

PROSIDING
SEMINAR
NASIONAL
& KONGRES
MAKSI

2012

Akselerasi Inovasi Industri Kelapa Sawit *untuk Meningkatkan Daya Saing Global*

Editor:
Ani Suryani
Khaswar Syamsu
Dede Saputra
Kartika Sari Suparman
Iman Sulaeman
Yuli Sukmawati

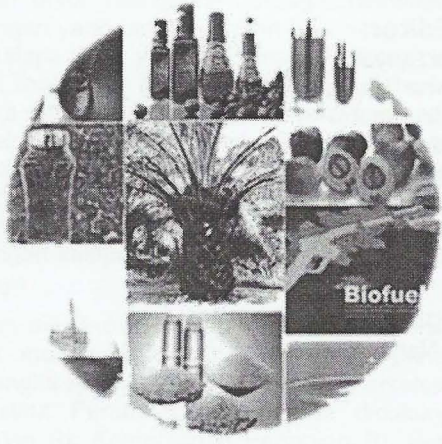
ISBN
978-979-96096-9-4



Yandi



PROSIDING SEMINAR NASIONAL DAN KONGRES MAKSI 2012 AKSELERASI INOVASI INDUSTRI KELAPA SAWIT UNTUK MENINGKATKAN DAYA SAING GLOBAL



Editor :
Ani Suryani
Khaswar Syamsu
Dede Saputra
Kartika Sari Suparman
Iman Sulaeman
Yuli Sukmawati

DISELENGGARAKAN OLEH :



DIDUKUNG OLEH :



2012

AKSELERASI INOVASI INDUSTRI KELAPA SAWIT UNTUK MENINGKATKAN DAYA SAING GLOBAL

Prosiding Seminar Nasional & Kongres MAKSI
Bogor, 26 Januari 2012

Editor:

Ani Suryani
Khaswar Syamsu
Dede Saputra
Kartika Sari Suparman
Iman Sulaeman
Yuli Sukmawati

Design Cover:

Nurwandi Nanda Cahyana

Diterbitkan oleh:

Masyarakat Perkelapa-Sawitan Indonesia (MAKSI)
Bogor-Indonesia, 2012

Perpustakaan Nasional: Katalog Dalam Terbitan
ISBN 978-979-96096-9-4

Copyright©2012
Masyarakat Perkelapa-Sawitan Indonesia (MAKSI)

DAFTAR ISI

Kata Pengantar	i
Daftar Isi	ii
Sekilas Tentang Masyarakat Perkelapa-Sawitan Indonesia (MAKSI)	1
Susunan Acara	5
Sambutan Ketua Umum MAKSI	8
Sambutan Rektor IPB	11
<i>Keynote Speech</i> Menteri Pertanian RI	14
<i>Keynote Speech</i> KIN	17
<i>Keynote Speech</i> Kementerian Riset dan Teknologi RI	26
Sidang Pleno	30
Pengembangan Klaster Industri Hilir Kelapa Sawit Melalui Insentif Inovasi (<i>Ir. Arya Wargadalam, MA- KEMENPERIN RI</i>)	31
Peranan Dewan Minyak Sawit Indonesia (DMSI) dalam Aplikasi Inovasi dan Manajemen Kelapa Sawit yang Berorientasi Kelestarian Lingkungan (<i>Ir. Derom Bangun- DMSI</i>)	38
Kiat PT Perkebunan Nusantara III Dalam Membangun Industri Kelapa Sawit Sesuai MP3EI (<i>Ir. Amri Siregar- PT PN III</i>)	44
<i>Success Story</i> Peran Bank Mandiri Dalam Penguatan Industri Kelapa Sawit Nasional (<i>Rafjon Yahya- Bank Mandiri</i>)	55
Rangkuman Diskusi	60
Sidang Paralel Bidang Hulu Kelapa Sawit	72
Sidang Paralel Bidang Hilir Kelapa Sawit	188
Sidang Paralel Sosial, Ekonomi, Bisnis dan Manajemen Kelapa Sawit	293
Makalah Poster	411
Susunan Panitia	478

PENGARUH PERIODE *START UP* PADA PROSES PEMBUATAN SURFAKTAN METHYL ESTER SULFONATE (MES) DARI METIL ESTER STEARIN¹

[The Effect of Start Up Period on Methyl Ester Sulfonate (MES) Production from Palm Stearin Methyl Ester]

