

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **I.1 Latar Belakang Pendirian Pabrik**

Industri asam asetat di Indonesia merupakan salah satu industri kimia yang berprospek cukup baik. Produk asam asetat ini memiliki pasar yang cukup luas seperti industri *purified terephthalic acid* (PTA), industri etil asetat, industri tekstil, industri benang karet dan juga digunakan sebagai bahan setengah jadi untuk membuat bahan-bahan kimia, seperti vinil asetat, selulosa asetat, asam asetat anhidrid, maupun kloro asetat.

Studi pasar tentang asam asetat menunjukkan kesenjangan yang besar antara permintaan dan penyediaan. Sebagian besar asam asetat yang diproduksi di Asia dikonsumsi secara internal dan kebanyakannya diimpor. PT Indo Acidatama merupakan produsen asam asetat lokal, belum mampu memenuhi semua kebutuhan asam asetat dalam negeri. Industri – industri yang menggunakan asam asetat sebagai bahan baku masih memerlukan impor dari negara lain. Untuk mengurangi jumlah impor asam asetat yang akan terus meningkat, maka sangat perlu membangun pabrik asam asetat di dalam negeri. Penggunaan asam asetat yang meningkat setiap tahunnya mendorong perusahaan dalam negeri untuk menghasilkan produk asam asetat yang lebih besar agar dapat memenuhi kebutuhan pengguna asam asetat di Indonesia.

Penggunaan asam asetat tidak hanya dikonsumsi oleh industri besar saja, tetapi penggunaan asam asetat dari sektor industri untuk menjadi bahan baku utama maupun bahan baku tambahan. Hal ini menyebabkan kebutuhan asam asetat semakin meningkat oleh karena ini industri asam asetat di Indonesia harus semakin bertumbuh dan berkembang untuk memenuhi permintaan asam asetat yang semakin tinggi. Saat ini kebutuhan asam asetat menurut data impor pada tahun 2018, rata – rata impor 70.963,87 ton/tahun dengan kapasitas pabrik asam asetat yang ada di Indonesia berkapasitas produksi yaitu 33.000 ton/tahun sehingga masih kurangnya produksi asam asetat untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri.

### **I.2 Maksud dan Tujuan Prarancangan Pabrik**

Asam asetat merupakan salah satu bahan kimia yang banyak digunakan di Indonesia. Berdasarkan data dari Kementerian Perindustrian Republik Indonesia serta Badan Perencanaan Pembangunan Nasional, kebutuhan asam asetat akan semakin meningkat. Hal ini akan semakin membuka peluang pasar, terutama dalam pendirian industri asam asetat.

Pendirian pabrik asam asetat baru dilakukan untuk memenuhi tujuan sebagai berikut.

Tujuan umum:

1. Memenuhi kebutuhan asam asetat di Indonesia
2. Mengurangi ketergantungan impor dari negara luar.
3. Menghemat devisa karena asam asetat diperoleh dari industri lokal
4. Memacu dan mendukung perkembangan industri dengan bahan baku asam asetat di dalam negeri
5. Dilihat dari segi ekonomi diharapkan dengan adanya pabrik ini dapat membuka lapangan pekerjaan baru yang secara tidak langsung dapat meningkatkan kesejahteraan ekonomi masyarakat.

Tujuan khusus :

1. Mengetahui lebih dalam tentang pendirian suatu pabrik ditinjau dari segala aspek.
2. Menerapkan ilmu – ilmu yang didapat dibangku kuliah.
3. Mengetahui lebih rinci mengenai proses produksi, alat – alat produksi, tata letak pabrik, dan analisa ekonomi dari prancangan suatu pabrik kimia khususnya pabrik asam asetat.

