

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

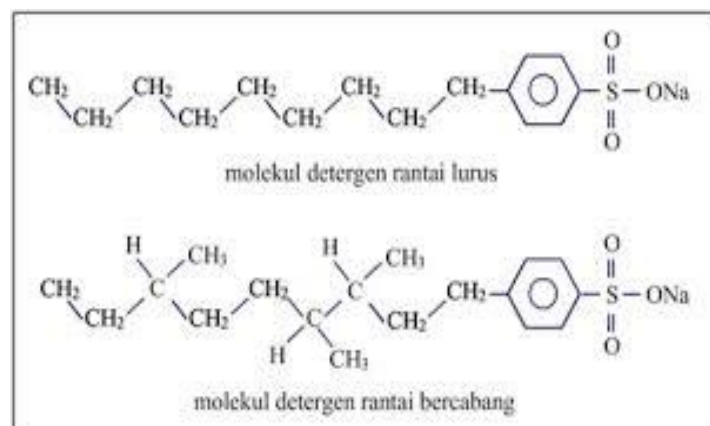
### **1.1 Latar Belakang**

Indonesia merupakan salah satu negara berkembang dan merupakan negara yang sangat kaya akan sumber daya alam dan manusia, di Indonesia kini tengah melakukan pembangunan di segala sektor termasuk sektor industri. Salah satu industri yang mempunyai peranan penting adalah industri kimia. Hal ini didukung oleh sumber daya alam dan manusia yang sangat berlimpah di Indonesia.

Perkembangan industri khususnya industri petrokimia di Indonesia diharapkan dapat meningkatkan pertumbuhan ekonomi dan industri untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri serta mengurangi import akan linear alkilbenzena sulfonat, pertumbuhan industri ini juga akan menyerap banyak tenaga kerja dan meningkatkan taraf hidup masyarakat. Perkembangan sektor industri juga ditujukan untuk memperkuat struktur ekonomi nasional, salah satu contoh produk petrokimia yang sangat populer di Indonesia maupun dunia adalah detergent. Detergent adalah surfaktan yang sangat luas penggunaannya, detergent banyak digunakan baik keperluan rumah tangga maupun keperluan industri, untuk memproduksi detergent surfaktan yang paling banyak digunakan adalah surfaktan tipe anionik dalam bentuk sulfonat ( $\text{SO}_3$ ), berdasarkan rumus kimianya detergent golongan sulfonat dibedakan menjadi dua jenis yaitu jenis rantai bercabang seperti

*Alkyl benzene sulfonate* (ABS) dan jenis rantai lurus *Linear Alkylbenzene sulfonate* (LAS)

Linear alkilbenzena sulfonat adalah salah satu surfaktan anionik yang berwujud cair. Linear alkilbenzena sulfonat adalah salah satu produk intermediet yang digunakan sebagai bahan baku pembuatan detergen, Saat ini kebutuhan akan linear alkilbenzena sulfonat semakin meningkat, baik untuk bahan baku pada industri detergen maupun sebagai bahan untuk menurunkan tegangan muka atau tegangan antar muka pada industri. Selama kurang lebih 40 tahun produksi detergen banyak menggunakan alkilbenzena sulfonat (ABS) sebagai bahan baku utama, volume total surfaktan anionik sintetik. Linear alkilbenzen sulfonat (LABS) digunakan secara luas menggantikan *branch* alkilbenzena sulfonat (ABS) dalam jumlah besar yang ada di dunia karena linear alkilbenzen sulfonat merupakan bahan detergen yang lebih biodegradabilitas dibandingkan *branch* alkilbenzen sulfonat. (Board, 2004)



Gambar 1.1 Struktur molekul detergen rantai lurus dan rantai bercabang.

Pra rancangan pabrik linear alkilbenzen sulfonat ini direncanakan dengan pertimbangan untuk memenuhi kebutuhan didalam negeri dan mengurangi ketergantungan import linear alkilbenzen sulfonat. Untuk bahan baku alkilbenzen pabrik linear alkylbenzen sulfonat ini bekerja sama dengan pabrik kimia di daerah Cilegon dan untuk Oleum 20% bekerja sama dengan pabrik kimia didaerah Bekasi. Untuk pendistribusian produk linier alkilbenzen sulfonat ini bekerjasama dengan pabrik-pabrik yang ada di pulau jawa yang membutuhkan linier alkilbenzen sulfonat sebagai bahan baku pembuatan detergen.

