



## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1. Latar Belakang Pendirian Pabrik**

Dodekilbenzena sulfonat adalah salah satu produk intermediet untuk bahan baku pembuatan deterjen sintetik, shampo, pasta gigi, dan sabun cuci. Selain itu dapat juga digunakan dalam industri kertas, karet, dan pertambangan sebagai *wetting agent* karena kemampuannya dalam menurunkan tegangan muka air. Deterjen sintetik mengandung bahan organik sintetik aktif permukaan disebut sebagai surfactant (*surface active detergent*). Surfaktan merupakan produk turunan industri petrokimia. Oleh karena itu, perkembangan industri deterjen sintetik berkaitan erat dengan berkembangnya industri petrokimia.

Dewasa ini kebutuhan akan dodekilbenzena sulfonat semakin meningkat seiring dengan meningkatnya pemakaian deterjen di dalam maupun di luar negeri. Penggunaan dodekilbenzena sulfonat sebagai bahan aktif deterjen lebih diminati, hal ini disebabkan sifat dodekilbenzena sulfonat sebagai surfaktan yang mudah terurai karena merupakan rantai lurus, sehingga mudah dirombak oleh mikroorganisme. Dengan demikian dodekilbenzena sulfonat merupakan surfaktan yang ramah terhadap lingkungan. Penggunaan deterjen memiliki keunggulan dibandingkan dengan sabun. Peristiwa pencucian yang menggunakan deterjen tetap berlangsung meskipun dalam air sadah tetapi peristiwa pencucian yang menggunakan sabun kurang baik dilakukan.

Dengan pendirian pabrik ini diharapkan akan tumbuh industri-industri baru untuk membuat deterjen yang siap untuk dipasarkan, sehingga dapat memperluas lapangan pekerjaan dan meningkatkan taraf hidup masyarakat disekitar pabrik yang akan didirikan.



## **1.2. Kapasitas Perancangan**

Untuk menentukan kapasitas produksi pabrik sodium dodekilbenzena yang direncanakan harus mempertimbangkan tiga faktor.

### **1. Kebutuhan Sodium Dodekilbenzena Sulfonat di Indonesia**

Data statistik yang diterbitkan Badan Pusat Statistik (BPS) dalam statistik perdagangan Indonesia tentang kebutuhan dodekilbenzena sulfonat di Indonesia dari tahun ke tahun cenderung stabil seperti terlihat pada Tabel 1.1.

Tabel 1.1 Data Impor Sodium Dodekilbenzena Sulfonat (BPS, 2015)

<b>Tahun</b>	<b>Berat (Ton)</b>
2008	5.610,93
2009	5.725,19
2010	6.732,66
2011	5.921,27
2012	6.253,18
2013	7.756,61
2014	6.710,41

### **2. Kapasitas Pabrik yang Sudah Beroperasi**

Pabrik yang sudah beroperasi dalam pembuatan dodekilbenzena sulfonat kapasitasnya berbeda-beda. Penentuan kapasitas pabrik yang akan didirikan ini dipengaruhi oleh kapasitas pabrik sejenis yang sudah beroperasi.

- a. PT. Aktif Indonesia kapasitas 100.000 ton/tahun
- b. Henkel (Jerman) kapasitas 65.000 ton/tahun
- c. BASF (Jerman) kapasitas 40.000 ton/tahun

Mengacu pada industri yang sudah beroperasi maka dirancang dengan kapasitas 50.000 ton/tahun. Diharapkan dengan kapasitas tersebut dapat memenuhi kebutuhan dalam negeri, serta membuka kemungkinan untuk melakukan kegiatan ekspor keluar negeri.



### 3. Ketersediaan Bahan Baku

Bahan baku dodekilbenzena yang digunakan dalam pembuatan sodium dodekilbenzena sulfonat dapat diperoleh dari produsen dalam negeri yaitu PT. Unggul Indah Cahaya yang beroperasi di kawasan industri Cilegon, Banten. Sedangkan untuk bahan baku oleum 20% dapat diperoleh dari PT. Indonesian Acids Industry.

