

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pembuatan Acetaldehyde pertama kali dibuat oleh seorang ahli kimia bernama Scheele yang ditemukan pada tahun 1774 dengan proses dehidrogenasi dari ethyl alkohol dan yang diakui pembuatannya sebagai senyawa baru pada tahun 1800 oleh Foureroy dan Vauguelin. Liebig memberikan nama pada senyawa baru pada tahun 1835 yang dinamakan "aldehyde". Liebig memberikan nama senyawa ini berasal dari bahasa latin yang diterjemahkan sebagai alkohol dan dehydrogenated. Pembentukan acetaldehyde dengan penambahan air pada acetylene merupakan hasil penelitian seorang ahli kimia Kutscherow pada tahun 1881. Pertama kali diperdagangkan Acetaldehyde sebagai senyawa yang sangat mahal selama perang dunia pertama yang merupakan bahan baku proses aceton dari asam asetat (Othmer, 1975).

Pembuatan acetaldehyde dengan bahan baku ethyl alkohol ini berlangsung hingga tahun 1960. Pada umumnya proses pembuatan acetaldehyde dengan menggunakan ethyl alcohol digunakan di Amerika Serikat dan negara-negara lainnya di benua Amerika. Sedangkan pembuatan acetaldehyde secara komersial untuk negara-negara Eropa pada umumnya dengan menggunakan proses oksidasi pada ethylene dan pada skala kecil dari hydrocarbon jenuh. Pembuatan dengan cara oksidasi ethylene ini berlangsung sejak tahun 1960. Proses oksidasi langsung pada ethylene merupakan prestasi dibidang teknologi dari hasil pertemuan pada "Consortium fur Elektrochemische Industrie" merupakan suatu kegiatan keteknikan di negara Jerman dari organisasi Wacker Chemie pada tahun 1960. Produksi oksidasi yang dilakukan oleh Wacker-Chemie dengan menggunakan oksidasi dua stage dan Farbwercke-Hoechst dengan menggunakan oksidasi single stage sehingga proses ini dikenal dengan proses Wacker-Hoechst atau Wacker

process. Sejak tahun 1960 pertama kalinya ini proses oksidasi ethylene dikembangkan secara komersial dengan pendirian pabrik di negara-negara Eropa, Pabrik yang dikomersialkan pada saat itu pertama kali adalah Celanese Chemical Co. sedangkan di Amerika Serikat mulai berkembang pada tahun 1962 (Mc.Ketta, 1976).

Acetaldehyde dengan rumus molekul CH_3CHO adalah salah satu senyawa aldehyd yang mempunyai sifat cairan yang tak berwarna, mudah terbakar dan mudah larut dalam air. Acetaldehyde merupakan bahan yang banyak digunakan dalam industri kimia, lebih dari 90% produk ini digunakan dalam industri sebagai bahan baku untuk menghasilkan produk kimia lain misalnya sebagai bahan baku pembuatan asam asetat, n-butanol, 2-hexyl ethanol, pentaerythrytol, pyridine, pericetic acid, cratonaldehyde, asetat anhidrid, chloral, 1,3-buthylene glycol, asam laktat (Mc.ketta,1977).

Selain sebagai bahan baku industri kimia organik lainnya digunakan juga sebagai bahan pengkondensasi produk phenol, sebagai bahan sintesis rubber, sebagai bahan desinfektan, sebagai pembentukan silver pada kaca cermin, untuk proses hardening dry gelatin film pada fotografi, sebagai bahan pencampur parfume, sebagai obat bius, resin sintesis dan komposisi bahan bakar motor.(Sitting 1985, Gosselin et al. 1984).

Hingga saat ini kebutuhan acetaldehyde di Indonesia seluruhnya masih dipenuhi dari produser luar negeri. Kebutuhan acetaldehyde dari tahun ke tahun menunjukkan adanya peningkatan didalam negeri, oleh sebab itu untuk memenuhi kebutuhan didalam negeri yang semakin meningkat maka perlu didirikan industri acetaldehyde di Indonesia. Dengan didirikan industri acetaldehyde diharapkan dapat memberikan keuntungan antaralain:

1. Dapat menghemat devisa negara, dengan adanya pabrik acetaldehyde didalam negeri maka impor dapat dikurangi dan jika berlebih dapat di ekspor.
2. Pendirian pabrik ini akan membuka lapangan kerja baru, sehingga dapat mengurangi masalah pengangguran.