### **I.3 Penentuan Kapasitas Pabrik**

#### **I.3.1 Analisa Pasar**

Pendirian pabrik asam asetat akan memiliki potensi besar untuk terus berkembang pada tahun – tahun berikutnya. Hal ini dikarenakan pembangunan sektor properti juga infrastruktur fisik berupa bangunan, jalan, jembatan, pelabuhan, bandara dan lain-lain, membutuhkan asam asetat sebagai salah satu bahan baku utama. Namun kapasitas produksi untuk memenuhi kebutuhan pasar dalam negeri belum cukup memadai. Saat ini di Indonesia hanya terdapat 1 pabrik yang memproduksi asam asetat dengan total kapasitas produksi sebesar 33.000 ton/tahun. Namun, karena kebutuhan asam asetat di Indonesia sangat banyak maka untuk memenuhi kebutuhan setiap tahunnya, tetap dipenuhi dengan cara mengimpor dari negara lain. Berdasarkan fakta ini maka diperlukan untuk mendirikan pabrik dengan kapasitas yang baru. Berikut jumlah impor:

**Tabel I.1** Perkembangan Impor Asam Asetat di Indonesia

| <b>Tahun</b> | <b>Jumlah<br/>(ton/tahun)</b> |
|--------------|-------------------------------|
| 2016         | 59.446                        |
| 2017         | 69.372                        |
| 2018         | 70.963                        |

Pada Tabel I.1 impor setiap tahunnya mengalami kenaikan hingga tahun 2018, ini dikarenakan kurangnya pasokan asam asetat dalam negeri dalam mencukupi kebutuhan yang ada. Oleh karena itu, impor dari luar negeri menjadi bertambah.

### **I.3.2 Prarancangan Kapasitas Produksi**

Kapasitas produksi pabrik asam asetat dapat ditentukan dengan mengetahui jumlah kebutuhan bahan tersebut di Indonesia sehingga data impor dapat dijadikan referensi sebagai data kebutuhan di Indonesia. Kebutuhan asam asetat di Indonesia Tahun 2016-2018 dapat dilihat pada Tabel I.2

**Tabel I.2** Kebutuhan Asam Asetat di Indonesia Tahun 2016 - 2018

| <b>Tahun</b> | <b>Impor<br/>(ton/tahun)</b> | <b>Ekspor<br/>(ton/tahun)</b> | <b>Produksi<br/>(ton/tahun)</b> |
|--------------|------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|
| 2016         | 59.446                       | -                             | 33.000                          |
| 2017         | 69.372                       | -                             | 33.000                          |
| 2018         | 70.963                       | -                             | 33.000                          |

Berdasarkan data proyeksi perkembangan produksi, impor dan ekspor asam asetat di Indonesia pada saat ini dan akan datang, di perkirakan akan terus meningkat. Maka dengan melihat proyeksi produksi, impor pada tahun 2022 dapat dilakukan perhitungan peluang pasar, dengan asumsi jumlah produksi asam asetat di Indonesia tetap. Proyeksi impor asam asetat di Indonesia tahun 2019-2022 dapat di lihat pada Tabel I.3

**Tabel I.3** Proyeksi Kebutuhan Asam Asetat di Indonesia Tahun 2019-2022

| Tahun | % Pertumbuhan | Impor<br>(ton/tahun) |
|-------|---------------|----------------------|
| 2019  | 2%            | 72.383,15            |
| 2020  | 2%            | 73.830,81            |
| 2021  | 2%            | 75.307,43            |
| 2022  | 2%            | 76.813,58            |

Berikut ini merupakan data perhitungan *supply demand* pada tahun 2022 :

|                  |   |                           |
|------------------|---|---------------------------|
| Produksi 2022    | = | 33.000 ton/tahun          |
| Impor 2022       | = | 76.813,58 ton/tahun       |
| <i>Supply</i>    | = | <i>Demand</i>             |
| Produksi + Impor | = | Konsumsi + Ekspor         |
| 33.000 + 76.813  | = | Konsumsi + 0              |
| 109.813          | = | Konsumsi                  |
| Konsumsi         | = | 109.813 ton/tahun         |
| Kapasitas        | = | 75% x Impor               |
| Kapasitas        | = | 75% x 76.813,58 ton/tahun |
| Kapasitas        | = | 57.610,19 ton/tahun       |