Berdasarkan Pertimbangan faktor-faktor diatas, maka perancangan pabrik linear alkilbenzen sulfonat secara komersial menguntungkan sehingga perlu direalisasikan.

Berdasarkan data kebutuhan linear alkylbenzene sulfonat sebagai berikut :

Tabel 1.1 Data impor industri linearalkylbenzene sulfonat di indonesia

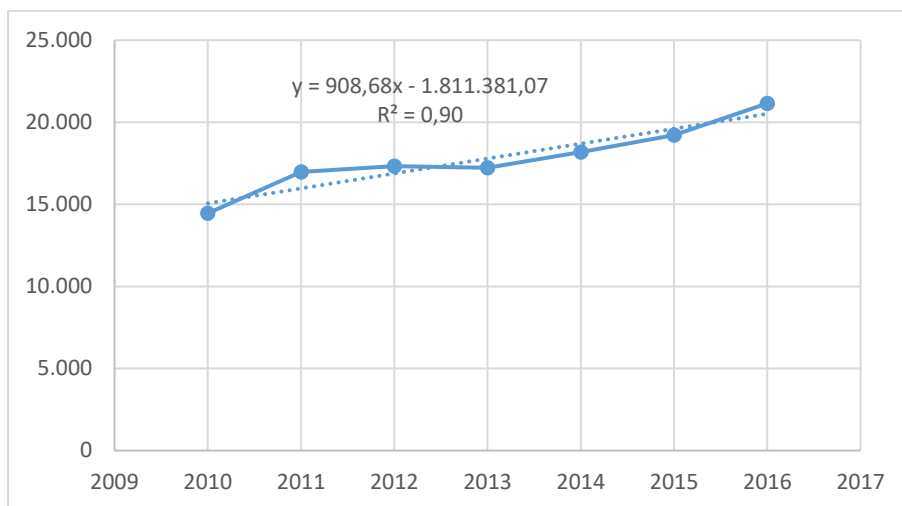
| Tahun | Produksi (Ton/Tahun) |
|-------|----------------------|
| 2010  | 14.457               |
| 2011  | 16.977               |
| 2012  | 17.325               |
| 2013  | 17.225               |
| 2014  | 18.182               |
| 2015  | 19.226               |
| 2016  | 21.153               |

(BPS Yogyakarta)

Berdasarkan data diatas jika dibuat persamaan garis lurus, dengan X sebagai fungsi tahun dan Y sebagai fungsi volume, didapat persamaan garis lurus :

$$Y = A X + B$$

$$Y = 908,68 X + 1811381,07$$



Grafik 1.1. grafik data impor Linear Alkilbenzena Sulfonat

Semakin meningkatnya pertumbuhan kebutuhan impor diatas, maka dapat diproyeksikan kebutuhan Linier alkilbenzena sulfonat dimasa yang akan datang :

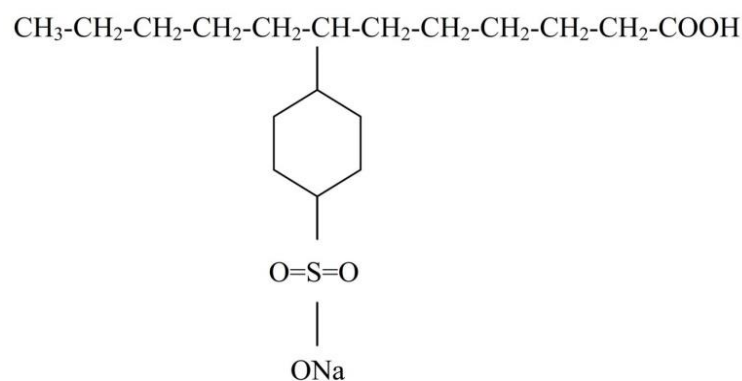
Tabel 1.2 Proyeksi kebutuhan linier alkylbenzene sulfonat di Indonesia

| Tahun       | Kebutuhan Produk (Ton/Tahun) |
|-------------|------------------------------|
| 2017        | 21,426                       |
| 2018        | 22,335                       |
| 2019        | 23.244                       |
| 2020        | 24.153                       |
| 2021        | 25.061                       |
| <b>2022</b> | <b>25.970</b>                |

