

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Pendirian Pabrik

Asam asetat atau methane carbocyclic atau ethanoic acid adalah suatu senyawa organik dengan rumus molekul CH_3COOH . Asam asetat adalah bahan kimia yang tidak berwarna dan berbau khas, larut dalam air, alcohol, aseton, benzena dan etil eter. Asam asetat juga sangat baik sebagai solvent senyawa organik.

Asam asetat dapat dipakai sebagai vinyl asetat yang dapat digunakan sebagai bahan baku untuk memproduksi senyawa polyinil asetat. Polyvinil asetat digunakan untuk memproduksi lapisan gelas dan fiber. Asam asetat dapat juga dipakai sebagai bahan baku pembuatan asam asetat anhidrid yang berguna sebagai zat untuk memproduksi fiber selulose asetat dan plastik. Kegunaan lain dari asam asetat adalah pada bidang farmasi, pembuatan zat aditif, fotografi, pembuatan terephtalat dan insektisida.

Dari tabel 1.1 dapat dilihat bahwa asam asetat pada tahun 2000 konsumsi asam asetat sekitar 88.610 ton/tahun, tetapi produksi dalam negeri sendiri hanya menghasilkan 37.500 ton/tahun., maka masih ada kebutuhan sekitar 50.000 ton/tahun yang sampai sekarang dicukupi dengan mengimpor bahan tersebut dari luar negeri.

Dari tahun ke tahun kebutuhan asam asetat dalam negeri selalu meningkat. Ini bisa dilihat dari data berikut:

Tabel 1.1 Kapasitas produksi dan konsumsi asam asetat di Indonesia

TAHUN	PRODUKSI (TON/TH)	KONSUMSI (TON/TH)
1994	18.120	50.100
1995	21.750	57.000
1996	26.100	62.580
1997	33.800	68.900
1998	34.900	75.500
1999	36.050	81.300
2000	37.500	88.610

(Sumber: CIC 2001)

Padahal itu sebenarnya dapat dipenuhi dengan produksi sendiri di dalam negeri. Ini bisa diketahui bahwa dari PT. Badak NGL CO di Bontang Kalimantan Timur produksi LPG butana per minggu bisa mencapai 25.000 ton. Ini menunjukkan potensi dalam negeri yang sangat besar.

Selain itu, kalau kita ingin melihat pangsa pasar di luar negeri bisa dilihat contoh perkembangan di USA. Pada tahun 1963 produksi asam asetat masih 1 milyar lb. Namun pada tahun 1971 mencapai 2 milyar lb, dan pada tahun 1978 mencapai 3 milyar lb. Ada peningkatan kira-kira 12,5% per tahun. Walaupun pada masa itu perkembangan di kawasan luar USA diprediksi sekitar 8% per tahun. Ini menunjukkan masih terbukanya pasar dalam negeri dan internasional bagi perdagangan produk ini. Apalagi dengan kurs rupiah terhadap USD yang berkisar pada angka 10.300, maka usaha produksi asam asetat dalam negeri akan sangat membantu pemulihan ekonomi menjelang pemberlakuan pasar bebas.

Jadi jelaslah bahwa pendirian pabrik asam asetat di negeri ini perlu dilakukan dengan alasan sebagai berikut:

1. Adanya bahan baku yang cukup untuk pembuatan asam asetat berskala komersial.
2. Dalam rangka pembelajaran teknologi
3. Penghematan penggunaan devisa negara
4. Membuka lapangan kerja baru
5. Peningkatan kemampuan ekonomi daerah

1.2 Kapasitas Rancangan

Industri asam asetat merupakan salah satu industri kimia yang berprospek di Indonesia. Kebutuhan asam asetat di dalam negeri terus meningkat seiring dengan meningkatnya permintaan oleh industri penggunaannya. Meningkatnya kebutuhan asam asetat ini belum dapat dipenuhi seluruhnya oleh satu-satunya produsen lokal, yaitu PT Indo Acidatama Chemical Industry yang memiliki kapasitas produksi sebesar 36.000 ton/tahun, sehingga ketergantungan terhadap impor dari tahun ke tahun semakin naik. (<http://www.iaci.com>).