#### 1.3. Penentuan Lokasi Pabrik

Lokasi suatu pabrik dapat mempengaruhi kedudukan pabrik dalam persaingan maupun penentuan kelangsungan operasional pabrik. Ada beberapa faktor yang perlu diperhatikan dalam menentukan lokasi pabrik yang tepat karena akan memberikan kontribusi yang sangat penting baik dalam segi teknis maupun segi ekonomis. Berdasarkan pertimbangan-pertimbangan tertentu, pabrik dodekilbenzena sulfonat yang akan didirikan ini direncanakan berada di kawasan industri Cilegon lebih tepatnya Jl. Raya Merak Km. 116, Desa Rawa Arum, Pulomerak, Cilegon, Banten. Dengan mempertimbangkan faktor primer dan faktor sekunder dalam pemilihan lokasi pabrik.

##### 1. Faktor Primer Penentuan Lokasi Pabrik

Faktor yang secara langsung dapat mempengaruhi tujuan utama dari operasional pabrik. Tujuan utama itu adalah proses produksi dan distribusi. Faktor primer yang berpengaruh secara langsung dalam pemilihan lokasi pabrik meliputi 5 hal.

###### a. Penyediaan Bahan Baku

Penyediaan bahan baku relatif mudah karena bahan baku dodekilbenzena tidak perlu diimpor, melainkan dapat diperoleh dari produsen yang berada di Indonesia yaitu PT. Unggul Indah Cahaya yang berada di kawasan industri Cilegon, Banten. Sedangkan bahan baku oleum 20% dapat diperoleh dari PT. Indonesian Acids Industry.

###### b. Pemasaran Produk

Produk pabrik ini merupakan bahan baku untuk pembuatan deterjen, sehingga pemasarannya diharapkan tidak hanya pada pabrik deterjen



yang berada di Pulau Jawa saja melainkan dapat juga untuk diekspor, sehingga lokasi pabrik dipilih berdekatan dengan pelabuhan.

c. Utilitas

Penggunaan air digunakan dalam proses operasional pabrik. Lokasi berdekatan dengan sungai Grogol dimana sungai tersebut yaitu sungai terbesar yang merupakan sumber air yang dibutuhkan untuk sistem utilitas. Kawasan industri Cilegon sudah memiliki fasilitas penunjang beroperasinya suatu pabrik yaitu fasilitas listrik dan air bersih. Dengan demikian pabrik cukup hanya dengan menyewa persediaan fasilitas tersebut, karena hal ini lebih murah dibandingkan dengan membangun fasilitas baru.

d. Transportasi

Pendirian pabrik di kawasan industri Cilegon dengan pertimbangan kemudahan sarana transportasi darat dan laut yang mudah dijangkau. Bahkan pada tahun 2025 pemerintah berencana membuka pelabuhan internasional di kawasan industri Cilegon. Bandara internasional Soekarno-Hatta juga dapat dijangkau dengan mudah melalui jalan bebas hambatan. Itu semakin mempermudah proses pengiriman produk ke luar negeri atau pengiriman ke pasar dalam negeri dengan menggunakan pesawat terbang.

e. Tenaga Kerja

Penyediaan tenaga kerja di kawasan industri Cilegon tidak sulit karena dari tahun ke tahun angka tenaga kerja semakin meningkat. Begitu juga dengan tingkat sarjana Indonesia serta tenaga kerja lokal yang berkualitas.

