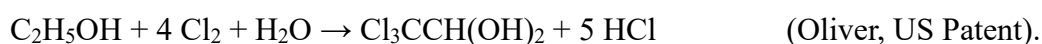


BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Trikloroasetaldehid Monohidrat ($\text{CCl}_3\text{CH}(\text{OH})_2$) adalah suatu senyawa kimia berbentuk kristal berwarna putih, memiliki berat molekul 165,40 g/mol, dengan titik didih $97,5^\circ\text{C}$ dan titik lebur 53°C , mudah larut dalam air dan minyak zaitun, trikloroasetaldehid monohidrat juga dikenal sebagai *Chloral Hydrate*. Trikloroasetaldehid Monohidrat banyak digunakan sebagai bahan baku utama dari insektisida DDT. Trikloroasetaldehid juga banyak digunakan di industri farmasi sebagai obat penenang, bius, dan penginduksi tidur (Ullman's 7th Ed). Trikloroasetaldehid Monohidrat dibuat dengan proses klorinasi antara ethanol (etil alkohol) dengan klorin reaksi dari proses ini adalah:



Kloral hidrat diklasifikasikan sebagai obat-obatan yang memiliki potensi rendah untuk menyebabkan kecanduan. Hal ini telah ditentukan oleh U.S. Bureau of Narcotics and Dangerous Drug. Untuk pembelian produk ini diharuskan membawa surat keterangan pengguna bahan tersebut. Sehingga lembaga kesehatan dunia (WHO) menetapkan bahwa kandungan kloral dan kloral hidrat yang aman adalah 10 $\mu\text{g/L}$ dalam air minum Ullmann's, 7th Ed).

Apabila dilihat dari data BPS yang diperoleh, Indonesia masih mengimpor kloral hidrat dari negara lain seperti Amerika Serikat. Oleh karena itu, di Indonesia perlu didirikan pabrik tersebut untuk mengurangi angka impor trikloroasetaldehid monohidrat. Selain itu, pabrik trikloroasetaldehid monohidrat ini dapat memperluas lapangan pekerjaan di Indonesia.

1.2. Sejarah dan Perkembangan Industri Trikloroasetaldehid Monohidrat

J. von Liebig mensintesis Trikloroasetaldehid Monohidrat pertama pada tahun 1832 melalui reaksi antara klorin dengan etanol. Awalnya produk ini digunakan dalam campuran obat penenang pada tahun 1869 dan sebagai prekursor insektisida DDT yang terkenal. Memiliki nama lain sebagai Kloral Hidrat, Trikloroasetaldehid Monohidrat memainkan peran penting pada tahun 1960-an, namun signifikansinya telah berkurang selama bertahun-tahun karena pembatasan DDT di Amerika Serikat. Meskipun demikian, *Chloral Hydrate* terus diproduksi di bagian daerah tropis (Ullmann's, 2005)

1.3. Kegunaan Trikloroasetaldehid Monohidrat

Trikloroasetaldehid Monohidrat dapat digunakan sebagai bahan baku utama dari insektisida DDT serta berperan besar dalam industri farmasi sebagai obat penenang, bius, dan pengindeksi tidur.

1.4. Sifat-Sifat Fisika dan Kimia Bahan Baku Dan Produk

1.4.1. Spesifikasi Bahan Baku

1. Etanol

a. Sifat-sifat fisik :

Bau	: seperti alkohol
Bentuk	: cairan
Berat molekul	: 46,068 g/mol
Berat jenis	: 0,7893 g/mL
Impurities	: H ₂ O
Kemurnian	: 96%
Rumus molekul	: C ₂ H ₆ O
Tekanan kritis	: 6383,48 kPa
Temperatur kritis	: 243,1 °C
Titik didih	: 78,32 °C
Titik lebur	: -114,1 °C
Warna	: tidak berwarna

b. Sifat-sifat kimia :

Kelarutan	: larut dalam air
-----------	-------------------

2. Klorin

a. Sifat-sifat fisik :

Bau	: menyengat
Bentuk	: gas
Berat molekul	: 70,91 g/mol
Berat jenis	: 1,41 g/cm ³
Impurities	: CO ₂ (0,1%), H ₂ (0,01%)
Kemurnian	: 99,98%
Rumus molekul	: Cl ₂
Tekanan kritis	: 76 atm

