



BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Pendirian Pabrik

Pembangunan industri kimia di Indonesia sudah mulai dikembangkan terbukti dengan mulai banyaknya industri kimia yang berdiri serta dibukanya kesempatan untuk penanaman modal asing. Baik itu industri kimia yang merupakan industri hulu, yaitu memproduksi produk yang merupakan bahan baku bagi industri lain atau industri hilir, yaitu pemakai produk dari industri hulu. Agar suatu industri dapat berlangsung, diperlukan kondisi yang baik mengenai harga produknya dan harus menguntungkan dari segi teknis dan ekonomi. Salah satu dari industri hilir yang perlu didirikan di Indonesia adalah pabrik Asam Benzoat yang produknya digunakan bahan baku dalam bidang farmasi, kosmetik, pasta gigi, bedak, rokok, lem, dan latex.

Asam Benzoat lazim diproduksi dari *Phthalic Anhydride* yang direaksikan dengan oksigen pada kondisi operasi tertentu. Bahan-bahan tersebut mudah diperoleh, karena bahan *Phthalic Anhydride* tersebut diproduksi di Indonesia

Dengan didirikannya pabrik Asam Benzoat di Indonesia berarti :

1. Mengurangi jumlah *import* yang berarti menghemat devisa negara
2. Sebagai pemasok bahan baku bagi industri peledak
3. Membuka lapangan kerja baru
4. Memacu pertumbuhan industri lain yang memerlukan Asam Benzoat sebagai bahan baku dasar.

1.2. Kapasitas perancangan pabrik

Penentuan kapasitas pabrik suatu industri diupayakan dengan memperhatikan segi teknis, finansial dan ekonomis. Dari segi teknik, industri Asam Benzoat yang direncanakan memperhatikan peluang pasar, segi



ketersediaan dan konstituitas bahan baku, selain itu juga fasilitas lain yang mempengaruhi seperti sarana transportasi dan sebagainya.

1. Proyeksi Kebutuhan Asam Benzoat di Indonesia

Kebutuhan Asam Benzoat dalam negeri terus meningkat. Untuk memenuhi kebutuhan akan Asam Benzoat sampai saat ini harus melalui impor luar negeri. Data kebutuhan Asam Benzoat dapat dilihat pada tabel 1.1.

Tabel 1.1. Data Import Asam Benzoat

Tahun	Jumlah (ton)	Value (US \$)
1998	2.605,781	3.389.437
1999	3.222,943	2.574.546
2000	4.537,013	3.868.683
2001	4.348,882	3.373.479
2002	5.228,425	4.057.197

(Biro Pusat Statistik Semarang, 2002)

Dengan orientasi pasar dalam negeri, maka pabrik ini didirikan untuk melengkapi pabrik yang sudah ada, mengingat kebutuhan Asam Benzoat yang semakin meningkat dan diekspor jika ada kelebihan produksi.

2. Ketersediaan Bahan Baku

Bahan baku utama Asam Benzoat adalah *phthalic anhydride*. Kebutuhan *phthalic anhydride* dapat dipenuhi PT. Petrowidada Gresik dengan kapasitas produksi 35.000 ton/tahun.

3. Kapasitas Potensial

Dari literatur diperoleh data kapasitas yang menguntungkan untuk Asam Benzoat berdasarkan pabrik yang telah ada antara 32.500–80.000 ton/tahun.



Tabel 1.2. Kapasitas Produksi pabrik Asam Benzoat

Produsen	Kapasitas (ton/tahun)
<i>Kalama Chemical, Kalama, Washington</i>	80.000
<i>Chatterton Petrochemical, Delta, B.C, Canada</i>	65.000
<i>Velsicol Chemical, Chattanooga, Tennessee</i>	32.500

(Kirk and Othmer, 1992)

Dengan mempertimbangkan hal-hal di atas maka dalam menentukan rancangan pabrik Asam Benzoat ini, ditetapkan kapasitas *design* 40.000 ton/tahun dengan pertimbangan.

1. Dapat memenuhi kebutuhan dalam negeri yang diperkirakan terus mengalami kenaikan.
2. Dapat memberikan keuntungan karena kapasitas perancangan masuk *range* kapasitas yang diisyaratkan secara ekonomi menguntungkan.
3. Dapat untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri dan sisa produk dapat di *eksport* sehingga menambah devisa negara

1.3. Lokasi Pabrik

Lokasi suatu pabrik merupakan salah satu faktor penentu keberhasilan pabrik yang akan didirikan. Lokasi pabrik harus dipertimbangkan berdasarkan teknis pengoperasian pabrik serta sudut ekonomis dari perusahaan tersebut. Daerah operasi pabrik akan ditentukan oleh faktor utama, sedangkan lokasi pabrik akan ditentukan oleh beberapa faktor.