3. Selain pendirian pabrik acetaldehyde juga akan merangsang pertumbuhan industri di Indonesia terutama industri parfume, bahan sintesis, dan banyak lagi.

Pada saat ini di era industri yang semakin maju hampir semua industri kimia, termasuk diindustri perminyakan dan gas, perlu melakukan sebuah simulasi proses untuk mengoptimalkan kondisi operasi yang ada diindustri, sehingga menghasilkan produk yang optimal. Selain itu melakukan simulasi diperlukan teeknik optimasi untuk mendapatkan hasil yang lebih baik, efisien dan murah. Pada era perubahan arus teknologi yang begitu pesat ini menuntut seorang sarjana teknik kimia untuk mengikutinya juga. Yang mana dengan alat-alat dan software-software teknik kimia yang juga mengalami perkembangan yang luar biasa. Hal ini dapat kita manfaatkan guna memajukan perindustrian dan melakukan optimasi terhadap proses yang ada. Salah satu software yang dapat digunakan dalam mensimulasikan proses dalam suatu industri yaitu software Aspen Plus.

Aspen Plus merupakan sebuah *software* canggih yang dapat digunakan hampir setiap aspek rekayasa proses mulai dari tahap desain untuk analisis biaya dan profitabilitas. *Aspen plus* dapat mengubah sebuah spesifikasi seperti lembar konfigurasi, aliran operasi, kondisi dan komposisi yang mana data tersebut untuk menjalankan sebuah kasus baru dan menganalisis alternatif proses. *Aspen plus* juga memungkinkan untuk melakukan berbagai tugas-tugas seperti estimasi dan reduksi sifat fisik, menghasilkan hasil output grafis, data proses yang cocok untuk model simulasi, mengoptmalkan proses dan menampilkan hasil lembar kerja.

1.2 Penentuan Kapasitas Rancangan Pabrik

Kapasitas produksi dapat diartikan sebagai jumlah maksimum output yang dapat diproduksi dlam satuan waktu tertentu. Ada beberapa faktor yang mempengaruhi dalam pemilihan kapasitas pabrik acetaldehyde, antara lain:

1.2.1 Kapasitas Komersial

Kapasitas pabrik Acetaldehyde didunia yang sudah beroperasi memiliki kapasitas sebesar 22.000 – 1.120.000 ton/tahun. Kapasitas pabrik acetaldehyde yang telah beroperasi didunia pada tahun 2017 dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 1.1 Data Pabrik Acetaldehyde didunia

Produsen	Kapasitas (ton/tahun)
Celanese, Bay City, Texas	551.000
Celanese, Bishop, Texas	528.960
Celanese, Clear Lake City, Texas	1.102.000
Celanese, Pampa, Texas	22.040
Eastman, LongView, Texas	1.120.000
Publicker, Philadelphia, Pennsylvania	154.280
Uni Carbide, Texas	295.100

