

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

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

Pada 10 tahun terakhir ini negara Indonesia sedang meningkatkan pembangunan di segala bidang khususnya bidang industri kimia. Salah satu bahan kimianya adalah metil klorida. Metil klorida atau sering disebut klorometan merupakan salah satu bahan kimia yang sangat penting bagi industri kimia di Indonesia.

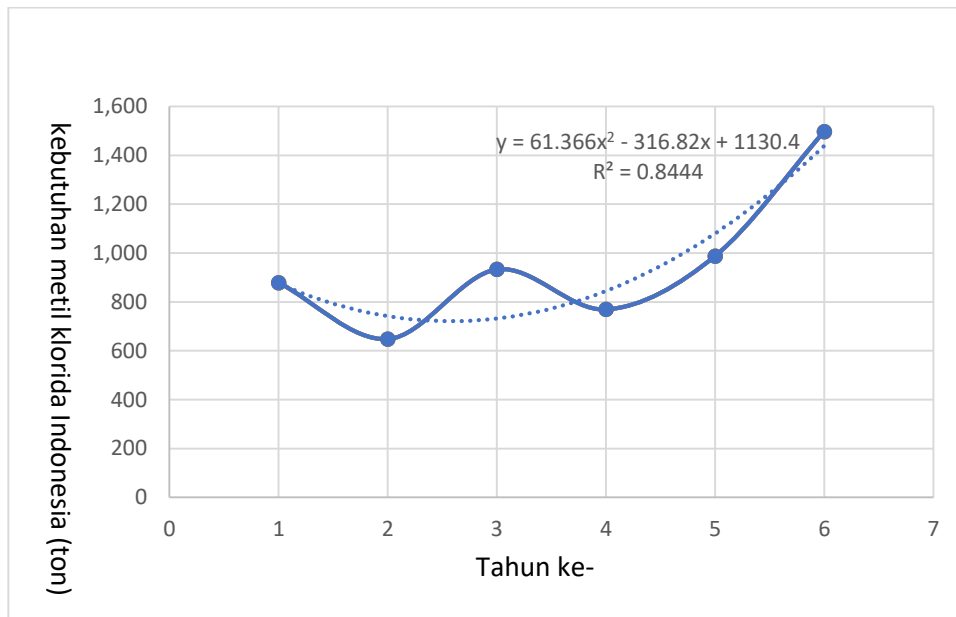
Metil klorida merupakan salah satu bahan yang sangat dibutuhkan dalam industri silikon, bahan obat-obatan untuk pertanian, bahan dalam industri karet sintesis, sebagai bahan baku pembuatan *methyl cellulose*, pembuatan aditif bahan bakar (*Tetra Ethyl Lead*), dan dapat digunakan sebagai bahan dalam industri pembersih lantai. (Kirk and Othmer, 1977)

Kebutuhan metil klorida di dalam negeri cukup besar sehinggalah mencukupinya masih harus mengimpor dari luar negeri. Adanya pabrik metil klorida ini diharapkan akan memenuhi kebutuhan dalam negeri. Selain itu akan membuka kesempatan bagi Indonesia menjadi negara pengekspor metil klorida ke luar negeri. Selain itu akan merangsang tumbuhnya industri-industri yang memproduksi metil klorida menjadi bahan lain sehingga perekonomian negara menjadimeningkat.

Disamping itu dengan didirikannya pabrik ini akan membuka kesempatan terciptanya lapangan kerja baru, dan juga dengan adanya pabrik metil klorida ini akan mendorong berdirinya pabrik-pabrik lain yang menggunakan metil klorida sebagai bahan baku utama dalam prosesnya. Pendirian pabrik ini didukung dengan adanya pabrik metanol dan HCL di Indonesia, yaitu yang merupakan bahan baku utama proses pembuatan metil klorida. Kebutuhan metil klorida di dalam negeri dari tahun ke tahun terus mengalami peningkatan seiring dengan perkembangan industri yang menggunakan nya.

Kami menggunakan data impor metil klorida tahun 2012-2017 dari BPS sebagai kebutuhan metil klorida dalam negeri. Selain data kebutuhan dalam negeri, kami juga menggunakan data kebutuhan metil klorida dunia. Alasan kami menggunakan kedua data tersebut karena pabrik ini diproyeksikan untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri dan kebutuhan luar negeri. Dari data tersebut, dapat diketahui bahwa kebutuhan metil klorida setiap tahunnya mengalami peningkatan. Sehingga diperlukan metode untuk memproduksi metil klorida dengan bahan baku yang murah, mudah dan dapat menghasilkan metil klorida dengan kualitas dan kuantitas yang baik.

