

PEMBUATAN METIL ESTER SULFONAT DARI METIL ESTER BERBASIS *CRUDE PALM OIL* DENGAN VARIASI WAKTU DAN AGENT SULFONASI

MANUFACTURING METHYL ESTER SULFONATE FROM CRUDE PALM OIL-BASED METHYL ESTER WITH VARIATION OF TIME AND SULFONATION AGENT

Dian Anisa Destryanti¹, Jaksen², dan Selastia Yuliati³

^{1,3}Jurusan Teknik Kimia Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Kimia Industri

²Jurusan Teknik Kimia Program Studi Diploma III Teknik Kimia

Politeknik Negeri Sriwijaya, Jalan Sriwijaya Negara Bukit Besar Palembang

e-mail : ¹diananisad18@gmail.com, ²jaksen@polsri.ac.id, ³selastiayuliati@yahoo.com

Surfaktan adalah senyawa kimia dengan sifat aktif permukaan yang dapat mengurangi tegangan permukaan. Metil Ester Sulfonat (MES) termasuk surfaktan anionik yang dihasilkan dengan mereaksikan metil ester berbasis minyak nabati dengan *agent* sulfonasi. Minyak sawit merupakan minyak nabati yang dapat diproduksi sebagai surfaktan MES. Penelitian ini bertujuan membuat MES dari metil ester berbasis *Crude Palm Oil* (CPO) dengan variasi *agent* sulfonasi (NaHSO_3 ; $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$; H_2SO_4) dan variasi waktu (120; 150; 180; 210; 240 menit). Untuk mempercepat reaksi pada proses sulfonasi digunakan penambahan katalis Al_2O_3 2%. Proses pembuatan MES yaitu melalui proses sulfonasi, proses selanjutnya yaitu proses pemurnian, netralisasi, dan pengeringan. Hasil penelitian mendapatkan *agent* sulfonasi terbaik yaitu $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ pada waktu 240 menit dengan nilai tegangan permukaan sebesar 26,2421 dyne/cm, bilangan asam 1,6830 mg KOH/g MES dan stabilitas emulsi hingga 10 menit.

Kata Kunci : *Agent* Sulfonasi, *Crude Palm Oil*, Metil Ester Sulfonat, Surfaktan

ABSTRACT

Surfactants are chemical compounds that are surface active that can reduce surface tension. Methyl Ester Sulfonate (MES) is an anionic surfactant that can be produced from the reaction of methyl esters made from vegetable oils with sulfonating agents. Palm oil is vegetable oils that can be produced as MES surfactants. This study aims to make MES from methyl esters based on Crude Palm Oil (CPO) with various sulfonating agents (NaHSO_3 ; $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$; H_2SO_4) and time variations (120; 150; 180; 210; 240 minutes). To speed up the reaction in the sulfonation process, the addition of a 2% Al_2O_3 catalyst was used. The process of making MES is through the sulfonation process, the next process is the process of purification, neutralization, and drying. The results obtained the best sulfonating agent, namely $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ at 240 minutes with a surface tension value of 26.2421 dyne/cm, an acid number of 1.6830 mg KOH/g MES and emulsion stability up to 10 minutes.

Keywords: Crude Palm Oil, Methyl Ester Sulfonate, Sulfonation Agent, Surfactant

1. PENDAHULUAN

Kelapa sawit merupakan penghasil utama dari beberapa penghasil devisa negara lainnya dari sektor non migas. Kelapa sawit juga merupakan komoditas perkebunan yang cukup pesat perkembangannya terutama di Sumatera dan Kalimantan dibanding dengan perkebunan lainnya (Nurhalimah dkk, 2019). Sepanjang periode 2020-2021 menurut Data Statista, Indonesia menjadi penghasil produk minyak sawit mentah terbesar dengan kontribusi sekitar 58% dari total produksi CPO dunia.

Surfaktan merupakan bahan yang bersifat aktif permukaan sehingga dapat mengurangi nilai tegangan permukaan (*surface active agent*) pada fasa yang berbeda. Pada umumnya, surfaktan diproduksi dari turunan minyak bumi dan gas alam sedangkan

cadangan minyak bumi semakin berkurang dan sifatnya yang tidak dapat diperbaharui. Hal ini dapat mengakibatkan krisisnya energi pada masa yang akan datang. Alternatif untuk mengatasi hal tersebut yaitu dengan mengganti bahan baku pada pembuatan surfaktan dari turunan minyak bumi dengan sumber daya alam terbarukan yang bersifat ramah lingkungan seperti bahan baku yang bersumber dari minyak nabati (Qadariyah dkk, 2021). Salah satu minyak nabati yang memiliki potensi besar dijadikan bahan baku untuk pembuatan Metil Ester Sulfonat (MES) yaitu metil ester dari CPO.