1.2.2 Kebutuhan dalam Negeri

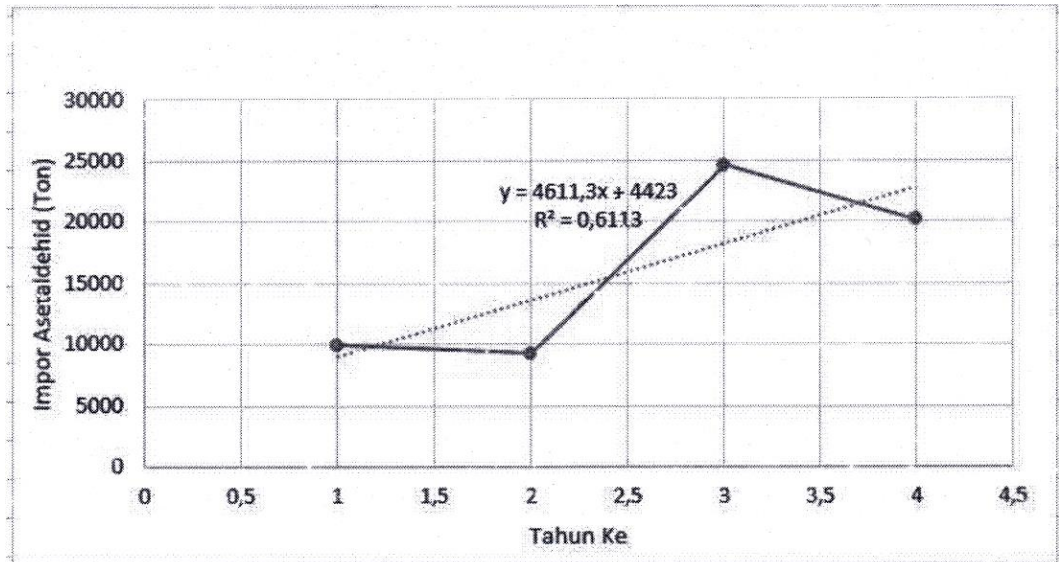
Kebutuhan acetaldehyde di Indonesia pada setiap tahun cenderung mengalami peningkatan, sehingga hampir 100% Indonesia masih mengimpor acetaldehyde dari luar negeri yang mana impor terbesar dari negara Amerika Serikat setiap tahun dari total kebutuhan. Hal ini diketahui dari diketahui dari impor Acetaldehyde yang terus mengalami peningkatan, kebutuhan Acetaldehyde dari tahun 2013 sampai 2017.

Untuk memperkirakan jumlah impor asetaldehid pada tahun ke 10 yaitu pada tahun 2022 dapat digunakan 2 metode yaitu metode *linear* dan *polynomial*, pada kali ini digunakan metode *linear* untuk menghitung jumlah impor pada tahun ke 10. Pada metode ini didapatkan nilai R sebesar 0,6133 dengan persamaan $y = 4611,3x + 4423$ untuk x adalah 10 dan didapatkan hasil pada tahun ke 10 atau tahun 2022 sebesar 50.536 ton. Dengan persamaan dibawah ini :

$$Y = 4611,3x + 4423$$

$$Y = 4611,3(10) + 4432$$

$$Y = 50.536 \text{ ton}$$



Gambar 1.1 Data impor Asetaldehid

Dari data dan hasil perhitungan perancangan pabrik acetaldehyde ini akan dibangun pabrik dengan kapasitas 50% dari pada jumlah impor dalam negeri yaitu 25.000 ton/tahun dengan harapan seluruh produk dapat terserap seluruhnya di dalam negeri.

1.2.3 Ketersediaan Bahan Baku

Bahan baku pembuatan acetaldehyde adalah ethylene dan oxygen. Ethylene dapat diperoleh dengan melakukan kerjasama dengan Unit Purification Ethylene Bagian Poly Ethylene Plant Uni Pengolahn III musi (Plaju Sungai Garong) PT Pertamina (Persero), sedangkan oksigen sendiri didapat dari penyaringan yang dilakukan melalui udara sekitar.

Berdasarkan dari pertimbangan diatas maka kami merencanakan akan mendirikan pabrik acetaldehyde dengan kapasitas 25.00 ton per tahun dengan harapan produk yang dihasilkan dapat memenuhi kebutuhan didalam negeri sehingga dapat mengurangi ketergantungan akan impor.

1.3 Penentuan Lokasi Pabrik

Pemilihan lokasi merupakan hal yang sangat penting dalam perancangan suatu pabrik kimia, karena berhubungan langsung dengan nilai ekonomis dari pabrik yang akan didirikan. Recanga pabrik akan didirikan di daerah sungai Lais, Palembang Sumatra Selatan. Pertimbangan pemilihan lokasi pabrik pada umumnya sebagai berikut:

1.3.1 Faktor Primer

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

1.3.1.1 Penyediaan Bahan Baku

Penyediaan bahan baku relatif mudah karena bahan baku ethylene tidak perlu mengimpor, melainkan dapat diperoleh dari PT Pertamina UP III, Plaju.