Temperatur kritis	: 144°C
Titik didih	: -34,6 °C
Titik lebur	: -101,6 °C
Warna	: hijau kekuningan

b. Sifat-sifat kimia :

Kelarutan	: larut dalam air (0,562 g/mL)
-----------	--------------------------------

3. Brine (25% NaCl)

a. Sifat-sifat fisik :

Bau	: tidak berbau
Bentuk	: liquid
Berat jenis	: 1 - 1,2 g/cm ³
Komposisi NaCl	: ±25%
pH	: 8,5
Titik didih	: 106 °C
Titik lebur	: -5 °C
Warna	: tidak berwarna

b. Sifat-sifat kimia :

Kelarutan	: larut dalam air
-----------	-------------------

1.4.2. Spesifikasi Produk

1. Trikloroasetaldehid Monohidrat

a. Sifat-sifat fisik :

Bau	: berbau tajam dan sedikit menyengat
Bentuk	: kristal
Berat molekul	: 165,40 g/mol
Berat jenis	: 1,9081 g/mL
Rumus molekul	: C ₂ H ₃ Cl ₃ O ₂
Titik didih	: 97,5°C
Titik lebur	: 53°C
Warna	: putih
Ukuran	: 150 μm
Kemurnian	: 94 - >99%

b. Sifat-sifat kimia :

Kelarutan : larut dalam air (6,6 g/mL)

2. Hidrogen Klorida

a. Sifat-sifat fisik :

Bau : pedih

Bentuk : cairan

Berat molekul : 36,46 g/mol

Berat jenis : 0,630 g/mL

Rumus molekul : HCl

Titik didih : -85,05 °C

Titik lebur : -114,22 °C

Warna : tidak berwarna

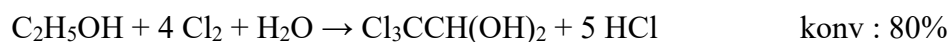
b. Sifat-sifat kimia :

Kelarutan : larut dalam air (67,3 g/mL)

1.5. Analisis Pemasaran

1.5.1. Analisa ekonomi

Pemasaran produk trikloroasetaldehid monohidrat untuk memenuhi kebutuhan industri dalam negeri di seluruh Indonesia. Apabila kebutuhan dalam negeri sudah didapatkan, maka pemasaran akan diarahkan ke luar Indonesia. Untuk mengetahui analisis pemasaran perlu mengetahui potensi produk terhadap pasar. Pembuatan trikloroasetaldehid monohidrat dari etanol dan gas klorin persamaan reaksinya adalah sebagai berikut :



Tabel 1.5.1. Analisa Kebutuhan dan Hasil Reaksi Pembuatan Trikloroasetaldehid Monohidrat

Reaksi	Komponen				
	Etanol	Klorin	Air	Trokloroasetaldehid Monohidrat	Asam Klorida
1.	-1	-4	-1	0.80	4

Daftar harga bahan baku produk

1. Etanol = \$0,85/kg

2. Klorin = \$0,24/kg

$$3. \text{H}_2\text{O} = \$0,75/\text{kg}$$

Daftar harga produk

1. Trikloroasetaldehid monohidrat = \$12/kg
2. Asam klorida = \$0/kg

Tabel 1.5.2. Tabel Analisa Ekonomi Pembuatan Trikloroasetaldehid Monohidrat

Komponen	Berat Molekul	Harga (\$/ton)	Biaya BB (\$)	Hasil (\$)
$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$	46,068	0,85	39,16	
Cl_2	70,91	0,24	17,02	
H_2O	18,02	0,75	13,52	
$\text{Cl}_3\text{CCH}(\text{OH})_2$	165,40	12		2156,952
HCl	36,46	0,00		0,00

Dari tabel hasil perhitungan stoikiometri diatas, dapat dilihat bahwa untuk memperoleh 1 ton trikloroasetaldehid monohidrat dibutuhkan 1 lbmol etanol dan 4 lbmol klorin, sehingga analisa ekonominya menjadi :

$$\begin{aligned}
 EP &= \text{produk} - \text{reaktan} \\
 &= (\text{Cl}_3\text{CCH}(\text{OH})_2 + \text{HCl}) - (\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O}) \\
 &= [(0,80 \times \$2156,952) + (4 \times \$0)] - [(1 \times \$39,16) + (4 \times \$17,02) + (1 \times \$13,52)] \\
 &= 1726,5616 - 120,7481 \\
 &= \$ 1.604,8145 \\
 &= \text{Rp. } 25.123.355,3425 \quad (\text{Kurs 02 Februari 2024})
 \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil di atas dapat disimpulkan bahwa pabrik trikloroasetaldehid monohidrat memperoleh keuntungan US\$ 1.604,8145/kgmol atau Rp. 25.123.355,3425 /kgmol trikloroasetaldehid monohidrat.