Pembuatan MES dilakukan dengan proses sulfonasi yaitu mereaksikan metil ester dengan *agent* sulfonasi. *Agent* sulfonasi yang digunakan untuk proses sulfonasi adalah reaktan yang memiliki gugus sulfat atau sulfit seperti $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, NaHSO_3 atau gas SO_3 (Chalim dkk,

2017). Reaktan gas SO_3 digunakan pada industri besar karena sangat reaktif, dapat menghasilkan produk dengan *yield* yang tinggi, tidak menghasilkan produk samping dan biaya pengolahan limbah yang lebih murah. Namun, kekurangannya yaitu alat yang digunakan mahal dan perlu penjagaan ketat karena gas SO_3 bersifat reaktifitas yang tinggi serta hasil produk yang berwarna hitam sehingga dibutuhkan proses lanjut yaitu proses pemucatan untuk mengubah warna MES (Putri dkk, 2020).

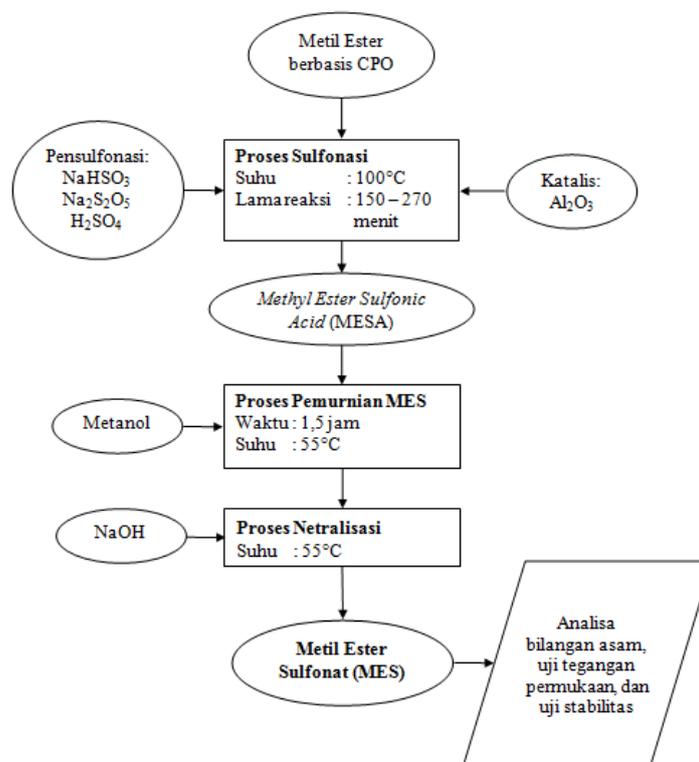
Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui parameter kualitas dari produk MES yang dihasilkan dengan beberapa *agent* sulfonasi yaitu NaHSO_3 ,

$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ dan H_2SO_4 dengan bahan baku metil ester yang berbasis *Crude Palm Oil* (CPO).

2. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan pada Mei – Juli 2022 di Laboratorium Satuan proses Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.

Peralatan yang digunakan pada proses pembuatan Metil Ester Sulfonat yaitu labu leher empat, water batch, kondensor, termometer, refluks, *hotplate*, dan pompa vakum. Bahan yang digunakan yaitu metil ester, NaHSO_3 , $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$, H_2SO_4 , Al_2O_3 , aquades, metanol, NaOH , alkohol 95%, KOH , indikator PP, dan xylene.



Bahan baku untuk pembuatan Metil Ester Sulfonat yaitu metil ester berbasis CPO. Proses pertama pembuatan MES adalah proses sulfonasi yaitu dengan cara mereaksikan metil ester dan *agent* sulfonasi yaitu NaHSO_3 , $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$, dan H_2SO_4 dengan perbandingan mol 1:1,6 dengan bantuan katalis Al_2O_3 2%. Metil ester CPO dan *agent* sulfonasi dipanaskan pada suhu 100°C menggunakan labu leher empat yang dilengkapi dengan pengadukan dengan lama waktu reaksi yang bervariasi yaitu 120, 150, 180, 210 dan 240 menit untuk proses sulfonasi.

Produk yang dihasilkan dari proses sulfonasi selanjutnya melalui proses metanolisis atau pemurnian dengan tujuan memisahkan *agent* sulfonasi dan katalis

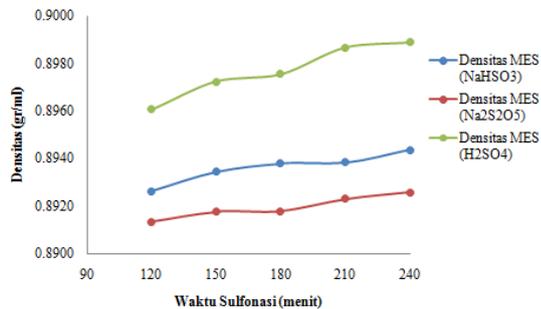
yang masih terkandung pada MES kasar dengan menambahkan metanol 40% sambil dipanaskan menggunakan *hotplate* dengan suhu 55°C disertai pengadukan dengan lama waktu 1,5 jam. Selanjutnya proses netralisasi bertujuan untuk menetralkan pH MES dengan meneteskan NaOH 20% di suhu 55°C hingga pH netral dengan kecepatan pengadukan 450 rpm. Untuk mendapatkan produk padatan MES dilakukan pengeringan menggunakan pompa vakum yang telah dilengkapi dengan labu buchner, corong buchner, dan kertas saring.