Dengan mempertimbangkan faktor-faktor di atas, maka direncanakan untuk mendirikan pabrik Asam Benzoat di daerah Gresik, Propinsi Jawa Timur, dengan pertimbangan sebagai berikut :

1. Bahan Baku

Bahan utama pabrik Asam Benzoat adalah *phthalic anhydride* dapat diperoleh dari PT. Petrowidada Gresik.



2. Pemasaran

Hasil produksi yang berupa Asam Benzoat yang selama ini banyak diimport dari luar negeri, akan dapat terpenuhi dengan berdirinya pabrik ini. Jadi pemasaran hasil produksinya tidak mengalami kesulitan, apalagi didukung lokasinya yang strategis.

3. Transportasi

Daerah Gresik merupakan daerah Industri yang telah berkembang sehingga sarana transportasi darat saat ini telah memadai, sedangkan transportasi laut dapat dilakukan di Pelabuhan Tanjung emas Semarang. Hal ini sangat mempermudah pelayanan pengangkutan hasil produksi ke berbagai daerah maupun negara.

4. Tenaga Kerja

Tenaga kerja tetap dan borongan dapat diperoleh dari penduduk setempat, dan dapat juga dari daerah sekitar Jawa Tengah.

5. Peraturan Pemerintah dan Daerah

Menurut Peraturan pemerintah dan peraturan daerah ini merupakan kawasan industri.

6. Utilitas

Utilitas dan sarana penunjang lainnya dapat diperoleh dengan mudah karena daerah Gresik merupakan kawasan industri.

7. Tanah dan iklim

Tanah cukup datar dan iklim yang cukup stabil pula, sehingga tidak terjadi masalah. Selain itu besar kemungkinan perluasan pabrik dengan adanya lahan yang luas.

8. Keadaan lingkungan masyarakat.

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



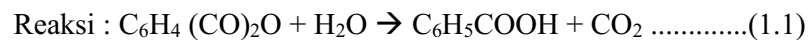
1.4. Tinjauan Pustaka

Asam Benzoat yang dikenal juga sebagai Asam Benzena karboksilat dengan rumus kimia C_6H_5COOH dan ada bermacam-macam proses dalam pembuatan Asam Benzoat. (Faith Keyes and Clark, 1975)

1.4.1 Macam-Macam Proses

Proses pembuatan Asam Benzoat, diantaranya sebagai berikut :

1. Proses *Hidrolisis phthalic anhydride*



Dalam proses ini *phthalic anhydride* mengalami *decarboxylation*, setelah direaksikan dengan *steam* dalam suatu reaktor tray tower. Agar reaksi tersebut berjalan cepat, maka ditambahkan katalis sebanyak 2 – 6 % berat dari *phthalic anhydride* yang masuk reaktor. Katalis yang dipergunakan adalah HCl.

Mula-mula campuran *phthalic anhydride* dan katalis dalam reaktor dipanaskan sampai di atas suhu $200^\circ C$ diumpankan lewat atas. *Steam* diinjeksikan dari bawah dan dikontakkan dengan *phthalic anhydride* secara *counter current*. Untuk 100 bagian *phthalic anhydride* diperlukan steam dengan rata 2- 20 bagian/jam.

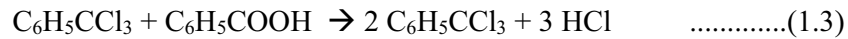
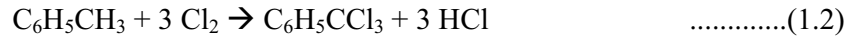
Reaksi bersifat eksoterm, Asam Phthalat dan Asam Benzoat yang terbentuk dilewatkan bawah dan gas dikeluarkan sebagian besar terdiri dari CO_2 dilewatkan atas.

Reaksi ini berlangsung beberapa saat, sampai kandungan *phthalic anhydride* kurang dari 5%. Asam Benzoat yang diperoleh selanjutnya dipisahkan dengan cara distilasi. Hasil yang diperoleh pada proses ini sebesar 95 % dari *phthalic anhydride* yang ada.