Dari perhitungan diatas terlihat bahwa peluang pasar sebesar 57.610,19 ton/tahun. Berdasarkan pertimbangan – pertimbangan berikut seperti perkembangan industri, ketersediaan bahan baku dan perkembangan pengguna asam asetat di Indonesia maka prarancangan pabrik asam asetat dengan kapasitas 50.000 ton/tahun layak dipertimbangkan untuk didirikan di Indonesia. Namun melihat impor yang semakin meningkat menjadi peluang untuk mendirikan pabrik baru yang bertujuan dapat mengurangi impor dan memenuhi kebutuhan asam asetat.

#### I.4 Penentuan Lokasi Pabrik

Penentuan lokasi pabrik adalah hal yang sangat penting dalam pendirian suatu pabrik. Penentuan lokasi pabrik akan berpengaruh secara langsung terhadap kelangsungan produksi suatu pabrik dimana hal ini ikut menentukan keberhasilan dan kelancaran proses

produksi, pemasaran dan masalah transportasi. Ada beberapa faktor primer dan sekunder yang harus dipertimbangkan dalam menentukan lokasi pabrik diantaranya faktor primer (ketersediaan sumber bahan baku, daerah pemasaran, transportasi, utilitas (sumber daya air dan sumber energi) dan faktor sekunder (iklim, kondisi sosial & lingkungan dan sebagainya).

#### **I.4.1 Faktor Primer**

Faktor primer merupakan faktor yang menentukan kelancaran proses produksi dan distribusi produk sampai pada konsumen. Faktor – faktor primer ini meliputi:

##### **1. Ketersediaan Sumber Bahan Baku**

Kriteria penilaian dititik beratkan pada kemudahan memproleh bahan baku. Dalam hal ini, bahan baku metanol diperoleh dari PT Kaltim Methanol Industri. Kapasitas methanol yang di produksi oleh PT Kaltim Metanol Industri adalah 990.000 juta ton/tahun.

Sedangkan bahan baku karbon monoksida diperoleh dari PT. Pupuk Kaltim di Bontang.

##### **2. Sarana transportasi**

Masalah transportasi pabrik merupakan salah satu faktor yang menentukan dan erat kaitannya dengan penentuan lokasi suatu pabrik. Hal ini disebabkan karena sebelum masuk ke dalam pabrik, bahan baku dan bahan pembantu lainnya perlu diangkut dari sumber bahan bahan tersebut sampai ke gudang penerimaan di pabrik. Selanjutnya, pengangkutan diperlukan lagi setelah bahan-bahan tersebut diproses di dalam pabrik dan menjadi produk akhir atau produk setengah jadi. Tujuannya adalah agar produk sampai dengan cepat di daerah pemasaran. Faktor transportasi ini juga akan mempengaruhi besarnya biaya yang akan dikeluarkan. Semakin sulit mendapatkan sarana transportasi maka juga akan sulit untuk melakukan pengiriman bahan baku, produk, dan bahan lainnya.

Pengangkutan produk jadi membutuhkan sarana transportasi seperti kapal laut sehingga produk jadi dapat sampai dengan waktu yang lebih singkat ke pelabuhan. Pendirian pabrik ini dekat dengan pelabuhan yaitu Pelabuhan Tanjung Laut dan Pelabuhan Chevron sehingga mempermudah akses untuk sarana transportasi laut. Setelah pelabuhan dibutuhkan sarana transportasi seperti truk untuk mengangkut bahan baku ke lokasi pabrik. Untuk mempermudah pengangkutan bahan baku, bahan pendukung, dan produk yang dihasilkan maka lokasi pabrik harus berada di daerah yang mudah dijangkau oleh kendaraan-kendaraan besar, misalnya dekat dengan badan utama jalan raya yang menghubungkan kota-kota besar, dan pelabuhan sehingga tidak perlu untuk membuat jalan khusus.

