

PENGARUH RASIO MOL, SUHU DAN LAMA REAKSI TERHADAP TEGANGAN PERMUKAAN DAN STABILITAS EMULSI METIL ESTER SULFONAT DARI CPO
(The effect of Mol ratio, temperature and reaction time on surface tension and stability of metal ester sulfonat emulsion from CPO)

Sri Hidayati¹⁾

- 1) Staf Pengajar Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian Universitas Lampung
Jl. Prof. Soemantri Brojonegoro No. 1 Bandar Lampung, Lampung 35145
Telp. 0721-781823; e-mail: hidayati_thp@unila.ac.id

ABSTRACT

A surfactant is a surface-active agent that can be produced by chemical or biochemical synthesis. The main characteristic of a surfactant is having polar and non polar groups at the same molecule (amphiphilic molecules) and forming head-tail configuration. This research is aimed to obtain the optimum conditions (reaction temperature, sulphonation reaction and molar ratio) of sulphonation process in producing MES from CPO methyl ester and to investigate the characteristic of MES produced. Measurements conducted include surface tension and emulsion stability. Experimental design used was Response Surface Method (RSM) and Central Composite Design (CCD) with three factors.

Result showed that MES characteristic include surface tension of 33-34,9 dyne/cm and ability to increase emulsion stability of 55-80,3%. It was also shown that the best condition of sulphonation process was obtained with the ratio of reactant of 1:1,5, reaction time of 4,5 hour and reaction temperature of 106°C. MES resulted from best condition had following characteristics of surface tension of 33 dyne/cm and ability to increase emulsion stability of 70%.

Keywords: metil ester sulfonat, surface tension, emulsion stability

PENDAHULUAN

Surfaktan adalah suatu zat yang bersifat aktif permukaan yang dapat menurunkan tegangan antarmuka (*interfacial tension*, IFT) minyak-air. Surfaktan memiliki kecenderungan untuk menjadikan zat terlarut dan pelarutnya terkonsentrasi pada bidang permukaan. Berdasarkan muatan ion, surfaktan dibagi menjadi empat bagian penting dan digunakan secara meluas pada hampir semua sektor industri modern. Jenis-jenis surfaktan tersebut adalah surfaktan anionik, surfaktan kationik,

surfaktan nonionik dan surfaktan amfoterik (Rieger, 1985).

Surfaktan anionik adalah molekul yang bermuatan negatif pada bagian hidrofilik atau aktif permukaan (*surface-active*). Sifat hidrofilik disebabkan karena keberadaan gugus ionik yang sangat besar, seperti gugus sulfat atau sulfonat. Beberapa contoh surfaktan anionik yaitu alkilbenzen sulfonat linear (LAS), alkohol sulfat (AS), alkohol eter sulfat (AES), alfa olefin sulfonat (AOS), parafin (*secondary alkane sulfonate*, SAS), dan metil ester sulfonat (Nuryanto, 1997).

Menurut Watkins (2001) jenis minyak yang dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan metil ester sulfonat (MES) adalah kelompok minyak nabati seperti minyak kelapa, minyak sawit, minyak inti sawit, stearin sawit, minyak kedelai, atau tallow. Proses produksi surfaktan MES dilakukan dengan mereaksikan metil ester dengan pereaksi sulfonasi. Menurut Bernardini (1983) dan Pore (1993), pereaksi yang dapat dipakai pada proses sulfonasi antara lain asam sulfat (H_2SO_4), oleum (larutan SO_3 di dalam H_2SO_4), sulfur trioksida (SO_3), NH_2SO_3H , dan $ClSO_3H$. Untuk menghasilkan kualitas produk terbaik, beberapa perlakuan penting yang harus dipertimbangkan adalah rasio mol, suhu reaksi, konsentrasi grup sulfat yang ditambahkan, waktu netralisasi, jenis dan konsentrasi katalis, pH dan suhu netralisasi (Foster, 1996).

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh rasio mol, suhu dan lama reaksi sulfonasi dengan menggunakan reaktan $NaHSO_3$ terhadap tegangan permukaan dan stabilitas emulsi yang dihasilkan.

METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan dalam proses pembuatan Metil Ester Sulfonat adalah seperangkat reaktor sulfonasi, sentrifius, rotor penggerak, alat timbang dan alat analisis seperti kromatografi gas, dan alat analisis uji kimia. Bahan yang digunakan untuk penelitian adalah: Metil ester CPO yang diperoleh dari BPPT Serpong. Bahan-bahan kimia yang digunakan adalah $NaHSO_3$ teknis, metanol dan bahan kimia untuk analisis.

Pembuatan Metil Ester Sulfonat dari Metil Ester CPO

Pada penelitian ini dilakukan optimasi terhadap rasio mol reaktan Na bisulfit, lama reaksi dan suhu sulfonasi dengan menggunakan $NaHSO_3$ sebagai bahan pensulfonasi. Perlakuan yang digunakan adalah rasio mol reaktan (1:1,079–1:1,96) (Sheats dan Mac Arthur, 2002), lama reaksi (2-7 jam) dan suhu reaksi (60-140°C) (Pore, 1993), setelah itu dilakukan proses pemurnian dengan menggunakan metanol 35% (Sheats dan Mac Arthur, 2002) pada suhu 55°C selama 1,5 jam dan dilakukan netralisasi dengan $NaOH$ 20% dengan suhu 55°C selama 0,5 jam (Pore, 1993). Analisis yang dilakukan terhadap produk yang dihasilkan meliputi nilai kestabilan emulsi (modifikasi ASTM D 1436, 2001) dan tegangan permukaan menggunakan du Nouy tensiometer (Zajic dan Steffens, 1984). Desain eksperimen dan analisis hasil optimasi variabel proses dilakukan dengan menggunakan *Central Composite Design* dan *Response Surface Methode* (RSM). Hal tersebut dapat dilihat pada Gambar 1

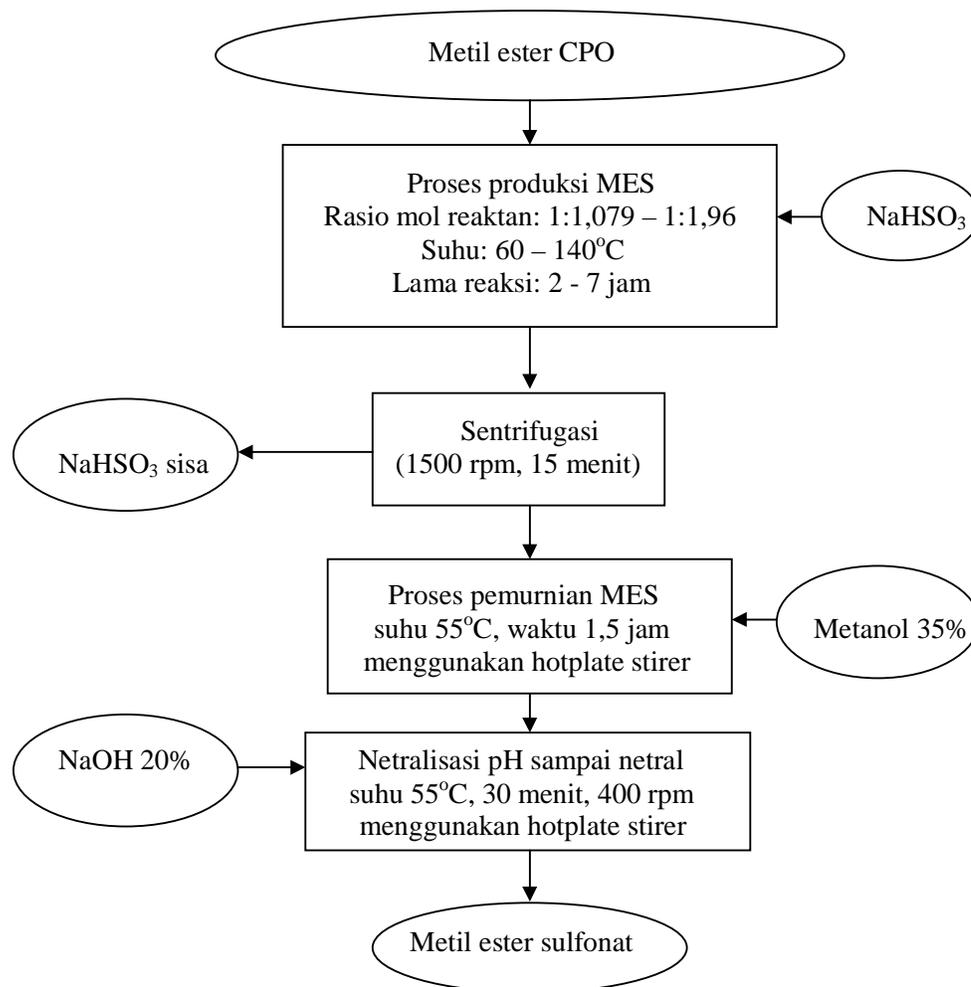
Analisis Tegangan Permukaan Metode DuNouy (Zajic dan Steffens, 1984)

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 dibawah

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.