1.5.2. Menentukan kapasitas produksi

Kebutuhan Trikloroasetaldehid Monohidrat di Indonesia masih bergantung pada kebutuhan impor. Indonesia masih mengimpor Trikloroasetaldehid Monohidrat dari luar negeri seperti Amerika Serikat. Berdasarkan Badan Pusat Statistik Indonesia dari tahun 2019-2023 terus mengalami peningkatan kebutuhan impor. Hal tersebut dapat terlihat pada tabel berikut:

Tahun	Impor	
	Jumlah (Kg)	Pertumbuhan (%)
2019	9.678.970	
2020	10.129.385	0,05
2021	12.967.458	0,28
2022	13.160.165	0,01
2023	15.317.480	0,16
Rata-Rata		0,13

Dapat terlihat bahwa kenaikan impor rata-rata tiap tahun adalah 0,13%. Dengan demikian maka Indonesia perlu didirikan pabrik Trikloroasetaldehid Monohidrat dengan bahan baku Etanol dan Gas Klorin.

Produksi pabrik 2029 dapat dihitung menggunakan persamaan:

$$M1 = P (1 + i)^n \quad (\text{Kusnarjo, 2010})$$

Dimana:

M1 = perkiraan impor pada 2029

P = data besarnya impor tahun pertama

i = rata-rata kenaikan impor tiap tahun

n = selisih tahun

Dari nilai rata-rata kenaikan impor yang diperoleh yaitu 0,13% maka dapat diprediksi nilai impor pada tahun 2029 adalah:

$$M1 = P (1 + i)^n$$

$$M1 = 15.317.480 (1 + 0,13\%)^6$$

$$M1 = 31.281.591,7381 \text{ kg/tahun}$$

$$M1 = 31.281,5917 \text{ ton/tahun}$$

Jika diasumsikan nilai ekspor pada tahun 2029 (M2) adalah 60% dari kebutuhan, maka:

$$M2 = 0,6 M1$$

$$M2 = 0,6 \times 31.281,5917$$

$$M2 = 18.768,9550 \text{ ton/tahun}$$

Sehingga kapasitas pabrik baru dapat dilihat sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Kapasitas pabrik baru} &= M1 + M2 \\ &= 31.281,5917 + 18.768,9550 \\ &= 50.050,5468 \text{ ton/tahun} \end{aligned}$$

Sari peluang kapasitas produksi maka ditetapkan kapasitas produksi pabrik baru sebesar 50.000 ton/tahun.

1.6. Pemilihan Lokasi Pabrik

Dalam perancangan pabrik, sangat penting untuk melakukan pememilihan lokasi pabrik karena akan mempengaruhi proses produksi dan distribusi serta kemajuan dan keberlanjutan industri saat ini dan di masa mendatang. Selain itu, lokasi pabrik harus memperhatikan budaya dan sosiologi masyarakat yang tinggal di sana. Tata letak pabrik dan tata letak peralatan proses adalah komponen penting dalam pembangunan pabrik karena berpengaruh pada ekonomi dan keuntungan. Beberapa komponen yang dianggap penting untuk menentukan lokasi adalah:

A. Faktor utama :

1. Penyediaan bahan baku

Hal-hal yang perlu diperhatikan adalah:

- Letak sumber bahan baku
- Kapasitas sumber bahan baku
- Kualitas bahan baku yang digunakan
- Cara mendapatkan bahan baku dan pengangkutan

2. Pemasaran

Hal-hal yang perlu diperhatikan adalah:

- Lokasi hasil produksi dipasarkan
- Proyeksi daya serap pasar dan prospek
- Pengaruh persaingan
- Jarak pemasaran dan cara pengangkutan menuju lokasi pemasaran

3. Persediaan air

Air yang dapat digunakan adalah:

- Air sungai, air danau, ataupun sumber air
- Air kawasan industri
- Air dari perusahaan air minum

Hal-hal yang harus diperhatikan adalah:

