

Pembuatan Ester Metil Sulfonat dari Ester Metil Palm Stearin

Sri Helianty dan Zulfansyah

Jurusan Teknik Kimia Universitas Riau
Kampus Binawidya Km. 12,5 Simpang Baru, Pekanbaru 28293
srihelianty@yahoo.com

Abstract

Sulfonated methyl ester are known well as vegetable oil derived surfactants that predictly, will substitute fossil oil derived surfactants. This study was aimed to sulfonate methyl ester of palm stearin at temperature range 80-110 °C. Sulfonation was carried out isothermally in a closed batch reactor at atmospheric pressure with Na₂S₂O₅ as sulfonation agent at 80, 100 and 110 °C for 5 hours. After the sulfonation was accomplished, samples of reaction mixture was analysed quantitatively by infra red spectrophotometer. The spectrum patterns of sulfonated methyl esters are similar. Sulphonated spectrum at 80 °C show that sulfonated methyl ester is better than sulfonated methyl ester at a temperature of 100 and 110°C.

Key words: methyl ester, methyl ester sulfonate, sulfonated, surfactant

1. Pendahuluan

Peningkatan nilai tambah CPO Indonesia melalui keberadaan industri hilir pengolah CPO menjadi suatu keharusan karena signifikannya penambahan produksi Indonesia sejak tahun 2008 telah menempatkan Indonesia sebagai produsen CPO terbesar di dunia. Sebagai gambaran, produksi CPO tahun 2008 sebesar 19,2 juta ton menjadi 21,51 juta ton pada tahun 2009. Sayangnya, 61,8% CPO Indonesia masih diekspor dalam bentuk mentah sedangkan sisanya dikonsumsi untuk kebutuhan domestik [Dirjen Perkebunan, 2009].

Surfaktan ester metil sulfonat (EMS) merupakan surfaktan berbasis minyak nabati yang dapat dibuat dari ester metil minyak sawit. Sebagai turunan minyak nabati, surfaktan EMS bersifat diperbaharukan sehingga dapat berpotensi mensubsitusi peran surfaktan berbasis petroleum, ramah lingkungan karena mudah terdegradasi, tahan salinitas tinggi dan bekerja baik dalam air bersadah tinggi serta biaya produksi lebih murah, yaitu ± 57% dari biaya produksi surfaktan dari petroleum [Watkins, 2001]. Karenanya, keberadaan industri pengolahan CPO menjadi surfaktan EMS merupakan sarana untuk meningkatkan nilai tambah CPO sekaligus menopang peningkatan produksi sumur minyak tua Indosional yang menggunakannya dalam proses *Enhanced Oil Recovery* (EOR).

Penelitian pembuatan surfaktan EMS berbahan baku CPO dan PKO telah dilakukan Hidayati dengan penekanan mempelajari pengaruh temperatur dan waktu reaksi terhadap kinerja ester metil sulfonat [2006]. Disimpulkan dari hasil penelitian tersebut bahwa sulfonasi ester metil

yang diselenggarakan pada temperatur lebih tinggi dari 120°C dengan waktu sulfonasi yang lebih dari 6 jam berakibat menurunnya kinerja surfaktan EMS. Selanjutnya, diketahui bahwa ester metil dari palm stearin yang berantai karbon C₁₆-C₁₈ berkemampuan tertinggi untuk menurunkan tegangan antar muka air dan minyak bumi [Dova dan Atrya, 2008]. Teknologi sulfonasi palm stearin dengan surfaktan EMS dari ester metil *palm stearin* dengan agen sulfonasi SO₃ dikembangkan oleh *Chemiton*. Biaya pemanfaatan ester metil palm stearin sebagai bahan baku surfaktan menjadi lebih menarik dengan digunakannya agen pensulfonasi yang lebih murah dari SO₃ seperti NaHSO₃ dan Na₂S₂O₅. Sampai saat ini, belum ada komersialisasi hasil sulfonasi ester metil palm stearin dengan natrium metabsulfit (Na₂S₂O₅). Penelitian ini bertujuan untuk menjajaki pembuatan surfaktan ester metil sulfonat dengan mensulfonasi ester metil *palm stearin* dengan Na₂S₂O₅.