Sebagai dasar pertimbangan prediksi kebutuhan di Indonesia pada tahun 2022. Diperkirakan kebutuhan linear alkylbenzene sulfonat pada tahun 2022, yaitu sebesar 25.970 ton/tahun. Dipilih kapasitas 21.000 ton/tahun karena pabrik linear alkylbenzene sulfonate ini diharapkan dapat memenuhi kebutuhan dalam negeri sebesar 80%. Selain itu juga diharapkan dengan berdirinya pabrik ini dapat menambah lapangan pekerjaan untuk masyarakat Indonesia.

## 1.2 Tinjauan Pustaka

Linear alkylbenzene sulfonat adalah bahan detergen yang mudah larut dalam air, dengan lebih dari 80.000 isomer dari C<sub>10</sub>-C<sub>18</sub> pada rantai alkyl (Peters and Timmerhaus, 1980).



Gambar 1.2 Rumus bangun linear alkylbenzene sulfonat

Dalam Reaktor Alir Tangki Berpengaduk terjadi proses sulfonasi yang berlangsung secara eksotermis. Reaksi sulfonasi ini berjalan cukup cepat dengan konversi 96% dalam waktu kurang dari 1 menit, dengan panas reaksi ( $\Delta H = -420$  kJ/kg) [Austin, 1984].

Pemurnian produk dapat dilakukan dengan cara memisahkan antara asam sulfonat dengan sisa asam sulfat menggunakan pengenceran sehingga diperoleh hasil/produk dengan kadar sulfat rendah

Asam sulfonat yang ada dinetralkan dengan larutan NaOH 20-50% pada suhu 50-55 °C [Kircher, Miler and Geiser, 1954, Peters and Timmerhaus, 1980]. Netralisasi hasil sulfonasi bersifat eksotermis dengan panas reaksi 6-8 kali panas reaksi sulfonasi [Austin, 1984].

### 1.2.1 Macam-macam Proses

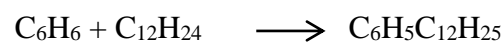
Proses linear alkybenzene sulfonat dapat dilakukan dengan berbagai cara

#### 1. Sulfonasi dengan asam sulfat pekat (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>)

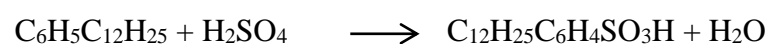
Proses sulfonasi dengan asam sulfat pekat memiliki keuntungan yaitu dapat berlangsung pada suhu 51°C dengan tekanan 1 atm. Dalam proses ini tidak digunakan katalis, Linear alkylbenzene direaksikan langsung dengan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>100% menghasilkan Linear alkyl benzene sulfonate dengan perbandingan molH<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>: linear alkylbenzene = 1,6 : 1,8. [Kirk Othmer, 1983].

Reaksi yang terjadi :

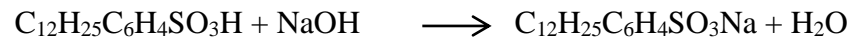
- Alkilasi



- Sulfonasi



- Netralisasi



[Fessenden and Fessendend, 1991]

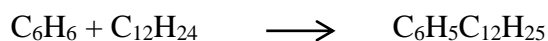
Hasil sulfonasi yang berupa asam linear alkylbenzene direaksikan dengan NaOH 20% menghasilkan linear alkylbenzene sulfonat. Kekurangan dari proses sulfonasi dengan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 100% yaitu menghasilkan air. Keberadaan air yang sangat banyak akan menyebabkan reaksi bergeser kekiri dan kecepatan reaksinya lambat.

## 2. Sulfonasi dengan Sulfur Trioksida (Gas SO<sub>3</sub>)

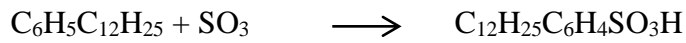
Pembuatan linear alkylbenzene sulfonat dengan gas SO<sub>3</sub> terdiri dari empat tahap yaitu : proses pengeringan udara, produksi gas SO<sub>2</sub> dan konversi gas SO<sub>2</sub> menjadi gas SO<sub>3</sub>, proses sulfonasi dan proses netralisasi. Proses pengeringan udara bertujuan untuk menghilangkan kandungan air yang terdapat di udara. Apabila di udara terdapat kandungan air dalam jumlah yang cukup banyak maka dapat memicu terbentuknya oleum yang terjadi dari reaksi antara H<sub>2</sub>O dan SO<sub>3</sub> dan ini menyebabkan kualitas warna linier alkylbenzene sulfonat rendah. Untuk menghasilkan gas SO<sub>3</sub>, udara kering direaksikan dengan sulfur dalam bentuk cair dan konversi gas SO<sub>2</sub> menjadi gas SO<sub>3</sub> menggunakan katalis V<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.