## 2. Faktor Sekunder Penentuan Lokasi Pabrik

Faktor sekunder tidak secara langsung berperan dalam proses operasional pabrik. Akan tetapi berpengaruh dalam kelancaran proses operasional dari pabrik itu sendiri. Faktor-faktor sekunder meliputi 5 hal.

a. Perluasan Pabrik

Pendirian pabrik harus mempertimbangkan rencana perluasan pabrik tersebut dalam jangka waktu 10 atau 20 tahun ke depan. Karena apabila



suatu saat nanti akan memperluas area pabrik tidak kesulitan dalam mencari lahan perluasan.

b. Prasarana dan Fasilitas Sosial

Maksud dari prasarana dan fasilitas sosial adalah penyediaan bengkel industri dan fasilitas umum lainnya seperti rumah sakit, sekolah, dan sarana ibadah.

c. Keadaan Tanah

Salah satu pertimbangan penetapan lokasi di Cilegon sebagai kawasan industri adalah kondisi tanah yang stabil, sehingga kestabilan tanah bukanlah suatu masalah untuk pendirian pabrik ini.

d. Sikap Masyarakat Sekitar

Sikap masyarakat sekitar cukup terbuka dengan berdirinya pabrik baru. Hal ini didorong salah satunya disebabkan adanya peningkatan kesejahteraan masyarakat setelah pabrik-pabrik berdiri.

e. Tinggi Rendahnya Tingkat Pajak dan Undang- Undang Perburuhan

Untuk daerah yang akan memajukan masyarakatnya biasanya memberlakukan keringanan-keringanan, begitu pula di Indonesia. Status Cilegon sebagai kawasan industri, membuat lokasi tersebut memberlakukan keringanan-keringanan tersebut, sehingga hal ini mengurangi pengeluaran tetap yang harus dibayar (pajak). Sedangkan undang-undang tentang perburuhan untuk saat ini masih bisa diterima oleh kalangan perusahaan.

## **1.4. Tinjauan Pustaka**

### **1.4.1. Macam-macam Proses Sulfonasi**

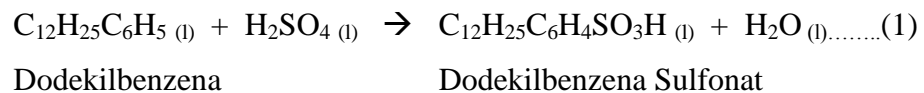
Pemilihan proses bertujuan untuk menentukan proses yang akan dilaksanakan dalam pembangunan pabrik. Hal tersebut dapat dilihat dari bagian yang menguntungkan baik dari segi ekonomi maupun teknik. Proses pembuatan sodium dodekilbenzena sulfonat terdiri dari dua tahap, yaitu tahap sulfonasi dan tahap netralisasi. Proses sulfonasi dapat menggunakan tiga cara.



a. Reaksi langsung dengan menggunakan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

Proses sulfonasi dengan *sulfating agent* H<sub>2</sub>S O<sub>4</sub> merupakan cara yang pertama kali dilakukan. Proses ini dapat berjalan secara batch maupun kontinyu. Proses berlangsung pada suhu 0-51°C dengan tekanan 1 atm, tergantung pada kualitas warna produk yang diinginkan. Dalam proses ini tidak menggunakan katalis, dodekilbenzena direaksikan langsung dengan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 100% dengan perbandingan mol H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> dan dodekilbenzena = 1,6:1,8 sehingga H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> yang digunakan cukup banyak (Kirk and Othmer, 1998).

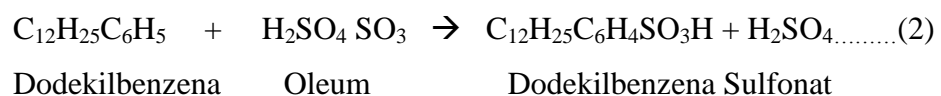
Reaksi yang terjadi pada tahap sulfonasi (Peters dkk, 2003).



Selanjutnya produk hasil sulfonasi yang berupa dodekilbenzena sulfonat direaksikan dengan NaOH 20% dan didapatkan hasil akhir sodium dodekilbenzena sulfonat. Pada dasarnya pembuatan dodekilbenzena dengan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 100% sangat mudah penanganannya, tetapi reaksi pembuatan dodekilbenzena sulfonat ini tidak banyak digunakan sebab menghasilkan air sehingga produk yang dihasilkan berupa larutan encer dan berbuih (Kadirun, 2010).