1.3.1.2 Pemasaran

Lokasi yang terletak dekat dengan pelabuhan dan didukung oleh sarana transportasi darat yang juga diperlukan untuk pemasaran dan distribusi. Acetaldehyde ini dipasarkan untuk memenuhi kebutuhan pasar didalam negeri.

1.3.1.3 Utilitas

Utilitas yang diperlukan adalah air, bahan bakar dan listrik. Air didapat dari air sungai musu, sedangkan listrik dipenuhi oleh PLN sedangkan bahan bakar didapat dari PT Pertamina UP III Plaju.

1.3.1.4 Tenaga Kerja

Tenaga kerja merupakan modal utama pendirian suatu pabrik. Dengan didirikannya pabrik di Palembang akan meyerap tenag kerja potensial yang cukup banyak disekitar lokasi pabrik tersebut.

1.3.1.5 Tranportasi

Lokasi pabrik harus mudah dicapai sehingga mudah dalam pengiriman bahan baku dan penyaluran produk, terdapat transportasi yang lancar baik darat maupun sungai.

1.3.2 Faktor Sekunder

Faktor sekunder tidak secara langsung berperan dalam proses industri, akan tetapi sangat berpengaruh dalam kelancaran proses produksi dari pabrik itu sendiri. Yang mana faktor faktor sekunder meliputi :

1.3.2.1 Perluasan Area Pabrik

Pemilihan lokasi pabrik berada di kota madya Palembang, Sumatra Selatan yang relatif masih jarang akan penduduknya sehingga masih memungkinkan perluasan area pabrik.

1.3.2.2 Perijinan

Lokasi pabrik dipilih di daerah khusus untuk kawasan industri, sehingga memudahkan dalam perijinan pendirian pabrik. Pengaturan tata letak pabrik merupakan bagian yang penting dalam proses pendirian pabrik, hal hal yang perlu diperhatikan antara lain :

- a. Segi keamanan kerja terpenuhi.
- b. Pengprasian, pengontrolan, pengangkutan, pemindahan maupun perbaikan semua peralatan proses dapat dilakukan dengan mudah dan aman.
- c. Pemanfaatan areal tanah yang seefisien mungkin.
- d. Transportasi yang baik dan efisien.

1.3.2.3 Prasarana dan Fasilitas Sosial

Prasarana seperti jalan dan transportasi lain harus tersedia, demikian juga dengan fasilitas sosial seperti sarana pendidikan, ibadah, hiburan, bank dan perumahan sehingga dapat meningkatkan kesejahteraan dan taraf hidup terutama bagi yang bekerja di pabrik tersebut.

1.4 Tinjauan Pustaka

Macam-macam proses pembuatan Acetaldehyde berdasarkan bahan baku yang digunakan antara lain, yaitu:

1.4.1 Proses Acetaldehyde dari Acetylena dan Air (Hydration Process)

Pada proses ini, Acetaldehyde dihasilkan dari reaksi Acetylena dan air (H₂O), dengan reaksi sebagai berikut:

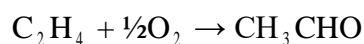


Secara komersial proses hidrasi acetylena dikembangkan sejak tahun 1916. High purity acetylena dialirkan kedalam reaktor vertikal yang mengandung katalis merkuri dalam 18-25% asam sulfat pada temperatur 70 - 90 °C dan tekanan 103,4 kPa (15 Psig).

Fresh katalis diumpakan ke reaktor secara periodik, katalis ditambahkan dalam bentuk mercurous. Acetylena excess membawa Acetaldehyde terlarut yang dikondensasikan oleh air dan didinginkan lalu discubb dengan air, Acetaldehyde mentah dimurnikan dengan distilasi dan acetylena yang tidak bereaksi direcycle. Katalis ion merkuri dikurangi dengan inaktif mercurous sulfat dan metallic merkuri.