Melihat kebutuhan pasar dalam negeri tiap tahun yang belum terpenuhi, maka kapasitas rancangan pabrik sebesar 70.000 ton/tahun. Itu dilakukan dengan pertimbangan sebagai berikut:

1. Adanya ketersediaan bahan baku untuk skala sebesar itu.

Untuk mencukupi kebutuhan bahan baku dapat diperoleh dari PT. Badak NGL CO di Bontang Kalimantan Timur, karena produksi LPG butana PT. Badak NGL CO di Bontang Kalimantan Timur per minggu bisa mencapai 25.000 ton

2. Kebutuhan pasar dalam negeri

Kebutuhan asam asetat dalam negeri masih cukup tinggi. Ini dapat dilihat dari tabel 1.1 yaitu selisih antara jumlah produksi dengan jumlah konsumsi asam asetat.

1.3 Pemilihan Lokasi Pabrik

Lokasi yang dipilih untuk pendirian pabrik asam asetat ini adalah Bontang, Kalimantan Timur. Beberapa hal yang mendorong dipilihnya lokasi tersebut adalah sebagai berikut:

1. Bahan baku

Lokasi berdirinya pabrik berdekatan dengan kilang pengolahan gas milik PT. Badak NGL. Co, anak perusahaan Pertamina yang mengolah gas bumi menjadi LNG, LPG Butana dan LPG Propana. Ini memudahkan pengadaan butana sebagai bahan baku utama pembuatan asam asetat.

2. Transportasi

Di daerah tersebut terdapat pelabuhan yang dapat digunakan sebagai tempat pengiriman barang hasil produksi.

3. Daerah pemasaran

Dengan pesatnya pembangunan industri di tempat tersebut maka pasar untuk penjualan produk cukup baik ditambah dengan adanya Pertamina yang juga merupakan pengimpor asam asetat merupakan konsumen bagi pemasaran produk ini.

4. Fasilitas utilitas

Wilayah ini cukup dekat dengan aliran sungai (sungai api- api) dan juga dekat dengan laut sehingga mempunyai sumber air yang cukup baik. Juga

adanya sumber bahan bakar dan energi yang mencukupi bagi unit utilitas pabrik.

5. Karakteristik lokasi

Daerah itu aman dari banjir dan juga mempunyai struktur tanah yang cukup kuat bagi pondasi pabrik.

6. Kebijakan pemerintah

Pemberlakuan otonomi daerah memberi iklim yang cukup kondusif bagi investor untuk menanamkan modalnya bagi peningkatan pemasukan bagi daerah tersebut.

