

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Asam asetat memiliki pangsa pasar yang cukup luas. Kegunaannya, selain dijadikan sebagai bahan dasar, asam asetat juga dapat digunakan sebagai bahan tambahan pada industri kimia seperti industri purified terephthalic acid (PTA), industri ethyl asetat, industri benang karet, industri tekstil, dan industri lainnya (Suwarni, 2006).

Asam Asetat atau *acetic acid* memiliki rumus molekul  $\text{CH}_3\text{COOH}$  memiliki bau yang khas dan berupa zat cair. Asam asetat juga biasa dikenal dengan asam cuka dan termasuk ke dalam kelompok asam karboksilat. Asam asetat adalah salah satu bahan kimia yang jumlah impornya sangat besar seiring dengan meningkatnya kebutuhan asam asetat. Produsen asam asetat di Indonesia, yaitu PT. Indo Acidatama Chemical Industry belum mampu memenuhi kebutuhan akan asam asetat dalam negeri. Sehingga, Indonesia masih harus melakukan impor dari luar negeri (Suwarni, 2006).

Maka, dengan adanya pendirian pabrik asam asetat ini diharapkan dapat meminimalkan jumlah impor asam asetat yang semakin meningkat seiring dengan meningkatnya kebutuhan asam asetat di Indonesia, selain itu manfaat lainnya dengan pendirian pabrik asam asetat, yaitu:

1. Dapat meningkatkan devisa negara karena menurunnya jumlah impor asam asetat dari negara lain.
2. Memenuhi kebutuhan asam asetat dalam negeri dan dapat mengekspor hasil asam asetat hasil industri lokal.
3. Menciptakan lapangan kerja baru dan mengurangi pengangguran.
4. Dapat meningkatkan perkembangan sektor industri dan memajukan pembangunan ekonomi di Indonesia.

### 1.2. Penentuan Kapasitas Pabrik

Penentuan kapasitas produksi dilakukan melalui analisis “*Supply*” dan “*Demand*”

## 1. *Supply*

“*Supply*” terdiri dari impor asam asetat dan produksi dalam negeri.

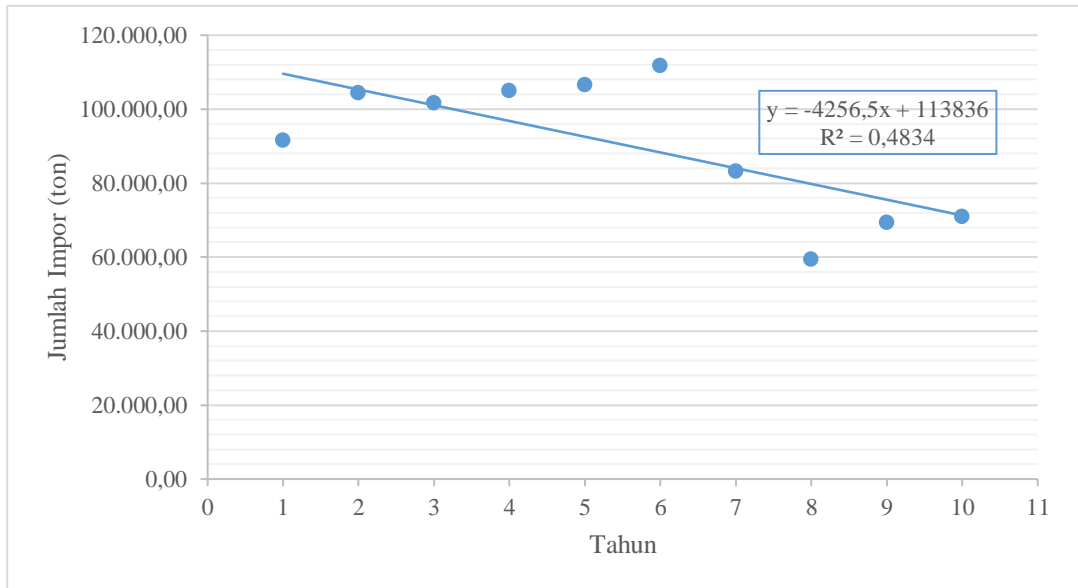
### a. **Impor**

Berdasarkan data yang didapat dari Badan Pusat Statistik (2019), berikut ini adalah kebutuhan impor asam asetat di Indonesia dari tahun 2010-2018 dapat dilihat pada Tabel 1.1.

