

SINTESIS STEARIL ALKOHOL ETOKSILAT SEBAGAI EMULSIFIER PADA KOSMETIK

(SYNTHESIS OF ETHOXYLATED STEARYL ALCOHOL AS AN EMULSIFIER IN COSMETICS)

Retno Yunilawati, Yemirta, dan Yesy Komalasari

Balai Besar Kimia dan Kemasan, Departemen Perindustrian RI
Jl. Balai Kimia No.1 Pekayon, Pasar Rebo, Jakarta Timur

Email : eno_nila@yahoo.com

ABSTRAK

Produksi *Crude Palm Oil (CPO)* di Indonesia yang kian tahun kian meningkat membutuhkan pengembangan lebih lanjut menjadi produk hilir seperti oleokimia, yaitu produk kimia yang berasal dari minyak atau lemak baik nabati maupun hewani, diantaranya *fatty acid*, *fatty alcohol*, dan metil ester. Salah satu jenis produk turunan oleokimia yang potensial untuk dikembangkan dan memiliki nilai tambah yang tinggi adalah surfaktan. Pada penelitian ini, dilakukan sintesis surfaktan stearil alkohol etoksilat berbahan baku stearil alkohol yang merupakan oleokimia dari CPO, melalui reaksi etoksilasi. Reaksi etoksilasi berlangsung optimal pada suhu 150 °C hingga 160 °C selama 2 jam, dengan perbandingan mol stearil alkohol dan etilen oksida 1:1 dan menggunakan katalis asam (0,5% H₂SO₄). Produk dari reaksi ini berupa serbuk berwarna putih, dengan kadar air 0,06%, pH 6, bilangan hidroksi 198 mg KOH/g, *cloud point* 64 °C, dan *Hidrophyl Lipophyl Balance (HLB)* 8. Spesifikasi ini memenuhi standar yang biasa digunakan di industri, sehingga produk yang dihasilkan ini memiliki peluang untuk diaplikasikan sebagai *emulsifier* pada produk kosmetik seperti *lotion* dan *cream*.

Kata kunci : Stearil alkohol, Etoksilasi, Etilen oksida, Stearil alkohol etoksilat, *Emulsifier*

ABSTRACT

Production of crude palm oil in Indonesia which increase every year needs the developing to another product like oleochemicals, such as chemical product from vegetable oil or animal fat, like fatty acid, fatty alcohol and methyl ester. One of oleochemicals derivate which potential to develop and has high added value is surfactant. In this reseach has been conducted synthesis of ethoxylated stearyl alcohol surfactant using stearyl alcohol from CPO oleochemicals with ethoxylation reaction. Ethoxylation reaction is carried out optimally at temperature 150-160 °C for 2 hours, with mol ratio of stearyl alcohol and etilen oxide 1:1 and using acid catalyst (0.5% H₂SO₄). Product of this reaction is white powder with moisture 0.6%, pH 6, hydroxy number 198 mg KOH/g, cloud point 64 °C and HLB 8. This specification product has full fills standard in industry, so it has opportunity to apply as emulsifier in cosmetic products like lotion and cream.

Key words : Stearyl Alcohol, Ethoxylation, Ethylene oxide, Ethoxylated stearyl alcohol, Emulsifier

PENDAHULUAN

Kelapa sawit memainkan peranan yang sangat penting dalam perekonomian Indonesia dan merupakan salah satu komoditas yang dapat diandalkan dalam meningkatkan devisa negara. Dari tahun ke tahun produksi minyak kelapa sawit di Indonesia menunjukkan kenaikan yang pesat. Saat ini, Indonesia menjadi produsen minyak kelapa sawit terbesar di dunia. Pada tahun 2009, dilaporkan bahwa produksi minyak kelapa sawit di Indonesia mencapai

19 juta ton per tahun (Tryfino, 2009) dan pada tahun 2020 diperkirakan akan mencapai 50 juta ton per tahun.

Produksi minyak kelapa sawit yang melimpah tersebut sekitar 60% diekspor ke luar negeri dalam bentuk *CPO* dan sisanya digunakan untuk konsumsi dalam negeri (Darnoko, 2006). Konsumsi *CPO* terbesar dalam negeri adalah untuk pengolahan menjadi minyak

goreng, hanya sekitar 10% saja yang diproses lebih lanjut menjadi produk hilir.