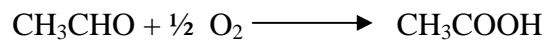
1.4 Tinjauan Pustaka

1.4.1 Macam-macam Proses

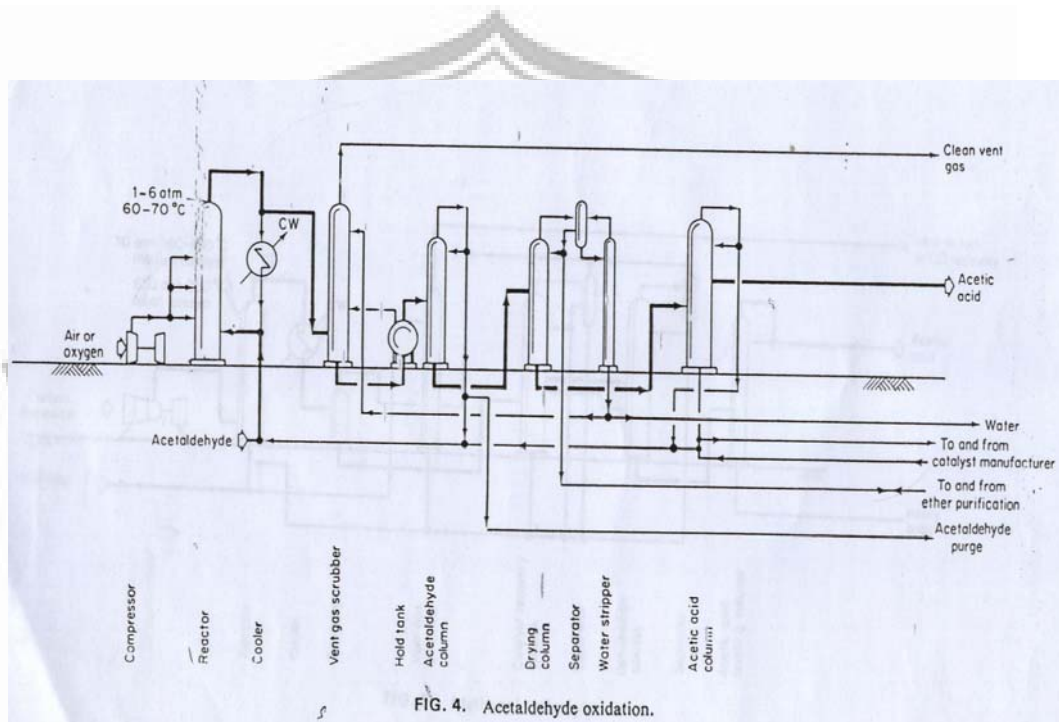
A. Proses Oksidasi Acetaldehid dengan Oksigen

Larutan acetaldehid diumpungkan ke dalam suatu reactor di mana oksigen atau udara digelembungkan (bubble) melalui liquid yang mengandung 0,1 – 0,5 mangan acetat. Katalis lain yang digunakan adalah cobalt. Kondisi reaksi pada suhu 60 – 80 °C dan tekanan 3 – 10 atm. Campuran reaksi disirkulasikan dengan cepat melalui sebuah heat exchanger untuk menghilangkan panas reaksinya. Campuran hasil reaksi dimurnikan di dalam kolom recovery aldehid, sedangkan vent gas didinginkan dan diabsorpsi menggunakan produk crude dan kemudian air. Yield yang dihasilkan adalah 96 %.

Reaksi:



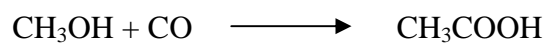
Blok Diagram Proses Oksidasi Acetaldehid dengan Oksigen



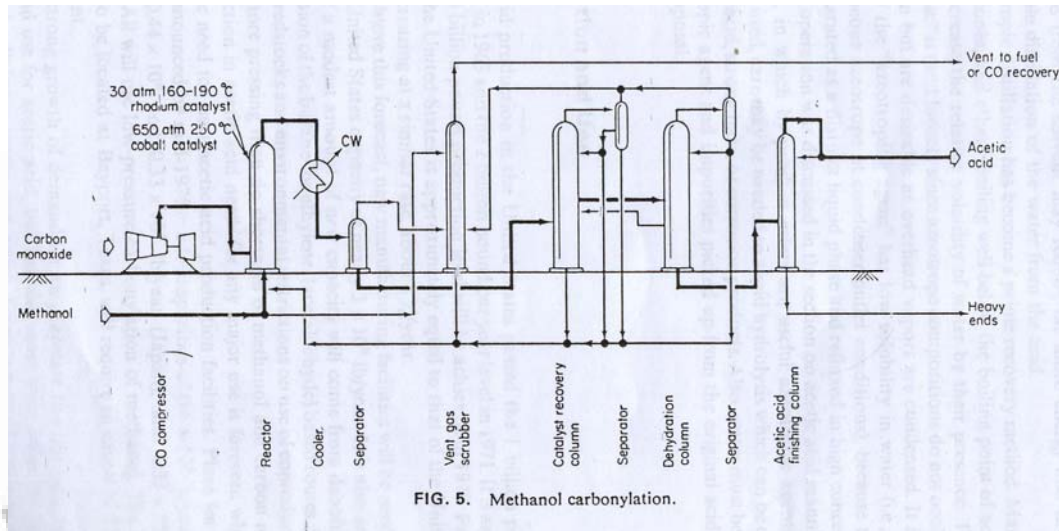
B. Proses Carbonylasi Methanol

Proses ini melibatkan katalis monodium carbonyl dan hydrogen iodide sebagai promotor. Reaksi terjadi dalam phase cair dengan kondisi operasi 175 – 200 °C dan tekanan 30-60 atm. Yield asam asetat 99%.