Kestabilan Emulsi (prosedur analisis Modifikasi ASTM D1436, 2001)

Kestabilan emulsi diukur antara air dengan xylene. Xylene dengan air dicampur dengan perbandingan 6:4. Campuran tersebut dikocok selama 5 menit menggunakan vortex mixer. Pemisahan emulsi antar xylene dengan air diukur berdasarkan lamanya pemisahan antar fasa. Konsentrasi surfaktan yang ditambahkan adalah 10 persen (dalam campuran xylene-air). Lamanya pemisahan antar fasa sebelum ditambahkan surfaktan dibandingkan dengan sesudah ditambahkan surfaktan.



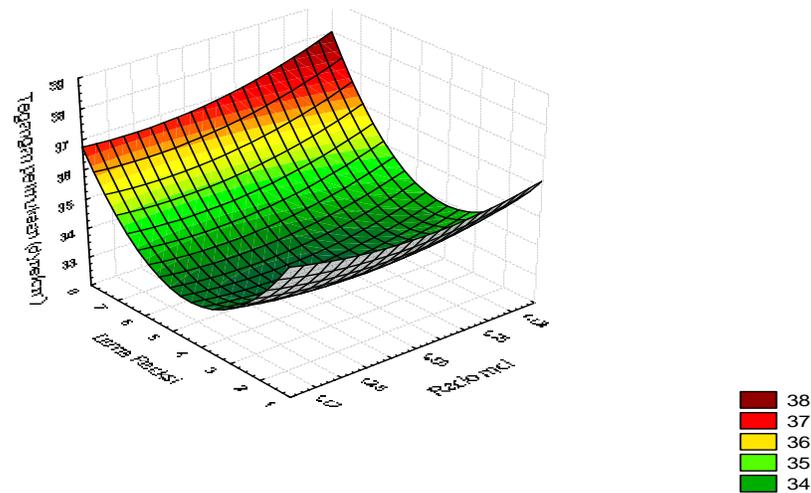
Gambar 1 Diagram alir proses produksi MES dari metil ester CPO menggunakan NaHSO₃ (modifikasi Sheats dan Mac Arthur, 2002).

HASIL DAN PEMBAHASAN

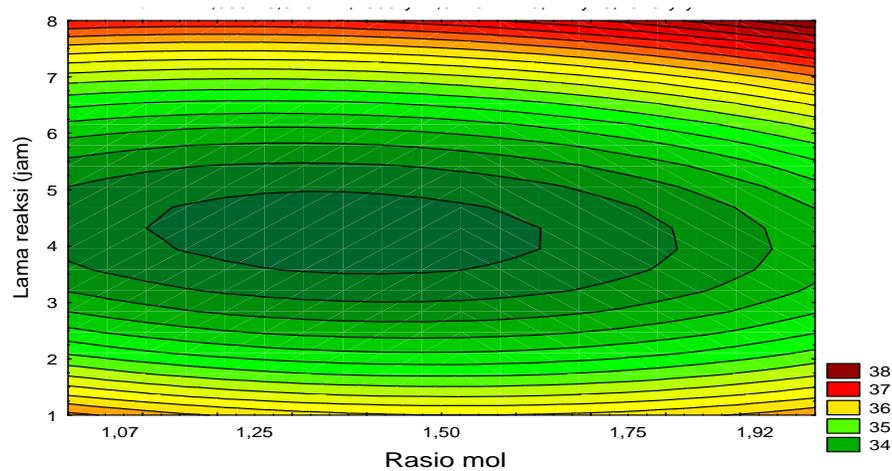
Pengaruh Rasio Mol, Lama Reaksi dan Suhu Reaksi terhadap Nilai Tegangan Permukaan pada MES dari Metil Ester berbasis CPO