Dalam rangka mengantisipasi produksi CPO yang terus melimpah dan untuk meningkatkan nilai ekspor serta mengurangi produk impor khususnya untuk produk oleokimia, perlu adanya usaha pengolahan dan pengembangan CPO menjadi produk hilir. Produk hilir dari kelapa sawit dapat dikelompokkan menjadi dua bagian, yaitu produk pangan dan non pangan. Produk pangan terutama dalam bentuk *margarine* dan *shortening*, sedangkan produk non pangan terutama oleokimia dan turunannya.

Oleokimia merupakan produk kimia yang berasal dari minyak atau lemak baik nabati maupun hewani. Pembuatannya dilakukan dengan cara memutus struktur trigliserida dari lemak menjadi asam lemak dan gliserin, atau memodifikasi gugus fungsi karboksilat dan hidroksinya baik secara kimia, fisika, maupun biologi. Oleokimia terbagi menjadi dua, yaitu oleokimia dasar dan turunannya. Oleokimia dasar terdiri atas *fatty acid*, metil ester, *fatty alcohol*, dan gliserol. Selanjutnya dari oleokimia dasar tersebut dapat diolah lebih lanjut menjadi turunannya yang berupa surfaktan, *emulsifier*, *lubricant*, *plastisizer* dan lainnya.

Pengembangan produk hilir CPO menjadi oleokimia turunan jenis surfaktan dapat memberikan nilai tambah yang cukup tinggi, karena harga surfaktan dapat mencapai 20 kali lipat dari harga CPO. Produksi surfaktan di Indonesia memiliki peluang yang cukup besar sebab dari 95.000 ton kebutuhan surfaktan per tahun, sekitar 45.500 ton masih impor.

Surfaktan atau *surface active agent* merupakan molekul amfipatik atau amfifilik yang mempunyai gugus hidrofilik dan lipofilik dalam satu molekul yang sama (Rosen, 2004).

Secara umum kegunaan surfaktan adalah untuk menurunkan tegangan permukaan, tegangan antar muka, meningkatkan kestabilan partikel yang terdispersi, dan mengontrol jenis formulasi emulsi. Surfaktan banyak digunakan oleh industri deterjen, sabun, kosmetik, pelumas, cat, dan tekstil. Namun kebanyakan dari industri tersebut masih menggunakan surfaktan yang berasal dari petrokimia yang bersifat tidak ramah lingkungan karena susah terurai.

Surfaktan dapat disintesis dari oleokimia dasar, baik *fatty alcohol*, *fatty acid*, maupun metil ester. Proses pembuatannya bermacam-macam yaitu proses sulfatasi, amidasi, etoksilasi, propoksilasi, dan epoksidasi, tergantung dari jenis surfaktan yang diinginkan. Beberapa jenis

Tabel 1. Spesifikasi stearyl alkohol etoksilat untuk kosmetik

Spesifikasi	Nilai
Warna	Tidak berwarna hingga kuning
pH	5-7
Kadar air (%)	Maks. 0,1
Bilangan hidroksi (mg KOH/g)	208-115
Cloud point (°C)	49-77
Kadar bahan aktif (%)	99
Kadar polietilen glikol (%)	Maks.1
HLB	4-17

Sumber : (Rosen, 2004)

surfaktan yang dapat dibuat dari oleokimia dasar antara lain *fatty alcohol* sulfat, *fatty amida*, *fatty alcohol* etoksilat, metil ester sulfonat, dan *fatty alcohol* eter sulfat. Salah satu jenis surfaktan yang banyak digunakan dalam industri kosmetik adalah *fatty alcohol* etoksilat yang berfungsi sebagai *emulsifier* dalam pembuatan *lotion* dan *cream*. Surfaktan jenis etoksilat ini memiliki keunggulan, yaitu disebut sebagai *excellent surfactant* (O'Lenick, 2002) karena tahan terhadap perubahan pH lingkungannya sehingga mudah dalam penggunaannya di dalam formula *lotion* dan *cream*. Spesifikasi surfaktan stearyl alkohol etoksilat yang digunakan sebagai emulsifier dalam kosmetik dapat dilihat pada Tabel 1. *Fatty alcohol* etoksilat dapat disintesis dari *fatty alcohol* menggunakan proses etoksilasi.

