
STUDI PEMILIHAN REAKTAN PADA PABRIK METIL ESTER SULFONAT (MES) DARI FATTY ACID METHYL ESTER (FAME)

STUDY OF REACTANT SELECTION IN METHYL SULFONATE (MES) PLANT FROM FATTY ACID METHYL ESTER (FAME)

Anasthasia Putri¹, Asalil Mustain^{1*}

¹Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Malang, Jl. Soekarno Hatta No. 9, Malang, Indonesia

*Email: asalil89@polinema.ac.id

(Received: 20 May 2020; Accepted: 30 June 2020; Available Online: 19 July 2020)

Abstrak

Perkembangan teknologi di Indonesia mengalami peningkatan yang signifikan seiring dengan berjalannya waktu, baik dalam hal kualitas maupun kuantitas. Perkembangan ini juga dialami oleh industri *oleochemical*. Seiring dengan bertambahnya penduduk, kebutuhan produk industri *oleochemical* terus meningkat. Salah satu produk yang dibutuhkan yaitu surfaktan yang banyak digunakan pada industri *detergent*, dimana salah satu jenis surfaktan anionik yaitu Metil Ester Sulfonat (MES). Proses pembuatan MES melalui beberapa tahap proses, meliputi proses sulfonasi, proses *bleaching*, proses netralisasi, dan proses pengeringan. Proses pembuatan MES dibedakan pada jenis reaktan yang digunakan pada proses sulfonasi. Pada proses sulfonasi, reaktan yang digunakan berupa oleum-H₂SO₄ atau SO₃ direaksikan dengan *Fatty acid methyl ester* (FAME). Reaktan SO₃ lebih banyak digunakan karena mempunyai beberapa kelebihan, diantaranya dapat menghasilkan produk dengan yield tinggi serta bernilai ekonomis. Maka dari itu perlu dilakukannya pemilihan proses dalam pembuatan Metil Ester Sulfonat (MES). Pendirian pabrik Metil Ester Sulfonat (MES) dari *Fatty Acid Methyl Ester* (FAME) dipilih proses sulfonasi menggunakan reaktan SO₃. Hal ini dikarenakan mempertimbangkan aspek teknis, operasi, dan ekonomis.

Kata kunci: surfaktan anionik, methyl ester sulfonat, SO₃

Abstract

Technological developments in Indonesia have increased significantly over time, both in terms of quality and quantity. This development is also experienced by the oleochemical industry. As the population grows, the demand for oleochemical industry products increase. One of the products needed is surfactant which is commonly used in the detergent industry, where one type of anionic surfactant is Methyl Esther Sulfonate (MES). The process of making MES through several stages of the process, including sulfonation process, bleaching process, neutralization process, drying process. The process of making MES differs in the types of reactants used in the sulfonation process. In the sulfonation process the reactants used in the form of oleum-H₂SO₄ or SO₃ are reacted with Fatty acid methyl ester (FAME). SO₃ reactants are more commonly used because they have several advantages, including producing high-yield products with economic value. Therefore, it is necessary to choose the process in making Methyl Ester Sulfonate (MES). The establishment of the Methyl Ester Sulfonate (MES) plant from Fatty Acid Methyl Ester (FAME) was chosen by the sulfonation process using SO₃ reactants. This is because it considers the technical, operational and economic aspects.

Keywords: anionic surfactant, methyl ester sulfonate, SO₃

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi di Indonesia mengalami peningkatan yang signifikan seiring dengan berjalannya waktu, baik dalam hal kualitas maupun kuantitas. Perkembangan ini juga dialami oleh industri *oleochemical*. Seiring dengan bertambahnya penduduk, kebutuhan produk-produk industri *oleochemical* terus meningkat. Salah satu produk industri *oleochemical* yang sering dipakai yaitu surfaktan. Surfaktan (*surface active agent*) merupakan molekul-molekul yang mengandung gugus hidrofilik (suka air) dan gugus lipofilik (suka minyak/lemak) pada molekul yang sama (Sheats dan Norman, 1997). Surfaktan berdasarkan muatannya dapat dibagi menjadi empat, surfaktan kationik, surfaktan nonionik, surfaktan amfoter dan surfaktan anionik. Salah satu jenis surfaktan anionik yaitu Metil Ester Sulfonat (MES). MES merupakan salah satu jenis surfaktan yang berfungsi untuk menurunkan tegangan antar muka/Interfacial Tension (IFT) antara minyak dan air sehingga dapat bercampur homogen (Hidayati dan Ilim, 2009). MES termasuk dalam surfaktan anionik, dimana MES dapat menggantikan linier alkilbenzen sulfonat (LAS) dan alkil sulfonat (AS). MES memperlihatkan karakteristik yang baik, sifat detergensi yang baik terutama pada air dengan tingkat kesadahan yang tinggi (*hard water*) dan tidak adanya fosfat, serta bersifat mudah didegradasi (*good digredability*) (Matheson, 1996). Pengembangan surfaktan MES makin meningkat dengan terjadinya peningkatan ketersediaan bahan baku MES berupa Metil Ester yang dihasilkan dari produksi biodisel (Ahmad dkk, 2007). Proses produksi MES dapat dilakukan dengan beberapa tahapan proses, yaitu proses sulfonasi, proses *bleaching*, proses netralisasi, dan proses pengeringan apabila produk yang diinginkan berupa *granule*.