¹Donna Imelda,¹ Erliza Hambali¹, Ani Suryani¹

¹Program Studi Teknologi Industri Pertanian Institut Pertanian Bogor
Kampus IPB Darmaga Bogor
E-mail: de_imelda@yahoo.com

ABSTRAK

Surfaktan adalah senyawa aktif penurun tegangan permukaan dan tegangan antar muka yang memiliki gugus polar dan non-polar pada molekul yang sama dan membentuk konfigurasi kepala-ekor. Sebagian besar surfaktan digunakan pada industri pencucian dan pembersihan dan digunakan juga pada industri pangan, farmasi, cat, kertas, tekstil, pertambangan dan industri perminyakan. Salah satu jenis surfaktan yang sedang dikembangkan dalam penelitian ini adalah *methyl ester sulfonate* (MES). Surfaktan MES merupakan surfaktan anionik berbasis minyak nabati yang dikembangkan karena adanya kebutuhan akan surfaktan yang ramah lingkungan dan bersifat terbarukan. MES memiliki sifat-sifat yang sangat baik terutama dalam hal ketahanan pada air sadah dan tingkat detergensi yang baik karena mengandung asam lemak C₁₄ sampai C₁₈.

MES dihasilkan melalui sulfonasi metil ester dengan menggunakan gas SO₃ sebagai agen pensulfonasi dan diproses secara sinambung pada *single tubefalling film reactor* (STFR). Pada proses sinambung diperlukan waktu *start up* untuk mencapai kondisi tunak sebelum produk dapat diambil dan memerlukan proses *aging* untuk memperoleh MES dengan sifat fisikokimia terbaik. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan informasi pengaruh lama periode *start up* dan proses *aging* terhadap sifat fisikokimia *methyl ester sulfonic acid* (MESA) dan *methyl ester sulfonate* (MES) yang dihasilkan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa lama periode *start up* berpengaruh sangat nyata terhadap sifat fisikokimia MESA dan MES, dengan bertambahnya lama periode *start up* maka pH MESA serta bilangan iod MESA dan MES yang dihasilkan akan semakin turun, namun kadar bahan aktif, bilangan asam, densitas, viskositas MESA dan MES akan meningkat. Proses *aging* tidak berpengaruh nyata terhadap sifat fisikokimia MES namun berpengaruh nyata terhadap penurunan nilai pH MESA serta berpengaruh sangat nyata terhadap beberapa sifat fisikokimia MESA meliputi kenaikan densitas, viskositas dan bahan aktif, namun tidak berpengaruh nyata terhadap nilai bilangan iod dan bilangan asam MESA.

Kata kunci: metil ester stearin, MESA, MES, SO₃ dan sulfonasi.

ABSTRACT

Methyl ester sulfonates (MES) is product that synthesized by continuous sulfonation of fatty acid methyl ester (FAME) using SO₃ as reactant in a single tube falling-film reactor. MES is an anionic surfactant that has been widely used in detergent and personal care products. MES has several outstanding surfactant properties: excellent resistance to water hardness and excellent detergency for carbon chains C₁₄ to C₁₈. Palm stearin methyl ester is a potential material as MES feedstock in Indonesia as the country with the largest palm oil producer in the world. Palm stearin is renewable, biodegradable and rich of C₁₆ and C₁₈ fatty acids which have good detergency and tolerant to Ca ion. The study was aimed to obtain information on the effect of startup period during sulfonation of palm stearin ME to the physicochemical properties of MESA produced and to determine steady state condition during continuous sulfonation of palm stearin ME on the best start up period. The results of this study indicates that MESA and MES produced in 5 hours period of start up without aging has a better physicochemical properties compared with other treatments. MESA resulted from the sulfonation in 5 hours period of start up without aging has an average pH of 1, 13.58 mgNaOH/g acid number, viscosity of 29.63 cP, density of 0.9621 g/cm³, iodine number of 9.81 mg I/g, 12.02% active ingredient content and surface tension of 32.15 dyne/cm. MES produced from the sulfonation in 5 hours period of start up without aging has average pH of 7, acid number of 1.75 mg NaOH /g, density of 0.9652 g/cm³, iodine number of 12.38 mg I/g, 12.36% active ingredient content and surface tension of 32.53 dyne/cm.