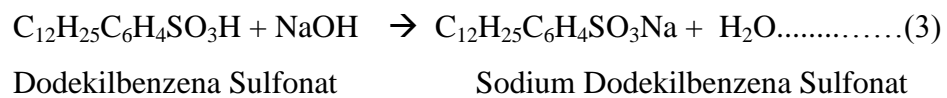
b. Reaksi dengan Oleum 20%

Pada proses sulfonasi dengan oleum reaksi terjadi pada reaktor alir tangki berpengaduk dengan suhu reaksi 38-60°C dan tekanan 1 atm. Oleum yang digunakan adalah oleum 20% dengan perbandingan mol dodekilbenzena dan oleum 20% adalah 4:7. Dodekilbenzena dan oleum 20% dialirkan ke dalam reaktor. Hasil keluar reaktor berupa asam dodekilbenzena sulfonat dan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 98%. Reaksi yang terjadi seperti pada persamaan (2) (Peters dkk, 2003).





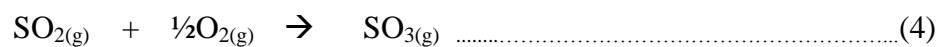
H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 98% yang terbawa masuk ke dalam dekanter dan diencerkan dengan menambahkan air sampai konsentrasi H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 78%. Pengenceran ini dimaksudkan supaya H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> dapat terpisah dengan produk utama dodekilbenzena sulfonat, sehingga produk yang dihasilkan bermutu dengan sedikit kadar asam. Kemudian asam dodekilbenzena sulfonat dinetralkan dengan NaOH 20% dalam netralizer dan didapat hasil utama sodium dodekilbenzena sulfonat dengan impuritis Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. Reaksi yang terjadi seperti pada persamaan (3) (Peters dkk, 2003).



Keunggulan dari proses ini yaitu selain penanganannya mudah, biaya operasional produksi juga relatif lebih murah dibandingkan dengan proses yang lainnya dan konversi proses ini 99%. Warna dari produk yang dihasilkan terang dan dihasilkan produk lain H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> yang masih dapat dijual dipasaran (Kirk and Othmer, 1998).

c. Reaksi dengan Gas SO<sub>3</sub>

Pembuatan dodekilbenzena sulfonat dengan gas SO<sub>3</sub> terdiri dari tiga tahap yaitu, proses pengeringan udara, produksi gas SO<sub>2</sub> dan konversi gas SO<sub>2</sub> menjadi gas SO<sub>3</sub>, dan proses sulfonasi. 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 karena reaksi antara H<sub>2</sub>O dengan SO<sub>3</sub> dan ini menyebabkan kualitas warna dodekilbenzena sulfonat rendah. Untuk menghasilkan gas SO<sub>3</sub>, udara kering direaksikan dengan sulfur dalam bentuk cair dan koversi gas SO<sub>2</sub> menjadi gas SO<sub>3</sub> menggunakan katalis V<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. Reaksi ini berlangsung pada suhu 430°C. Persamaan 4 adalah reaksi antara SO<sub>2</sub> dan O<sub>2</sub>.



Setelah itu, reaksi sulfonasi berlangsung dalam satu reaktor gelembung dengan mengalirkan dodekilbenzena dan gas SO<sub>3</sub> secara







Dari ketiga proses yang ada maka proses yang paling menguntungkan adalah proses sulfonasi dengan oleum 20% dengan 3 pertimbangan, yaitu biaya operasional produksi lebih rendah dan menghasilkan  $H_2SO_4$  yang dapat dijual, proses lebih mudah penanganannya, dan konversi lebih tinggi jika dibandingkan dengan yang lainnya 99%.

#### 1.4.2. Kegunaan Produk

Sodium dodekilbenzena sulfonat merupakan anion yang termasuk *non soap deterjen*. Mempunyai rantai linier yang mudah dipecah dan diuraikan oleh mikroba biologis (*biodegradable*), yang digunakan pada industri pembuatan deterjen sintetik, pembuatan sabun cuci, pembuatan shampo mobil.