### 3. Tenaga Kerja

Keberhasilan suatu pabrik untuk meneruskan produksinya tidak lepas dari faktor penerimaan lingkungan masyarakat terhadap pendirian dan pengembangan pabrik tersebut. Tenaga kerja yang terampil mutlak dibutuhkan dalam industri. Untuk level staf dan supervisor pada bagian pengolahan bahan baku tenaga kerja yang dibutuhkan sarjana lulusan kimia, teknik industri atau teknik kimia, tenaga kerja level staf pada bagian administrasi dan perkantoran dibutuhkan sarjana lulusan ekonomi manajemen dan akuntansi, tenaga kerja level staf dan supervisor pada bagian produksi dibutuhkan sarjana lulusan teknik kimia atau teknik mesin. Sedangkan untuk level operator dibutuhkan minimal lulusan SMK Teknik. Tenaga kerja sebagian besar akan diambil dari penduduk sekitar. Karena lokasinya cukup dekat dengan pemukiman penduduk, selain dapat memenuhi kebutuhan tenaga kerja juga dapat membantu meningkatkan taraf hidup penduduk sekitarnya.

### 4. Utilitas

Kebutuhan utilitas sangat penting sehingga lokasi pabrik diharapkan dapat memenuhi kebutuhan utilitas pabrik baik air, listrik, dan bahan bakar. Pada perencanaan pabrik ini, air diperlukan untuk memenuhi kebutuhan-kebutuhan selama berlangsungnya proses produksi.

### 5. Pemasaran

Daerah pemasaran sebagian besar berada di luar Kalimantan sehingga harus ditempuh terutama lewat jalur laut. Hal ini tidak menjadi masalah karena asam asetat adalah bahan baku yang sangat dibutuhkan bagi banyak industri terutama di Pulau Jawa yang selama ini penyediaannya sangat tergantung pada impor.

## I.4.2 Faktor Sekunder

Faktor sekunder adalah faktor yang sebaiknya ada tetapi bila tidak ada maka operasional pabrik masih dapat diatasi dengan biaya yang lebih tinggi. Faktor sekunder yang perlu diperhatikan adalah sebagai berikut:

#### 1. Limbah buangan pabrik

Limbah buangan pabrik akan sangat mempengaruhi pendirian suatu pabrik karena sangat mempengaruhi kelangsungan berdirinya pabrik. Pabrik yang melanggar Peraturan Kementerian Lingkungan Hidup akan terancam penutupan pabrik.

## 2. Kemungkinan perluasan pabrik

Untuk pengembangan ke masa depan perlu dipikirkan kemungkinan adanya perluasan pabrik. Perluasan pabrik mungkin dilakukan karena wilayah tersebut memiliki tanah yang luas.

## 3. Keadaan masyarakat daerah pendirian pabrik

Keadaan masyarakat di lingkungan lokasi pabrik akan sangat mempengaruhi pendirian suatu pabrik. Di sekitar lokasi pabrik harus sudah terdapat fasilitas-fasilitas yang memungkinkan karyawan hidup dengan layak.

## 4. Peraturan daerah setempat

Peraturan daerah setempat akan sangat mempengaruhi pendirian suatu pabrik. Kebijakan pemerintah dalam pembangunan industri akan memberikan kemudahan-kemudahan dalam perizinan, pajak dan hal-hal lain yang menyangkut teknis pelaksanaan pendirian pabrik.

