



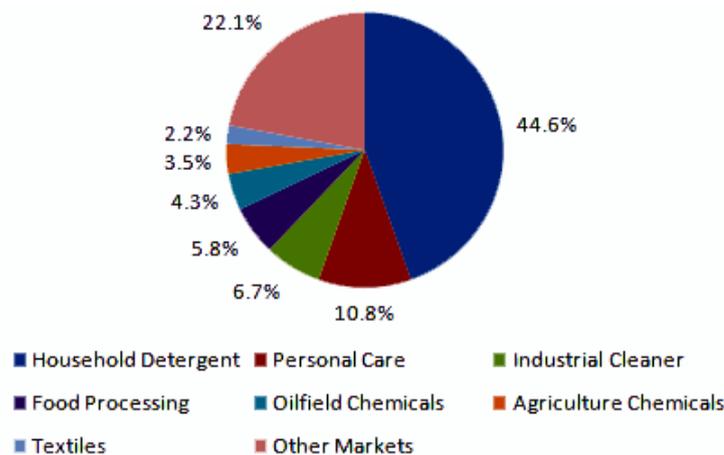
BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Perkembangan yang pesat pada industri makanan saat ini, terutama *bakery*, menyebabkan kebutuhan surfaktan semakin meningkat. Surfaktan merupakan senyawa kimia yang memiliki aktivitas permukaan yang tinggi, sehingga sering juga disebut sebagai bahan aktif permukaan. Selain memiliki gugus polar yang suka akan air (hidrofilik), surfaktan juga memiliki gugus non polar yang suka akan minyak (hidrofobik) (Hui, 1996). Bahan aktif ini dapat menurunkan tegangan antarmuka antara dua bahan (*interfacial tension*). Sifat aktif permukaan yang dimiliki surfaktan memungkinkan dua atau lebih senyawa yang saling tidak bercampur pada kondisi normal menjadi bertendensi untuk saling bercampur secara homogen (Hambali, Suryani, & Rivai, 2013).

Surfaktan mempunyai banyak manfaat dalam berbagai macam industri, misalnya sebagai komposisi utama dalam detergen dan pembersih, *foaming agents*, pengemulsi dalam kosmetik dan farmasi, pengemulsi untuk cat, pengemulsi dan penstabil pada industri makanan (Hui, 1996).



Gambar I. 1 Aplikasi Surfaktan dalam berbagai Industri



Gambar I.1 menunjukkan aplikasi surfaktan dalam berbagai industri. Dari gambar tersebut, dapat diketahui bahwa surfaktan paling banyak digunakan pada detergen (*Household detergent*) sebesar 44,60%.

Pada tahun 2006, data kebutuhan surfaktan di Indonesia mencapai sekitar 95.000 ton per tahun, sedangkan kapasitas produksi dalam negeri hanya 55.000 ton per tahun sehingga sebanyak 44.500 ton lainnya dipenuhi melalui kegiatan impor (Wuryaningsih, 2008). Saat ini, industri yang memproduksi surfaktan di Indonesia masih menggunakan bahan baku yang berasal dari minyak bumi tak terbarukan (surfaktan sintetis). Padahal surfaktan sintetis ini tidak ramah lingkungan dan dapat menimbulkan masalah kesehatan. Maka dari itu perlu substitusi bahan baku surfaktan yang ramah lingkungan dan biodegradable, mengingat pemanfaatan surfaktan yang sangat luas dalam berbagai industri (Ample Research, 2013).

Monogliserida (*glycerol fatty acid ester*) merupakan salah satu jenis surfaktan nonionik, hasil dari reaksi antara asam lemak dan gliserol yang termasuk bahan alami terbarukan. Salah satu fatty acid ester yang paling penting dan banyak digunakan dalam industri adalah gliserol monostearat (GMS). Gliserol monostearat (GMS) banyak diaplikasikan dalam industri makanan sebagai pengemulsi dan penstabil. Permintaan terhadap GMS diprediksi akan terus naik di masa mendatang karena alasan lingkungan dan kesehatan (Grand View Research, 2016).