Analisa produk MES meliputi analisa densitas, penentuan bilangan asam, pengukuran tegangan permukaan dan stabilitas emulsi.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Densitas Metil Ester Sulfonat

Pengukuran nilai densitas produk MES dilakukan menggunakan piknometer pada suhu zat cair 20°C dan volume 25 ml.



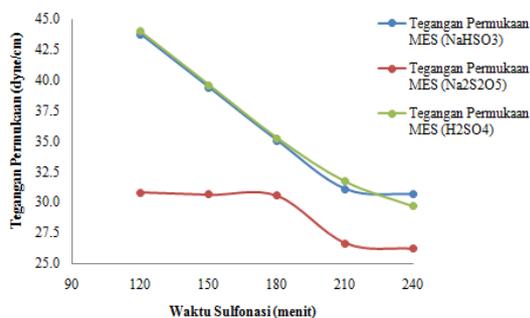
Gambar 1. Grafik Pengaruh Waktu dan *Agent* Sulfonasi Terhadap Densitas MES

Densitas MES yang diperoleh dari penelitian ini yaitu 0,8913 hingga 0,9089 gr/ml, nilai densitas MES juga terjadi peningkatan dari densitas metil ester sebagai bahan baku yaitu 0,884 gr/ml. Meningkatnya nilai densitas terjadi karena adanya pengikatan gugus SO₃ yang berasal dari *agent* sulfonasi pada molekul metil ester yang menyebabkan bobot molekul meningkat dan nilai densitas menjadi tinggi (Mangala dkk, 2020). Peningkatan nilai densitas menunjukkan bahwa selama reaksi metil ester dengan *agent* sulfonasi terjadi perubahan metil ester menjadi surfaktan MES.

3.2 Tegangan Permukaan Metil Ester Sulfonat

Pengukuran tegangan permukaan pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode kenaikan kapiler yaitu mengukur kenaikan cairan didalam pipa kapiler. Satuan tegangan permukaan yaitu dyne/cm.

Tegangan permukaan yang dihasilkan yaitu 26,2421 - 43,9648 dyne/cm. *Agent* sulfonasi Na₂S₂O₅ memiliki nilai tegangan permukaan terkecil pada waktu sulfonasi 240 menit yaitu 26,2421 dyne/cm.

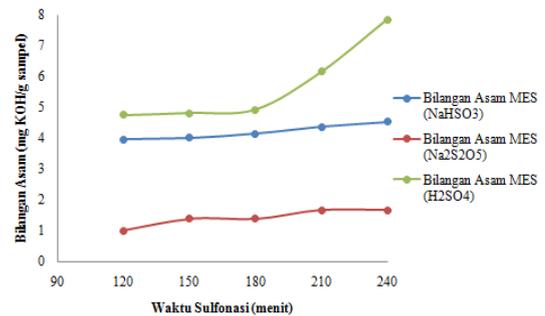


Gambar 2. Grafik Pengaruh Waktu dan *Agent* Sulfonasi Terhadap Tegangan Permukaan MES

Dari uji penelitian yang telah dilakukan tertera di grafik pada Gambar 2. bahwa semakin lama proses sulfonasi maka nilai tegangan permukaan menurun. Hal ini disebabkan karena surfaktan masuk ke dalam fase masing-masing. Surfaktan yang memiliki sifat hidrofilik yaitu menyukai air masuk ke fase air dan yang memiliki sifat hidrofobik yaitu tidak menyukai air yang masuk ke fase minyak (Manggala dkk, 2020).

3.3 Bilangan Asam Metil Ester Sulfonat

Penentuan bilangan asam diperlukan untuk mengetahui jumlah kalium hidroksida yang dibutuhkan untuk menetralkan asam lemak bebas dalam minyak.