2. Bahan dan Metode

Sulfonasi ester metil penelitian ini dilakukan pada ester metil *palm stearin* produksi PT. Wilmar Group, Dumai dengan Na₂S₂O₅ teknis sebagai agen sulfonasi. Selain itu, digunakan juga Br₂ pro analyst untuk menganalisa ikatan rangkap dalam ester metil. Rangkaian alat sulfonasi ester metil terdiri dari ketel berkapasitas 500 mL, *waterbath*, kondensor, *centrifuge* dengan rentang 0-10000 rpm, batang pengaduk dan impeler serta termometer air raksa sebagaimana diagram alir proses dengan agen sulfonasi Na₂S₂O₅ dari Hidayati [2006].

Percobaan sulfonasi ini dilangsungkan dengan variabel tetap berupa waktu reaksi sulfonasi yang berlangsung selama lima jam, kecepatan pengadukan 450 rpm, nisbah molar ester metil terhadap $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ sebesar 1:0,5395 mol dengan agen sulfonasi yaitu $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ pada temperatur reaksi yaitu 80, 100 dan 110 °C. Setelah sulfonasi ester metil dilangsungkan selama lima jam, percobaan dihentikan. Selanjutnya, cuplikan campuran reaksi dianalisa keberadaan ikatan rangkap dengan larutan brom dan dengan spektrofotometer sinar tampak untuk mengetahui adanya gugus sulfonat yang terikat pada ester metil.

3. Hasil dan Pembahasan

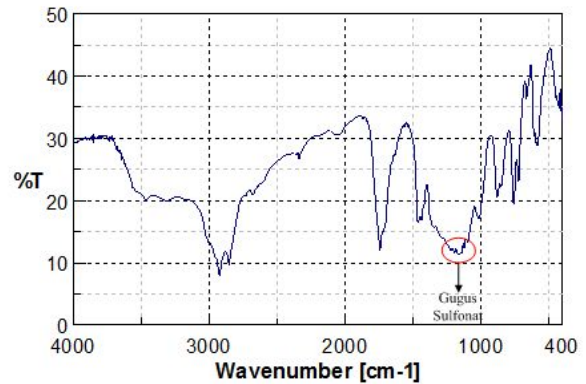
3.1. Sulfonasi Ester Metil Palm Stearin dengan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$

Sebelum ester metil palm stearin disulfonasi, dipastikan adanya ikatan rangkap atau asam lemak tak jenuh dalam ester metil ini melalui uji brom dengan cara mereaksikan Br_2 dengan ester metil *palm stearin*. Hasil pengujian menunjukkan bahwa penambahan Br_2 menyebabkan perubahan warna ester metil *palm stearin* dari kuning menjadi coklat kemerahan. Selanjutnya, sampel uji diaduk sampai warna coklat kemerahan menghilang menjadi tidak berwarna. Gejala tersebut menunjukkan bahwa ester metil *palm stearin* yang digunakan memiliki ikatan rangkap karena dapat diadisi oleh Br_2 sehingga bisa disulfonasi.

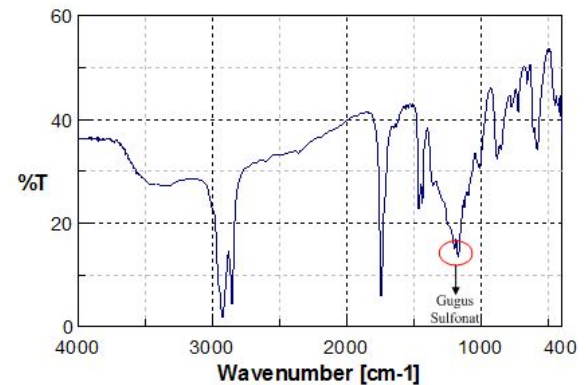
3.2. Analisa Sampel Sulfonasi Ester Metil dengan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ Menggunakan Spektrofotometer *Infra Red*