Berdasarkan penjelasan di atas, surfaktan berbasis bahan terbarukan, salah satunya gliserol monostearat (GMS), sangat berpotensi untuk dikembangkan di Indonesia sebagai pengganti surfaktan sintesis dan menutupi impor surfaktan. Sampai saat ini, belum ada pabrik gliserol monostearat (GMS) yang didirikan di Indonesia. Pendirian pabrik gliserol monostearat (GMS) di Indonesia selain untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri juga akan diproyeksikan untuk ekspor. Didirikannya pabrik gliserol monostearat (GMS) ini diharapkan mampu memberikan keuntungan sebagai berikut:

- Mengurangi ketergantungan impor.



Pra Rencana Pabrik

“Pabrik Gliserol Monostearat dari Gliserol dan *Stearic Acid* dengan Proses Esterifikasi Kapasitas 50.000 Ton/Tahun”

- Membantu pemenuhan bahan baku bagi pabrik-pabrik di Indonesia yang menggunakan bahan baku gliserol monostearat (GMS).
- Membuka lapangan kerja baru sehingga menurunkan angka pengangguran. Berdasarkan pertimbangan di atas maka pendirian pabrik gliserol monostearat (GMS) di Indonesia dipandang cukup strategis.

I.2 Aspek Ekonomi

Salah satu faktor yang harus diperhatikan dalam pendirian pabrik gliserol monostearat adalah kapasitas pabrik supaya pabrik yang akan didirikan nanti dapat memenuhi kebutuhan dalam negeri dan meningkatkan jumlah ekspor. Data import dari Badan Pusat Statistik pada tahun 2017- 2021 yang terlihat pada tabel, sehingga kebutuhan pada tahun 2025 dapat ditentukan untuk penentuan produksi yang akan direncanakan.

Tabel I.1 Data Impor Surfactant Non-ionik di Indonesia

| Tahun | Kebutuhan (ton/tahun) |
|--------------|----------------------------------|
| 2017 | 27.817,65 |
| 2018 | 22.055,47 |
| 2019 | 22.847,82 |
| 2020 | 37.152,69 |
| 2021 | 39.265,42 |

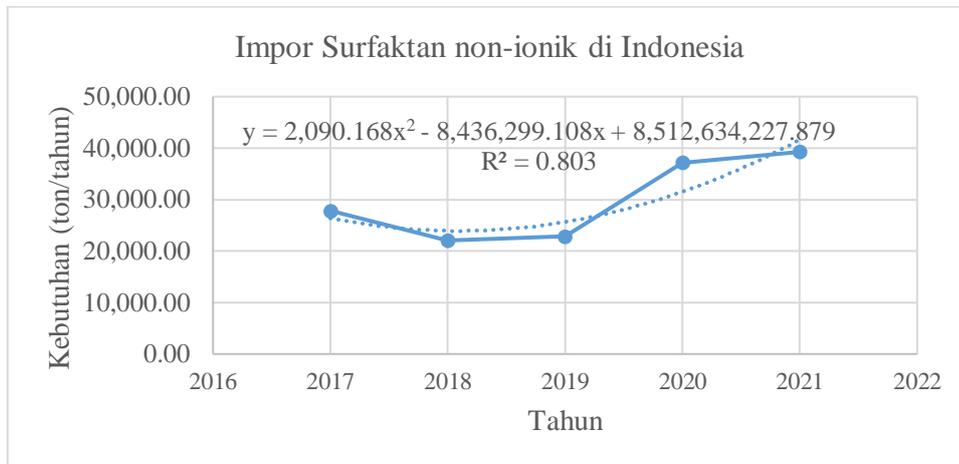
(Sumber : Badan Pusat Statistik)

Berdasarkan tabel diatas, dapat dibuat grafik hubungan antara data impor produk dengan tahun produksi.



Pra Rencana Pabrik

“Pabrik Gliserol Monostearat dari Gliserol dan *Stearic Acid* dengan Proses Esterifikasi Kapasitas 50.000 Ton/Tahun”



Gambar I.2 Grafik Impor Surfaktan non-ionik di Indonesia

Dari grafik di atas, dengan metode polinomial orde-2 maka diperoleh persamaan untuk mencari kebutuhan pada tahun tertentu dengan persamaan :

$$Y = 2.090,168 X^2 - 8.436.299,108 X + 8.512.634.227,879$$

Keterangan:

Y = Kebutuhan (ton/tahun)

X = Tahun

Pabrik gliserol monostearat ini direncanakan beroperasi pada tahun 2025 sehingga untuk mencari kebutuhan pada tahun 2025, maka X = 2025.