#### 1.4.3. Sifat Bahan Baku dan Produk

##### 1. Sifat-sifat Bahan Baku (Kirk and Othmer, 1998).

###### a. Dodekilbenzene

Bentuk, 30°C, 1 atm	: Cair
Berat molekul (BM)	: 246 g/gmol
Viskositas ( $\mu$ )	: 12 cp
Kapasitas panas (Cp)	: 0,585 kal/g°C
Densitas ( $\rho$ )	: 0,873 g/cc
Temperatur kritis	: 446,7°C
Tekanan kritis (Pk)	: 16,01 atm
Titik didih (Tb)	: 293,5 °C
Konduktivitas	: 135 kal/m.j.°K

###### b. Oleum 20%

Bentuk, 30°C, 1 atm	: Cair
Berat molekul (BM)	: 178 g/mol
Viskositas ( $\mu$ )	: 9 cp
Kapasitas panas (Cp)	: 0,322 kal/g°C
Densitas ( $\rho$ )	: 1,915 g/cc
Komposisi berat	: 20% $SO_3$ + 80% $H_2SO_4$
Titik didih (Tb)	: 44,8°C
Konduktivitas	: 334 kal/m.j.°K



c. NaOH 32%

Bentuk, 30°C, 1 atm	: Cair
Berat molekul (BM)	: 40 g/mol
Viskositas ( $\mu$ )	: 3,87 cp
Kapasitas panas (Cp)	: 0,784 kal/g°C
Densitas ( $\rho$ )	: 1,43 g/cc
Konduktivitas	: 1140 kal/m.j.°K

d. Air

Berat molekul (BM)	: 18 g/gmol
Viskositas ( $\mu$ )	: 0,8 cp
Kapasitas panas (Cp)	: 1 kal/g°C
Densitas ( $\rho$ )	: 1 g/cc
Konduktivitas	: 726 kal/m.j.°K

2. Sifat-sifat Produk (Kirk and Othmer, 1998).

a. Sodium Dodekilbenzene Sulfonat

Bentuk, 30°C, 1 atm	: Cair
Berat molekul (BM)	: 348 g/mol
Viskositas ( $\mu$ )	: 230 cp
Kapasitas panas (Cp)	: 1,001 kal/g°C
Densitas ( $\rho$ )	: 1,029272 g/cc
Konduktivitas	: 622 kal/m.j.°K

b. H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 78%

Bentuk, 30°C, 1 atm	: Cair
Berat molekul (BM)	: 98 g/mol
Viskositas ( $\mu$ )	: 9 cp
Densitas ( $\rho$ )	: 1,834 g/cc