1.4.2 Acetaldehyde dari Ethylene dan Oksigen (*Direct Oxidation Process*)

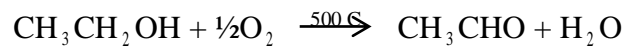
Produksi acetaldehyde dari ethylene dan oksigen merupakan sumber produksi yang ada setelah dehydrogenation proses dan lebih berkembang di Eropa. Reaksi direct oxidation proses merupakan reaksi yang diharapkan menjadi sumber alternatif produksi acetaldehyde. Pembuatan acetaldehyde dari direct oxidation mengikuti persamaan reaksi berikut :



Reaksi terjadi dengan menggunakan katalis PdCl₂ dan beroperasi pada suhu 50-100 °C, yang selanjutnya dilakukan pemurnian untuk memisahkan kadar C₂H₄ dan O₂. Pembentukan acetaldehyde dari reaksi direct oxidation cukup menguntungkan dengan nilai konversi reaksi mencapai 95% pada tekanan 8 atm.

1.4.3 Acetaldehyde dari Etanol (*Dehydrogenation Process*)

Acetaldehyde dapat diproduksi dari etanol dengan oksidasi katalitik maupun secara dehidrogenasi, pembentukan ini sangat penting di dalam industri. Oksidasi etanol dilaksanakan dengan melewati uap alkohol dan udara yang telah dipanaskan terlebih dahulu ke dalam katalis perak 300-575 °C, Reaksi yang terjadi :



Temperatur reaktor bergantung kepada perbandingan udara etanol steam dan kecepatan dari gas yang melalui katalis. Konversi alkohol untuk setiap siklus secara umum bervariasi dari 25% - 35% dan hasilnya 85% - 95%. Alkohol yang tidak bereaksi dan acetaldehyde dipisahkan dari gas yang keluar menggunakan alkohol cair dingin. Acetaldehyde dan etanol dipisahkan dengan menggunakan cara distalasi dan alkohol cair dari kolom distalasi tersebut kemudian dipisahkan dan direcycle. Acetic acid, formic acid, ethyl acetate, ethane dan CO₂ terbentuk sebagai hasil samping. Oksidasi katalis cooper digunakan. Saito mendapatkan bahwa oksidasi dan dehidrogenasi dari alkohol dapat dilakukan menggunakan lebih dari sepuluh macam katalis logam oksida. Oksidasi yang keras diperlukan untuk bahan-bahan dari mangan, cobalt, nikel, dan besi.

1.4.4 Seleksi Proses

Dari tinjauan putaka diketahui bahwa proses pembuatan Acetaldehyde bisa dilakukan melalui 3 cara, yaitu proses Chisso, proses Oksidasi, proses Dehydrogenasi. Perbandingan antara ketiga proses tersebut dapat dilihat pada Tabel 1.3 dibawah ini:

Tabel 1.2 Perbandingan Proses Pembuatan Acetaldehyde

Parameter	Nama Proses		
	Chisio	Oksidasi	Dehydrogenasi
Bahan Baku	Acetylene	Ethylene	Ethanol
Bahan Pembantu	H ₂ O	Udara/O ₂	-

Tekanan Operasi	1 atm	3-10 atm	7-20 atm
Suhu Operasi	70°C	100°C	270-290 °C
Waktu Operasi	Kontinyu	Kontinyu	Kontinyu
Instalasi Peralatan	Sederhana	Sederhana	kompleks
Yields Produk	55%	95%	95%

Perancangan pabrik Acetaldehyde ini dipilih dengan proses oksidasi dengan faktor pertimbangan sebagai berikut :

- a. Bahan baku mudah didapat, dimana di Indonesia merupakan penghasil gas ethylene.
- b. Biaya investasi yang lebih murah.
- c. Proses yang digunakan lebih sederhana dan lebih cepat.
- d. Yields produk cukup besar mencapai 95%.
- e. Suhu operasi yang moderate.