2. Proses hidrolisis Benzo Triklorid

Reaksi :

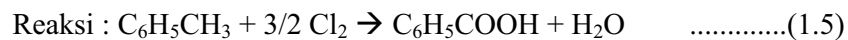


Toluen diklorinasi pada 100 – 150 °C sampai berat jenis larutan tersebut mencapai 1,375 sampai 1,385 pada suhu 20 °C untuk menghasilkan Benzo Triklorid kasar.

Sebagian kecil alkali dapat ditambahkan pada hasil reaksi untuk menetralkan sebagian sisa HCl yang biasanya diabsorpsi dalam air untuk mendapatkan asam hidro klorida.

Benzo triklorid dan katalisator yang telah dimurnikan kemudian diumpankan pada hidrolis tingkat I, yang bereaksi dengan Asam Benzoat membentuk *Benzoylchlorida*. Penghidrolisis II dibagi menjadi dua aliran, yang satu dikembalikan kehidrolisator I untuk menghasilkan *Benzoylchlorida* yang lebih banyak dan yang lainnya dimurnikan atau untuk membuat Natrium Benzoat.

3. Proses oksidasi Toluen



Toluen dan katalis *Cobalt Napthenate* dialirkan ke dalam Reaktor lewat atas, bersamaan dengan itu dialirkan udara dari kompresor lewat bawah Reaktor. Agar reaksi berjalan dengan sempurna maka dilakukan pengadukan.

Reaksi ini terjadi dalam Reaktor yang beroperasi pada suhu 136 – 160 °C dan tekanan 2 – 7 atm. Setelah konversi reaksi 90 % dicapai campuran reaksi dimasukkan ke dalam menara distilasi, dimana Toluen yang tak bereaksi dikembalikan ke reaktor. Sedangkan hasil bawah menara distilasi dialirkan ke tangki pencampur dengan ditambahkan air untuk melarutkan Asam Benzoat. Lapisan encer dipisahkan dan didinginkan untuk mengendapkan Asam Benzoat.



Kemudian disaring dan dikeringkan untuk memperoleh kristal Asam Benzoat.

Dari ketiga proses diatas digunakan proses *Decarboxylasi phthalic anhydride* dengan alasan :

1. Alat Proses yang digunakan sederhana sehingga lebih ekonomis dibandingkan dengan Proses hidrolisis Benzo Triklorid yang menggunakan dua buah reaktor.
2. Tekanan operasi rendah dibandingkan Proses oksidasi Toluena sehingga lebih aman.
3. Lebih ekonomis bahan baku yaitu hanya *phthalic anhydride*.
4. Menghasilkan produk samping CO_2 sebagai bahan dry es.

1.4.2 Kegunaan Produk

Secara umum pengertian Asam Benzoat adalah Asam Benzoat teknis, yaitu kristal putih sampai kekuning-kuningan, halus, ringan, tidak berbau, bagian terbesar terdiri dari Asam Benzoat ($\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$).

Penggunaan Asam Benzoat dapat ditemukan sebagai bahan pengawet makanan, sedang penggunaan pada bahan bukan makanan dapat digunakan dalam bidang farmasi, kosmetik, pasta gigi, bedak, rokok, lem, dan latex.

Asam Benzoat dapat dipergunakan sebagai bahan pengawet makanan karena Asam Benzoat bisa menghalangi pertumbuhan bakteri. Biasanya penggunaan Asam Benzoat sebesar 0,1%. Kadar racun dalam Asam Benzoat sangat rendah, namun dosis yang besar akan menimbulkan kerusakan pencernaan dengan mual dan muntah, dalam beberapa kasus yaitu penggunaan Asam Benzoat sebesar 6-8 gram dikonsumsi dalam sehari. Asam Benzoat sekarang dapat ditemukan sebagai pengawet dalam makanan saos, acar, sari buah apel, jus buah-buahan, sirup, margarine, bubuk telur, ikan asin, minuman berkarbon dalam botol dan buah-buahan yang diawetkan sebagai selai dan jelly.



