

# BAB I PENDAHULUAN

## I.1 Latar Belakang

Deterjen merupakan salah satu produk rumah tangga yang digunakan untuk membersihkan pakaian. Deterjen diperoleh melalui pencampuran beberapa bahan seperti bahan aktif, bahan penunjang, bahan pengisi, dan bahan aditif. Surfaktan adalah bahan aktif yang utama dalam pembuatan deterjen yang memiliki kemampuan untuk menggabungkan 2 fase yang berbeda seperti minyak dan air. Umumnya, surfaktan diperoleh dari minyak bumi (seperti LAB) yang diproses secara alkilasi antara benzene dengan *paraffin* atau lilin (Zoller dan Sosis, 2008; Chasani *et al.*, 2014). Surfaktan dibagi menjadi beberapa jenis yaitu surfaktan anionik, kationik, amfoter, dan non-ionik. Surfaktan anionik merupakan jenis surfaktan yang paling banyak digunakan dalam pembuatan berbagai merek deterjen karena memiliki keunggulan pada daya busa yang sangat tinggi (Farn, 2007). Namun, dibalik daya busa yang tinggi, surfaktan anionik memberi dampak yang buruk terhadap lingkungan, salah satunya sulit untuk terdegradasi, sehingga diperlukan surfaktan yang lebih ramah lingkungan (Chasani dkk., 2014). *Methyl Ester Sulfonate* (MES) merupakan salah satu jenis surfaktan anionik yang berasal dari minyak nabati. Surfaktan jenis tersebut memiliki sifat pembersih yang baik, mampu digunakan pada air dengan kesadahan yang tinggi, tidak merusak jaringan kulit dan sedikit menghasilkan busa (Cohen dkk., 2008). Salah satu jenis minyak nabati yang dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan MES adalah minyak kelapa. Minyak kelapa diproses terlebih dahulu menjadi metil ester, yang kemudian menjadi bahan baku untuk pembuatan surfaktan MES melalui proses sulfonasi.

Proses produksi metil ester yang kompleks menyebabkan surfaktan MES jarang digunakan sebagai surfaktan dalam pembuatan deterjen khususnya di Indonesia. Surfaktan alkilbenzen sulfonat (ABS) yang merupakan produk turunan dari minyak bumi lebih dipilih karena proses yang lebih sederhana, namun produksi ABS yang semakin meningkat menyebabkan ketersediaan minyak bumi di alam mulai menipis. Oleh karena itu, meskipun memiliki proses yang lebih kompleks, surfaktan MES memiliki keunggulan sebagai surfaktan yaitu: sumber minyak yang digunakan dapat diperbaharui, kemampuan

deterjensi yang baik pada air sadah, memiliki sifat fisik yang serupa dengan surfaktan turunan minyak bumi, dan mudah terdegradasi oleh alam. Selain memiliki kemampuan yang lebih baik dibandingkan surfaktan yang dibuat dari produk turunan minyak bumi, biaya produksi MES lebih murah dibandingkan surfaktan yang dibuat dari produk turunan minyak bumi. Biaya produksi MES diperkirakan sebesar US\$ 670/ MT, sedangkan surfaktan ABS membutuhkan biaya sebesar US\$ 1097/MT (Chemithon Corp., 2006). Dengan mempertimbangkan keunggulan dan keekonomisan dari MES, peluang usaha untuk produksi MES dapat dikatakan cukup tinggi.

## **I.2 Sifat Bahan – Bahan Baku Utama dan Produk**

Metil ester dan sulfur trioksida merupakan bahan utama dalam pembuatan surfaktan MES. Metil ester yang digunakan merupakan metil ester hasil fraksinasi dan sulfur trioksida diperoleh dari pembakaran sulfur dengan udara berlebih. Beberapa bahan lain seperti metanol, hidrogen peroksida, dan natrium hidroksida digunakan sebagai bahan pembantu dalam pembuatan surfaktan MES. Berikut sifat bahan baku utama dan produk.

### **I.2.1 Metil Ester**

Metil ester (ME) merupakan salah satu produk yang dihasilkan dari reaksi minyak kelapa dengan methanol melalui reaksi transesterifikasi (Ghaly dkk., 2010). Reaksi transesterifikasi yang terjadi secara endotermis sehingga memerlukan katalis untuk menurunkan energi aktivasi sehingga, diperoleh yield yang tinggi. Karakteristik dari metil ester ditunjukkan oleh Tabel I.1.