Reaksi:



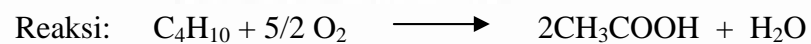
Blok Diagram Proses Carbonylasi Methanol



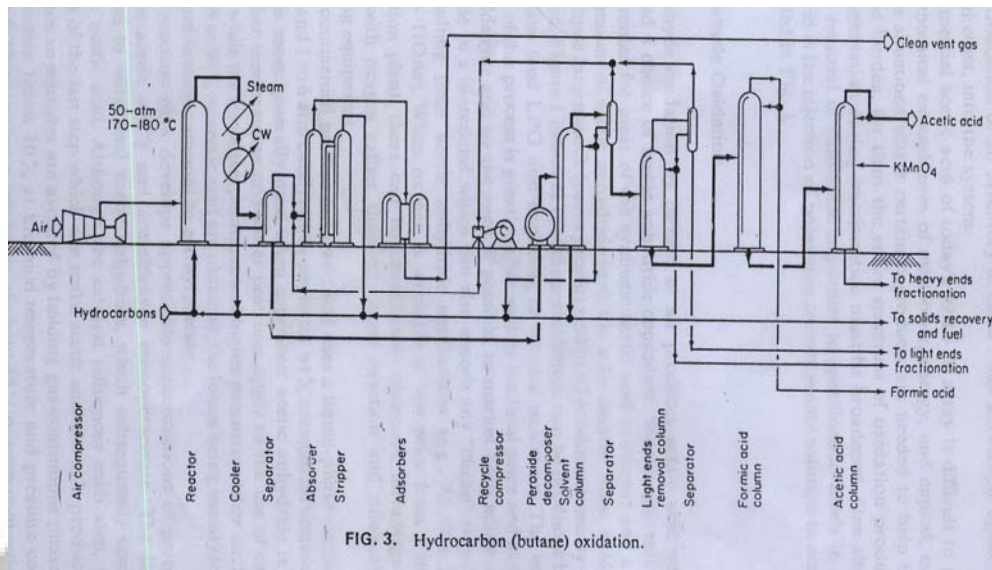
C. Proses Oksidasi Butana dengan Oksigen

Reaksi terjadi pada fase cair. Oksigen dan udara dan butana dimasukkan ke dalam reactor selama oksidasi butana terjadi dengan perbandingan mol antara oksigen dan butana 1,29 : 1 (*US Patent, 4158740*). Hasil reaksi dialirkan untuk didinginkan dan dikirim ke separator untuk pemisahan.

Kondisi operasi pada 160 – 180 °C dan tekanan 45 – 55 atm. . Proses ini menggunakan katalis mangan.



Blok Diagram Proses Oksidasi Butana dengan Oksigen



Tabel 1.2 Kelebihan dan Kekurangan pada macam-macam proses pembuatan asam asetat

Kondisi	Macam – macam Proses		
	Oksidasi Asetaldehid dengan oksigen	Carbonylasi Methanol	Oksidasi N-Butane dengan oksigen
Suhu	60-80 °C	175-200 °C	160-180 °C
Tekanan	3-10 atm	30-60 atm	45-55 atm
Yield	96%	99%	-
Konversi	99% pada O ₂	-	99% pada O ₂ dan 52,152% pada n-Butana
Fase	Cair	Cair	Cair
Katalis	Mangan asetat/cobalt	Monodium carbonyl dan hydrogen iodide	Mangan asetat
Biaya operasi	Rendah	Rendah	Rendah
Biaya Investasi	Rendah	Tinggi	Rendah
Kelebihan	Reaktor bekerja pada tekanan yang tidak terlalu tinggi sehingga	Menghasilkan yield yang tinggi dengan hasil samping rendah.	- Membutuhkan energi lebih kecil untuk mengambil

	mudah dicapai.		oksigen dari udara bebas. - Banyaknya ketersediaan N-Butane di Indonesia khususnya daerah Kalimantan Timur
Kekurangan	- Membutuhkan energi yang besar untuk mengambil oksigen dari udara bebas dengan kemurnian oksigen sebesar 99 %. - Tergantung dengan ketersediaan dan harga acetaldehyde	Membutuhkan alat untuk menyerap/menghasilkan gas CO (masih dalam penelitian)	Operasi berjalan pada tekanan dan suhu yang tinggi