Keywords: palm stearin methyl ester, MESA, MES and sulfonation

PENDAHULUAN

Surfaktan adalah senyawa aktif penurun tegangan permukaan dan tegangan antar muka yang memiliki gugus polar dan non-polar pada molekul yang sama. Sebagian besar surfaktan digunakan pada industri bahan pencuci dan pembersih dan digunakan juga pada industri pangan, farmasi, cat, kertas, tekstil, pertambangan dan industri perminyakan. Salah satu jenis surfaktan yang sedang dikembangkan adalah *methyl ester sulfonates* (MES) yang merupakan surfaktan anionik berbasis minyak nabati yang dikembangkan karena adanya kebutuhan akan surfaktan yang ramah lingkungan. Metil ester stearin (ME stearin) dari minyak sawit berpotensi digunakan sebagai bahan baku pembuatan MES karena bersifat terbarukan, dapat terurai secara alami dan ketersediaannya melimpah di Indonesia.

MES dihasilkan melalui sulfonasi ME stearin dengan menggunakan gas SO₃ sebagai agen pensulfonasi dan diproses secara sinambung pada *single tubefallingfilm reactor* (STFR). Pada proses sinambung diperlukan waktu *start up* untuk mencapai kondisi tunas sebelum produk dapat diambil dan memerlukan proses *aging* untuk memperoleh MES dengan sifat fisikokimia dan kinerja yang baik. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan informasi pengaruh lama periode *start up* dan proses *aging* terhadap sifat fisikokimia *methyl ester sulfonate acid* (MESA) dan *methyl ester sulfonates* (MES) yang dihasilkan.

Kerangka Pemikiran

Proses produksi surfaktan MES dengan bahan baku ME stearin dihasilkan melalui reaksi sulfonasi dengan gas SO₃ sebagai reaktan. Proses sulfonasi berlangsung secara kontinyu di dalam *Single Tube Falling Film Reactor* dan dioperasikan dalam keadaan tunas (*steady state*). Proses kontak antara ME stearin dan gas SO₃ menjadi MES di dalam reaktor berlangsung singkat, namun diperlukan jangka waktu tertentu untuk mencapai kondisi tunas (*steady state*) sebelum produk hasil reaksi sulfonasi yang keluar dari reaktor dapat diambil agar

diperoleh MES dengan sifat fisikokimia terbaik. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui berapa lama periode *start up* sejak bahan baku masuk ke dalam reaktor sampai dengan produk MES yang keluar dari reaktor dapat diambil.

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah RBD stearin sawit, KOH, CH₃OH, dan gas SO₃. Bahan kimia untuk analisa yaitu C₂H₅OH 95 %, NaOH, H₂SO₄, HCl, Na₂SO₄, K₂Cr₂O₇, KI, xylene, toluene, asam asetat glasial, sikloheksan, reagen Wijs, buffer pH 4.0 dan 7.0, *N-cetyl pyridinium chloride*, indikator pati, indikator penolphthalein dan akuades.

Peralatan yang digunakan seperangkat reaktor esterifikasi/transesterifikasi kapasitas 100 L, seperangkat alat sulfonasi *single tube falling-film reactor* (STFR) tinggi 6 m, diameter tube 25 mm dengan sistem sinambung, GC, *tensiometer Du Nuoy*, spektrofotometer, *magnetic stirrer*, *mixer vorteer*, buret, timbangan analitik dan *glassware*.

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan sejak bulan April 2010 hingga Desember 2011 di Laboratorium dan *pilot plant* SBRC-LPPM-IPB di Kampus Baranang Siang Bogor, Laboratorium Departemen Teknologi Industri Pertanian FATETA-IPB di Kampus IPB Dramaga Bogor dan Laboratorium SBRC-IPB di PT. Mahkota Indonesia Jakarta.