Tabel I. 1 Sifat dan Karakteristik Metil Ester

Sifat Fisik	
Bilangan Asam (mg KOH/g)	1 maks.
Bilangan Saponifikasi (mg KOH/g)	185-195
Bilangan Iodin (gI/100g)	56-74
Komposisi (%-berat)	
C16	20-35
C18	65-80
Kadar Air	0,1 maks.
Titik didih (°C)	204
Massa jenis pada 25°C (g/cm <sup>3</sup> )	0.86
Viskositas pada 35°C (mPa.s)	7
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mudah terbakar;</li> <li>• Uap dekomposisi menyebabkan iritasi;</li> <li>• Bukan bahan yang reaktif terhadap sendirinya;</li> <li>• Tidak berbahaya bagi manusia dan lingkungan.</li> </ul>	

(“Oleochemicals (brosur),” 2014)

### I.2.2 Sulfur

Sulfur merupakan padatan berwarna kekuningan yang sering dijumpai di gunung berapi aktif dan digunakan dalam industri asam sulfat. Pada perancangan pabrik MES, sulfur direaksikan dengan udara berlebih untuk membentuk senyawa sulfonat sebelum direaksikan dengan ME. Karakteristik sulfur ditunjukkan pada Tabel I.2.

Tabel I. 2 Sifat dan Karakteristik Sulfur

Sifat Fisik	Spesifikasi
Rumus Molekul	S
Berat Molekul	32,006
Titik Lebur (°C)	95,3
Titik Didih (°C)	444,6
Densitas (gr/cm <sup>3</sup> )	2,7
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mudah terbakar</li> <li>• Menyebabkan iritasi</li> <li>• Dapat bereaksi membentuk gas hidrogen sulfide</li> </ul>	

(“Material Safety Data Sheet Sulfur Precipitated,” 2007)

### I.2.3 Vanadium Pentaoksida (V<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)

Vanadium pentaoksida merupakan oksida logam yang sering digunakan sebagai katalis pada reaksi pembentukan sulfur trioksida dan berbentuk serpihan atau bubuk berwarna jingga kekuningan. Katalis vanadium sering dijumpai dengan berbagai macam *support* seperti: titanium dioksida (TiO<sub>2</sub>), aluminium oksida (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), silika oksida (SiO<sub>2</sub>) dan senyawa oksida lainnya. Selain digunakan sebagai katalis pada konversi SO<sub>2</sub> menjadi

SO<sub>3</sub>, vanadium juga digunakan sebagai pewarna dalam pembuatan keramik (Dunn *et al.*, 1998). Karakteristik vanadium pentoksida ditunjukkan pada tabel berikut.

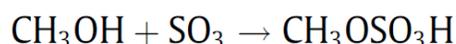
Tabel I. 3 Sifat dan Karakteristik Vanadium Pentoksida

Sifat Fisik	Spesifikasi
Rumus Molekul	V <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
Berat Molekul	181,9
Titik Lebur (°C)	690
Titik Didih (°C)	1750
Densitas (gr/cm <sup>3</sup> )	3,357
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Menyebabkan iritasi</li> <li>• Menyebabkan masalah kesehatan yang serius seperti bronchitis kronik, faringitis, dll.</li> </ul>	

(“Material Safety Data Sheet Vanadium pentoxide MSDS,” 2013)

#### I.2.4 Metanol

Metanol merupakan salah satu jenis alkohol yang berupa cairan bening, mudah menguap, berbau khas, dan sangat mudah terbakar. Metanol merupakan bahan yang sering digunakan dalam berbagai macam reaksi kimia karena tingkat reaktifitas yang tinggi seperti pada pembentukan formalin, pewarna, resin, hingga bahan bakar. Pada pembuatan MES, metanol yang ditambahkan pada proses bleaching akan bereaksi dengan SO<sub>3</sub> membentuk asam metil sulfonat yang ditunjukkan pada reaksi berikut.



Karakteristik metanol ditunjukkan oleh Tabel I.4.