- Kemampuan sumber air untuk memenuhi kebutuhan pabrik
- Kualitas air
- Pengaruh musim terhadap kesediaan air

- Sumber air yang paling ekonomis
4. Listrik dan bahan bakar
- Hal-hal yang harus diperhatikan adalah:
- Ketersediaan tenaga listrik serta jumlahnya
 - Harga listrik dan bahan bakar
 - Efisiensi dalam mendapatkan listrik dan bahan bakar

B. Faktor khusus :

1. Transportasi

Hal-hal yang harus diperhatikan adalah:

- Jarak dengan jalan raya
- Jarak dengan pelabuhan
- Jarak dengan bandara

2. Tenaga kerja

Hal-hal yang harus diperhatikan adalah:

- Efisiensi dalam mendapatkan tenaga kerja di daerah sekitar pabrik
- Tingkat penghasilan tenaga kerja di daerah pabrik
- Perburuhan dan serikat buruh

3. Peraturan dan perundang-undangan

Hal-hal yang harus diperhatikan adalah:

- Ketentuan pada daerah tersebut
- Ketentuan mengenai jalan umum yang ada
- Ketentuan mengenai jalan umum bagi industri di sekitar pabrik.

4. Karakteristik lokasi

Hal-hal yang harus diperhatikan adalah:

- Jenis tanah pada lokasi yang akan mendukung pondasi bangunan pabrik
- Harga tanah
- Penyediaan dan fasilitas tanah apabila terjadi perluasan pabrik

5. Faktor lingkungan

Hal-hal yang harus diperhatikan adalah:

- Adat istiadat di sekitar lokasi pabrik
- Fasilitas tempat tinggal, sekolah, rumah sakit, dan tempat ibadah
- Fasilitas tempat hiburan

6. Pembuangan limbah

Hal-hal yang harus diperhatikan adalah:

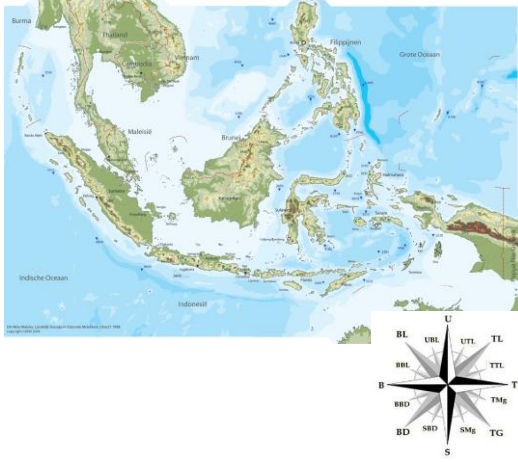
- Ketentuan pemerintah terhadap pembuangan limbah
- Ketentuan pemerintah setempat terhadap pembuangan limbah
- Lokasi pembuangan limbah

Berdasarkan faktor-faktor tersebut, maka pabrik trikloroasetaldehid monohidrat di Indonesia direncanakan berlokasi di daerah Kawasan Industri Krakatau Cilegon (KIEC) yang berada di Provinsi Banten. Dimana pemilihan lahan tersebut memiliki alasan:

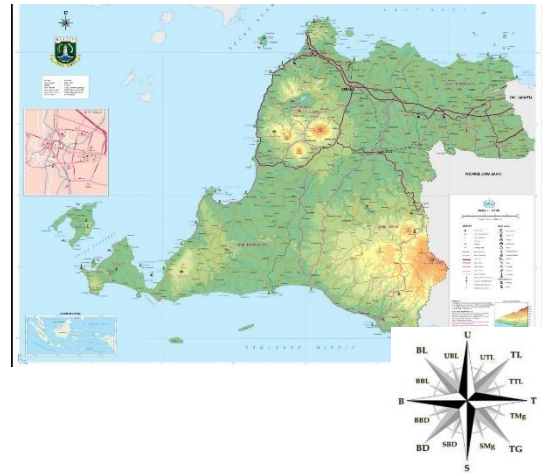
1. Penyediaan bahan baku
2. Transportasi
3. Kebutuhan air
4. Kebutuhan tenaga listrik dan bahan bakar
5. Tenaga kerja
6. Biaya tanah

Berikut merupakan peta lokasi pabrik trikloroasetaldehid monohidrat pada gambar 1 sampai gambar 3.

PETA INDONESIA



PETA PROVINSI BANTEN



LOKASI PABRIK