Kebutuhan pada tahun 2025 :

$$Y = 2.090,168 X^2 - 8.436.299,108 X + 8.512.634.227,879$$

$$Y = 2.090,168 (2025)^2 - 8.436.299,108 (2025) + 8.512.634.227,879$$

$$Y = 123.689,18$$

Untuk kapasitas produksi pabrik diambil 40% sehingga direncanakan :

$$Y = 123.689,18 \times 40\%$$

$$Y = 49.475,67 \text{ ton/tahun}$$

$$Y \approx 50.000 \text{ ton/tahun}$$

Dengan demikian, maka penting sekali adanya perencanaan pendirian pabrik Gliserol Monostearat di Indonesia. Hal ini dapat membantu industri-industri kimia di dalam negeri dalam penyediaan bahan baku maupun bahan penunjang dan bila memungkinkan untuk komoditi ekspor yang dapat meningkatkan devisa Negara.



I.3 Spesifikasi Bahan Baku dan Produk

Bahan baku yang digunakan dalam pembuatan Gliserol Monostearat terdapat dua macam, yaitu bahan baku utama dan bahan baku pendukung. Bahan baku utama yang digunakan yaitu Asam Stearat dan Gliserol. Sedangkan bahan baku pendukung yaitu enzim Novozyme sebagai katalis dan Tersier Butil Alkohol sebagai pelarut atau media reaksi dalam proses pembuatan GMS ini.

I.3.1 Spesifikasi Bahan Baku Utama

I.3.1.1 Asam Stearat

Asam stearat merupakan asam lemak yang mengandung gugus karboksil dengan rumus molekul $C_{18}H_{36}O_2$. Asam stearat merupakan padatan yang keras, berbentuk kristal atau serbuk berwarna putih atau kekuningan, sedikit mengkilap, dan mempunyai aroma menyerupai lilin (Rowe, 2009). Dibawah ini merupakan sifat fisika dan kimia dari asam stearat :

- a.) Bentuk : Padatan
- b.) Nama lain : Octadecanoic acid; Cetylacetic Acid; Crodacid; Pearl steric
- c.) Rumus Molekul : $C_{18}H_{36}O_2$
- d.) Berat molekul : 284,47 g/mol
- e.) Warna : putih atau putih kekuningan
- f.) Bau : menyengat
- g.) *Specific gravity* : 0,86
- h.) *Melting point* : 66-69°C
- i.) *Boiling point* : 361°C
- j.) *Solubility* : larut terhadap benzene, carbon tetrachlorida, chloroform, eter, alcohols, hexane, tidak larut dalam air
- k.) Densitas : 0,9408 g/cm³
- l.) Harga : Rp.12.400/kg



Asam stearat yang digunakan dalam proses produksi ini, berasal dari PT. Mitra Tsalasa Jaya, di Tangerang, Banten dengan kandungan asam stearat sebesar 99%

I.3.1.2 Gliserol

Gliserol merupakan cairan tidak berwarna, yang memiliki rasa manis seperti sukrosa, kental, tidak berbau, dan higroskopis. Gliserol memiliki sifat yang tidak mudah teroksidasi pada penyimpanan suhu kamar, namun akan dapat mudah terdekomposisi jika terjadi pemanasan (Rowe, 2009)

- a.) Bentuk : Cair
- b.) Nama lain : Croderol; Glycerine
- c.) Rumus Molekul : $C_3H_8O_3$
- d.) Berat molekul : 92,09 g/mol
- e.) Warna : tidak berwarna
- f.) Bau : tidak berbau
- g.) *Specific gravity* : 1,258
- h.) *Melting point* : 17,8°C
- i.) *Boiling point* : 290°C
- j.) *Solubility* : larut dalam ethanol, methanol, air
- k.) Densitas : 1,262 g/cm³
- l.) Harga : Rp 6.800/kg

Gliserol yang digunakan dalam proses produksi ini, berasal dari PT Insoclay Acidatama Indonesia di Tangerang, Banten dengan kandungan gliserol sebesar 99% dan air sebesar 1%.