## 5. Tanah dan iklim

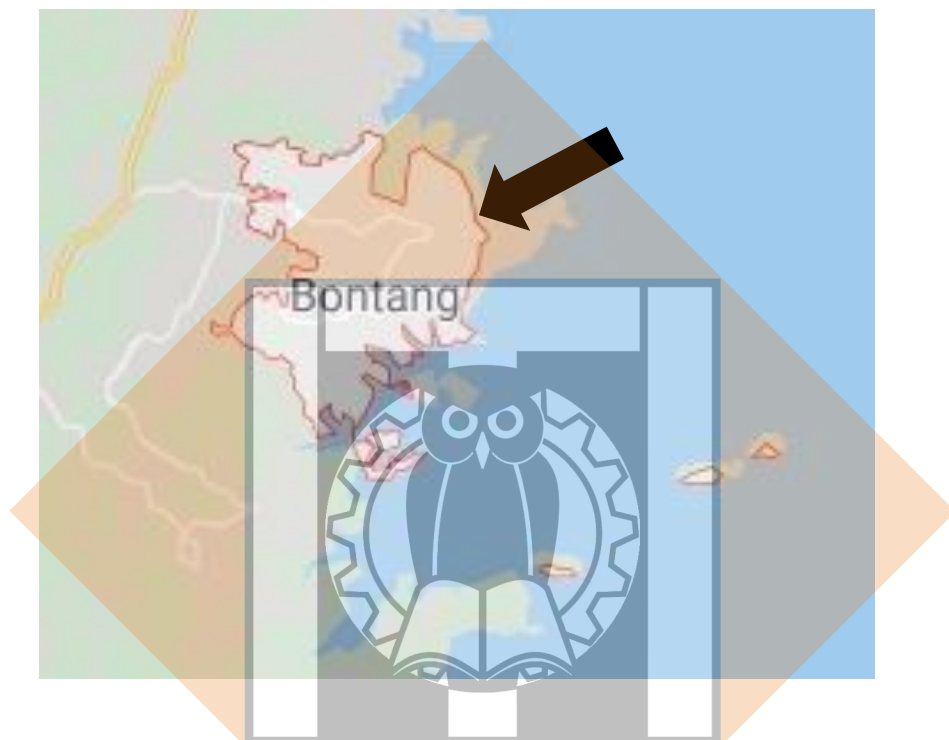
Faktor tanah dan iklim akan sangat mempengaruhi pendirian suatu pabrik. Masalah tanah seperti tidak rawan terhadap bahaya tanah longsor, gempa maupun banjir sangat mempengaruhi kelangsungan produksi.

Setelah mempelajari dan menimbang beberapa faktor-faktor yang mempengaruhi pemilihan lokasi pabrik, maka ditetapkan lokasi pabrik asam asetat tersebut didirikan di daerah Bontang, Provinsi Kalimantan Timur dengan beberapa pertimbangan sebagai berikut:

1. Memiliki sumber bahan baku utama yang dekat yaitu PT Kaltim Metanol Industri dan PT Pupuk Kaltim di Bontang sehingga memudahkan untuk mengangkut bahan baku ke lokasi pabrik sehingga dapat menghemat biaya operasional.
2. Keadaan suhu udara atau iklim yang baik dapat mempengaruhi atau meningkatkan produktivitas kerja para karyawan sehingga mempengaruhi proses produksi dan distribusi pabrik. Keadaan iklim yang dipertimbangkan yaitu kelembaban udara, sinar matahari, angin, dan lain-lain. Kabupaten Berau berada di daerah tropis yang memiliki dua musim yaitu musim penghujan dan musim kemarau, dengan temperatur udara rata-rata  $(24 - 28)^{\circ}\text{C}$ , kelembaban berkisar 75% - 83%, Curah hujan rata-rata 145,05 mm dan 21,75 hari hujan dengan intensitas terbesar curah hujan mencapai 324,5 mm.

3. Kondisi lingkungan dan akses jalan yang baik sehingga memudahkan dalam hal transportasinya.
4. Lingkungan masyarakat di daerah industri akan terbiasa untuk menerima kehadiran suatu pabrik di daerahnya, selain itu masyarakat juga akan dapat mengambil keuntungan dengan pendirian pabrik ini, antara lain dengan adanya lapangan kerja yang baru maupun membuka usaha kecil seperti warung makan di sekitar lokasi pabrik.

**Gambar I.1** Peta Lokasi Pendirian Pabrik



### **I.5 Proses Produksi Asam Asetat**

Pembuatan asam asetat di industri dapat dilakukan dengan tiga cara, yaitu

#### **1. Oksidasi Hidrocarbon (n-Butana)**

Proses pembuatan asam asetat dengan mengoksidasi n-butan dapat dilakukan pada fase cair. Saat reaksi terjadi di dalam reaktor dengan kondisi operasi tekanan 45 atm dan pada suhu 170 °C. Pada proses ini menggunakan bahan baku yaitu kobalt, yang digunakan sebagai katalis untuk mempercepat terjadinya reaksi.