METODOLOGI

Persiapan Bahan Baku ME Stearin

Bahan baku ME stearin yang digunakan dalam sintesis MES diperoleh melalui proses transesterifikasi stearin minyak sawit. Pada proses transesterifikasi, stearin yang berbentuk padat pada suhu ruangan dicairkan melalui pemanasan. Stearin cair kemudian dimasukkan ke dalam tangki transesterifikasi dan dipanaskan hingga suhu 60°C. Setelah suhu tersebut dicapai, dilakukan penambahan larutan metoksida (metanol 15% (v/v) dan KOH 1% (b/v) dengan pengadukan selama 1 jam. Setelah 1 jam, dipindahkan ke dalam tangki *settling* (pengendapan) dan diendapkan selama 24 jam untuk memisahkan gliserol. Gliserol yang telah dipisahkan kemudian dilakukan pencucian menggunakan air minimal 3-4 kali untuk menghilangkan gliserol dan sabun yang terbentuk. Proses selanjutnya pengeringan ME stearin dengan pemanasan dan pengadukan hingga tidak terlihat lagi adanya gelembung air pada permukaan ME stearin.

Proses Sulfonasi ME Stearin

Proses sulfonasi ME stearin dilakukan dengan menggunakan *single tube falling-film reactor* (STFR) dan gas SO₃ sebagai agen pensulfonasi. Bahan baku ME stearin dan gas SO₃ dialirkan kedalam reaktor untuk memperoleh MESA. Kontak antara gas SO₃ dan ME stearin dilakukan setelah reaktor dipanaskan selama 2 jam, dengan laju alir umpan masuk ME stearin sebanyak 200 ml/menit, suhu 100°C. Gas SO₃ sebagai agen sulfonasi dialirkan melalui bagian atas *tube*. Produk tersulfonasi akan mengalir di sepanjang *tube* reaktor, dan dibiarkan beroperasi sesuai dengan taraf rancangan percobaan yaitu dengan lama periode *start up* selama 1, 2, 3, 4, dan 5 jam. Produk MESA yang dihasilkan dikeluarkan dari bagian bawah *tube* dan ditampung sekurang-kurangnya 2.5 liter. Lama operasi dihitung sejak *start up* yaitu saat dialirkannya gas SO₃ ke dalam *tube* dan terjadi kontak dengan ME stearin sampai dilakukannya pengambilan contoh produk.

Proses Aging MESA

Proses *aging* merupakan tahap lanjutan dari tahapan sulfonasi kontak SO₃ dan metil ester pada *single tube falling film reactor* (STFR) dengan kondisi proses suhu *aging* 80°C dan lama *aging* 60 menit. Proses *aging* dilakukan pada reaktor *aging* yang terhubung pada pipa *output* dari STFR. Reaktor *aging* mempunyai kapasitas 6 - 8 L dengan ukuran diameter tangki

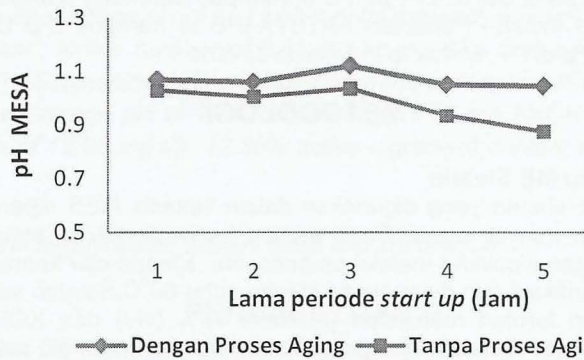
20 cm dan tinggi 30 cm. MESA yang melalui proses *aging* merupakan produk sulfonasi pada STFR dengan akumulasi MESA selama 1jam pada lama periode *start up* jam ke-1, 2, 3, 4 dan 5 jam. Sebagian MESA yang telah di *aging* diambil untuk dinetralisasi menjadi MES (MESA netral) menggunakan NaOH 50 % hingga pH 7. Penelitian ini dilakukan menggunakan *rancangan acak lengkap* (RAL) faktorial dengan 2 faktor yaitu proses *aging* dan lama periode *start up* dengan 2 kali ulangan.

PEMBAHASAN

Sifat Fisikokimia Surfaktan MESA dan MES

pH

Analisis pH MESA yang diperoleh memiliki nilai rata-rata pH 1. Hasil analisis ragam ($\alpha=0.05$) terhadap proses *aging* dan lama periode *start up* menunjukkan bahwa proses *aging* berpengaruh nyata terhadap nilai pH MESA, lama periode *start up* berpengaruh sangat nyata terhadap nilai pH MESA, sedangkan interaksi antara keduanya tidak berpengaruh nyata terhadap nilai pH MESA.