Tabel 1. 1. Data Impor Asam Asetat di Indonesia

<b>Tahun</b>	<b>Jumlah (ton/tahun)</b>
2010	104.391,14
2011	101.787,24
2012	104.975,19
2013	106.611,63
2014	111.864,12
2015	83.261,00
2016	59.446,75
2017	69.372,27
2018	70.963,87

Sumber: Badan Pusat Statistik, 2019



Gambar 1. 1 Grafik Kebutuhan Impor Asam Asetat

Berdasarkan data di atas, dapat dibuat grafik dan didapatkan regresi linear yang dapat dilihat pada Gambar 1.1.

Dari grafik di atas, didapatkan regresi dengan persamaan:

$$y = ax + b$$

$$y = -4256,5x + 113836$$

Dengan,  $y$  sebagai jumlah kapasitas asam asetat yang dibutuhkan pada tahun  $x$ . Dari persamaan tersebut, kebutuhan impor asam asetat diproyeksikan untuk tahun 2024, sehingga diperkirakan kebutuhan impor asam asetat pada tahun 2024 adalah sebesar 50.000 ton/tahun. Sedangkan, untuk data jumlah ekspor tahun 2009-2018 dapat dilihat pada Tabel 1.2.

### **b. Produksi**

Produksi asam asetat di Indonesia hanya terdapat satu perusahaan. Dapat dilihat pada Tabel 1.2.

Tabel 1. 2. Pabrik Asam Asetat

<b>Pabrik</b>	<b>Lokasi</b>	<b>Kapasitas (Ton/Tahun)</b>
BP Chemicals	UK	675.000
Acetex, Paradies	Prancis	400.000
Showa Denko	Japan	250.000
Celanese Chemical	Jerman	180.000
Chang Chun Petrochemical	Taiwan	60.000
BASF	Germany	50.000
Indo Acidatama	Indonesia	33.000
Lonza	Swiss	30.000
Svensk Etanolkemi AB	Swedia	20.000

Sumber : Kirk-Othmer, 1983

Perusahaan ini mempunyai produksi sebanyak 33.000 ton/tahun. Dan dengan asumsi, sampai tahun 2024, tidak ada pabrik baru yang berdiri, maka proyeksi produksi dalam negeri pada tahun 2024 hanya sebesar 33.000 ton/tahun.

Sehingga, proyeksi “*Supply*” pada tahun 2024:

$$\textit{Supply} = \text{Produksi} + \text{Impor}$$

$$\textit{Supply} = (50.000 + 33.000)\text{ton/tahun}$$

$$\textit{Supply} = 83.000 \text{ ton/tahun}$$

Jadi, hasil proyeksi “*Supply*” pada tahun 2024 sebesar 83.000 ton/tahun.

## 2. *Demand*

“*Demand*” terdiri dari konsumsi dalam negeri dan ekspor.

### a. **Konsumsi Dalam Negeri**

Asam asetat biasa digunakan oleh industri-industri sebagai bahan baku pada produksi, dapat dilihat pada Tabel 1.3. berikut.

Tabel 1. 3. Total Konsumsi Asam Asetat di Indonesia

<b>Konsumen</b>	<b>Jumlah (ton/tahun)</b>
Industri PTA	141.341
Industri Ethyl Asetat	23.912
Industri Benang Karet	4.232
Industri Asam Cuka	2.752
Industri Tekstil	24.367
Industri Lain-lain	42.552
<b>Jumlah Konsumsi</b>	<b>239.156</b>

Sumber: PT CIC.”Organic Acetic”

Diasumsikan sampai pada tahun 2024, tidak ada parik baru yang memerlukan asam asetat, sehingga proyeksi konsumsi asam asetat dalam negeri pada tahun 2024 sebesar 239.156 ton/tahun.

#### **b. Ekspor**

Ekspor asam asetat di Indonesia dianggap tidak ada, dimana jumlah ekspor asam asetat dari tahun ke tahun semakin menurun, seperti yang dapat dilihat pada Tabel 1.4.

Tabel 1. 4. Data Eksport Asam Asetat di Indonesia

<b>Tahun</b>	<b>Jumlah (ton)</b>
2010	184,239
2011	0,031
2012	1,169
2013	0,87
2014	0,612
2015	3,85654
2016	66,7368
2017	5,34188
2018	1,27242

Sumber : Badan Pusat Statistik, 2019

Jadi, proyeksi "*Demand*" asam asetat pada tahun 2024 sebesar 239.156 ton/tahun. Sehingga, peluang kapasitas didapatkan:

$$\text{Peluang} = \text{Demand} - \text{Supply}$$

$$\text{Peluang} = (239.156 - 83.000) \text{ ton/tahun}$$

$$\text{Peluang} = 156.156 \text{ ton/tahun}$$

Maka kapasitas perancangan pabrik asam asetat ini ditetapkan dengan diambil 60% dari besarnya peluang, maka didapat kapasitas sebesar 97.000 ton/tahun.

Selain dapat memenuhi kebutuhan asam asetat dalam negeri, pabrik asam asetat ini juga diharapkan dapat membantu perekonomian Indonesia dengan mengekspor produk tersebut ke luar negeri, khususnya ke negara-negara ASEAN, seperti Malaysia, Thailand, Vietnam, Myanmar, Brunei Darussalam, Singapore, Kamboja, dan Filipina, mengingat kebutuhan akan asam asetat di

negara-negara tersebut yang cenderung meningkat setiap tahunnya. Berikut ini adalah data kebutuhan asam asetat pada negara di ASEAN tersebut:

Tabel 1. 5. Total Kebutuhan Impor Asam Asetat di ASEAN

<b>Negara</b>	<b>Jumlah Impor (ton/tahun)</b>
Malaysia	1.454,19
Filipina	2.273,51
Thailand	24.192,56
Brunei Darussalam	11,85
Myanmar	156,16
Kamboja	103,87
Vietnam	3.658,58
Singapore	43359,169
<b>Jumlah total kebutuhan impor</b>	<b>75. 209,90</b>

Sumber: <http://data.un.org/>

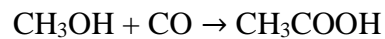
Sehingga, dengan mempertimbangkan hal-hal di atas maka kapasitas perancangan pabrik asam asetat ini sebesar 97.000 ton/tahun dapat memenuhi kebutuhan asam asetat dalam negeri dan meningkatkan ekspor.

### 1.3. Tinjauan Pustaka

Macam – macam proses pembuatan dalam industri yaitu dapat dilakukan sebagai berikut:

#### 1.3.1. Karbonilasi Metanol

Asam asetat juga dibuat dengan cara karbonilasi langsung terhadap methanol dengan reaksi sebagai berikut :



Proses karbonilasi methanol ini terjadi pada reactor fixed bed multitube yang beroperasi pada suhu 250°C dan pada tekanan 650 atm. Proses karbonilasi methanol dibagi menjadi dua macam proses, yaitu proses BASF dan Monsanto.

##### a. Proses BASF

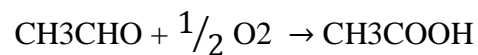
Pada proses ini campuran gas yang terdiri dari 90 – 95 % karbon monoksida 0 – 5% hidrogen, dan 5% metanol yang dilewatkan dalam reaktor dengan bahan tambahan di dalam reaktor yang berisi Cobalt Iodine.

**b. Proses Monsanto**

Proses Monsanto ini hampir sama dengan proses BASF. Pada proses Monsanto katalis yang digunakan yaitu Rhodium Iodine, sehingga suhu dan tekanan operasi dapat diturunkan menjadi 180-220°C dan tekanan 15-40 atm.

**1.3.2. Proses Oksidasi Acetaldehid**

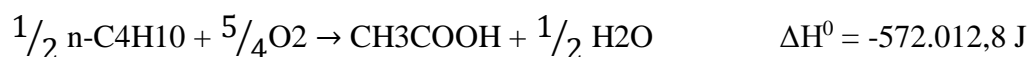
Asam Asetat dapat diperoleh dengan cara mengoksidasikan acetaldehid pada fase cair. Acetaldehid dioksidasikan dengan oksigen dari udara dengan perbandingan 4 mol udara yang masuk untuk setiap 1 mol acetaldehid. Reaksi ini terjadi dalam reaktor dengan tekanan 10 atm dan suhu 70 - 90°C. Dan untuk mempercepat terjadinya reaksi digunakan katalis Mangan Asetat. Reaksi yang terjadi dalam reaktor adalah :



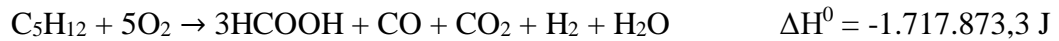
Gas oksigen dan acetaldehid yang tidak ikut bereaksi dimasukkan ke scrubber dengan bantuan air dari bagian atas scrubber maka terjadi pelepasan nitrogen ke atmosfer, sedangkan larutan acetaldehid akan keluar pada bagian bawah scrubber dan menuju kolom untuk direcovery. Asam asetat yang dihasilkan dari reaktor dimurnikan lebih lanjut dalam kolom distilasi sehingga didapatkan larutan asam asetat dengan kemurnian 95%. (Ulrich, G.D., 1984)

**1.3.3. Proses Oksidasi n-Butana**

Pembuatan Asam Asetat dengan proses oksidasi n-Butana dilakukan dalam fase cair dan menggunakan katalis Cobalt untuk mempercepat terjadinya reaksi. Hidrokarbon yang berupa butana cair akan dioksidasi dengan oksigen dalam sebuah reaktor dengan tekanan 45 atm dan suhu 170°C. Reaksi yang terjadi di dalam reaktor adalah:



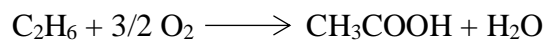




Pada proses ini oksigen untuk oksidasi diambil dari udara dengan perbandingan 5,8 bagian udara yang masuk untuk setiap 1 bagian butana. Asam asetat yang keluar reaktor didinginkan dalam cooler dan masuk separator untuk dipisahkan kandungan gasnya dan sisa butana yang tidak ikut bereaksi. Gas akan dibuang ke atmosfer sedangkan butana direcycle ke reaktor sebagai bahan baku, selanjutnya dilakukan pemurnian asam asetat dalam kolom distilasi sehingga didapatkan asam asetat dengan kemurnian 99% dan produk samping berupa larutan formiat. (Ulrich, G.D., 1984)

#### 1.3.4. Proses Oksidasi Etana

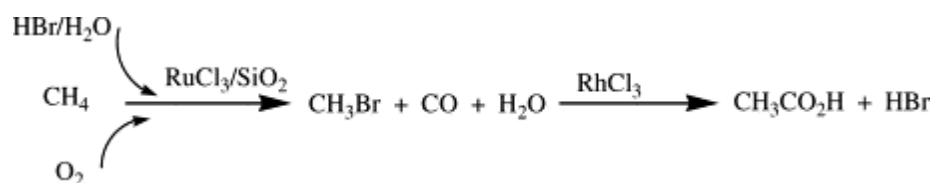
Pembuatan asam asetat dengan proses oksidasi etana yaitu dengan mereaksikan oksigen dengan etana dilakuakn dengan bantuan katalis Mo. Reaksi ini dilakukan dalam sebuah reaktor multitubular. Sebelumnya ada juga yang mengembangkan proses ini dalam reaktor fluidized bed, namun kemurnian produk yang dihasilkan lebih rendah. Reaksi :



Konversi untuk proses ini adalah sebesar 97% dengan kemurnian produk mencapai 45% berat.

#### 1.3.5. Sintesis Gas Metan

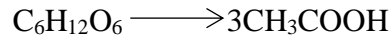
Asam asetat disintesis dari metan melalui dua tahap. Tahap pertama, gas metan, bromine dalam bentuk hydrogen bromide (40wt% HBr/H<sub>2</sub>O) dan oksigen direaksikan dengan menggunakan katalis Ru/SiO<sub>2</sub> menghasilkan CH<sub>3</sub>Br dan CO. Tahap kedua CH<sub>3</sub>Br dan CO direaksikan lagi dengan H<sub>2</sub>O dengan bantuan katalis RhCl<sub>3</sub> menghasilkan asam asetat dan asam bromide. Mekanisme reaksinya dapat ditunjukkan :



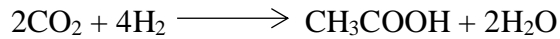
Gambar 1. 2. Reaksi Gas Metana

### 1.3.6. Fermentasi Anaerob

Metode ini menggunakan bakteri anaerob, termasuk anggota dari genus *Clostridium*, yang dapat mengubah gula menjadi asam asetat secara langsung, tanpa menghasilkan etanol sebagai produk perantara. Reaksi kimia secara keseluruhan dilakukan oleh bakteri ini di uraikan sebagai berikut :



Hal yang menguntungkan dari penggunaan metode ini dalam sudut pandang kimia industry ialah bakteri acetogenic ini dapat menghasilkan asam asetat dari suatu senyawa karbon, seperti methanol, karbon monoksida, atau campuran karbon dioksida dan hydrogen. Reaksinya:



Karena *Clostridium* dapat mengubah gula secara langsung menghasilkan asam asetat maka dapat menekan biaya produksi dalam artian penggunaan metode ini lebih efisien jika dibandingkan dengan metode oksidasi etanol dengan bantuan *Acetobacter*. Namun yang menjadi kendala adalah bakteri *Clostridium* kurang toleran terhadap asam dibandingkan dengan *Acetobacter* sehingga ketika asam asetat terbentuk maka bakteri *Clostridium* akan mengalami gangguan pertumbuhan yang dapat menyebabkan kematian. Bahkan yang paling toleran asam-strain *Clostridium* cuka hanya dapat menghasilkan beberapa persen asam asetat, dibandingkan dengan strain *Acetobacter* cuka yang dapat menghasilkan hingga 20% asam asetat. Saat ini, penggunaan *Acetobacter* lebih efektif untuk memproduksi asam asetat dibandingkan memproduksi asam setat dengan *Clostridium*. Akibatnya meskipun bakteri asetogenic telah dikenal sejak 1940, penggunaannya dalam industri tetap dibatasi.

Tabel 1. 6. Pertimbangann Pemilihan Proses Pembuatan Asam Asetat

No	Pertimbangan	Oksidasi Asetaldehid	Oksidasi n-Butana	Karbonilasi Metanol	
				BASF	Monsanto

1	Bahan Baku	Asetaldehid	n-Butana	Metanol dan CO	Metanol dan CO
2	Kondisi Operasi	50-80°C 8-10 atm	160-180°C 45-55 atm	515 K 500 bar	180-220°C 15-40 atm
3	Katalis	Mangan (Mn)	Cobalt (Co)	Cobalt (Co)	Rhodium (Rh)
4	<i>Yield</i>	90-94%	90%	90%	90-99%
5	Konversi	94%	98%		90%
6	Biaya Operasi	Rendah	Rendah	Tinggi	Tinggi
7	Biaya Investasi	Rendah	Rendah	Rendah	Rendah

Dari beberapa proses pembuatan asam tersebut diatas, maka dipilih pembuatan asam asetat dengan Karbonilasi Metanol dengan Proses Monsanto karena mempunyai beberapa pertimbangan, diantaranya sebagai berikut :

1. Memiliki *Yield* reaksi tinggi yaitu antara 90-99 % dan hasil samping yang rendah.
2. Prosesnya tidak terlalu rumit
3. Reaktor bekerja pada tekanan yang tidak terlalu tinggi yaitu 15 atm
4. Bahan baku diperoleh dari dalam negeri sehingga diperoleh dengan harga yang lebih murah.