Dengan diketahuinya data impor metil klorida selama tahun 2012-2017 dan data kebutuhan metil klorida di dunia, maka dengan itu kami bisa menentukan berapa jumlah kapasitas pabrik metil klorida pada tahun 2023 yang akan kami dirikan.



Gambar 1.1 Grafik kebutuhan metil klorida di Indonesia. Tahun ke-1 adalah data tahun 2012, demikian seterusnya.

Kami melakukan regresi linier pada data impor metil klorida ke Indonesia, sehingga diperoleh persamaan  $y = 61,366x^2 - 316,82x + 1130,4$ . Dengan menggunakan persamaan tersebut, diperoleh angka 6165,252 ton untuk perkiraan impor metil klorida di Indonesia pada tahun 2023.

Tabel 1.1 Tabel kebutuhan metil klorida di dunia pada tahun 2016 (Sumber: IHS Markit)

Wilayah	% Kebutuhan	Kebutuhan (ton)
AS	14%	1399500
Eropa Barat	22%	2199214,286
Asia Timur	45%	4498392,857
Asia Tenggara	10%	999642,8571
Asia selatan	8%	799714,2857
Lainnya	1%	99964,28571
Total	100%	9996428,571

Data kebutuhan metil klorida dunia 2016 dapat terlihat sebagaimana tertulis di tabel di atas. Dengan perkiraan 3% peningkatan setiap tahunnya, maka kebutuhan metil klorida pada tahun 2023 akan mencapai 12.095.678,57 ton/tahun.

Maka kami memutuskan untuk memenuhi seluruh kebutuhan metil klorida di dalam negeri sebanyak 6165,252 ton/tahun. Untuk kebutuhan metil klorida di dunia, kami memutuskan untuk memenuhi 5% dari kebutuhan total, yaitu sebesar 652.255 ton/tahun. Setelah dilakukan penjumlahan dan pembulatan, kapasitas metil klorida yang akan kami produksi adalah sebesar 660.000 ton/tahun.

## **1.2 Lokasi Pabrik**

Pemilihan lokasi pabrik sangat berpengaruh terhadap keberlangsungan pendirian pabrik nantinya, karena berpengaruh langsung terhadap nilai ekonomis pabrik. Rencananya pabrik metil klorida ini akan didirikan di Bontang, Kalimantan Timur. Pertimbangan pemilihan lokasi pabrik ini ada beberapa faktor, yaitu :

### **1.2.1 Faktor Primer Penentu Lokasi Pabrik**

Faktor primer adalah faktor yang secara langsung berpengaruh terhadap tujuan utama dari usaha pabrik tersebut. Tujuan utama ini meliputi proses produksi dan distribusi, adapun faktor-faktor primer yang berpengaruh langsung dalam pemilihan lokasi pabrik adalah :

1. Penyediaan Bahan Baku

Bahan baku dapat ditemukan dengan mudah dan jaraknya dekat, terutama metanol yang diproduksi oleh PT Kaltim Methanol Industry berada di Bontang, Kalimantan Timur, dan juga asam klorida yang diproduksi oleh PT Asahimas Chemical yang berada di Cilegon. Karena kedua bahan baku utama berada di Indonesia jadi tidak diperlukan impor dari luar negeri, dengan itu bisa menghemat anggaran biaya penyediaan bahan baku.

## 2. Pemasaran

Produk pabrik ini merupakan bahan baku untuk pembuatan silikon, karet sintesis, metil selulosa dan industri pertanian. Pemasarannya diharapkan bisa memenuhi kebutuhan dalam negeri, agar dapat mengurangi kegiatan impor, atau bahkan suatu saat bisa diekspor juga ke luar negeri. Untuk mempermudah pemasarannya nantinya lokasi pabrik akan didirikan di dekat pelabuhan, agar mudah distribusinya.

## 3. Utilitas

Utilitas dalam pabrik meliputi air, bahan bakar, dan listrik. Karena Bontang yang sudah dikenal dengan daerah industri, jadi untuk utilitas tidak terlalu susah untuk dipenuhi pada pabrik tersebut nantinya.

## 4. Tenaga Kerja

Tenaga kerja menjadi sangat vital dalam sebuah pabrik, karena walaupun mesin yang menjalankan tetapi tetap manusia lah yang memegang penuh kontrol terhadap jalannya pabrik tersebut. Posisi yang strategis di Pulau Kalimantan, yang dapat dikatakan menjadi titik

tengah nya Indonesia, menjadikan lokasi ini strategis, karena bisa menyerap tenaga kerja dari Pulau Jawa, Sumatera, Sulawesi, Maluku, Papua dan Kalimantan itu sendiri. Hal ini juga berdampak positif bagi negara Indonesia karena dapat memberikan lapangan kerja baru dan mengurangi jumlah pengangguran yang ada di negara ini.