I.3.2 Spesifikasi Bahan Baku Pendukung

I.3.2.1 Enzim Novozyme

Novozyme dalam proses produksi ini berperan sebagai katalis. Novozyme didapat dari Novozymes A/S (Bagsvaerd, Denmark) yang merupakan lipase komersial yang berasal dari *C. Antartica*, yang diproduksi rekayasa genetik dengan *submerged fermentation* dari mikroorganisme *Aspergillus Oryzae* dan diadsorbsi



Pra Rencana Pabrik

“Pabrik Gliserol Monostearat dari Gliserol dan *Stearic Acid* dengan Proses Esterifikasi Kapasitas 50.000 Ton/Tahun”

dalam macroporous resin (Damstrup et al., 2006). Novozyme adalah katalis yang stabil pada suhu tinggi dan pelarut organik. Novozyme juga digunakan sebagai esterase untuk memproduksi spesifik ester seperti yang digunakan di industri kosmetik pada kondisi suhu yang rendah. Selain itu, enzim ini juga digunakan dalam re-sintesis lemak dari gliserol dan asam lemak, dengan kondisi operasi suhu yang relatif rendah yaitu dalam rentang (60-70°C), pembentukan produk samping dapat diminimumkan dan akan mengurangi biaya pemurnian (Luna, 2011), sehingga nantinya akan diperoleh konversi produk utama yang lebih tinggi.

- a.) Bentuk : Padat
- b.) Asal Bahan : Novo Nordisk Ltd (Bagsvaerd, Denmark)
- c.) Warna : Putih
- d.) Bau : tidak berbau
- e.) Umur Katalis : 3 bulan
- f.) Harga : \$69/kg

I.3.2.2 Tersier Butil Alkohol (C₄H₁₀O)

Tert-Butil Alkohol adalah alkohol tersier yang paling sederhana. Fungsi dari Tert-Butil Alkohol diantaranya yaitu sebagai bahan dasar pembuatan parfum sintetis, sebagai bahan baku pembuatan tersier butil chloride, dan sebagainya. Namun dalam proses produksi ini Tert-Butil Alkohol berfungsi sebagai pelarut atau media reaksi untuk mencegah terbentuknya digleserida. Dibawah ini merupakan sifat fisika dan kimia dari Tert-Butil Alkohol :

- a.) Bentuk : Cair
- b.) Nama lain : tert-butanol
- c.) Rumus Molekul : C₄H₁₀O
- d.) Berat molekul : 74,12 g/mol
- e.) Warna : tidak berwarna
- f.) Bau : seperti kapur barus
- g.) Specific gravity : 0,78
- h.) *Melting point* : 25-25,5°C



- i.) *Boiling point* : 82°C
- j.) *Solubility* : larut air
- k.) Densitas : 0,78 g/cm³
- l.) Harga : \$0,1/kg

Tert-Butil Alkohol yang digunakan dalam proses produksi ini, di impor dari China berasal dari Shandong Bairong New Material Technology Co., Ltd.

I.3.3 Spesifikasi Produk

I.2.3.1 Gliserol Monostearat

Gliserol monostearat merupakan fatty acid ester, yang mempunyai rumus molekul C₂₁H₄₂O₄. Gliserol monostearat merupakan padatan yang berwarna putih kecokelatan, yang memiliki rasa dan bau seperti minyak, dan juga memiliki tekstur seperti lilin (Rowe, 2009). Dibawah ini merupakan sifat fisika dan kimia dari gliserol monostearat :

- a.) Bentuk : Padat
- b.) Nama lain : Glycerin Monostearate; Cutina-GMS
- c.) Rumus Molekul : C₂₁H₄₂O₄
- d.) Berat molekul : 358,6 g/mol
- e.) Warna : Putih
- f.) Bau : seperti minyak
- g.) *Specific gravity* : 0,92
- h.) *Melting point* : 55-60°C
- i.) *Boiling point* : 476°C
- j.) Densitas : 1,03 g/cm³
- k.) Harga : \$3/kg

Untuk spesifikasi gliserol monostearat sesuai standar *food grade* adalah minimal 90% monogliserida (terutama gliserol monostearat dan gliserol monopalmitat) dan maksimal mengandung 2% gliserol.