Dalam penelitian ini, dilakukan sintesis surfaktan stearyl alkohol etoksilat dari stearyl alkohol yang merupakan oleokimia dari kelapa sawit. Stearyl alkohol etoksilat ini diharapkan dapat digunakan sebagai *emulsifier* dalam pembuatan *lotion* dan *cream*.

BAHAN DAN METODE

Bahan

Bahan dan alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah stearyl alkohol (turunan kelapa sawit), etilen oksida, KOH, etanol, H₂SO₄, asam asetat anhidrat, piridin, indikator *phenol phtalein* (PP), aquadest, kertas indikator pH, neraca, reaktor bertekanan (*Floor Stand Reactor Parr 4533*), seperangkat alat titrasi, *Gas Chromatography Mass Spektrophotometer*

(GCMS) Agilent 6280 dan seperangkat alat gelas yang biasa digunakan di laboratorium.

Metode

Analisis Bahan Baku

Pada bahan baku (stearil alkohol) dilakukan analisa yang meliputi bilangan asam, bilangan saponifikasi, bilangan iod, kadar air, dan bilangan hidroksi, serta analisis kemurnian menggunakan GCMS.

Sintesis Stearil Alkohol Etoksilat

Proses sintesis stearil alkohol etoksilat dilakukan dalam reaktor bertekanan (*Floor Stand Reactor Parr 4533*). Stearil alkohol terlebih dahulu dilelehkan dalam tabung reaktor. Setelah semua meleleh, ditambahkan sejumlah etilen oksida dengan perbandingan mol stearil alkohol dan etilen oksida 1:1 serta katalis sebanyak 0,5 % (O'Lenick, 2002). Reaktor terus dipanaskan hingga suhu mencapai 150 °C hingga 160 °C dan dipertahankan selama kurang lebih dua jam.

Penentuan Jenis Katalis

Pada tahap ini, dalam sintesis stearil alkohol etoksilat dilakukan dengan menggunakan dua macam katalis, yaitu katalis asam (0,5% H₂SO₄) dan katalis basa (0,5% KOH). Dari kedua katalis tersebut kemudian dipilih tersebut kemudian dipilih salah satu jenis katalis yang efektif dalam reaksi ini.

Penentuan Waktu Reaksi yang Optimum

Pada penentuan waktu reaksi yang optimum, dilakukan variasi lamanya waktu reaksi pada reaksi etoksilasi, yaitu 30 menit, 60 menit, 90 menit, 120 menit, 150 menit, dan 180 menit

Spesifikasi Produk Reaksi

Pada produk reaksi etoksilasi ini dilakukan spesifikasi yang meliputi sifat fisik, pH, kadar air, bilangan hidroksi, *cloud point*, dan *Hydrophyl Lipophyl Balance* (HLB)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Bahan Baku

Bahan baku stearil alkohol yang digunakan pada penelitian ini berasal dari PT. Ecogreen Oleochemicals dengan merk

Tabel 2. Hasil analisis spesifikasi stearil alkohol

Spesifikasi	Hasil analisa	Nilai standar*
Bilangan asam (mg KOH/g)	0,07	Maks. 0,3
Bilangan saponifikasi (mg KOH/g)	0,01	Maks. 0,1
Bilangan iod (g/100g)	0,1	Maks.1,0
Kadar air (%)	0,01	Maks.0,1
Kemurnian(GCMS) (%)	98	Min.96

* Sumber : Ecogreen Oleochemicals, 2009

dagang Ecorol 18/98 P. Sebelum stearil alkohol digunakan proses reaksi etoksilasi, dilakukan analisa terlebih dahulu untuk mengetahui spesifikasinya yang kemudian dibandingkan dengan spesifikasi standar untuk mengetahui kualitasnya. Hasil analisis stearil alkohol dapat dilihat pada Tabel 2.

Dari Tabel 2, terlihat bahwa stearil alkohol yang digunakan dalam penelitian ini memenuhi spesifikasi sesuai standar, yang berarti bahwa memiliki kualitas yang baik sehingga dapat digunakan untuk proses etoksilasi.

