

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pertumbuhan jumlah penduduk di Indonesia yang semakin pesat mengakibatkan bertumbuhnya pula kebutuhan hidup masyarakat. Dalam pemenuhannya pun manusia harus senantiasa memperhatikan kebersihan lingkungan sekitar. Surfaktan menjadi salah satu komponen terpenting dalam kebutuhan kebersihan lingkungan manusia. Salah satu karakter penting yang dimiliki surfaktan adalah mengikat kotoran. Surfaktan yang sering digunakan adalah SDS (Sodium Dodekil Sulfanoat) yang terbuat dari bahan baku LAB (Linear Alkil Benzena). Selain LAB, terdapat bahan baku lain untuk pembuatan detergen seperti *polydodecyl* dan sintesis naftalen fenol. Namun karena sifatnya yang mudah disulfonasi dan harganya yang lebih murah dibanding bahan baku lain, dipilihlah LAB sebagai bahan baku pembuatan detergen.

Linear Alkil benzene adalah senyawa organik dengan rumus molekul $C_6H_5C_nH_{2n+1}$. Pada umumnya, nilai n berkisar 10 hingga 16. Untuk penggunaan pada detergen, umumnya digunakan C_{12} - C_{15} . LAB merupakan produk menengah untuk memproduksi surfaktan. Sejak 1960 LAB telah digunakan sebagai bahan baku utama dalam pembuatan *biodegradable* detergen. Jenis LAB yang kini sedang dikembangkan adalah dodekilbenzena dimana bahan bakunya adalah dodeken dan benzena.

LAB nantinya akan diolah menjadi sodium dodekil sulfanoat (SDS), yang merupakan surfaktan pada berbagai produk seperti pembersih mesin (engine degreaser), pembersih lantai, dan shampoo mobil. SDS digunakan dalam kadar rendah pada pasta gigi, shampoo, dan busa pencukur. SDS dipilih karena tidak bersifat karsinogenik dan *biodegradable*.

Melihat berbagai fungsi dan kebutuhan dodekilbenzena maka akan sangat menguntungkan jika pabrik didirikan di Indonesia. Hal ini didukung oleh produksi benzena yang melimpah di Indonesia sehingga dapat diolah untuk memperoleh nilai jual yang lebih tinggi. Dodekilbenzena merupakan zat yang sangat dibutuhkan untuk setiap manusia, semakin besarnya jumlah penduduk, maka semakin besar jumlah kebutuhan dodekilbenzena. Besarnya kebutuhan dodekilbenzena juga dapat dilihat dari grafik Gambar 1.1 mengenai besarnya import dodekilbenzena di Indonesia. Hal ini menunjukkan tingginya kebutuhan dodekilbenzena untuk setiap tahunnya. Dengan pertimbangan tersebut, maka pabrik dodekilbenzena layak untuk didirikan dengan alasan:

1. Terciptanya lapangan pekerjaan baru yang berarti dapat mengurangi tingkat pengangguran
2. Meningkatkan pendapatan negara dari sektor industri
3. Mengurangi kebutuhan dodekilbenzena yang di impor dari luar negeri
4. Memicu pertumbuhan industri-industri baru yang menggunakan dodekilbenzena sebagai bahan baku ataupun bahan penunjang.

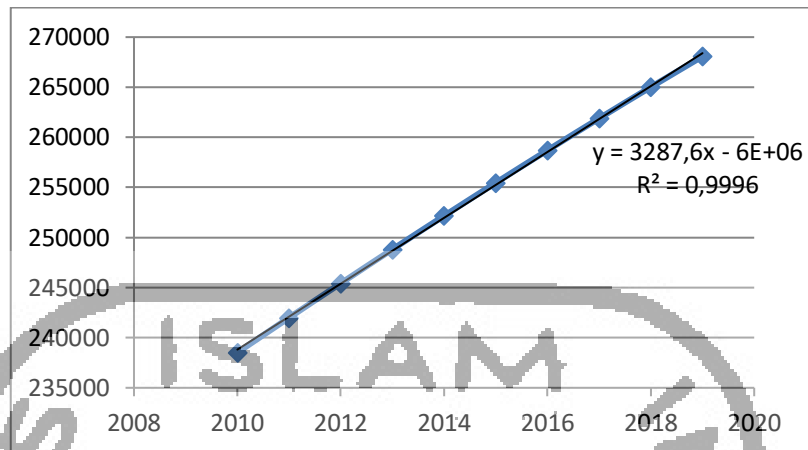
1.2 Penentuan Kapasitas

1.2.1 Kebutuhan Dodekilbenzena

Meskipun Indonesia sudah memproduksi dodekilbenzena, tapi masih belum dapat mencukupi kebutuhan dodekilbenzena dalam berbagai bidang industri. Berikut merupakan data proyeksi pertumbuhan penduduk di Indonesia pada tahun 2010 – 2019

Tabel 1.1 Data Proyeksi Pertumbuhan Penduduk di Indonesia x1000
(BPS 2010 – 2019)

Tahun	Jumlah Penduduk
2010	238518,8
2011	241990,7
2012	245425,2
2013	248818,1
2014	252164,8
2015	255461,7
2016	258705
2017	261890,9
2018	265015,3
2019	268074,6



Gambar 1.1 Grafik Proyeksi Pertumbuhan Penduduk

Didapatka persamaan $Y = 3287,6 X - 6E+06$ dimana X adalah tahun dan Y adalah jumlah jiwa. Sehingga dapat diprediksikan pada tahun 2024, pertumbuhan penduduk di Indonesia mencapai 284.838.287 jiwa. Jika diasumsikan per-satu jiwa manusia di Indonesia membutuhkan 10 gram/hari (3300 gram/tahun) dodekilbenzena, maka kebutuhan akan dodekilbenzena di Indonesia pada tahun 2024 adalah sebanyak 939.967 ton/tahun.