Tabel I. 4 Sifat dan Karakteristik Metanol

Sifat Fisik	
Rumus Molekul	CH <sub>3</sub> OH
Berat Molekul	32,042
Titik didih (°C)	64,70
Massa Jenis pada 25°C (g/mL)	0,7866
Viskositas cairan pada 25°C (cP)	0,541
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mudah terbakar;</li> <li>• Sangat reaktif;</li> <li>• Menghasilkan api yang tak kasat mata ketika dibakar.</li> </ul>	

(“Material Safety Data Sheet - Methyl Alcohol,” 2009)

### I.2.5 Metil Ester Sulfonat (MES)

Metil Ester Sulfonat (MES) merupakan surfaktan yang terbuat dari bahan organik yaitu asam lemak metil ester yang direaksikan dengan cara sulfonasi membentuk asam lemak Metil Ester Sulfonat atau MES (Farn, 2007). Metil ester sendiri tersusun atas berbagai macam asam lemak baik rantai pendek maupun rantai panjang. Dari segi proses produksi, MES dinilai lebih kompleks dibandingkan pembuatan surfaktan lainnya namun, MES memiliki kemampuan deterjensi yang baik, terutama C16-C18, toleransi terhadap kalsium yang baik dan biodegradable. Kemampuan tersebut dinilai dapat menyaingi surfaktan anionik lainnya, seperti Linier Alkil Sulfonat (LAS), linier alkil benzene (LAB), alkil benzene sulfonat (ABS), dll yang berbahan dasar minyak bumi (Chemithon Corp., 2006).

Tabel I. 5 Sifat dan Karakteristik Metil Ester Sulfonat

Sifat Fisik	Spesifikasi
Penampakan pada 25°C	Kekuningan
Aroma	Bau khas
Kelarutan dalam petroleum eter	4,0 maks
Garam disodium (%)	10 maks
pH	4,5 – 7,0
Warna, Hazen (5% AM (1+1) larutan etanol)	200 maks

(“Methyl ester sulphonate (Brosur),” 2013)

### I.3 Kegunaan Produk dan Keunggulan Produk

Surfaktan MES banyak digunakan sebagai pengganti surfaktan LAS maupun ABS di industri deterjen. Beberapa penggunaan surfaktan MES selain digunakan di industri deterjen adalah sebagai berikut:

1. Bahan aktif pada industri sabun (*personal care*)
2. Bahan pembantu dalam industri plastik, *fiber*, dan karet (pengemulsi)
3. Pengatur viskositas pada pasta sabun dan kosmetik
4. Agen pewarna pada industri percetakan

Surfaktan MES merupakan surfaktan yang mulai dikembangkan sebagai surfaktan alternatif untuk menggantikan surfaktan yang beredar di pasar saat ini. Kemampuan mudah terdegradasi dan tidak menimbulkan iritasi pada kulit menjadikan keunggulan surfaktan MES. Selain itu, kelebihan surfaktan MES lainnya antara lain: kemampuan

penyabunan pada air sadah yang tinggi, tidak beracun, dan tidak menimbulkan produk samping yang berbahaya (Aparicio *et al.*, 2012).

#### **I.4 Penentuan Kapasitas dan Analisis Pasar**

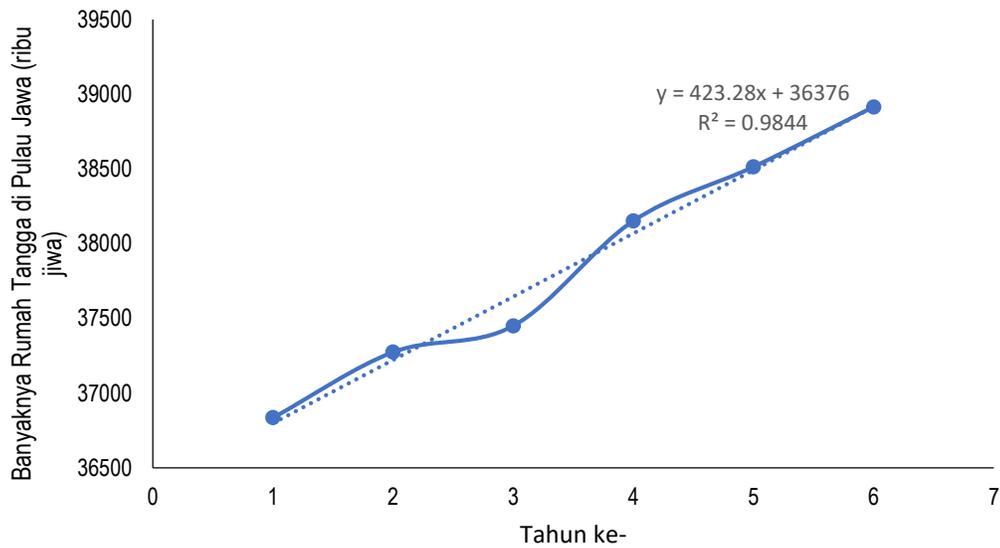
Bahan baku untuk membuat surfaktan MES adalah metil ester dan senyawa sulfonat. Metil ester diperoleh melalui reaksi transesterifikasi lemak atau minyak dengan alkohol. Penentuan kapasitas dan analisa pasar akan dijelaskan pada subbab berikut.