Penentuan Jenis Katalis

Katalis yang digunakan dalam reaksi etoksilasi ini terdiri dari dua jenis, yaitu katalis basa (KOH) dan katalis asam (H₂SO₄), dengan konsentrasi masing-masing 0,5%. Menurut penelitian yang telah dilakukan (O'Lenick, 2002), pada reaksi etoksilasi lebih baik menggunakan katalis basa karena lebih sedikit menghasilkan produk samping, sedangkan bila menggunakan katalis asam, produk samping yang dihasilkan lebih banyak. Produk samping pada reaksi etoksilasi ini adalah polietilen glikol. Berdasarkan percobaan yang telah dilakukan dalam penelitian ini, terdapat perbedaan pada produk yang dibuat menggunakan katalis basa dan katalis asam. Reaksi menggunakan katalis basa menghasilkan produk yang berwarna kekuningan dan berupa padatan yang sangat keras. Sedangkan dengan menggunakan katalis asam, dihasilkan produk berupa serbuk halus yang berwarna putih. Analisa sifat fisik keduanya pun berbeda, selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 3.

Berdasarkan Tabel 3, secara sifat fisik nampak bahwa produk reaksi etoksilasi yang menggunakan katalis basa tidak memenuhi spesifikasi surfaktan stearil alkohol etoksilat, karena tidak larut dalam air maupun alkohol dan memiliki pH 8 sedangkan spesifikasi yang

Tabel 3. Hasil analisis sifat fisik produk reaksi etoksilasi menggunakan katalis basa dan katalis asam

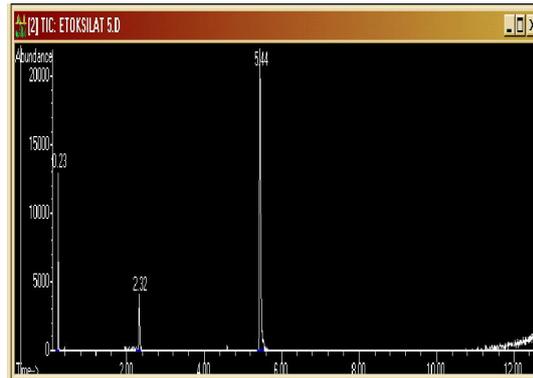
Sifat fisik	Katalis yang digunakan	
	Basa (0,5% KOH)	Asam (0,5% H ₂ SO ₄)
Bentuk	Padatan keras berwarna putih sampai kekuningan	Serbuk halus berwarna putih
Kelarutan	Tidak larut dalam air maupun alkohol	Larut dalam air maupun alkohol
pH	8	6

dipersyaratkan adalah larut dalam air maupun alkohol dan memiliki pH 5 hingga 7. Produk reaksi yang menggunakan katalis asam memenuhi spesifikasi, yaitu larut dalam air maupun alkohol dan memiliki pH 6. Oleh karena itu, untuk selanjutnya, katalis yang digunakan dalam reaksi etoksilasi ini adalah katalis asam, yaitu 0,5% H₂SO₄, walaupun secara teori dikatakan bahwa penggunaan katalis asam dapat memperbanyak produk samping pada hasil reaksi.

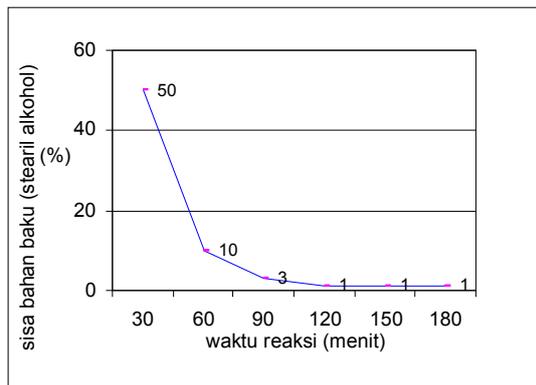
Penentuan Waktu Reaksi Optimum

Waktu reaksi etoksilasi dapat memberikan pengaruh terhadap produk reaksi etoksilasi. Pada percobaan ini, untuk mengetahui pengaruh tersebut, waktu reaksi divariasikan, yaitu 30 menit, 60 menit, 90 menit, 120 menit, 150 menit, dan 180 menit. Produk yang dihasilkan dianalisis menggunakan GCMS untuk mengetahui seberapa banyak produk yang sudah terbentuk dan seberapa banyak bahan baku yang masih tersisa. Dari hasil analisis menggunakan GCMS, dihasilkan kromatogram yang menunjukkan keberadaan bahan baku (stearil alkohol) dan produk reaksi (Gambar 1).