Proses sulfonasi merupakan suatu reaksi substitusi elektrofilik dengan menggunakan agen pensulfonasi yang bertujuan untuk mensubstitusi atom H dengan gugus SO_3H pada molekul organik melalui ikatan kimia pada atom karbonnya. Pada proses pembuatan surfaktan MES, metil ester direaksikan dengan reaktan/*agent* pensulfonasi yang berasal dari kelompok sulfat. Reaktan atau agen pensulfonasi

yang dapat dipakai pada proses sulfonasi untuk mereaksikan *Fatty Acid Methyl Ester* (FAME) antara lain oleum- H_2SO_4 atau SO_3 (Alamanda, 2007). Penggunaan NaHSO_3 pada pembuatan MES menghasilkan *yield* sebesar 49,71% pada suhu $55\text{ }^\circ\text{C}$ (Chalim dkk, 2017). Jenis reaktan pada proses sulfonasi tersebut masing-masing memiliki keuntungan dan kerugian, sehingga pada penelitian kali ini bertujuan pada pemilihan proses untuk membandingkan jenis reaktan yang akan digunakan dalam pendirian pabrik MES dari FAME.

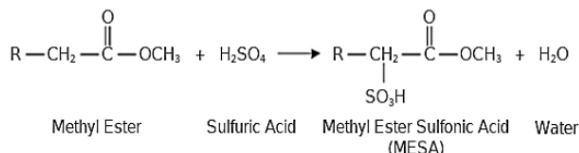
2. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode studi literatur untuk menentukan reaktan yang terbaik untuk produksi MES. Pemilihan proses suatu pabrik merupakan salah satu masalah pokok yang menunjang keberhasilan suatu pabrik dan akan mempengaruhi kelangsungan dan kemajuan pabrik tersebut. Untuk memproduksi MES dari FAME tahapan proses yang pertama adalah tahap sulfonasi dimana pada proses tersebut, FAME direaksikan dengan salah satu reaktan berupa oleum- H_2SO_4 atau SO_3 pada reaktor *falling film reactor* (FFR). Dalam pemilihan reaktan yang digunakan pada proses sulfonasi, perlu dipertimbangkan beberapa aspek seperti bahan baku, kondisi operasi, ekonomi, dan lain-lain. Pemilihan reaktan ini sangat penting dilakukan untuk memperoleh produk bernilai jual tinggi dengan bahan baku murah, biaya produksi yang rendah, dan proses yang digunakan tidak menghasilkan limbah (*zero waste*).

2.1. Oleum- H_2SO_4

Oleum- H_2SO_4 sering digunakan sebagai agen sulfonasi. Reaksi sulfonasi yang terjadi dengan menggunakan reaktan ini dapat dilihat pada Gambar 1. Selama reaksi berlangsung, air dihasilkan sebagai produk samping. Reagen ini memiliki keunikan yaitu reaksi sulfonasi akan berhenti jika konsentrasi asam sulfat turun hingga 90% [1]. Pemilihan material yang digunakan dalam reaktor sangat penting untuk diperhatikan karena sifat dari H_2SO_4 yang sangat korosif nantinya akan membuat alat cepat terkorosi

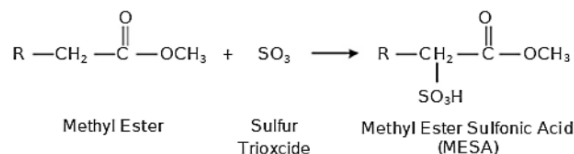
sehingga penggunaan alat tidak dapat bertahan lama. Proses ini mempunyai keuntungan tersendiri yaitu harga H_2SO_4 yang relatif murah dan mudah untuk didapatkan. Namun, proses ini



Gambar 1. Reaksi Sulfonasi Oleum- H_2SO_4 dengan Methyl Ester

2.2. SO_3

Gas SO_3 dapat dihasilkan dengan menggunakan sistem pembakaran sulfur. Proses sulfonasi merupakan reaksi SO_3 berlebih dengan asam lemak atau turunannya untuk memproduksi *sulfonic acid*. Reaksi sulfonasi yang terjadi dapat dilihat pada Gambar 2. Proses sulfonasi dengan menggunakan campuran *dry air*/ SO_3 dapat digunakan untuk berbagai jenis bahan baku dan memproduksi produk-produk dengan kualitas yang lebih baik dari proses lain [1].