Reaksi yang terjadi :

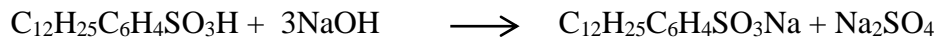
- Alkilasi



- Sulfonasi



- Netralisasi



Proses  $\text{SO}_3$  berbeda dengan proses lain, panas yang ditimbulkan tinggi (umumnya reaksi sulfonasi eksotermis), maka mudah terjadi reaksi samping, yaitu terjadi sulfonasi dan jika  $\text{SO}_3$  berlebih maka akan terjadi polisulfonat. Untuk reaksi  $\text{SO}_3$  gas kondisi tekanan dalam reaktor harus besar. Reaksi ini terjadi pada suhu  $100^\circ\text{C}$ .

### 3. Sulfonasi dengan Oleum 20% ( $\text{H}_2\text{SO}_4 \cdot \text{SO}_3$ )

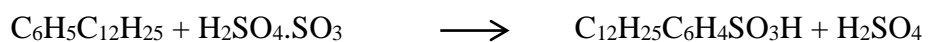
Pada proses sulfonasi dengan oleum reaksi terjadi pada reaktor alir tangki berpengaduk dengan suhu  $37\text{-}60^\circ\text{C}$  dan tekanan 1 atm. Oleum yang digunakan adalah oleum 20% dengan perbandingan massa linear alkylbenzene dan Oleum 20% adalah 1 : 1,25. [Peters and Timmerhaus, 1991].

Reaksi yang terjadi :

- Alkilasi



- Sulfonasi



Kemudian asam alkyl benzene sulfonat dinetralkan dengan NaOH 40% dalam netralizer. Reaksi yang terjadi adalah :

- Netralisasi





[Peters and Timmerhaus, 1991]

Keunggulan dari proses ini adalah selain penanganannya mudah, biaya produksi juga relatif lebih murah jika dibandingkan proses yang lain, warna dari produk yang dihasilkan terang dan dihasilkan produk samping  $\text{H}_2\text{SO}_4$  yang masih dapat dijual di pasaran. (Kirk and Othmer, 1983). Pada reaksi sulfonasi kondisi operasi berlangsung pada suhu rendah dan tekanan atmosferis sehingga penanganannya mudah dan energi yang dibutuhkan kecil. Kelemahan dari proses ini adalah hanya beberapa pabrik di Indonesia yang memproduksi oleum 20%.

Tabel 1.3. Kelebihan dan Kekurangan Proses

| Oleum 20%  | $\text{H}_2\text{SO}_4$   | $\text{SO}_3$  |
|--|---|--|
| Laju reaksi menggunakan oleum lebih cepat  | Laju reaksi lebih lambat  | Laju reaksi cepat  |
| Konversi 96 %  | Konversi 90%  | Konversi 98%   |
| Produk samping lebih sedikit   | Produk samping lebih banyak   | Produk samping lebih banyak  |
| Biaya produksi lebih murah karena oleum yang digunakan hanya 1 bagian dalam reaksi | Biaya produksi lebih mahal karena asam sulfat yang digunakan 1.5 lebih banyak | Biaya produksi lebih mahal dan kondisi operasi yang tinggi ( suhu dan tekanan) energi yang digunakan lebih besar |

Dari ketiga uraian proses sulfonasi diatas, maka dipilih proses yang ketiga, yaitu proses sulfonasi yang menggunakan oleum 20%. Alasan pemilihan proses tersebut antara lain :

1. Hidrokarbon yang dapat disulfonasikan sebesar 96%.
2. Kondisi operasi berlangsung pada suhu rendah dan tekanan atmosferis, sehingga penanganannya mudah dan energi yang dibutuhkan kecil.