Stearil alkohol nampak pada waktu retensi 2,32 sedangkan produk reaksi yang dalam hal ini adalah stearil alkohol etoksilat berada pada waktu retensi 5,44. Puncak produk reaksi terlihat tidak begitu bagus, masih ada *tailing* pada bagian dasar, yang menunjukkan bahwa pada produk reaksi masih ada pengotor, dalam hal ini kemungkinan adalah produk samping dari reaksi etoksilasi, seperti dikatakan sebelumnya bahwa penggunaan katalis asam menyebabkan banyak terbentuknya produk samping. Dari analisis GCMS seluruh produk dengan berbagai variasi waktu reaksi, akan didapatkan data seperti yang digambarkan oleh



Gambar 1. Kromatogram produk reaksi etoksilasi yang dianalisa menggunakan GCMS



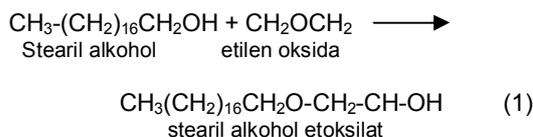
Gambar 2. Hubungan antara waktu reaksi dan sisa bahan baku (%)

grafik pada Gambar 2 yang memperlihatkan adanya hubungan antara waktu reaksi dan sisa bahan baku (stearil alkohol) yang digunakan, yaitu semakin lama waktu reaksi, bahan baku yang tersisa semakin sedikit atau dengan kata lain produk reaksi semakin banyak. Pada waktu reaksi 120 menit hingga 180 menit, terlihat bahan baku yang tersisa jumlahnya sama (1%), yang berarti bahwa waktu reaksi tidak mempengaruhi lagi terhadap sisa bahan baku dan produk reaksi. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa waktu reaksi yang optimal dalam reaksi etoksilasi ini adalah 120 menit.

Spesifikasi Stearil Alkohol Etoksilat Hasil Sintesis

Berdasarkan hasil penentuan jenis katalis dan waktu reaksi yang optimum, maka dapat disimpulkan bahwa sintesis stearil alkohol etoksilat dalam penelitian ini berlangsung optimum pada suhu 150 °C hingga 160 °C selama 2 jam menggunakan katalis asam

(0,5% H₂SO₄), dengan perbandingan mol reaktan 1:1. Reaksi yang terjadi dalam proses etoksilasi adalah sebagai berikut:



Etilen oksida bereaksi pada kondisi eksotermik dengan senyawa yang memiliki hidrogen labil (Morelli, 2000). *Fatty acid* dan *fatty alcohol* adalah dua contoh senyawa yang memiliki hidrogen labil. *Fatty alcohol* bereaksi dengan etilen oksida pada gugus hidroksinya dengan memberikan ikatan eter dan gugus hidroksi baru. Secara teori, reaksi ini sangat sederhana, namun pada kenyataannya produk reaksi berupa campuran oligomeri yang sangat kompleks. Salah satu produk campuran yang biasanya terbentuk pada reaksi etoksilasi adalah polietilen glikol.

Untuk mengetahui spesifikasi stearil alkohol hasil sintesis pada kondisi optimum, maka dilakukan analisa yang meliputi sifat fisik, kadar air, pH, bilangan hidroksi, *cloud point*, dan *HLB*. Hasil penentuan spesifikasi stearil alkohol etoksilat hasil sintesis selengkapannya dapat dilihat pada Tabel 4.

Dari Tabel 4 terlihat bahwa produk reaksi yang dihasilkan dari reaksi etoksilasi pada percobaan ini memiliki beberapa spesifikasi yang sesuai dengan standar stearil alkohol etoksilat seperti yang digunakan sebagai emulsifier untuk kosmetik.