Gambar 1 Grafik pengaruh lama periode *start up* dan proses *aging* terhadap pH MESA

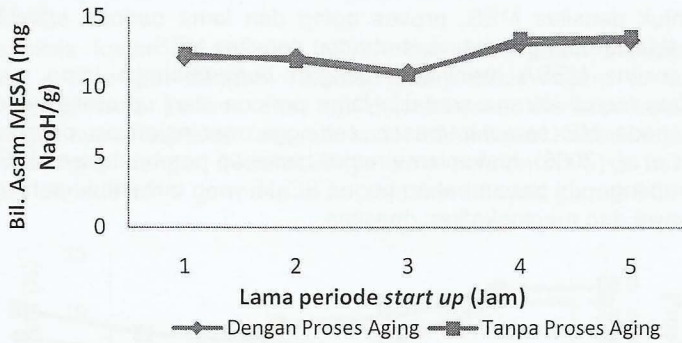
Nilai pH MESA berkaitan dengan terikatnya SO_3 sebagai reaktan yang bersifat asam kuat, semakin lama periode *start up* maka peluang terikatnya SO_3 akan semakin besar sehingga menghasilkan produk MESA yang bersifat asam dan menurunkan nilai pH MESA. MES adalah MESA yang telah mengalami proses netralisasi, sehingga pH MES yang diperoleh rata-rata memiliki nilai pH 7.

Bilangan Asam

Analisis bilangan asam MESA yang diperoleh bervariasi yaitu dengan nilai rata-rata 10.84-13.58 mg NaOH/g, sedangkan pada MES, analisis bilangan asam MES yang diperoleh bervariasi yaitu dengan nilai rata-rata 0.39-1.75 mg NaOH/g.

Hasil analisis ragam ($\alpha=0.05$) terhadap bilangan asam MESA menunjukkan bahwa proses *aging* dan interaksi antara proses *aging* dengan lama periode *start up* tidak berpengaruh nyata terhadap perubahan bilangan asam, namun lama periode *start up* berpengaruh sangat nyata terhadap bilangan asam MESA.

Bilangan asam MESA meningkat dengan bertambahnya lama periode *start up*. Meningkatnya bilangan asam akan ditandai dengan meningkatnya jumlah SO_3 yang terikat pada molekul produk tersulfonasi.

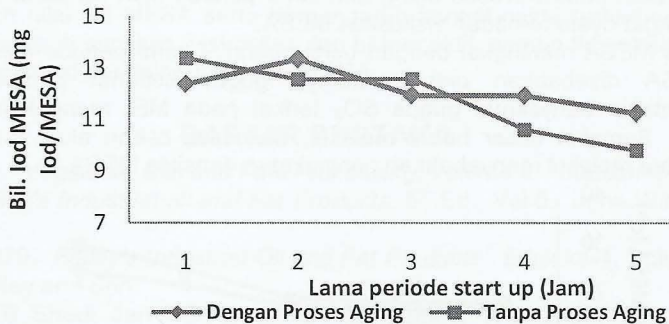


Gambar 2 Grafik pengaruh lama periode *start up* dan proses *aging* terhadap Bilangan Asam MESA.

Bilangan Iod

Analisis bilangan iod MESA yang diperoleh bervariasi yaitu dengan nilai rata-rata 8.81-13.39 mg I/g, sedangkan nilai bilangan iod MES yang diperoleh rata-rata 12.38-14.58 mg I/g. Hasil analisis ragam ($\alpha=0.05$) terhadap bilangan iod menunjukkan bahwa proses *aging* tidak berpengaruh nyata terhadap perubahan bilangan iod MESA dan MES, namun lama periode *start up* dan interaksi keduanya berpengaruh sangat nyata terhadap bilangan iod MESA. Sedangkan terhadap bilangan iod MES, interaksi antara proses *aging* dengan lama periode *start up* tidak berpengaruh nyata.

Bilangan iod selama proses sulfonasi rata-rata menurun dengan bertambahnya lama periode *start up* akibat semakin banyaknya gugus SO_3 yang terikat pada produk tersulfonasi. Penurunan bilangan iod ini disebabkan oleh reaksi antara gas SO_3 dengan sisi ikatan rangkap yang terdapat pada struktur ME stearin. Dengan demikian, semakin banyaknya SO_3 yang terdapat pada ikatan rangkap maka bilangan iod yang mengukur jumlah ikatan rangkap/ketidakjenuhan akan menurun. nilai pH.