1.2.2 Ketersediaan Bahan Baku

Bahan baku merupakan faktor utama dalam pengoperasian suatu pabrik sehingga ketersediaan bahan baku akan sangat berpengaruh dalam proses produksi. Bahan baku yang digunakan dalam produksi dodekilbenzena adalah dodekena dan benzena yang dibeli dari PT. Pertamina RU IV yang terleta di Cilacap, Jawa Tengah

1.2.3 Kapasitas Pabrik Dodekilbenzena

Besarnya kapasitas produksi dodekilbenzena di Indonesia disesuaikan berdasarkan banyaknya import dan produksi dodekilbenzena yang ditunjukkan tabel berikut

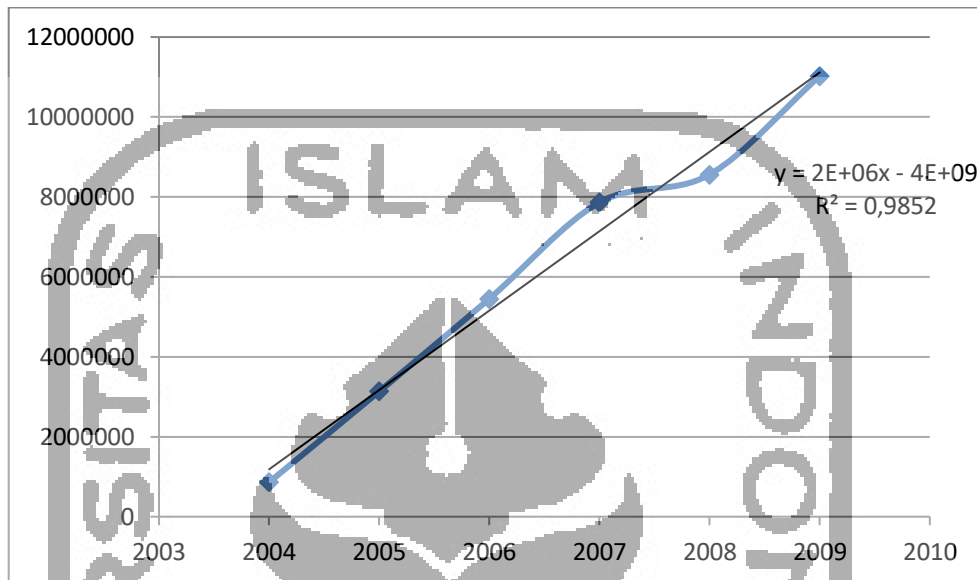
Tabel 1.2 Data Import Dodekilbenzena di Indonesia (BPS 2004 – 2009)

Tahun	Kebutuhan (Kg/Tahun)
2004	862655
2005	3135173
2006	5453739
2007	7862532
2008	8562354
2009	11025333

Tabel 1.3 Data Produksi Dodekilbenzena di Indonesia
(BIZTEKA 2011 – 2015)

Tahun	LAB (ton)
2011	129126
2012	116103
2013	137957
2014	128423
2015	130483

Berdasarkan dari Tabel 1.2 dapat dibuat persamaan garis lurus untuk memperkirakan banyaknya Dodekilbenzena yang akan di import di tahun 2024.



Gambar 1.2 Grafik Import Dodecylbenzene di Indonesia

Persamaan garis lurus yang didapatkan adalah $Y = 2E+06 X - 4E+09$ dimana X adalah jumlah tahun yang dihitung dari tahun 2004 sampai tahun yang akan dihitung, sedangkan Y adalah kebutuhan dodekilbenzena pada tahun tertentu dalam satuan ton. Dengan menggunakan persamaan tersebut maka tingkat import dodecylbenzene di Indonesia dapat diprediksikan pada tahun 2024 sebanyak 48.000 ton/tahun. Dengan tingkat pertumbuhan penduduk yang selalu naik, maka kebutuhan dodekilbenzena juga akan ikut naik. Sehingga dengan pertimbangan kebutuhan akan dodekilbenzena di pasar yang cenderung naik dan ketersediaan bahan baku yang melimpah, maka ditetapkan kapasitas pabrik dengan pendekatan sebagai berikut:

$$Kapasitas = (Kebutuhan + Import) - (Produksi + Ekspor)$$

Dari hasil tersebut, kami mengambil 14% dari kapasitas yang terhitung dari pendekatan tersebut sehingga diperoleh kapasitas industri sebesar 60.000 ton/tahun