Hasil pada rancangan faktorial dan titik pusat menunjukkan respon nilai tegangan

permukaan yang dihasilkan oleh proses sulfonasi berkisar 33-34,9 dyne/cm. Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa nilai tegangan permukaan MES hasil sulfonasi dipengaruhi oleh rasio mol, suhu dan lama reaksi sulfonasi. Ketiga faktor ini mempunyai pengaruh yang positif terhadap peningkatan nilai tegangan permukaan (Gambar 2 dan 3)



Gambar 2 Permukaan respon nilai tegangan permukaan sebagai fungsi dari rasio mol reaktan dan lama reaksi pada MES

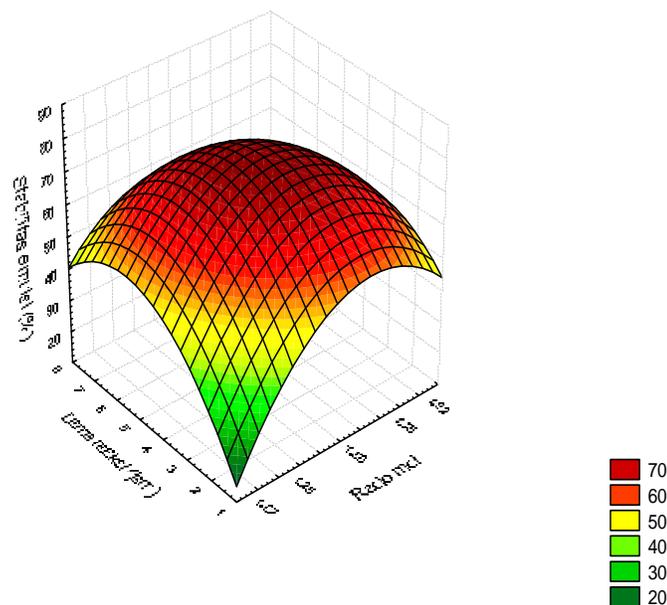


Gambar 3 Kontur respon nilai tegangan permukaan sebagai fungsi dari rasio mol reaktan dan lama reaksi pada MES

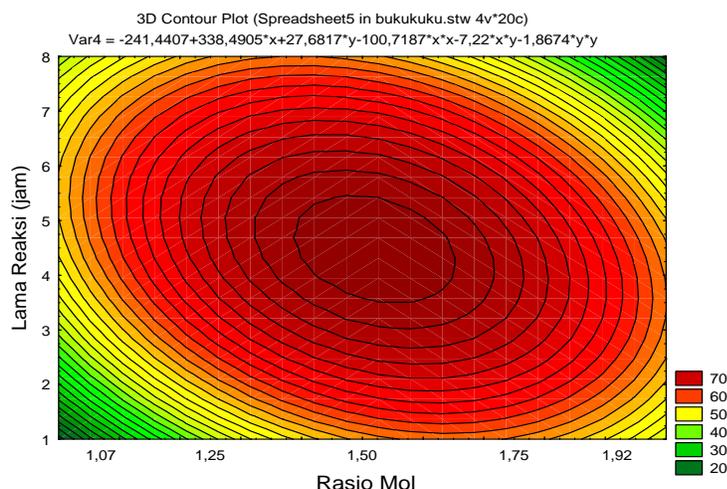
Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada rasio mol $>1:1,5$ dan lama reaksi di atas 5 jam dapat meningkatkan nilai tegangan permukaan. Hal ini disebabkan semakin besar rasio mol dan suhu reaksi akan mengakibatkan proses oksidasi yang menghasilkan produk samping meningkat. Sheats dan Arthur (2002) menyatakan bahwa rasio mol reaktan yang digunakan untuk sulfonasi menggunakan gas SO_3 pada kisaran 1:1,2 -1:1,3. Rasio mol yang berlebihan akan menghasilkan produk samping berupa olefin, asam sulfat dan hidrolisis ester yang menghasilkan disalt. Hasil produk samping tersebut akan mengurangi pembentukan senyawa sulfonat sehingga efek kinerja dari MES menjadi berkurang termasuk kemampuan MES untuk menurunkan tegangan permukaan.