Hasil analisa yang diperoleh berupa spektrum gugus-gugus pada tiap sampel sesuai dengan Gambar 1, 2, dan 3 dimana diduga kuat hasil penyerangan natrium metabisulfid terhadap ester metil dalam bentuk gugus sulfonat (SO_3). Selanjutnya, sampel hasil sulfonasi dianalisa dengan IR untuk memastikan terikatnya gugus sulfo pada ester metil. Keberadaan gugus sulfonat dalam sampel hasil reaksi sulfonat akan terdeteksi pada bilangan gelombang 1235-1070 cm^{-1} [ASTM, 2001]. Dari hasil uji IR, terbukti adanya gugus sulfonat yang menempel dalam ester metil. Hal ini menandakan bahwa surfaktan yang terbentuk adalah surfaktan EMS.

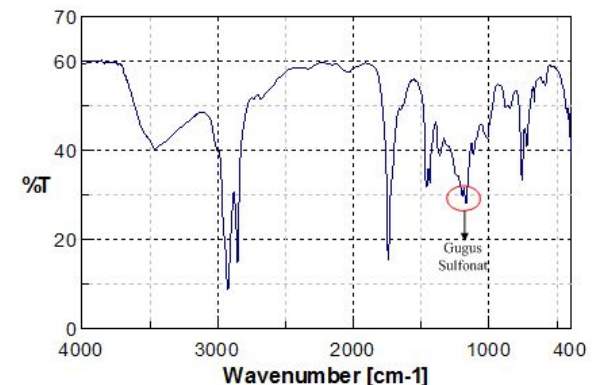
Analisa sampel dengan spektrofotometer IR terjadi pada daerah *infra red* pertengahan, yaitu pada bilangan gelombang 4000-200 cm^{-1} dengan panjang gelombang 2,5-50 μm . Spektrum yang dihasilkan cenderung memiliki kesamaan pola dengan nilai transmitansi berbeda. Hasil analisa sampel menunjukkan bahwa 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*. Daerah resapan dengan bilangan gelombang 3460-3100 cm^{-1} disebabkan adanya vibrasi gugus O-H. Adanya gugus O-H kemungkinan disebabkan oleh adanya kadar air (H_2O) didalam sampel. Resapan gugus O-H membentuk pola yang cenderung sama dari ketiga Gambar dengan vibrasi semakin melebar dan transmitansi kecil. Selain gugus O-H juga terdapat gugus C-H yang berada pada resapan bilangan gelombang 2800-3300 cm^{-1} dengan panjang



Gambar 1. Hasil spektrum sampel EMS pada suhu 110°C



Gambar 2. Hasil spektrum sampel EMS pada suhu 100°C



Gambar 3. Hasil spektrum sampel EMS pada suhu 80°C

gelombang 3,1-3,75 μm . Hampir semua senyawa organik memiliki gugus C-H. Pola yang terbentuk dari gugus C-H pada ketiga spektrum juga menunjukkan pola yang cenderung sama dengan vibrasi semakin melebar dan nilai transmitansi terendah untuk Gambar 2. Pada spektrum juga terdeteksi Gugus C=O yang berada pada resapan bilangan gelombang 1640-1820 cm^{-1} . 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 cm^{-1} [Fessenden & Fessenden, 1992]. Gugus ester yang terdeteksi berasal dari ester metil *palm stearin*. Pada ketiga Gambar terlihat bahwa gugus C=O terbentuk resapan dengan pola cenderung sama dan

berada kuat pada daerah sekitar 1750cm^{-1} . Vibrasi yang terbentuk semakin melebar dengan nilai transmitansi berfluktuasi. Pada resapan bilangan gelombang $1750\text{-}400\text{cm}^{-1}$ juga memperlihatkan vibrasi dengan pola yang cenderung sama dengan transmitansi semakin rendah.