Reaksi yang terjadi:





Pada proses ini oksigen untuk oksidasi di ambil dari udara dengan perbandingan 5:8 bagian udara yang masuk untuk setiap 1 bagian butane. Asam asetat yang keluar akan didinginkan di dalam *cooler* dan masuk ke dalam *separator* untuk dipisahkan dengan kandungan gasnya dan sisanya butana yang tidak ikut bereaksi. Pada proses ini gas ini akan dibuang ke atmosfer sedangkan sisa butana akan di upankan kembali ke dalam reaktor untuk bahan baku, yang selanjutnya akan masuk ke dalam kolom distilasi untuk dimurnikan.

## 2. Oksidasi Acetaldehyde

Asam asetat dapat dibuat dengan cara mengoksidasi asetaldehid dengan oksigen dari udara. Reaksi ini terjadi dalam reaktor pada tekana 10 atm dan suhu  $70^{\circ} - 90^{\circ} \text{C}$ . Proses reaksi ini membutuhkan katalis Mangan Asetat untuk mempercepat terjadinya reaksi sehingga proses pembentukan asam asetat akan lebih cepat. Reaksi yang terjadi di dalam reaktor di bantu dengan menggunakan katalis

$(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Mn}$ . Reaksi yang terjadi yaitu

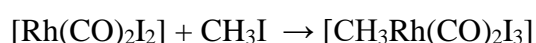


## 3. Karbonilasi Metanol

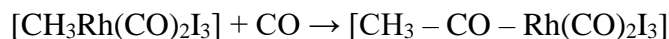
Reaksi karbonilasi adalah reaksi antara karbon monoksida dengan gugus fungsi yang mengandung oksigen secara katalitik menjadi senyawa organik. Kata karbonilasi pertama kali diperkenalkan oleh *Walter Reppe* dari BASF pada tahun 1938. Sejak saat itu semua reaksi yang melibatkan karbon monoksida sendiri maupun dengan senyawa lain, menjadi senyawa organik dengan adanya katalis disebut karbonilasi. Reaksi karbonilasi metanol merupakan proses yang sering digunakan saat ini karena efisiensi keseluruhan dalam penggunaan bahan bakar yang rendah, bebas dari masalah rendahnya pemasaran produk samping, dan biaya investasi yang relatif rendah. Metanol adalah bahan yang penggunaannya luas dan karbon monoksida didapat dari proses *reforming gas steam*.

Reaksi yang terjadi dalam proses karbonilasi antara metanol dan karbon monoksida menghasilkan asam asetat. Mekanisme reaksi yang terjadi dapat digambarkan sebagai berikut

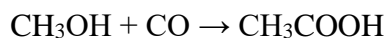
### 1. Penambahan oksidatif $\text{CH}_3\text{I}$ ke katalis kompleks Rh



2. Koordinasi CO dalam kompleks Rh

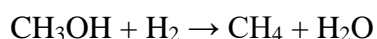
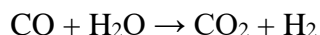


3. Pembentukan Asam Asetat

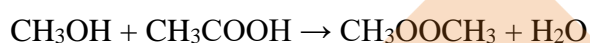


Selain reaksi utama di atas, dalam proses karbonilasi juga terbentuk beberapa reaksi samping, yaitu

1. Pembentukan gas *non condensable*



2. Pembentukan metil asetat sebagai *side product*



(Mc Ketta dan Cunningham, 1976)

### I.5.1 Seleksi Proses

Dalam pembuatan asam asetat ada beberapa teknik yang biasa digunakan diantaranya adalah karbonilasi metanol, sintesis gas metana, oksidasi asetaldehida, oksidasi etilena, oksidasi alkana, oksidatif fermentasi, dan anaerob fermentasi. Namun kebanyakan asam asetat murni dihasilkan melalui karbonilasi metanol. Proses karbonilasi metanol memiliki berbagai jenis proses lainnya yaitu Metode *Badischen Anilin- und Soda Fabrik (BASF)*, *Monsanto* dan *Cativa*.

