

LAPORAN TUGAS AKHIR

PRARANCANGAN PABRIK DIKLOROBUTANA

DARI TETRAHIDROFURAN

KAPASITAS 31.500 TON PER TAHUN



Disusun Oleh:

DIDIK PURNOMOSIDI

D 500 000 047

Dosen Pembimbing :
AKIDA MULYANINGTYAS, ST, MSc
HAMID ABDILLAH, ST

JURUSAN TEKNIK KIMIA FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA

2009

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Diklorobutan merupakan senyawa organik yang relatif, tidak larut dalam air atau pelarut organik, jernih atau tidak berwarna, pada suhu kamar berupa cair karena titik didihnya diatas suhu lingkungan yaitu 153,9 °C.

Diklorobutana dapat digunakan untuk pengembang (*blowing agent*) pada produk poliuretan dan bahan baku pestisida. Dilihat dari Indonesia yang sebagian besar penduduknya petani maka kebutuhan diklorobutana akan semakin meningkat dalam industri pertanian sebagai bahan pestisida.

Bahan baku pembuatan diklorobutana adalah asam klorida (HCl) dan tetrahidrofuran, bahan baku tetrahidrofuran diperoleh dari PT Toya Indo Manunggal Jawa Timur. Adapun peningkatan impor dan berkembangnya industri kimia di Indonesia, maka dirasakan cukup penting dan layak untuk merancang dan mendirikan pabrik diklorobutana di Indonesia.

Keuntungan mendirikan pabrik diklorobutana di Indonesia adalah :

1. Dapat memenuhi kebutuhan dalam negeri sehingga mengurangi ketergantungan terhadap negara lain, serta dapat menghemat devisa negara.
2. Dapat memacu pertumbuhan industri-industri lain, khususnya yang menggunakan diklorobutan sebagai bahan baku maupun bahan tambahan
3. Menciptakan lapangan kerja baru, sehingga diharapkan dapat meningkatkan taraf hidup rakyat.

1.2. Kapasitas Perancangan

Pemilihan kapasitas pabrik diklorobutan ini terdapat beberapa pertimbangan yang perlu dilakukan, yaitu :

1. Proyeksi kebutuhan diklorobutana dari tahun ke tahun di Indonesia.
2. Ketersediaan bahan baku.
3. Kapasitas minimal pabrik yang telah berproduksi.

Kebutuhan akan diklorobutana di Indonesia terus meningkat pada tahun-tahun yang akan datang. Hal ini dapat dilihat pada tabel berikut ini;

Tabel 1. *Import* Diklorobutana di Indonesia tahun 1997-2001

Tahun	Jumlah (Ton)
1997	14.423,63
1998	15.664,4
1999	20.538,51
2000	25.275,13
2001	30.114,36

Sumber : Biro Pusat Statistik data *import* (1997-2001)

Dengan melihat data statistik impor diklorobutana di Indonesia, maka dipilih kapasitas produksinya 31.500 ton/tahun. Kapasitas ini sengaja ditetapkan 31.500 ton/tahun dengan pertimbangan antara lain:

1. Dapat memenuhi kebutuhan dalam negeri yang diperkirakan mengalami kenaikan dari tahun ke tahun sebagai hasil dari pembangunan.
2. Dapat membuka kesempatan berdirinya industri-industri lainnya yang menggunakan diklorobutana sebagai bahan baku maupun bahan tambahan yang selama ini belum ada di Indonesia.

Jika memungkinkan bisa mengekspornya ke luar negeri sehingga menghasilkan devisa bagi negara.

1.3. Pamilihan Lokasi Pabrik

Pemilihan lokasi pabrik merupakan salah satu faktor utama yang menentukan keberhasilan dan kelangsungan hidup suatu pabrik. Pemilihan lokasi pabrik yang tepat, ekonomis dan menguntungkan dipengaruhi oleh beberapa faktor. Secara umum faktor yang mempengaruhi lokasi pabrik adalah :

- a. Faktor Primer
 1. Ketersediaan bahan baku
 2. Dekat dengan pasar

3. Adanya sarana transportasi yang baik
 4. Tersedianya tenaga kerja yang murah
 5. Kebutuhan utilitas
- b. Faktor Sekunder
1. Komunikasi
 2. Iklim yang mendukung
 3. Kebijakan pemerintah

Berdasarkan pertimbangan-pertimbangan tersebut di atas maka dipilih lokasi daerah Gresik, Jawa Timur karena :

1. Penyediaan bahan baku

Bahan baku merupakan hal yang paling utama dalam mengoperasikan pabrik karena pabrik akan beroperasi atau tidak sangat tergantung pada ketersediaan bahan baku. Pabrik diklorobutana akan didirikan di daerah Gresik Jawa Timur, karena letaknya berdekatan dengan sumber bahan baku utama, yaitu tetrahidrofur dan asam klorida yang didapat dari PT Toya Indo Manunggal, sehingga biaya pengangkutan serta dana untuk investasi fasilitas penyimpanan serta inventori bahan baku dapat dikurangi.