Gambar 2. Reaksi Sulfonasi SO_3 dengan Methyl Ester

Proses sulfonasi dengan menggunakan campuran *dry air*/ SO_3 ini paling banyak digunakan untuk proses produksi surfaktan dalam skala yang besar. Pada proses ini, gas SO_3 dicampur dengan *dry air* yang mempunyai konsentrasi 7% (*volume*). *Feed gas* masuk reaktor pada suhu 42 °C dengan perbandingan mol 1,15-1,2 mol gas SO_3 per mol *methyl ester*.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan uraian dan data-data yang telah dijelaskan pada studi literatur proses pembuatan MES, perbandingan proses pembuatan MES berdasarkan jenis reaktannya dapat dilihat pada Tabel 1.

merugikan karena selama proses berlangsung banyak H_2SO_4 yang tidak bereaksi.

Tabel 1. Perbandingan Produksi MES berdasarkan Jenis Reaktan

Faktor Perbandingan	Oleum- H_2SO_4	<i>Dry Air</i> / Gas SO_3
Bahan baku	FAME	FAME
Harga reaktan	Relatif murah	Murah
Sistem pemrosesan	<i>Batch</i> atau <i>continuous</i>	<i>Continuous</i>
Rasio mol	3-4 mol	1 mol
Kelarutan reaktan	Tidak bercampur dengan bahan organik; reaksi 2 liquid yang tidak saling larut	Reaksi 2 fasa; <i>liquid-gas</i>
Produk samping	Menghasilkan air	Tidak ada air yang diproduksi
Reaksi samping	sedikit	Banyak
Warna produk	cerah	Gelap, kecuali sistem <i>Falling Film</i>
Agitasi	Perlu dilakukan	Tidak, hanya mengacu pada kecepatan <i>falling film</i>
Kondisi operasi	<i>Temperature</i> bervariasi (0-50°C)	<i>Temperature</i> tinggi
Panas masuk	Panas untuk reaksi	Tidak membutuhkan panas, karena sangat eksotermis
<i>Heat exchange</i>	<i>Temperature</i> reaksi rendah, sehingga membutuhkan pendinginan dengan air laut	Menggunakan pendingin air untuk sulfonasi
Kecepatan reaksi	Lambat	Instan (seketika)
<i>reagent boiling point</i>	290-317°C	44,5°C

Dari jenis-jenis reaktan dalam proses produksi MES diatas, reaktan yang dipilih adalah menggunakan Gas SO_3 . Hal ini dikarenakan Gas SO_3 mempunyai beberapa kelebihan yaitu:

Menghasilkan produk dengan *yield* yang tinggi; Dapat digunakan untuk proses kontinyu karena reaksi sangat cepat; Tidak menghasilkan produk samping; Biaya untuk unit pengolahan limbah lebih murah;

4. KESIMPULAN

Dari seleksi proses dapat disimpulkan bahwa, pendirian pabrik *Methyl Ester Sulfonate* (MES) dari *Fatty Acid Methyl Ester* (FAME) dipilih proses sulfonasi menggunakan reaktan SO_3 . Hal ini dikarenakan mempertimbangkan aspek teknis, operasi, dan ekonomis.

REFERENSI

- Sheats, W.B., Norman C. F., 1997, Concentrated Products from Methyl Ester Sulfonates.
(http://www.chemiton.com/papers_brochures/Concentrated_Products.doc.pdf)
- Hidayati S, Ilim, P. P., 2009, Optimasi Proses Sulfonasi untuk Memproduksi Metil Ester Sulfonat dari Minyak Sawit Kasar, Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi-II Universitas Lampung.
- Matheson K.L., 1996, Surfactant Raw Materials, Classification, Synthesis, and Uses In Soap and Detergents: A Theoretical and Practical Review, Spitz, L. (Ed), Champaign, AOCS Press, Illinois.
- Ahmad, S.P., Sirwayanan dan Aziz, 2007, Beyond Biodiesel: Methyl Ester as Route For Production of Surfactants Feedstock, 1, pp 216-220.
- Alamanda, 2007, Pembuatan Metil Ester dari CPO untuk Surfactant Flooding.
<http://digilib.itb.ac.id/gdl.php?mod=search>
- Chalim, A., Wibowo, A. A., Ade, S.S., Muhammad, M.S., Moh. Tohir, 2017, Studi Kinetika Reaksi Metanolisis Pembuatan Metil Ester Sulfonat (MES) Menggunakan Reaktor Batch Berpengaduk, J. Tek. Kim. Ling, 1(1), pp 28-34.