##### **I.4.1 Penentuan Kapasitas**

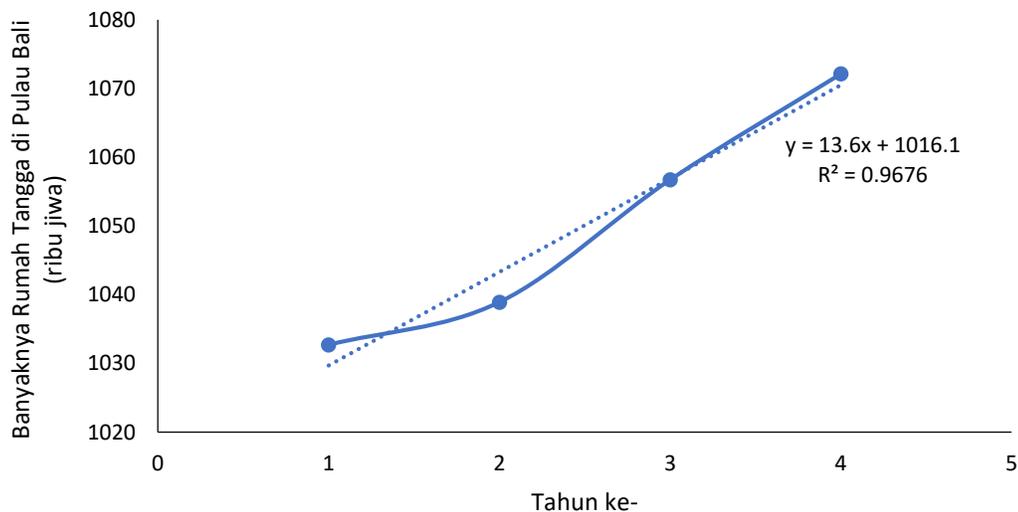
MES merupakan produk baru dan belum diproduksi di dalam negeri, sehingga kapasitas MES ini ditentukan dengan prediksi kebutuhan MES sebagai surfaktan dalam produk deterjen. Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik, perkembangan jumlah rumah tangga di Jawa dan Bali adalah sebagai berikut:

Tabel I. 6 Data Statistik Jumlah Rumah Tangga di Jawa-Bali

Tahun	Tahun ke-	Jumlah Rumah Tangga di Pulau Jawa (ribu kepala keluarga)	Jumlah Rumah Tangga di Pulau Bali (ribu kepala keluarga)
2010	1	3.6836,7	1.032,7
2011	2	3.7275,5	1.038,9
2012	3	3.7451,3	1.056,7
2013	4	3.8153,2	1.072,1
2014	5	3.8514,9	1.086,6
2015	6	3.8915,7	1.099,7



Gambar I. 1 Jumlah Rumah Tangga di Pulau Jawa



Gambar I. 2 Jumlah Rumah Tangga di Pulau Bali

Berdasarkan kedua grafik diatas, prediksi jumlah rumah tangga di Pulau Jawa dan Bali pada tahun 2022 (tahun ke-13) diperoleh sebagai berikut:

Pulau Jawa:  $y = 423,28x + 36376$

$$y = 423,28 (23) + 36376 = 46.111 \text{ ribu rumah tangga}$$

Pulau Bali:  $y = 13,6x + 1.016,2$

$$y = 13,6 (23) + 1.016,2 = 1.329 \text{ ribu rumah tangga}$$

Total jumlah rumah tangga di Pulau Jawa dan Pulau Bali pada tahun 2022 atau tahun ke 10 adalah 47.440 ribu rumah tangga.

Penentuan jumlah kebutuhan MES didekati dari banyaknya penggunaan deterjen oleh rumah tangga selama satu tahun dengan banyaknya pencucian 3 kali dalam seminggu.

Perhitungan kebutuhan MES ditunjukkan dibawah ini:

- Diasumsi jumlah deterjen yang digunakan untuk satu kali mencuci sebanyak 100 gram.
- Selama 1 minggu 3 kali mencuci =  $3 \times 100 = 300$  gram.
- 1 tahun 52 minggu =  $300 \times 52 = 15600$  gram.
- Banyaknya deterjen yang digunakan di Pulau Jawa dan Pulau Bali:  $47.440 \times 15600 = 74.070$  ton/tahun.
- Kebutuhan MES sebesar 21% per kg deterjen =  $0,21 \times 666.843 = 155.415$  ton/tahun
- Pabrik MES akan mencukupi 26% dari kebutuhan total, sehingga MES yang akan diproduksi sebanyak 40.040 ton/tahun.