Pengaruh Rasio Mol, Lama Reaksi dan Suhu Reaksi terhadap Nilai Stabilitas Emulsi pada MES dari Metil Ester berbasis CPO

Hasil pada rancangan faktorial dan titik pusat menunjukkan respon nilai stabilitas emulsi yang dihasilkan oleh proses sulfonasi pada penelitian ini berkisar 55-80,3%. Nilai stabilitas tertinggi yaitu 80,3% dihasilkan pada kondisi proses suhu reaksi 120°C , lama reaksi 4,5 jam dan rasio mol 1:1,5. Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa stabilitas emulsi pada penggunaan MES hasil sulfonasi dipengaruhi oleh suhu reaksi sulfonasi yang mempunyai pengaruh yang positif terhadap stabilitas emulsi sedangkan interaksi antara suhu dan lama reaksi berpengaruh negatif. Peningkatan rasio mol $>1:1,5$, suhu reaksi $>120^\circ\text{C}$ dan lama reaksi >6 jam akan menyebabkan penurunan stabilitas emulsi (Gambar 4 dan 5).



Gambar 4. Permukaan respon nilai stabilitas emulsi sebagai fungsi dari lama reaksi dan rasio mol pada MES



Gambar 4 Kontur respon nilai stabilitas emulsi sebagai fungsi dari lama reaksi dan rasio mol pada MES

Stabilitas emulsi tertinggi terjadi proses sulfonasi dengan menggunakan rasio mol reaktan 1:1,5 dan lama reaksi 4,5 jam. Hal ini didukung oleh data yang menunjukkan pada pada kondisi proses tersebut menghasilkan nilai tegangan permukaan yang rendah, dimana tegangan permukaan yang semakin kecil memungkinkan terbentuknya sebuah emulsi dan meningkatkan stabilitas emulsi.

Pada rasio mol < 1:1,25, suhu reaksi < 90°C dan lama reaksi < 3 jam menghasilkan stabilitas emulsi yang rendah diduga akibat reaksi pembentukan senyawa sulfonat belum sempurna ditandai dengan nilai absorbansi sulfonat yang kecil yaitu < 0,2 AU dan bilangan iod yang masih tinggi yaitu > 48 gram iod/100 gram sampel. Bilangan iod yang masih tinggi menunjukkan bahwa masih banyak ikatan rangkap yang belum teradisi oleh gugus sulfonat.

KESIMPULAN

Rasio mol, suhu dan lama reaksi sulfonasi mempunyai pengaruh yang positif terhadap peningkatan nilai tegangan permukaan sedangkan stabilitas emulsi pada penggunaan MES hasil sulfonasi dipengaruhi oleh suhu reaksi sulfonasi yang mempunyai pengaruh yang positif terhadap stabilitas emulsi sedangkan interaksi antara suhu dan lama reaksi berpengaruh negatif. Nilai tegangan permukaan yang terendah yaitu 33 dyne/cm dan stabilitas emulsi tertinggi yaitu 70% terjadi pada rasio mol 1:1,5, lama reaksi 4,5 jam dan suhu sulfonasi 106°C.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim,. 2001. Annual Book of ASTM Standards: Soap and Other Detergents, Polishes, Leather, Resilient Floor Covering. American Society for Testing and Material [ASTM] . Baltimore.

- Bernardini, E. 1983. Vegetable Oils and Fats Processing. Volume II. Rome: Interstampa.
- Foster, N.C. 1996. Sulfonation and Sulfation Processes. In : Soap and Detergents : A Theoretical and Practical Review. Spitz, L. (Ed). AOCS Press, Champaign, Illinois.
- Nuryanto, E. 1997. Surfaktan yang Ramah Lingkungan dari Minyak Kelapa Sawit. WARTA PPKS. 5 (1) : 37 – 45.
- Pore, J. 1993. Oil and Fat Manual. New York: Intercept Ltd.
- Rieger, M.M. 1985. Surfactant in Cosmetics. Surfactant Science Series, Marcel Dekker, Inc, New York.488 p.
- Sheats, W.B. and B.W. Mac Arthur. 2002. Methyl Ester Sulfonate Products. [terhubung berkala]. <http://www.chemithon.com> [26 Februari 2003].
- Watkins, C. 1999. Laundry Detergent Tablets. INFORM 10 (11) : 1008-1013. [terhubung berkala]. <http://www.chemithon.com> [26 Februari 2003].
- Watkins, C. 2001. All Eyes are on Texas. INFORM 12 : 1152-1159. [terhubung berkala]. <http://www.chemithon.com> [26 Februari 2003].