1.3 Tinjauan Pustaka

1.3.1 Macam Proses

Dodekilbenzena terdiri atas dua jenis, yaitu Dodekilbenzena jenis rantai lurus (LAB) dan rantai bercabang (BAB). Industri dodekilbenzena pertama kali dibuat oleh Werk Hulls sekitar tahun 1940 menggunakan katalis $AlCl_3$ dengan proses alkilasi menggunakan dodekil khlorida yang menghasilkan dodekilbenzena (LAB) sebagai bahan dasar pembuatan detergen. Hingga pada tahun 1960, Hulls mengembangkan pembuatan dodekilbenzena yang lebih modern yaitu dengan katalis hydrogen flourida (HF) menggunakan teknologi UOP (Universal Oil Product) (Black, A., 2004)

Macam-macam proses pembuatan dodekilbenzena yaitu:

1. Pembuatan *Linear Alkylbenzene (LAB)*

a. Proses dengan klorinasi 1-Dodekana

Pada proses inibahan yang terlibat adalah dodekil khlorida, yang merupakan hasil khlorinasi 1-dodeken rantai lurus, benzena dengan aluminium khlorida ($AlCl_3$), sebagai katalis. Prosesnya yaitu 1-dodeken (dengan jumlah atom C 12) direaksikan dengan gas klorin (Cl_2) pada suhu 100-140 °C dan dihasilkan dodekil khlorida. Dodekil khlorida yang dihasilkan dicampur dengan benzena dan

AlCl_3 dalam reaktor yang berlangsung pada suhu 80°C selama 30 menit. (Ulmann, 1989)

Selama reaksi alkilasi berlangsung, dilakukan recycle katalis yang dikontrol dengan penambahan AlCl_3 . Gas HCl anhidrid dimasukkan kembali kedalam reaktor alkilasi bersama gas klor dari kolom khlorinasi. Kombinasi aliran HCl dapat diregenerasi untuk mempermudah pengambilan kembali gas klor yang akan digunakan lagi dalam khlorinasi. Alkilat yang mengandung Benzena, 1-Dodekena, deterjen alkilat dan heavy alkilat dipisahkan dalam menara fraksinasi, sedangkan Benzena dan 1-Dodekena *direcycle* kembali ke dalam reaktor. Deterjen alkilat dipisahkan sebagai hasil fraksinasi tengah. Alkilat yang diproduksi adalah Dodekilbenzena dengan kemurnian 55%.

Pada proses ini, penggunaan katalis AlCl_3 mempunyai kekurangan, yaitu dihasilkan limbah cair HCl dari hasil proses dan tidak dapat dimanfaatkan kembali, sehingga biaya operasi sangat tinggi. (Groggins,P,H., 1958).

b. Proses *Universal Oil Product (UOP)*

Proses ini merupakan proses alkilasi dengan bahan baku Benzena dan n-1 Dodekena dengan katalis Hidrogen Fluorida (HF). Reaksi berlangsung pada reaktor RATB pada temperatur $40-55^\circ\text{C}$. Proses Ini memberikan konversi sebesar 95% (Groggins,P,H., 1958).

Hidrogen Fluorida digunakan sebagai katalis pada proses reaksi dapat *direcycle* kembali untuk menjadi katalisator setelah diumpankan ke UPL untuk dimurnikan kembali sehingga mengurangi biaya bahan baku katalis. Kelebihan

Benzena yang bercampur dengan DDB dipisahkan dalam menara distilasi, yang kemudian dikembalikan ke reaktor sebagai recycle.

Produk utama yaitu *Linear Alkylbenzene (LAB)* dengan kemurnian 99,6% dipisahkan dengan dodeken dan komponen organik lain dalam menara distilasi, dodekan dan komponen organik lain dikembalikan ke reaktor sebagai recycle sedangkan produk *Linear Alkylbenzene (LAB)* ditampung dalam tangki penyimpanan.

Perbandingan proses pembuatan Dodekilbenzena dapat dilihat pada tabel 1.4 berikut:

Tabel 1.4 Perbandingan Proses UOP dan Chlorinasi

No	Keterangan	Proses Chlorinasi	Proses UOP
1	Reaktor	RATB	RATB
2	Temperature	80°C	40-55°C
3	Katalis	AlCl ₃	HF
4	Konversi	55%	95%

Berdasarkan perbandingan proses pada tabel 1.3, maka dipilih proses UOP, karena kemurnian produknya lebih tinggi dan suhunya lebih rendah serta jenis reaktan yang dibutuhkan lebih sedikit.

1.3.2 Kegunaan Produk

Dodekilbenzena merupakan bahan intermediate pada industri deterjen, yang siap disulfonasi menggunakan oleum menjadi Dodekilbenzena Sulfonat (DDBS). DDBS merupakan senyawa yang mudah diuraikan oleh mikroorganisme (*biodegradable*), sehingga tidak mencemari lingkungan. Deterjen sendiri mempunyai kegunaan sebagai bahan pencuci pakaian dan peralatan rumah tangga yang sering digunakan masyarakat.