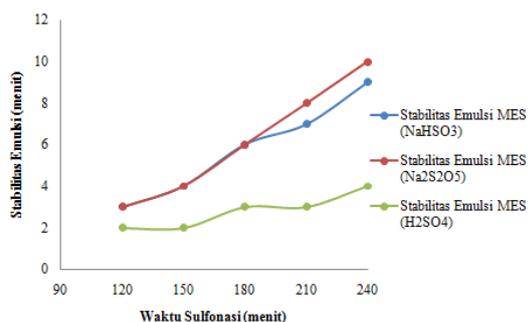
Gambar 3. Grafik Pengaruh Waktu dan *Agent* Sulfonasi Terhadap Bilangan Asam MES

Pada grafik pengaruh di Gambar 3. dapat diambil kesimpulan bahwa semakin lamanya waktu sulfonasi MES maka bilangan asam juga semakin meningkat. Semakin lama waktu proses sulfonasi maka nilai bilangan asam semakin tinggi karena gugus sulfonat yang terbentuk lebih banyak (Eldha dkk, 2015).

Nilai bilangan asam tertinggi yaitu dengan menggunakan *agent* sulfonasi H₂SO₄ dan bilangan asam terendah yaitu dengan *agent* sulfonasi Na₂S₂O₅. Lamanya waktu sulfonasi dan tingginya perbandingan mol dapat meningkatkan nilai bilangan asam. Dari uji tegangan yang telah dilakukan juga dapat diketahui bahwa, semakin tinggi nilai bilangan asam maka kualitas MES yang dihasilkan kurang bagus dan begitu sebaliknya (Sari dkk, 2019).

3.4 Stabilitas Emulsi Metil Ester Sulfonat

Pengukuran stabilitas emulsi ini berdasarkan lamanya pemisahan antar fasa tersebut atau menjadi heterogen kembali.



Gambar 4. Grafik Pengaruh Waktu dan Agent Sulfonasi Terhadap Stabilitas Emulsi MES

Pada **Gambar 4.** dapat diketahui bahwa stabilitas emulsi MES meningkat dengan lamanya waktu sulfonasi. Stabilitas emulsi yang tertinggi yaitu pada pembuatan MES dengan menggunakan *agent* sulfonasi Na₂S₂O₅ dengan lama waktu 10 menit pada waktu 240 menit. Sedangkan stabilitas emulsi terendah yaitu dengan menggunakan *agent* H₂SO₄ hanya dengan waktu 2 – 4 menit.

4. KESIMPULAN

Dari penelitian yang telah dilakukan dan analisa serta hasil pengujian produk yang dihasilkan dapat disimpulkan bahwa *agent* sulfonasi terbaik untuk proses sulfonasi yaitu Na₂S₂O₅ pada waktu 240 menit. Penggunaan *agent* Na₂S₂O₅ pada waktu sulfonasi 240 menit memiliki tegangan permukaan sebesar 26,2421 dyne/cm, bilangan asam 1,6830 mg KOH/g MES dan memiliki kestabilan emulsi hingga 10 menit.

DAFTAR PUSTAKA

- Nurhalimah, N., & Zein, A. S. (2019). Analisis Produksi Sawit Di Sumatera Barat. *Al-Masharif: Jurnal Ilmu Ekonomi dan Keislaman*, 7(2), 320-336
- Qadaryah, L., Sahila, S., & Mahfud, M. (2021). The effect of reaction time and temperature on the synthesis of methyl ester sulfonate surfactant from palm oil as a feedstock using microwave-assisted heating. *ASEAN Journal of Chemical Engineering*, 21(1), 104–112. doi: 10.22146/ajche.63786
- Chalim, A., Ari Wibowo, A., Sonya Suryandari, A., Muhajir Syarifuddin, M., & Tohir, M. (2017). Studi Kinetika Reaksi Metanolisis Pembuatan Metil Ester Sulfonat (MES) Menggunakan Reaktor Batch Berpengaduk. *Jl. Soekarno-Hatta*.
- Putri, A., Mustain, A., Kimia, J. T., Negeri, P., Soekarno, M. J., & No, H. (2020). Studi Pemilihan Reaktan Pada Pabrik Metil Ester Sulfonat (MES) Dari Fatty Acid Methyl Ester (FAME). In *Jurnal Chemurgy*.

Mangala, A., Suci Ningsih, A., Hilmasari, J., Nur Aliza, S., al Kusari, W. (2020). Pengaruh Variasi Suhu, Rasio Mol Reaktan dan Persen Katalis Terhadap Metil Ester Sulfonat menggunakan Reaktor Sulfonasi [Effect of Temperature Variation, Reactant Mol Ratio and Catalyst Percent on Methyl Ester Sulfonate Using Sulfonation Reactor]. *Jurnal Kinetika*, 11(01), 18–26

Eldha Sampepana, Paluphy eka yustini. (2015). “Jurnal Riset Teknologi Industri.” *Jurnal Riset Teknologi Industri* 6(12): 11-19

Sari, A., Rahayu Putri, T., & Ar, M. R. (2019). *Effect of Dragon Fruit Juice Addition on Changes in Peroxide Numbers and Acid Numbers of Used Cooking Oil*.