#### **I.4.2 Ketersediaan Bahan Baku dan Analisa Teknis**

Kapasitas produksi MES sebesar 40 ribu ton per tahun membutuhkan bahan baku metil ester sekitar 121 ton per tahun dan sulfur sekitar 11 ton per tahun. Kedua bahan tersebut akan disuplai dari dalam negeri. Berdasarkan data dari Direktorat Jenderal Energi Baru Terbarukan Dan Konservasi Energi (EBTKE) pada tahun 2014, industri penghasil metil ester di Indonesia disajikan pada tabel I.8. Dari data diatas, metil ester akan disuplai oleh PT. Wilmar Nabari Indonesia, PT. Damai Sentosa Cooking, PT Anugrah Inti Gemanusa, dan PT. Eterindo Nusa Graha dengan kapasitas total suplai metil ester sebesar 854.000 MT.

Tabel I. 7 Daftar Perusahaan Produsen Metil Ester di Indonesia

Nama Perusahaan	Lokasi	Kapasitas (MT/Tahun)
PT. Eternal Buana Chem. Inds.	Kota Tangerang, Banten	40.000
PT. Indo Biofuels Energy	Kota Cilegon, Banten	60.000
PT. Anugrah Inti Gemanusa	Kota Gresik, Jawa Timur	40.000
PT. Eterindo Nusa Graha	Kota Gresik, Jawa Timur	40.000
PT. Wilmar Bio Energi Indonesia	Medang Kampai, Dumai	1.050.000
PT. Sumi Asih Oleo Chemical	Tambun Bekasi, Jawa Barat	100.000
PT. Darmex Biofuels	Bekasi Utara, Jawa Barat	150.000
PT. Pelita Agung Agriindustri	Kab. Bengkalis, Riau	200.000
PT. Musim Mas	Nongsa, Batam, Kep, Riau	850.000
PT. Sintong Abadi	Kab. Asahan, Sumut	30.450
PT. Primanusa Palma Energi	Pluit, Jakarta Utara	20.880
PT. Multi Energi Nabati	Cikarang Barat, Kota Bekasi	20.000
PT. Cemerlang Energi Perkasa	Dumai, Riau	400.000
PT. Petro Andalan Nusantara	Dumai, Riau	130.500
PT. Bioenergi Pratama Jaya	Kutai Timur	66.000
PT. Pasadena Biofuels Mandiri	Cikarang Selatan, Bekasi	8.909
PT. Wahan Abdi Tritatehnika Sejati	Tubagus Angke, Jakarta Utara	11.484
PT. Alia Mada Perkasa	Kosambi, Tangerang	9.570
PT. Damai Sentosa Cooking	Kawasan Sier, Surabaya	120.000
PT. Oil Tanking Merak	Pulo Merak, Cilegon Banten	504.000
PT. Ciliandra Perkasa	Pekanbaru	250.000
PT. Tjengkareng Djaya	Daan Mogot, Jakarta	72.000
PT. Energi Alternatif	Tj. Priok, Jakarta Utara	7.000
PT. Wilmar Nabati Indonesia	Kec. Kebomas, Kab. Gresik	690.000
PT. Sinar Alam Permai	Kalimantan Tengah	41.400
PT. Alpha Global Cynergy	Merak, Banten	10.440
Total Kapasitas Produksi		4.922.633

Sulfur trioksida yang digunakan untuk proses sulfonasi berupa gas yang diperoleh dari pembakaran sulfur dengan udara berlebih yang diperoleh dari PT. Indosulfur Mitrakimia dengan kapasitas 100 ribu ton per tahun.

Kapasitas pabrik MES yang diperoleh sebesar 40.040 ton per tahun tersebut selanjutnya dipilih dengan beberapa pertimbangan yaitu:

1. Kapasitas pabrik yang memproduksi MES berkisar 40 ribu ton hingga 80 ribu ton per tahun dengan rincian sebagai berikut: Lion (Jepang) 40 ribu ton/tahun, Stephan (Amerika) 50 ribu ton/tahun, dan Huish Detergent 80 ribu ton/tahun.
2. Kapasitas perancangan pabrik MES sebesar 40 ribu ton/tahun didukung suplai bahan baku yang diperoleh dari dalam negeri.
3. Sulfur akan disuplai oleh PT. Indosulfur Mitrakimia yang memiliki kapasitas produksi sulfur sebesar 25 ribu ton/ tahun.