi MES pada konsentrasi H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 9 M pada suhu 85 °C 95 °C terjadi karena adanya gaya tarik menarik dan gaya tolak menolak dalam partikel sehingga sistem emulsinya stabil dan seimbang. Menurut Suryani (2000) bahwa kestabilan emulsi pada suatu surfaktan adalah kesetimbangan antara gaya tarik-menarik dan gaya tolak menolak yang terjadi antar partikel dalam sistem emulsi. Apabila kedua gaya ini dapat dipertahankan tetap seimbang atau terkontrol, maka globula globula fasa terdispersi dalam sistem emulsi dapat dipertahankan agar tidak tergabung. Adapun faktor-faktor yang menentukan kestabilan suatu emulsi adalah ukuran partikel dan distribusi, jenis emulsifier yang digunakan, rasio antara fasa terdispersi dan fasa pendispersi dan perbedaan tegangan antara dua fasa.

Sedangkan kestabilan pada konsentrasi H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 7 M, pada suhu 85 °C, 95 °C dan pada konsentrasi H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 11 M pada suhu 85 °C sebesar 99,31% dan 95 °C belum stabil atau seimbang karena metil ester yang dihasilkan mengandung padatan/disalt sehingga menghambat dalam gaya tarik menarik dalam partikel sehingga sistem emulsi tidak seimbang. Hal ini dipertegas oleh Rousseau (2000) bahwa ketidak stabilan emulsi pada surfaktan karena disebabkan beberapa faktor antara lain : *creaming* dan *sedimentasi*; *flokulasi*; *Oswald ripening*; *koalesensi*; dan *inverse* fase. Faktor-faktor tersebut dapat diminimalkan atau dicegah untuk meng hasilkan suatu emulsi yang stabil. *Creaming* dan *sedimentasi* merupakan pemisahan fase karena perbedaan densiti antara dua fase pada pengaruh gravitasi. *Flokulasi* merupakan *agregasi* partikel tanpa kerusakan individualitas emulsi karena gaya tarik menarik yang lemah antara koloid. *Flokulasi* tergantung pada energi interaksi antara

dua partikel sebagai fungsi dari jarak antar partikel. Energy interaksi merupakan gabungan gaya tarik menarik dan gaya tolak menolak. Selama *flokulasi*, partikel mempertahankan integritas strukturalnya (McClements & Demetriades 1998). *Oswald ripening* adalah pertumbuhan globula-globula yang lebih besar dengan mengorbankan globula-globula yang lebih kecil dan berhubungan dengan gradien kelarutan yang terdapat antara globula-globula kecil dan besar (Rousseau 2000). Selama *koalesensi*, dua globula yang berbenturan akan membentuk satu globula yang lebih besar. Koalesensi bisa sempurna ketika globula adalah cairan atau sebagian jika globula berisi material kristal. *Koalesensi* sebagian dapat menyebabkan *inverse* fase, dimana emulsi minyak dalam air (o/w) menjadi emulsi air dalam minyak (w/o).

Fingas & Fieldhouse (2004) mengemukakan bahwa emulsi tidak stabil secara termodinamika karena emulsi cenderung terpisah menjadi dua fase atau lapisan yang berbeda, seiring berjalannya waktu karena luas antar muka tinggi. Oleh karena itu, karakteristik emulsi (distribusi ukuran globula, ukuran globula rata-rata dan *properti-properti* lainnya) juga akan berubah dengan adanya perubahan waktu, karena stabilitas emulsi dicirikan dengan perilaku parameter dasarnya yang tergantung waktu.

Menurut Rousseau (2000) bahwa beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam surfaktan yaitu peran pengemulsi dalam menurunkan tegangan antarmuka antara fase minyak dan air. Pembentukan lapisan antarmuka kohesif secara mekanik disekitar globula fase terdispersi yang membantu dalam fragmentasi globula selama emulsifikasi. Mencegah terbentuknya *koalesensi*, stabilitas globula dan *transient* selama waktu emulsifikasi untuk mengurangi *koalesensi* kembali selama proses. Tujuan akhir dari seluruh proses surfaktan adalah menentukkan distribusi ukuran globula akhir, dan terbentuknya stabilitas emulsi.

## KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa perlakuan optimum pada proses pembuatan MES dari CPO melalui proses sulfonasi adalah menggunakan asam sulfat ( $H_2SO_4$ ) 9M dengan suhu  $85^\circ C$  menghasilkan rendemen sebesar 49,99%, Indeks bias sebesar 1,4454, tegangan permukaan 27,710 dyne/cm, tegangan antar muka sebesar 31,50 dyne/cm, dan stabilitas emulsi sebesar 100%.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdu Saifuddin. 2006. Kajian Proses Produksi Surfaktan Mes Dari Minyak Sawit Dengan Menggunakan Reaktan  $H_2SO_4$ . Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian. Bogor.
- Badan Pusat Statistik. 2006. *Statistik Perdagangan Luar Negeri Indonesia. Jilid I. Impor*. BPS. Jakarta:
- Bernardini, E. 1983. *Vegetable Oils and Fats Processing*. Volume II. Inter stampa, Rome. 2005. *Surface Active Agent*.
- Dewanto Raka, Rahmawati Dewi Aulia. 2009. Studi Pembentukan Metil Ester Dengan Transesterifikasi Sebagai Emusifier Berbahan Baku Minyak Kelapa Sawit. Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya. Surabaya.
- Dinas Perkebunan Prop. Kaltim, 2012. Potensi Kelapa Sawit Di Kalimantan Timur. Samarinda.
- Farn, R.J. 2006. *Chemistry and Technology of Surfactants*. Oxford : Blackwell Publishing Ltd.
- Fingas M, and Fieldhouse B. 2004. Formation of water-in-oil emulsions and application to oil spill modelling. *J Hazard Mat* 107(1-2):37-50.
- Food and Agricultural Organization*. 2009. Diperoleh dari *Indonesia's Top Production 2008*. [www.fao.org](http://www.fao.org). (Diakses 9 November 2009).
- Foreign Agricultural Service*. 2009. *Indonesia: Palm Oil Production Prospects Continue to Grow*. [www.oilworld.com](http://www.oilworld.com). (Diakses 9 November 2009).
- Forcella, A., Guisti, L, dan R. W. David. 2008. *Chemistry of Methyl Ester Sulfonates*. AOCS press, Biorenewable Resources No. 5.
- Genaro, R.A., 1990, Remington's Pharmaceutical Science, 18 th Ed., Marck Publishing Company, Easton, Pensilvania.
- Hargreaves, T. 2003. *Chemical Formulation: An Overview of Surfactant-Based Preparations Used In Everyday Life*. RSC Paperbacks, Cambridge.
- Helianty Sri dan Zulfansyah. 2011. Pembuatan Ester Metil Sulfonat dari Ester Metil Palm Stearin. *Jurnal Teknobiologi*, II (1) 2011: 37 – 39. ISSN : 2087 – 5428. Riau.
- Herawan T., 1996. Pembuatan Karbohidrat Ester Sebagai MES Secara Enzimatis. *Warta PPKS* 1996. Volume 4(2):85-91. Balai Besar Industri Agro. Bogor
- Hidayat Sri. Ilim, dan Permadi Pudji. 2008. Optimasi Proses Sulfonasi Untuk Memproduksi MES Dari Minyak Sawit Kasar. *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi II* 2008. Universitas Lampung. Tanggal 17-18 November 2008.
- Holmberg K, Jönsson B, Kronberg B, Lindman B. 2003. *Surfactants and Polymers in Aqueous Solution*. Ed ke-2. Chichester: J Wiley.
- Hovda, K. 2002. *The Challenge of Methyl Ester Sulfonation*. The Chemithon Corporation. (terhu bung berkala). [http://www.chemithon.com/papers\\_brochures/The\\_Challengof\\_MES.doc.pdf](http://www.chemithon.com/papers_brochures/The_Challengof_MES.doc.pdf) [5 September 2005]
- Hui, Y. H., 1996. *Bailey's Industrial Oil and Fat Products*. Edisi Ke-4, Volume ke-1. John Willey and Son. New York .
- Ketaren S., 1986. Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan. Cetakan Pertama. UI-Press. Jakarta.



- Kataren S, 2008. Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan. Cetakan 2008. UI-Press. Jakarta.
- Khan, Adam K., 2002. *Reasearch Into Biodiesel Kinetics and Development*. The University of Queensland. Queensland.
- Kitano K. dan Sekiguchi S., penemu; Lion Corporation. 28 Maret 1989. Process for the preparation of saturated/unsaturated mixed fatty acid ester sulfonates. US patent 4 8 1 6 188.
- Mac Arthur, B.W., and B. Brooks, W.B Sheats and N.C Foster. 1998. *Meeting the Challenge of Methyl ester Sulfonation*. (terhubung berkala). <http://www.chemithon.com.Pdf>. [Diakses 17 September 2008].
- May, Choo Yuen. (2002). Transesterification of Palm Oil: Effect of Reaction Parameters. *Journal of Oil Palm Research*, 16(2).
- Mc Clements DJ, Demetriades K. 1998. An integrated approach to the development of reduced-fat food emulsions. *Crit Rev Food Sci Technol* 38:511-536.
- Mujdalipah S., 2010. Proses Produksi *Methyl Ester Sulfonic Acid (MESA)* Dari Olein Sawit Menggunakan Single Tube Falling Film Reactor (STFR). Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Myers D. 2006. *Surfactant Science and Technology*. 3rd ed. John Wiley & Sons, Inc. New Jersey.
- Purwanto Slamet. 2006. Penggunaan Surfaktan MES Dalam Formula Agen Pendesak Minyak Bumi. Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Rousseau D. 2000. Fat Crystals and Emulsion stability- a review. *Food Res Int* 33:3-14.
- Sidik Rachman Nazarudin. 2009 kajian Pengaruh Konsentrasi MES (MES) dan Konsentrasi Alkali (KOH) terhadap Kinerja Deterjen Cair Industri. Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor.