

BAB I

PEMBAHASAN UMUM

1.1. Pendahuluan

Pembangunan di bidang industri kimia di Indonesia semakin pesat perkembangannya. Hal ini dibuktikan dengan didirikannya beberapa pabrik kimia di Indonesia. Kegiatan pengembangan industri kimia di Indonesia diarahkan untuk meningkatkan kemampuan nasional dalam memenuhi kebutuhan dalam negeri akan bahan kimia dan juga sekaligus ikut memecahkan masalah ketenagakerjaan. Salah satu bahan yang masih diimpor dalam skala besar ini salah satunya yaitu asam asetat. (BPS, 2020)

Salah satu jenis industri kimia yang amat besar pengaruhnya terhadap industri kimia di Indonesia adalah Asam Asetat. Asam Asetat (*Acetic Acid*) digunakan sebagai bahan penunjang pada banyak industri seperti industri *Cellulose Acetate*, *Vinyl Acetate*, *Acetic Anhydride*, *Purified Terephthalic Acid* (PTA), industri tekstil, *food additive* dan industri plastik. Selain itu, bahan ini juga banyak diperlukan pada industri farmasi, insektisida, bahan kimia fotografi dan lain- lain.

Kebutuhan Asam Asetat di dalam negeri terus mengalami peningkatan seiring dengan meningkatnya permintaan oleh industri penggunaannya. Tetapi kebutuhan Asam Asetat ini belum dapat sepenuhnya dipenuhi oleh satu- satunya produsen di dalam negeri yaitu PT Indo Acidatama Chemical Industry. Oleh karena itu kecenderungan impor dari tahun ke tahun terus menaik. Terutama untuk

mensuplai industri *Purified Terephthalic Acid* (PTA) yang hingga kini masih merupakan pengkonsumsi Asam Asetat paling banyak (Othmer, 1991).

1.2. Sejarah dan Perkembangan Asam Asetat

Asam asetat atau yang lebih dikenal dengan nama cuka. Dahulu dihasilkan oleh berbagai bakteri penghasil asam asetat, dan juga merupakan hasil produk samping dari pembuatan bir atau anggur. Penggunaan asam asetat sebagai pereaksi kimia juga sudah dimulai sejak lama. Pada abad ketiga sebelum masehi, filsuf Yunani kuno *Theophrastos* menjelaskan bahwa cuka bereaksi dengan logam-logam membentuk berbagai zat warna, misalnya timbal putih, yaitu suatu zat hijau campuran dari garam-garam tembaga dan mengandung tembaga (II) asetat. Bangsa Romawi menghasilkan *sapa*, sebuah sirup yang amat manis, dengan mendidihkan anggur yang sudah asam. *Sapa* mengandung timbal asetat, suatu zat manis yang disebut juga *gula timbal* dan *gula saturnus*. Akhirnya hal ini berlanjut kepada peracunan dengan timbal yang dilakukan oleh para pejabat Romawi (Shakashiri, 2008).

Pada abad ke-8, ilmuwan Persia Jabir Ibnu Hayyan menghasilkan asam asetat pekat dari cuka melalui distilasi. Pada masa Renaisans, asam asetat glasial dihasilkan dari distilasi kering logam asetat. Pada abad ke-16 ahli alkimia Jerman Andreas Libavius menjelaskan prosedur tersebut, dan membandingkan asam asetat glasial yang dihasilkan terhadap cuka. Ternyata asam asetat glasial memiliki banyak perbedaan sifat dengan larutan asam asetat dalam air, sehingga banyak ahli kimia yang mempercayai bahwa keduanya sebenarnya adalah dua zat yang berbeda.

Ahli kimia Prancis Pierre Adet akhirnya membuktikan bahwa kedua zat ini sebenarnya sama. (Shakhashiri, 2008).

Pada 1847 kimiawan Jerman Hermann Kolbe mensintesis asam asetat dari zat anorganik untuk pertama kalinya. Reaksi kimia yang dilakukan adalah klorinasi karbon disulfida menjadi karbon tetraklorida, diikuti dengan pirolisis menjadi tetrakloroetilena dan klorinasi dalam air menjadi asam trikloroasetat, dan akhirnya reduksi melalui elektrolisis menjadi asam asetat.

Sejak 1910 kebanyakan asam asetat dihasilkan dari cairan *piroligneous* yang diperoleh dari distilasi kayu. Cairan ini direaksikan dengan kalsium hidroksida menghasilkan kalsium asetat yang kemudian diasamkan dengan asam sulfat menghasilkan asam asetat. (Xuebing, 2006).

Sekarang ini, asam asetat diproduksi baik secara sintetis maupun secara fermentasi bakteri. Produksi asam asetat melalui fermentasi hanya mencapai sekitar 10% dari produksi dunia utamanya produksi cuka makanan. Aturan menetapkan bahwa cuka yang digunakan dalam makanan harus berasal dari proses biologis karena lebih aman bagi kesehatan. (Shakhashiri, 2008).

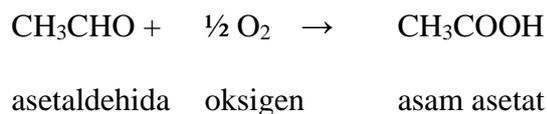
Pembuatan asam asetat sintesis dalam skala industri lebih sering menggunakan metode karbonilasi metanol. Ada dua macam proses pembuatan asam asetat dalam pabrik yakni proses Monsanto dan proses Cativa. Proses Monsanto menggunakan katalis kompleks Rhodium ($cis-[Rh(CO)_2I_2]^-$), sedangkan proses Cativa menggunakan katalis iridium ($[Ir(CO)_2I_2]^-$) yang didukung oleh ruthenium. (Roth, J, 1975).

1.3. Macam-macam proses pembuatan Asam Asetat

Berdasarkan bahan baku yang dipergunaakan untuk asam asetat dengan rumus molekul CH₃COOH, yang berwarnah jernih, berbau tajam dan berbau asam, larut dalam air dan alkohol dan ether dan menimbulkan korosi pada beberapa jenis logam. Asam asetat dalam industri dapat dibuat dengan berbagai macam, yaitu :

1. Oksidasi Asetaldehid dan O₂

Pembuatan asam asetat dari asetaldehid dan udara dilakukan pada temperatur 60 – 80 °C dan tekanan 3 - 10 bar. Pada kondisi ini, larutan *acetaldehid* diumpankan kedalam suatu reaktor dimana oksigen atau udara digelembungkan (*bubble*) melalui liquid yang mengandung 0,1 - 0,5 mangan asetat. Katalis lain yang digunakan adalah cobalt. Campuran reaksi disirkulasi dengan cepat melalui sebuah heat exchanger untuk menghilangkan panas reaksinya. (Shakhashiri, 2008). Campuran reaksi dimurnikan didalam kolom recovery aldehid, sedangkan vent gas didinginkan dan diabsorbsi menggunakan produk crude dan kemudian air. Yield yang dihasilkan adalah 96%. Reaksi yang terjadi :



2. Proses Oksidasi Butane dengan Oksigen

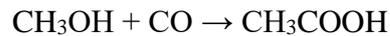
Reaksi terjadi pada fase cair. Butana dioksidasikan dengan katalis cobalt atau mangan asetat. Udara digelembungkan melalui larutan pada tekanan 850 Psi dan pada temperature 800 – 1475 °F. Nitrogen yang tidak bereaksi meninggalkan reaktor membawa bermacam-macam produk oksidasi (Formiat, aseton, Metil etil Keton, Metana dan lain- lain) dan produk yang tidak bereaksi. Hasil reaksi dialirkan untuk didinginkan dan dikirim keseparator untuk pemisahan. Reaksi yang terjadi



3. Proses Karbonilasi Methanol dan Karbon Monoksida

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.

Reaksi yang terjadi:



Proses karbonilasi methanol dibagi lagi menjadi dua macam, yaitu proses BASF dan proses 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.

Tabel 1. 6. Pertimbangann Pemilihan Proses Pembuatan Asam Asetat

No Pertimbangan		Oksidasi	Oksidasi n-	Karbonilasi Metanol	
		Asetaldehid	Butana	BASF	Monsanto
1	Bahan Baku	Asetaldehid	n-Butana	Metanol dan CO	Metanol dan CO
2	Kondisi	50-80°C	160-180°C	242 °C	150-220°C
	Operasi	8-10 atm	45-55 atm	650 atm	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

(Sumber : Roth. J, 1975)

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.

1.4. Sifat fisika dan Kimia

1.4.1. Bahan Baku

1. Metanol

Rumus Molekul	: CH ₃ OH
Berat Molekul	: 32,04 g/mol
Fasa	: Cair
Warna	: Tidak Berwarna
<i>Melting Point</i>	: -97,8 °C
<i>Boiling Point</i>	: 64,7 °C
<i>Critical Temperatur</i>	: 240 °C
<i>Critical Pressure</i>	: 79547 hPa
<i>Vapour Pressure</i>	: 128 hPa (20 °C)

Specific gravity : 790-800 kg/m³ (20 °C)
Solubility : Soluble in water. Soluble in ethanol. Soluble in ether. Soluble in acetone. Soluble in chloroform. Water: 100 g/100ml (20 °C)

(Sumber : MSDS PubChem, 2020)

2. Karbon Monoksida

Rumus molekul : CO
Berat molekul : 28, 01
Specific volume at 20 °C : 850 ml/g
Density Gas at 20 °C : 1,165 kg/m
Warna : tidak berwarna

(Sumber : MSDS PubChem, 2020)

1.4.2. Katalis

1. Rhodium kompleks

Rumus Molekul : Rh
Fase : Solid
Massa Jenis (suhu Kamar) : 12,41 gr/m³
Massa Jenis Pada titik lebur : 10,7 gr/cm³
Titik Lebur : 2237 K (1964 C)
Titik didih : 3968 K (3695 C)
Kalor Peleburan : 26,59 KJ/mol
Kalor Penguapan : 494 KJ/mol
Kapasitas Kalor (25 C) : 24,98 J/mol K

1.4.3. Produk

1. Asam Asetat

Nama	: <i>Acetic Acid</i>
Rumus Molekul	: $C_2H_4O_2$
Berat Molekul	: 60,05 kg/m ³
Fasa	: <i>liquid</i>
Warna	: tidak berwarna
pH	: 2,4
<i>Melting point</i>	: 17 °C (1013 hPa)
<i>Boiling point</i>	: 118 °C (1013 hPa)
<i>Critical temperature</i>	: 322 °C
<i>Critical pressure</i>	: 45300 hPa
<i>Vapor pressure</i>	: 20.79 hPa (25 °C)
<i>Relative vapor density at 20 °C</i>	: 2.1
<i>Relative density</i>	: 1.04 (25 °C)
<i>Specific gravity / density</i>	: 1040 kg/m ³ (25 °C)
<i>Solubility</i>	: <i>Soluble in water. Soluble in ethanol. Soluble in ether. Soluble in acetone. Soluble in tetrachloromethane. Soluble in glycerol.</i>

(Sumber : MSDS LabChem, 2020)