2. Pemasaran

Jawa masih merupakan daerah pertanian dimana pertanian merupakan hal yang sangat menunjang bagi kehidupan masyarakat maka dipastikan pemasaran produk diklorobutan sebagai bahan baku pestisida untuk kebutuhan lokal dapat tercukupi dan dana investasi penyimpanan produk dapat dikurangi.

3. Transportasi

Transportasi sangat dibutuhkan sebagai penunjang utama bagi tersedianya bahan baku maupun pemasaran produk. Fasilitas transportasi yang dimiliki Gresik adalah meliputi transportasi darat (jalan raya dan jalur api Surabaya-Jakarta). Gresik juga dekat pelabuhan, sehingga diharapkan sirkulasi pasokan bahan baku dan pemasaran hasil produk baik untuk negeri maupun luar negeri dapat berjalan lancar.

4. Tersedianya tenaga kerja

Faktor tenaga kerja merupakan hal penting dalam industri kimia. Tenaga kerja dapat dipenuhi dari sumber daya manusia yang ditinjau dari aspek pendidikan yang memadai, pemerataan tenaga kerja, serta pemberian ongkos atau gaji cukup memadai yang disesuaikan dengan tingkat pendidikan, ketrampilan, tanggung jawab yang dipunyai, dan lain-lain. Dengan didirikannya pabrik diklorobutana ini akan berdampak terbukanya lapangan tenaga kerja baru di Gresik baik untuk tenaga kerja ahli maupun tidak. Ini berarti pengangguran dikurangi, serta pemerataan kesempatan kerja dan kekuatan ekonomi Indonesia akan lebih mudah.

5. Kebutuhan utilitas

Pabrik diklorobutana ini cukup banyak memerlukan air yaitu sebagai air dalam produksi, juga kebutuhan air untuk rumah tangga, air perkantoran, dan lain-lain. Untuk penyediaan air ini dapat diperoleh dari sungai yang tidak jauh dengan kawasan industri yaitu sungai Bengawan Solo. Sedangkan bahan bakar sebagai sumber energi dapat diperoleh dengan membeli dari Pertamina dan untuk listrik didapat dari PLN dan penyediaan generator sebagai cadangan.

6. Komunikasi

Komunikasi merupakan faktor yang penting dalam kemajuan suatu industri. Di Gresik fasilitas telepon sangatlah mudah didapat sehingga tidak menghambat arus komunikasi.

7. Iklim

Iklim yang terdapat pada lokasi pabrik juga akan mempengaruhi aktifitas dan proses yang ada. Jika iklim terlalu panas akan mengakibatkan pendinginan yang diperlukan akan lebih banyak, sedangkan iklim yang terlalu dingin atau lembab akan mengakibatkan bertambahnya biaya konstruksi pabrik karena diperlukan biaya perlindungan khusus terhadap alat-alat proses. Gresik merupakan daerah yang memiliki iklim kering dengan curah hujan tinggi, serta memiliki

suhu yang relatif panas. dari data diatas dapat disimpulkan bahwa Gresik sesuai jika didirikan industri diklorobutana.

8. Kebijakan pemerintah

Kebijakan pemerintah dalam pemerataan penduduk di Indonesia serta pemerataan tingkat kemajuan ekonomi dapat didukung perwujudannya salah satunya dengan mendirikan pabrik diklorobutana di Gresik. Bertolak pada hal tersebut maka pendirian pabrik ini akan sangat didukung oleh pemerintah sehingga fasilitas seperti perijinan pendirian pabrik dan lain-lain akan lebih dipermudah. Selain itu industri diklorobutana tidak termasuk kedalam daftar industri yang tertutup bagi penanaman modal atau yang lebih dikenal sebagai Daftar Negatif Investasi (DNI) yang tetuang dalam paket kebijaksanaan pemerintah 4 juni 1996

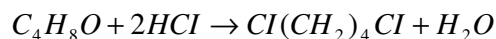
1.4. Tinjauan Pustaka

1.5.1. Pemilihan Proses

Ada tiga proses pembuatan diklorobutana, yaitu :

1. Diklorobutana dari tetrahidrofur

Pada proses ini direaksikan pada suhu 60-200 °C pada reaktor Plug Flow dengan katalis tetraetil ammonium klorida. Tekanan operasi atmosferis dan waktu kontak reaksi 8 jam reaksi yang terjadi adalah sebagai berikut :



Reaksi diatas merupakan reaksi eksotermis. Produk keluar reaktor dilakukan proses purifikasi untuk memurnikan produk dengan menggunakan menara distilasi. Yield yang dihasilkan pada proses ini mencapai 80 %.

2. Diklorobutana dari diklorobutane proses isomerisasi

Pada proses ini direaksikan pada suhu 20-80 °C pada reaktor *stirred kettle* dengan katalis *cuprous chloride-NaCl*. Tekanan operasi

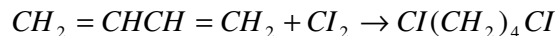
atmosferis dan waktu reaksi 5-60 menit Reaksi yang terjadi adalah sebagai berikut :



Reaksi diatas merupakan reaksi eksotermis. produk keluar reaktor dilakukan proses purifikasi untuk memisahkan katalis dan regenerasi katalis selanjutnya dilakukan pemurnian produk dengan menggunakan menara distilasi. *Yield* yang dihasilkan pada proses ini mencapai 80 %

3. Diklorobutana dari Butadiena

Pada proses ini direaksikan pada suhu 280-400 °C pada reaktor Tubular. Tekanan operasi atmosferis dan waktu reaksi 0,5-10 detik Reaksi yang terjadi adalah sebagai berikut :



Reaksi diatas merupakan reaksi eksotermis. produk keluar reaktor dilakukan proses purifikasi untuk memurnikan produk dengan menggunakan menara distilasi. *Yield* yang dihasilkan pada proses ini mencapai 80 %.

Pada pra rancangan pabrik diklorobutana ini dipilih dengan menggunakan proses diklorobutana dari tetrahidrofur, karena proses ini mempunyai beberapa keuntungan, yaitu :

- 1 Proses lebih sederhana dibandingkan dengan proses isomerisasi dan bahkan butadien.
- 2 Proses ini berlangsung pada temperatur dan tekanan yang rendah, sehingga pada pelaksanaanya lebih mudah. Temperatur operasi adalah 60-200 °C, sedangkan tekanannya sebesar 1 atm.

1.5. Sifat-Sifat Fisik dan Kimia

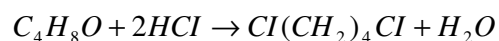
1.5.1. Tetrahidrofur

Tetrahidrofur juga sering disebut dengan oksane atau pentamitelen oksida. Tetrahidrofur murni merupakan cairan *volatile* (mudah menguap), mudah terbakar, beracun, jernih dan memiliki rasa

yang tajam dan bau yang khas. Titik didih tetrahidrofuran murni adalah 88 °C pada tekanan 1 atm. Tetrahidrofuran ini dapat diproduksi dengan bermacam cara, yaitu dengan proses sintesa kimia. Sifat-sifat fisik tetrahidrofuran adalah sebagai berikut :

Rumus molekul	: C_4H_8O
Berat molekul	: 86,13
Titik leleh	: - 15 °C
Titik didih	: 88 °C
Viscositas, 20 °C	: 1,17 mPa
Densitas	: 0,881 g/mL

Sifat-sifat kimia Tetrahidrofuran : bereaksi antara tetrahidrofuran dan asam klorida dengan katalis tetraetil ammonium klorida pada temperatur 60-200 °C dan tekanan 1 atm, akan menghasilkan diklorobutana dan air.

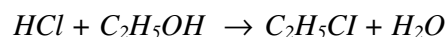


1.5.3. Asam Klorida

Asam klorida atau dapat juga disebut asam muriatik merupakan senyawa yang penting untuk membuat bahan-bahan hidrokarbon terklorinasi. Larutan ini jika murni merupakan cairan yang tidak berwarna, sangat korosit, asapnya berbau sangat menyengat dan dapat mematikan jika dihirup dalam jumlah yang banyak. Gas asam klorida anhidrous ini kurang korosif jika dibandingkan dengan larutannya dalam konsentrasi yang tinggi. Tetapi walaupun demikian gas ini dapat mengiritasi mata dan kulit. dipasaran umum asam klorida ini dijual dengan konsentrasi 31,45 % dan 53,21 % dalam bentuk cairan. Kelarutan asam klorida didalam air pada tekanan atmosfer dan temperatur kamar adalah sebesar 42 % berat dan semuanya terurai dalam bentuk larutan yang mengeluarkan panas yang cukup besar pada proses pelarutannya. warna larutan asam klorida akan berubah menjadi kekuningan jika mengandung besi, klorin atau bahan-bahan organik yang lain. Larutan asam klorida ini dapat bereaksi dengan logam. Sifat-sifat fisik asam klorida yang lain adalah sebagai berikut :

Rumus molekul	: HCl
Berat molekul	: 36,461
Kemurnian	: 99 %
Titik didih (1 atm)	: $-85\text{ }^{\circ}\text{C}$
Titik leleh	: $-114,1\text{ }^{\circ}\text{C}$
Densitas ($25\text{ }^{\circ}\text{C}$)	: $1,118\text{ gr/cm}^3$
Temperatur kritis	: $51,5\text{ }^{\circ}\text{C}$
Tekanan kritis	: 1,205 psia
Tekanan uap, $25\text{ }^{\circ}\text{C}$: 693 psia
Panas penguapan, $-121\text{ }^{\circ}\text{F}$: $105,84\text{ cal/gr}$
Tegangan permukaan, $-82,9\text{ }^{\circ}\text{C}$: $21,78\text{ dyne}$
Panas peruraian, $-11,2\text{ }^{\circ}\text{C}$: 176 cal/gr
Panas pembentukan gas, $25\text{ }^{\circ}\text{C}$: $22,063\text{ kcal/mol}$
viskositas gas, $0\text{ }^{\circ}\text{C}$: $137,9\text{ mikropoise}$
	$20\text{ }^{\circ}\text{C}$: 156 mikropoise
	$100\text{ }^{\circ}\text{C}$: $182,2\text{ mikropoise}$

Sifat kimia asam klorida adalah jika direaksikan diklorobutana pada temperature $145\text{-}200\text{ }^{\circ}\text{C}$ dan tekanan 2 atm serta dengan katalis seng klorida, akan menghasilkan diklorobutana dan air.



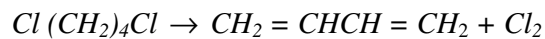
1.5.3. Diklorobutana (Produk)

Diklorobutana ini merupakan zat yang tak berwarna yang berbentuk gas pada tekanan 1 atm dan temperature diatas $153,9\text{ }^{\circ}\text{C}$. Diklorobutana ini mudah dikompresi menjadi cairan *volatile* yang mempunyai bau seperti obat bius dan zat ini mudah terbakar. cairan ini juga dapat menyebabkan iritasi pada kulit dan mata. sifat-sifat fisik diklorobutana yang lain adalah :

Rumus molekul	: $Cl(CH_2)_4Cl$
Berat molekul	: 127,013

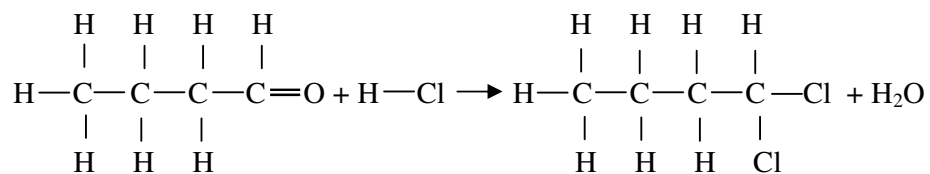
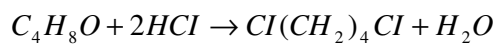
Titik leleh	: - 37,3 °C
Titik didih, 1 atm	: 153,9 °C
Temperatur kritis	: 367,85 °C
Tekanan kritis	: 36,1 atm
Spesifik gravity, 1 atm, 30 °C	: 1,148

Diklorobutana akan terdekomposisi pada temperatur yang tinggi menjadi butadiena dan klorin. Dekomposisi ini meningkat pada temperatur 400-500 °C. Bila diklorobutana dipanaskan pada temperatur 500-600 °C dan diletakkan pada *pumice packing* yang panas akan terdekomposisi menjadi butadiena dan klorin dalam jumlah yang lebih banyak. Dekomposisi ini dikontakkan dengan klorida dengan nikel, cobalt, besi, natrium, kalium, dan perak.



1.6. Tinjauan Proses

Proses pembuatan diklorobutana dari tetrahidrofur dan asam klorida dikondisikan pada suhu 60-200 °C dan tekanan 1 atm akan diperoleh konversi mencapai 80 %.



Reaktor yang digunakan adalah reaktor gelembung, non adiabatik dan non isothermal. Produk keluar reaktor akan diumpankan menuju menara distilasi yang berfungsi untuk memisahkan produk diklorobutana.