Berdasarkan spesifikasi yang sudah ditentukan tersebut, dapat dikatakan bahwa produk reaksi ini memungkinkan untuk

Tabel 4. Spesifikasi stearil alkohol etoksilat hasil sintesis

Spesifikasi	Hasil sintesis	Nilai sesuai standar
Bentuk	Serbuk putih	Larutan tidak berwarna hingga padatan
Kadar air (%)	0,06	Maks.0,1
pH	6	5-7
Bilangan hidroksi (mg KOH/g)	198	208-115
Cloud point (°C)	64	49-77
<i>HLB</i>	8	4-17

diaplikasikan sebagai surfaktan yang berfungsi sebagai emulsifier pada produk kosmetik seperti *lotion* dan *cream*.

KESIMPULAN

Pada penelitian ini telah berhasil dibuat stearil alkohol etoksilat dari reaksi etoksilasi antara stearil alkohol dan etilen oksida menggunakan katalis asam (H₂SO₄ 0,5%) dengan kondisi optimal pada suhu 150 °C hingga 160°C, dan waktu reaksi selama 120 menit. Produk yang dihasilkan berupa serbuk berwarna putih, dengan pH 6, memiliki kadar air 0,06 %, bilangan hidroksi 198 mg KOH/g, HLB 8, dan *cloud point* 64°C. Stearil alkohol etoksilat hasil sintesis pada penelitian ini pada umumnya memenuhi spesifikasi untuk digunakan sebagai emulsifier pada kosmetik. Untuk itu perlu adanya penelitian lebih lanjut tentang formulasi stearil alkohol etoksilat hasil sintesis ke dalam produk kosmetik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anonim. 1998. *SURFACTANTS: A Comprehensive Guide*. First edition. Tokyo, KAO Corporation
- [2] Cox, M.P., and Weerasonria,U. 1999. Enhanced Propoxylation of Alcohols and Alcohol Ethoxylates. *Journal of Surfactants and Detergents* 2 (1) : 59-68.
- [3] Darnoko,D. dan Herawan,T. 2006. *Keunggulan Minyak Sawit sebagai Bahan Baku Surfaktan dalam Peluang Pengembangan Industri Surfaktan Berbasis Sawit di Indonesia*. Kementerian Negara Riset dan Teknologi.
- [4] Ecogreen Oleochemicals. 2009. *Standard Specification of Stearyl Alcohol*
- [5] Folmer B.M., Holmberg K., Klingskog E.G & Bergström K. 2001. Fatty Amide Ethoxylates : Synthesis and Self Assembly. *Journal of Surfactants and Detergents*. 4(2) : 175 – 183
- [6] Lang, R.F., Parra-Diaz, D., dan Dana Jacobs. 1999. Analysis of Ethoxylated Fatty Amines. Comparison of Methods for the Determination of Molecular Weight. *Journal of Surfactants and Detergents* 2(4) : 503-513

- [7] Marchaban. 2005. Kemampuan Solubilisasi Surfaktan Karena Perbedaan Panjang Rantai Lipofil dan Hidrofil. *Majalah Farmasi Indonesia* 16 (2) : 105 – 109
- [8] Marlina , Surdia, N.M., Radiman, C.L., dan Achmad,S. 2004. Pengaruh Konsentrasi Oksidator pada Proses Hidroksilasi Minyak Jarak (Castor Oil) Dengan atau Tanpa Proteksi Gugus Fungsi. *PROC. ITB Sains & Tek.* 36 (1) : 33-43
- [9] Morelli,J.J, dan Szafer,G. 2000. Analysis of Surfactants: Part I. *Journal of Surfactants and Detergents* 3(4) : 539-552
- [10] O'Lenick, A.J. 1996. Group Selectivity of Ethoxylation of Hydroxy Acids. *Soap Cosmetic and Chemical Specialties* 64 (1).
- [11] O'Lenick, A.J., dan Parkinson, J.K. 2002. A Comparison of Ethoxylation of Fatty Alcohol, Fatty Acid, and Dimethiconol. *JAOCS* 73 (1) : 63-66.
- [12] Rosen, M.J. 2004. *Surfactant and Interfacial Phenomena*. 3th ed. John Wiley & Sons Inc.
- [13] Tryfino. 2009. *Potensi dan Prospek Industri Kelapa Sawit*. Economic Review No.602.