1.4.3 Sifat Bahan Baku dan Produk

Bahan Baku *Phthalic Anhydride*

a. Sifat fisis :

Rumus molekul	: $C_8H_4O_3$
Berat molekul	: 148,118 g/gmol
<i>Boiling point</i>	: 284,5 °C
<i>Flash point</i>	: 305 °F
Kelarutan dalam air	: 0,6206 berat
Panas penguapan, 131°C	: 65,3 kg/mol
Viskositas (140°C)	: 1,1 cP
Panas pembakaran (25°C)	: 460 kJ/mol
Panas sublimasi	: 88,7 kJ/mol
<i>Vapor density</i>	: 5,10 g/ml
<i>Melting point</i>	: 130,8 °C

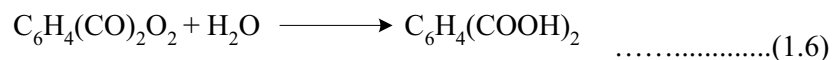
(Kirk and Othmer, Vol 19, 1978)

b. Sifat kimia :

1. Membentuk asam dengan hidrasi

Phthalic anhydrid cair dapat bereaksi dengan air membentuk asam secara eksotermis.

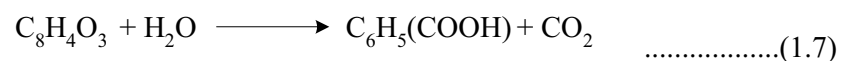
Reaksi :



Reaksi *Phthalic anhydrid* padat berlangsung lambat karena kelarutan rendah balik berjalan lambat pada 200 °C

2. Jika *steam* dimasukkan ke phtalat anhidrid lebur yang mengandung katalis dekarboksilat akan terbentuk asam yang sesaat kemudian pecah menjadi asam benzoat dan CO_2

Reaksi :



(Kirk and Othmer Vol 19, 1978)



Catalis HCl

Systematic name	= Hydrochloric acid
Other names	= Muriatic acid
Molecular formula	= HCl in water (H ₂ O)
Molar mass	= 36.46 g/mol (HCl)
Appearance	= Clear colourless to light-yellow liquid
CAS number	= [7647-01-0]
Density, phase	= 1.18 g/cm ³ 37% solution.
Solubility in water	= Fully miscible.
Melting point	= -26 °C (247 K) 38% solution.
Boiling point	= 110 °C (383 K) 20.2% solution; 48 °C (321 K), 38% solution.
Acid dissociation	= -8.0

(Anonim, 2006)

Produk Asam Benzoat

Berat molekul, g/gmol	= 122,123
Rumus molekul	= C ₆ H ₅ COOH
Titik didih °C	= 249,25
Titik lebur °C	= 122,37
Panas peleburan, J/mol	= 18,000
Panas pembakaran, J/mol	= 3.266,39
Panas pembentukan (<i>solid</i>), kJ/mol	= -385,19
Panas penguapan, kal/g	= 126
Panas pembentukan (ΔH _{f298}), kkal/kmol	= -69312,9
(ΔH _{f298}), kkal/kmol	= -50255,4
Densitas, cairan, g/L (30 °C)	= 1,029
Padat, g/L(180 °C)	= 1,316



Viskositas, pada 122,5 °C	= 1,67 cP
130 °C	= 1,26 cP
(Kirt-Othmer, 1992)	

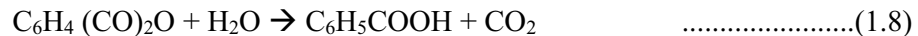
Produk samping CO₂

Berat molekul, g/gmol	= 44,0095
Rumus molekul	= CO ₂
Titik didih °C	= -78
Titik lebur °C	= -57
Panas penguapan, kJ/mol	= 25,13
Densitas, gas, kg/m ³	= 1,98
Padat, kg/m ³	= 1600
Solubility in water, kg/m ³	= 1,45
(Anonim, 2007)	

1.5. Tinjauan Proses Secara Umum

Pembuatan Asam Benzoat dari *Phthalic anhydride*. Kondisi reaktan *Phthalic anhydride* berupa cairan.

Reaksi :



(Faith Keyes and Clark, 1975)

Bahan baku *Phthalic anhydride* direaksikan dengan *steam* dalam suatu reaktor *plate tower* dengan katalis HCl. Proses reaksi Reaktor pada suhu 200 °C tekanan atmosferis, reaksi reaksi bersifat eksoterm, maka diperlukan *reflux condensor* untuk mengembalikan air, Asam Phtalat dan Asam Benzoat yang terbentuk. Gas yang keluar dari kondensor sebagian besar terdiri dari CO₂ dan sisanya adalah uap air dan Asam Benzoat. Benzoat yang diperoleh selanjutnya dipisahkan dengan menara distilasi, kemudian hasil bawah menara distilasi di refluk ke reaktor sedang hasil atas menara distilasi yang merupakan produk, di kondenser dan di lanjutkan ke *Spray tower* untuk proses pembentukan kristal sebagai produk (Asam Benzoat).