Pada metode *BASF* ini digunakan katalis kobalt dengan promotor iodida dalam tekanan yang sangat tinggi (600 atm) dan suhu tinggi (230 °C) menghasilkan asam asetat dengan tingkat selektivitas mencapai 90%. Pada tahun 1968, ditemukan katalis kompleks Rhodium,  $\text{cis-}[\text{Rh}(\text{CO})_2\text{I}_2]\text{-}$  yang dapat beroperasi dengan optimal pada tekanan rendah tanpa produk sampingan. Pabrik pertama yang menggunakan katalis tersebut adalah perusahaan kimia AS Monsanto pada tahun 1970, dan metode karbonilasi metanol berkatalis Rhodium dinamakan proses Monsanto dan menjadi metode produksi asam asetat paling dominan. Proses Monsanto berjalan pada tekanan 30-60 atm dan temperatur 150- 200 °C. Pada era 1990-an, perusahaan petrokimia British Petroleum mengkomersialisasi katalis *Cativa* ( $[\text{Ir}(\text{CO})_2\text{I}_2]\text{-}$ ) yang didukung oleh ruthenium. Proses Monsanto dapat digantikan dengan proses *Cativa*, yang merupakan proses serupa menggunakan katalis iridium. Namun pada saat ini lebih banyak proses pembuatan asam asetat menggunakan proses Monsanto dengan katalis Rhodium karena sifat rhodium yang lebih selektif.

Tabel I.4 Pemilihan Proses Karbonilasi Metanol

| Patent         | US 9561994 B2<br>(Februari 2017)     | EP 2327474 B1<br>(Januari 2017) | US 9957216 B2<br>(Mei 2018)          |
|----------------|--------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------|
| Bahan Baku     | Metanol<br>Karbon monoksida          | Metanol<br>Karbon monoksida     | Metanol<br>Karbon monoksida          |
| Reaktor        | Bubble Reactor &<br>CSTR             | Bubble Reactor &<br>CSTR        | Bubble Reactor &<br>CSTR             |
| Katalis        | Rhodium, Litium<br>iodida (promotor) | Rhodium                         | Rhodium, Litium<br>iodida (promotor) |
| Tekanan        | 9,878 – 39,512 atm                   | 14,8 -49,35 atm                 | 15-40 atm                            |
| Temperatur     | 150-250 °C                           | 150 °C – 220 °C                 | 180 °C – 225 °C                      |
| Yield          | 90%                                  | 99%                             | 99,5%                                |
| Produk Samping | -                                    | Asetaldehid, metil<br>iodida    | -                                    |

Dari beberapa proses pembuatan asam asetat tersebut di atas, maka dipilih pembuatan asam asetat *Proses Celenese International Corporation* menggunakan *patent* EP 2327474 B1 dengan alasan-alasan sebagai berikut :

- 1 Memiliki produk samping yang dapat di jual
- 2 Hanya menggunakan katalis Rhodium tanpa promotor
- 3 Memiliki toleransi tekanan dan temperatur yang besar

## I.6 Dasar Rancangan Pabrik

Setelah melakukan pengumpulan informasi dari berbagai aspek (sumber bahan baku, transportasi, sarana pendukung, demografi, peraturan perundangan), maka pabrik asam asetat yang akan didirikan mengambil dasar rancangan sebagai berikut :

1. Bahan baku utama berupa metanol dan karbon monoksida di peroleh di Bontang
2. Proses yang digunakan adalah proses *Monsanto*
3. Kapasitas produksi yang di rancang adalah 50.000 ton/tahun.
4. Lokasi pabrik adalah di Bontang Provinsi Kalimantan Timur.
5. Rencana pendirian pabrik pada tahun 2020 dan efektif operasional pada tahun 2022.