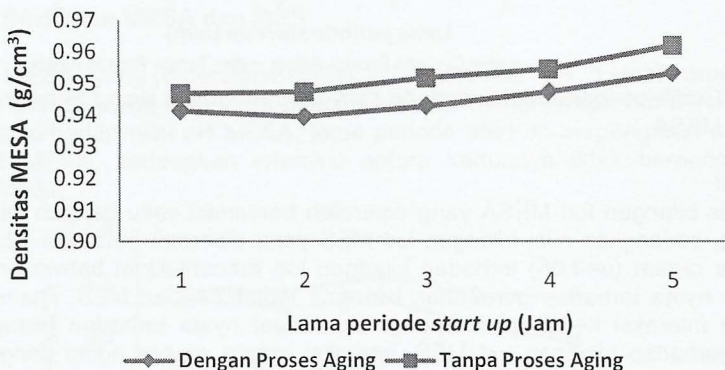
Gambar 4. Grafik hubungan antara lama periode *start up* dan proses *aging* terhadap bilangan iod MESA

Densitas

Hasil analisis densitas MESA pada berbagai kondisi proses menunjukkan variasi rata-rata antara 0.9394 dan 0.9621 g/cm^3 , sedangkan densitas MES berkisar antara 0.9603 g/cm^3 dan 0.9732 g/cm^3 . Hasil analisis ragam ($\alpha=0.05$) terhadap proses *aging* dan lama periode *start up* menunjukkan bahwa proses *aging* dan lama periode *start up* berpengaruh sangat nyata terhadap densitas MESA, sedangkan interaksi kedua faktor tidak berpengaruh nyata terhadap

densitas MESA. Untuk densitas MES, proses *aging* dan lama periode *start up* dan interaksi diantara keduanya tidak berpengaruh nyata terhadap densitas MES.

Rata-rata densitas MESA meningkat dengan bertambahnya lama periode *start up*. Peningkatan densitas terjadi karena semakin lama periode *start up* maka kesempatan gugus SO_3 untuk terikat pada ME semakin besar, sehingga meningkatkan pembentukan MESA. Menurut MacArthur *et al.* (2008), mekanisme reaksi bertahap pembentukan MESA pada reaktor sulfonasi akan mempengaruhi penambahan gugus SO_3H yang terbentuk, sehingga menambah berat molekul senyawa dan meningkatkan densitas.

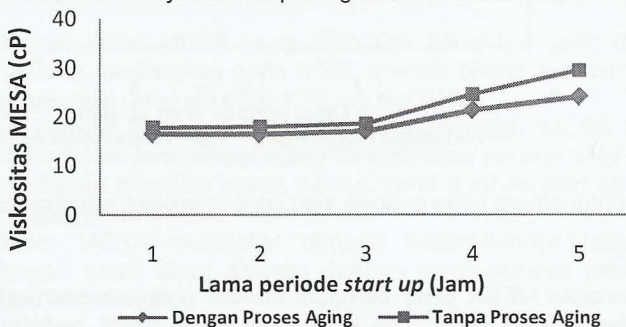


Gambar 5 Grafik hubungan antara lama periode *start up* dan proses *aging* terhadap densitas MESA.

Viskositas

Hasil analisis viskositas MESA pada berbagai kondisi proses menunjukkan nilai yang bervariasi rata-rata antara 16.50 dan 29.63 cP. Hasil analisis ragam ($\alpha=0.05$) terhadap viskositas MESA menunjukkan bahwa proses *aging* dan lama periode *start up* serta interaksi keduanya berpengaruh sangat nyata terhadap viskositas MESA.