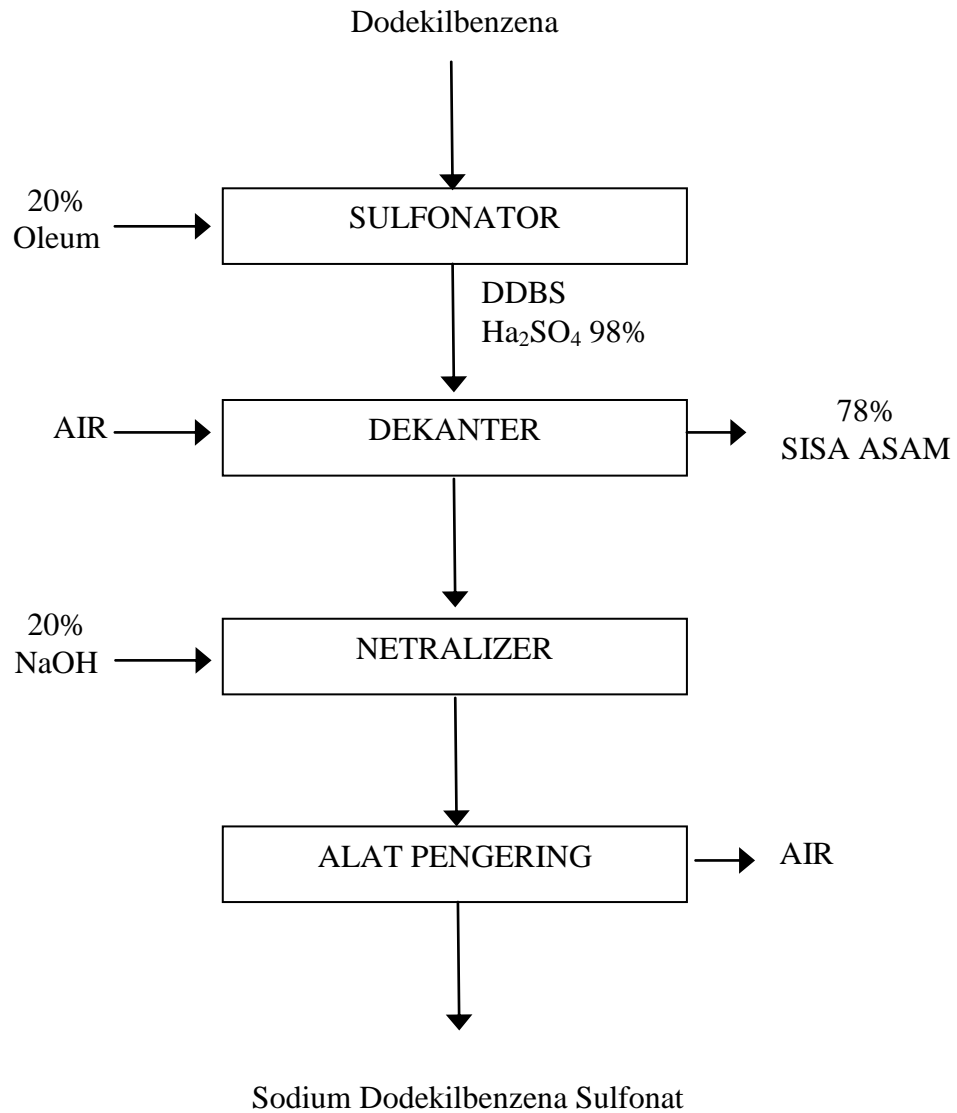


#### 1.4.4. Tinjauan Proses Secara Umum

Pada proses pembuatan sodium dodekilbenzena sulfonat secara garis besar dapat dibagi menjadi empat tahap yaitu, proses sulfonasi, proses pemisahan, proses netralisasi, dan proses pemurnian hasil produk. Proses sulfonasi dapat dilakukan dalam reaktor alir tangki berpengaduk pada suhu 46°C dan tekanan 1 atm. Reaksi yang berlangsung seperti pada persamaan (2).

Reaksi yang terjadi adalah eksotermis dan tidak dapat balik sehingga suhu reaksi harus dipertahankan, oleh karena itu reaktor dilengkapi dengan koil dan jaket pendingin untuk menghindari terjadinya reaksi samping. Konversi reaksi yaitu 99%. Hasil dari reaktor masuk ke dalam *mixer* dan ditambahkan air agar kadar asam sulfat yang terkandung dalam produk dapat turun menjadi 78% sebelum dialirkan ke dekanter.

Dalam dekanter terjadi proses pemisahan antara asam sulfat 78% dan asam dodekilbenzena sulfonat. Asam sulfat keluar melalui bagian bawah dekanter sebagai hasil samping sedangkan asam dodekilbenzena sulfonat keluar melalui bagian atas yang kemudian dialirkan masuk ke dalam netralizer. Di dalam netralizer terjadi reaksi antara asam dodekilbenzena sulfonat dengan NaOH 20% membentuk sodium dodekilbenzena. Reaksi yang berlangsung sama seperti pada persamaan (3). Hasil dari netralizer masuk ke dalam *Spray dryer* dan dihasilkan produk akhir sodium dodekilbenzena sulfonat dengan kemurnian 85%.



Gambar 1.1 Diagram Alir Pembuatan Sodium Dodekilbenzena Sulfonat (Peters dkk, 2003).