(McKetta, vol I)

1.4.2 Alasan Pemilihan Proses

Dengan membandingkan beberapa proses yang ada, maka dipilih proses oksidasi n-butana dengan pertimbangan sebagai berikut :

1. Banyak tersedianya N-Butane di Indonesia khususnya daerah Kalimantan Timur.
2. Membutuhkan energi kecil untuk mengambil oksigen dari udara bebas.

1.4.3 Kegunaan Produk

Asam asetat mempunyai kegunaan antara lain sebagai berikut :

1. Dapat digunakan sebagai vinyl asetat yang dapat digunakan sebagai bahan baku untuk memproduksi senyawa polivinyl asetat.
2. Sebagai bahan baku pembuatan asam asetat anhydrid yang berguna sebagai zat untuk memproduksi fiber selulosa asetat dan plastik.
3. Kegunaan lain dari asam asetat adalah pada pembuatan zat aditif, bidang farmasi dan pembuatan asam terephtalat.

1.4.4 Sifat Fisis dan Kimia Bahan Baku dan Produk

1.4.4.1 Bahan Baku

a. Sifat fisis dan kimia N-butana

- Sifat Fisis N-butana

- Rumus molekul : C_4H_{10}
- Berat molekul : 58,12 gr/mol
- Densitas : 0,600 gr/cc
- Boiling point : $- 0,6\text{ }^{\circ}\text{C}$
- Melting point : $- 135\text{ }^{\circ}\text{C}$
- Temperatur kritis : $152,01\text{ }^{\circ}\text{C}$
- Tekanan kritis : 3,793 Mpa
- Volume kritis : 4,38 cm/gr
- Kelarutan :

- Air : tidak larut

- Alkohol : larut

- Eter : larut

- Sifat Kimia N-butana

- Membentuk keton jika direaksikan dengan alkohol



- Membentuk asam asetat jika dioksidasi dengan oksigen



b. Sifat fisis dan kimia oksigen

- Nama, Lambang, Nomor atom : oksigen, O, 8
- Deret kimia : non-logam
- Golongan, Periode, Blok : 16, 2, p
- Penampilan : tak berwarna
- Massa atom : 16
- Konfigurasi elektron : $1s^2 2s^2 2p^4$
- Jumlah elektron tiap kulit : 2, 6
- Fase : gas
- Massa jenis : 1,429 g/L
- Titik lebur : 54,36 K
- Titik didih : 90,20 K
- Kalor peleburan : 0,444 kJ/kmol
- Kalor penguapan : 6,82 kJ/kmol
- Kapasitas kalor : 29,378 J/(mol-K)

- Tekanan uap : 1000 Pa saat 61 K
- Struktur kristal : kubus
- Bilangan oksidasi : -2, -1
- Elektronegativitas : 3,44 (skala Pauling)
- Energi ionisasi : Pertama = 1313,9 kJ/mol
Kedua = 3388,3 kJ/mol
Ketiga = 5300,5 kJ/mol
- Jari-jari atom : 60 pm
- Jari-jari atom (terhitung) : 48 pm
- Jari-jari kovalen : 73 pm
- Jari-jari Van der Waals : 152 pm
- Sifat magnetik : paramagnetik
- Konduktivitas termal : (300 K) 26, 58 mW/(m-K)
- Kecepatan suara : (gas, 27 °C) 330 m/s

1.4.4.2 Produk

- Sifat Fisis Asam Asetat

- Rumus molekul : CH_3COOH
- Berat molekul : 60,05 gr/mol
- Densitas : 1,0493 gr/cc
- Boiling point : 117,87 °C
- Melting point : 16,636 °C
- Temperatur kritis : 321,6 °C

- Tekanan kritis : 571,1 atm
- Volume kritis : 2,85 cm³/gr
- Kelarutan :
 - Air : tidak larut
 - Alkohol : larut

- Sifat Kimia Asam Asetat

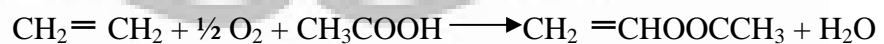
- Asam asetat dapat membentuk asam asetat anhidrid jika bereaksi dengan asam asetat.



- Asam asetat mengesterifikasi alkohol secara non katalis. Reaksi ini pada dasarnya diperlambat dengan pengurangan air.



- Ester tak jenuh dapat dibuat dari kombinasi proses oksidasi dan esterifikasi dengan katalis logam mulia. Ethylene dilewatkan pada katalis palladium-lithium dan menghasilkan vinyl acetat.



1.4.5 Tinjauan Proses Secara Umum

Konsep tentang pengertian oksidasi mengalami perkembangan bersamaan dengan perkembangan ilmu pengetahuan. Pengertian oksidasi diawali dengan reaksi pengikatan oksigen, pelepasan elektron, serta kenaikan bilangan oksidasi. Reaksi oksidasi selalu diikuti oleh reaksi reduksi, yang berarti kedua reaksi

tersebut terjadi secara bersama – sama. Oleh karena itu, reaksi ini disebut reaksi reduksi oksidasi atau disingkat reaksi redoks. Bilangan oksidasi adalah kemampuan suatu atom untuk melepaskan atau menerima elektron dalam pembentukan suatu senyawa. Harga bilangan oksidasi dapat positif atau negatif. Bilangan oksidasi positif berarti atom melepaskan elektron, sedang bilangan oksidasi negatif berarti menerima elektron.

Beberapa hal yang penting dan perlu diperhatikan dalam reaksi ini antara lain :

- Reaksi redoks adalah reaksi yang disertai perubahan bilangan oksidasi.
- Jika dalam suatu reaksi terlibat suatu unsur (bilangan oksidasi nol), baik sebagai pereaksi maupun sebagai hasil reaksi, maka boleh dipastikan reaksi itu adalah reaksi redoks, sebab perubahan unsur menjadi senyawa atau sebaliknya selalu disertai dengan perubahan bilangan oksidasi.
- Jika dalam suatu reaksi tidak terdapat perubahan bilangan oksidasi (semua atom memiliki bilangan oksidasi tetap), maka reaksi itu bukan reaksi redoks.

Secara umum digunakan udara daripada oksigen dalam proses ini. Ada tiga tinjauan dalam penggunaan bahan baku utama sehingga ada tiga penyebutan proses, yaitu:

1. Fase gas nonkatalitik, reaksi pada suhu 350 – 400 °C dan tekanan 5-10 atm.
2. Fase cair nonkatalitik, reaksi pada suhu 160 - 180 °C dan tekanan 45-55 atm.
3. Fase cair katalitik, reaksi pada suhu 160 - 180 °C dan tekanan 45-55 atm.

Katalis yang digunakan dapat berupa garam organik dari cobalt, mangan, nikel, vanadium dan sebagainya. Diperlukan semacam rancangan pembatasan terhadap campuran produk dalam tiap proses melalui suhu, tekanan dan konversi hidrokarbon. Misalnya pembatasan air sehingga dapat mengurangi terjadinya ester dan meningkatkan hasil asam tersebut.

Kecepatan reaksi dilihat dari kecepatan hilangnya oksigen yang pada awalnya tampak dari tekanan parsial oksigen. Mula-mula rantai reaksi fase cair mengontrol penggunaan oksigen pada jumlah yang banyak, kemudian difusi menjadi pengontrol seiring dengan habisnya oksigen. Katalis tidak hanya berfungsi sebagai inisiator rantai radikal bebas tetapi juga membentuk senyawa kompleks dengan intermediate dan produk, untuk mempengaruhi terminasi dan propagasi.