#### 5. Transportasi

Lokasi pabrik harus yang mudah dijangkau, baik melalui jalur darat maupun jalur laut. Di Bontang untuk jalur darat dan lautnya cukup baik, jadi untuk transportasi kegiatan pabrik bisa terlaksana dengan baik. Contohnya seperti untuk pengadaan bahan baku dan distribusi produk.

### **1.2.2 Faktor Sekunder Penentuan Lokasi Pabrik**

Faktor sekunder memang bukan faktor yang utama dalam proses penentuan lokasi pabrik, akan tetapi sangat berpengaruh terhadap kelancaran proses pabrik itu sendiri. Faktor-faktor sekunder tersebut meliputi :

#### 4. Perluasan Area Pabrik

Lokasi pabrik yang berada di Bontang termasuk yang bukan lokasi padat penduduk, jadi masih memungkinkan untuk melakukan perluasan area pabrik, hal ini penting karena nantinya seiring berjalannya waktu pabrik akan membutuhkan area tambahan untuk melakukan penambahan unit produksi, kebutuhan utilitas, ataupun tempat penyimpanan produk dan bahan baku.

#### 5. Perizinan

Lokasi pabrik dipilih di daerah kawasan industri agar memudahkan proses perizinannya. Karena perizinan ini nanti akan menyangkut keselamatan orang banyak dan keberlangsungan pabrik tersebut selama dia beroperasi.

#### 6. Sarana Prasarana dan Transportasi

Sarana dan Prasarana ini sangat diperlukan, guna menunjang kebutuhan hidup sumber daya manusia yang berkaitan dengan pabrik tersebut. Contohnya seperti sarana pendidikan, tempat ibadah, bank, dan pusat perbelanjaan. Transportasi juga tidak kalah penting, karena setiap pabrik pasti memiliki tenaga kerja yang berasal dari berbagai wilayah, jadi ketersediaan bandara, terminal, bus atau bahkan ojek sangat dibutuhkan disekitar pabrik maupun di daerah tersebut.

### **1.3 Tinjauan Pustaka**

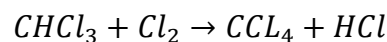
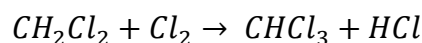
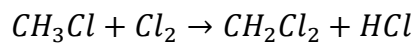
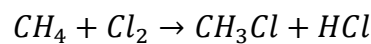
Metil klorida atau disebut klorometana merupakan senyawa organik yang mengandung gugus klorida dengan rumus  $\text{CH}_3\text{Cl}$ , mempunyai sifat-sifat antara lain berupa zat cair tidak berwarna yang mudah menguap, berbau khas, larut dalam air, titik didih 249 K sehingga disimpan dalam tekanan 5 atm, dan densitas 353 g/lit. (Perry and Green, 1984)

Metil klorida dapat dibuat dengan beberapa proses, antara lain :

#### 1. Proses klorinasi dengan bahan baku metana

Pada proses ini bahan baku yang digunakan adalah metana dan klorin, dengan beberapa reaksi samping yang selain menghasilkan metil klorida atau klorometana ( $\text{CH}_3\text{Cl}$ ) juga menghasilkan produk lain seperti metilena klorida ( $\text{CH}_2\text{Cl}_2$ ), kloroform ( $\text{CHCl}_3$ ), dan karbon tetraklorida ( $\text{CCl}_4$ ). Reaksi antara metana dengan klorin bisa dikontrol untuk membuat jumlah metil klorida yang dihasilkan lebih banyak. Jika diinginkan untuk mendapatkan jumlah metilena klorida dengan jumlah yang lebih besar, metil klorida harus didaur ulang melewati klorinator. Meskipun pada umumnya, senyawa yang paling diinginkan untuk diklorinasi adalah karbon tetraklorida, sehingga kebanyakan metil klorida didaur ulang di klorinator.

Reaksi yang terjadi adalah sebagai berikut:



Metana (kemurnian 99%) direaksikan dengan klorin dengan perbandingan 1,7 banding 1. Reaktan ini lalu dipanaskan dan kemudian dimasukkan ke reaktor. Pada suhu 350 – 370°C, dengan tekanan sedikit diatas tekanan atmosfer, dan waktu tinggal (*residence time*) yang dikontrol sehingga suhu tersebut dapat tercapai, maka sekitar 65% metana tereaksikan. Produk yang dihasilkan

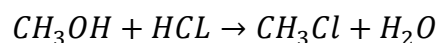


meliputi: 58,5 % metil klorida, 29,3% metilena klorida, 9,7% kloroform, dan 2,3 % karbon tetraklorida.