Pendeteksian gugus sulfonat dari [ASTM, 2001] dihasilkan pada bilangan gelombang $1235\text{-}1070\text{cm}^{-1}$. Dari Gambar 1, 2, dan 3 dapat dilihat bahwa resapan yang terjadi yaitu pada bilangan gelombang sekitar 1180 cm^{-1} . Hasil vibrasi gelombang menunjukkan pola yang cenderung sama dengan pola semakin tajam seiring menurunnya temperatur. Pada serapan gugus sulfonat ini tidak ada perubahan bilangan gelombang yang signifikan. Hal ini mengindikasikan bahwa proses sulfonasi tidak merusak ikatan gugus sulfonat, walaupun pada temperatur tertinggi yaitu 110°C . Terdeteksinya gugus sulfonat maka disimpulkan bahwa sulfonasi ester metil *palm stearin* dengan agen sulfonasi $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ berhasil membentuk surfaktan ester metil sulfonat.

Semakin murni suatu produk maka semakin tajam pola spektra yang terbentuk. Analisis kemurnian produk dapat dilihat dari spektra pada Gambar 3 yang menunjukkan pola semakin tajam jika dibandingkan dengan Gambar 1 dan 2. Dari spektra Gambar 3 diketahui bahwa pada temperatur 80°C merupakan kondisi yang terbaik dalam melakukan sulfonasi ester metil *palm stearin* dengan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$. Pada temperatur 80°C sulfonasi sudah bisa terjadi dengan menghasilkan produk yang lebih murni, ditandai dengan semakin tajamnya pola spektra. Untuk temperatur 100°C dan 110°C sulfonasi juga terjadi tetapi tidak terlalu murni jika dibandingkan pada temperatur 80°C . Jadi, dapat disimpulkan bahwa untuk melakukan sulfonasi ester metil *palm stearin* dengan agen sulfonasi $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ sudah bisa terjadi pada temperatur 80°C .

4. Kesimpulan

Penelitian pembuatan surfaktan EMS ini memberikan beberapa kesimpulan yaitu ester metil *palm stearin* yang berantai karbon $\text{C}_{16}\text{-C}_{18}$ diketahui memiliki ikatan rangkap setelah di uji dengan penambahan Br_2 sehingga dapat disulfonasi. Spektra hasil analisis dengan spektrofotometer

IR untuk agen sulfonasi $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ menunjukkan bahwa ester metil *palm stearin* berhasil disulfonasi dan temperatur terbaik untuk melakukan sulfonasi ester metil *palm stearin* adalah pada temperatur 80°C .

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih disampaikan kepada Ketua Pokja Coremap Bappeda Provinsi Riau yang telah memberikan ijin dan mengakomodasi penelitian ini. Hal yang sama juga diucapkan kepada staf Pokja Coremap Bappeda Provinsi Riau yang telah memandu selama penelitian berlangsung.

Daftar Pustaka

- American Society for Testing and Material. 2001. Annual Book of ASTM Standards: Soap and Other Detergents, Polishes, Leather, Resilient Floor Covering. Baltimore:ASTM.
- Direktorat Jendral Perkebunan. 2008. Pendataan Kelapa Sawit Tahun 2008 Secara Komprehensif dan Objektif. Jakarta
- Dova, R dan Atraya, R. 2008. Produksi Metil Ester Sulfonat untuk Surfaktan Enhanced Oil Recovery. Penulisan Laporan penelitian S1 Teknik Kimia ITB.
- Fessenden, R.J. dan J.S. Fessenden. 1992. Kimia Organik, Edisi Ketiga, Jilid I, hal 315-325. Jakarta:Erlangga.
- Hidayati, Sri. 2006. Perancangan Proses Produksi Metil Ester sulfonat Dari Minyak Sawit dan Uji Efektivitasnya Pada pendesekan Minyak Bumi. Tesis S.2. Institut Pertanian Bogor, Bogor
- Watkins, C. 2001. All Eyes are on Texas. Inform 12: 1152-1159.
- Wahyuni, Sri. Baihaqi, Muhammad Harisul. 2010. Studi Proses Metanolisis untuk Pembuatan Ester Metil Sulfonat dengan Agen Pensulfonasi NaHSO_3 . Tesis S.2. Institut Pertanian Bogor, Bogor.