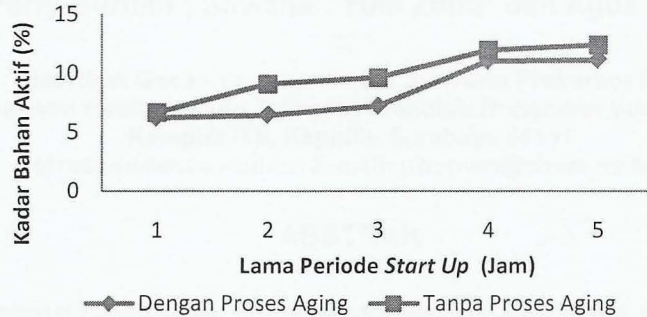
Viskositas MESA meningkat dengan bertambahnya lama periode *start up*. Peningkatan viskositas MESA disebabkan oleh terikatnya gugus sulfonat padarantai hidrokarbon ME. Dengan semakin banyaknya gugus SO_3 terikat pada ME, mengakibatkan peningkatan bobot molekul. Semakin besar bobot molekul, viskositas cairan akan menjadi lebih tinggi. Peningkatan bobot molekul menyebabkan peningkatan densitas MESA.



Gambar 6 Grafik pengaruh lama periode *start up* dan proses *aging* terhadap viskositas MESA.

Kadar Bahan Aktif

Hasil analisis kadar bahan aktif MESA dan MES pada berbagai kondisi proses bervariasi antara 4.42 sampai dengan 12.36%. Hasil analisis ragam ($\alpha=0.05$) menunjukkan bahwa proses *aging*, lama periode *start up* dan interaksi diantara kedua faktor tersebut berpengaruh sangat nyata terhadap rata-rata kadar bahan aktif. Kadar bahan aktif MESA dan MES rata-rata meningkat dengan bertambahnya lama periode *start up*, hal ini diduga karena pada makin lama periode *start up* maka akan semakin banyak gugus SO_3 yang terikat pada struktur ME.



Gambar 7 Grafik pengaruh lama periode *start up* dan proses *aging* terhadap kadar bahan aktif MES.

KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa lama periode *start up* berpengaruh sangat nyata terhadap sifat fisikokimia MESA dan MES, dengan bertambahnya lama periode *start up* maka pH MESA serta bilangan iod MESA dan MES yang dihasilkan akan semakin turun, namun kadar bahan aktif, bilangan asam, densitas, viskositas MESA dan MES akan meningkat. Proses *aging* tidak berpengaruh nyata terhadap sifat fisikokimia MES namun berpengaruh nyata terhadap penurunan nilai pH MESA serta berpengaruh sangat nyata terhadap beberapa sifat fisikokimia MESA meliputi densitas, viskositas dan bahan aktif, namun tidak berpengaruh nyata terhadap nilai bilangan iod dan bilangan asam MESA.

DAFTAR PUSTAKA

- Bernardini E. 1983. *Vegetable Oils and Fats Processing*. Volume II. Interstampa, Rome.
- Hui YH. 1996. *Bailey's Industrial oil and Fat Products*. 5th Ed., Vol 5. John Wiley & Sons Inc., New York.
- Jungermann E. 1979. *Bailey's Industrial Oil and Fat Products*. Edisi ke-4, Volume ke-1. New York: John Willey and Son.
- MacArthur BW, WB Sheat dan NC Foster. 2008. Meeting The Challenge of Methyl Ester Sulphonate. The Chemithon Corporation, USA.
- Pore J. 1976. *Oil and Fats Manual*. Intercept Ltd, Andover, New York.
- Roberts DW. 2001. Manufacture of Anionic Surfactans. Didalam: F D Gunstone, RJ Hamilton (eds). *Oleochemical Manufacture and Applications*., Sheffield: Sheffield Academia Press. hlm. 55-73.
- Roberts DW, L Giusti dan A Forcella. 2008. Chemistry of Methyl Ester Sulfonates. *Biorenewable Resources* 5 : 2-19.
- Rosen MJ dan Dahanayake. 2000. *Industrial Utilization of Surfactants: Principles and Practice*. Illinois: AOCS Press, Champaign.
- Sheats WB dan BW MacArthur. 2002. *Methyl Ester Sulfonate Products*. The Chemithon Corporation.

- Stein W dan Bauman H. 1975. α -Sulfonated Fatty Acid and Esters: Manufacturing Process, Properties and Applications. *Journal of The American Oil Chemistry Society* 50:322-329
- Watkins C. 2001. All Eyes are on Texas. *Inform* 12 : 1152-1159.
- Yamada K dan S Matsusani. 1996. Analysis of the Dark-Colored Impurities in Sulfonated Fatty Acid Methyl Ester. *The Journal of The American Oil Chemists Society* 73: 121-125