Untuk reaksi pembuatan metil klorida sendiri, reaksi ini terjadi pada suhu sekitar 400 °C dengan tekanan 20 atm. Reaksi yang terjadi adalah sebagai berikut. Konversi reaksi yang diperoleh cukup tinggi, yaitu sekitar 90% metana menjadi metil klorida, dengan kemurnian produk akhir mencapai 99%. (Kirk and Othmer, 1977)

## 2. Proses hidroklorinasi dengan bahan baku metanol dan asam klorida.

Pembuatan metil klorida dapat juga dilakukan dengan mereaksikan antara metanol dan asam klorida, dengan bantuan katalis, baik dalam bentuk cair maupun gas. Reaksi yang terjadi adalah sebagai berikut:



Uap dari metanol dan asam klorida dicampurkan secara kontinyu kemudian dilewatkan pada sebuah pemanas pada suhu sekitar 180°C. Campuran gas ini lalu dilewatkan pada konverter (reaktor) dengan suhu 340-350°C. Konverter ini dipenuhi dengan alumina gel berukuran 8-12 mesh, atau bisa juga menggunakan katalis sejenis seperti zink klorida atau karbon aktif. Konverter ini juga dipanaskan dengan kumparan listrik atau yang sejenis.

Gas panas tadi meninggalkan konverter untuk dilewatkan ke kondenser, untuk kemudian dikumpulkan dan dimurnikan dengan perlakuan yang mirip dengan konverter. Hasil metil klorida kemudian akan dipisahkan dari pengotornya menggunakan kolom destilasi.

Reaksi antara metanol dan asam klorida terjadi di reaktor *fixed bed* pada suhu 105 °C dan tekanan 2 kg/cm<sup>2</sup> (1,935 atm). Reaksi ini bersifat eksotermis, sehingga dibutuhkan media pendingin untuk mengatur temperatur reaksi. Konversi metanol yang tereaksikan menjadi metil klorida pada reaksi ini sebesar 95% (Habata, et.al., 1957)

Dalam fase cair, dengan kisaran suhu 100-150°C, metil klorida dapat diproduksi dengan mencampur dan mendestilasi larutan yang berisi metanol, hidrogen klorida, dan katalis zink klorida. *Yield* yang diperoleh adalah 80%.

Tabel 1.2 Perbandingan klorinasi dan hidroklorinasi

No	Aspek Perbandingan	Klorinasi Metana	Hidroklorinasi Metanol dan Asam klorida
1.	Jenis reaksi	Banyak reaksi samping	Reaksi tunggal
2.	Suhu	350 <sup>0C</sup> - 370 <sup>0C</sup>	100 <sup>0C</sup> - 150 <sup>0C</sup>
3.	Konversi	90%	95%
4.	Yield proses	85%-90%	90%-95%

Dari perbandingan kedua proses di atas, maka pembuatan metil klorida kami rencanakan menggunakan proses yang kedua yaitu reaksi hidroklorinasi metanol fasa gas. Pertimbangannya adalah sebagai berikut :

1. Kondisi operasi yang digunakan lebih rendah dibandingkan dengan pembuatan metil klorida dari metana dan klorin sehingga energi yang dibutuhkan lebih rendah, membuat biaya yang dibutuhkan menjadi lebih sedikit.

2. Dengan menggunakan katalisator alumina gel dapat diperoleh konversi reaksi 95% dibandingkan dengan reaksi klorinasi yang konversi reaksinya hanya 90% dan juga tingkat kecepatan reaksi yang lebih tinggi. (US Patent 5,321,171, 1994)
3. Bahan baku yang digunakan memiliki sifat fisis (khususnya titik didih) yang sangat berbeda dari produk (metil klorida) sehingga pemisahan antara produk dan sisa bahan baku yang tidak bereaksi menjadi lebih mudah, dan peralatan yang digunakan menjadi lebih sederhana.
4. Proses ini lebih sederhana karena hanya melibatkan satu reaksi. Sementara proses klorinasi metana memiliki reaksi-reaksi lain yaitu reaksi pembuatan metilena klorida, kloroform, dan karbon tetraklorida.
5. *Yield* proses hidroklorinasi metanol lebih besar, yaitu 90-95% metanol yang berubah menjadi metil klorida. Sementara proses klorinasi metana hanya memiliki *yield* 85-90% metana yang berubah menjadi metil klorida.
6. Suhu proses yang tinggi, serta adanya reaksi samping yang menghasilkan produk lain, membuat proses klorinasi metana membutuhkan biaya yang lebih besar dibandingkan proses klorinasi metanol.
7. Proses hidroklorinasi fase gas memiliki *yield* yang lebih tinggi dibandingkan proses hidroklorinasi fase cair.