

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1. Latar Belakang Pendirian Pabrik**

Indonesia adalah salah satu negara yang memiliki kekayaan Sumber Daya Alam (SDA) yang sangat melimpah. Dengan kemajuan jaman dan perkembangan ilmu bangsa Indonesia dituntut untuk memperhatikan pembangunan di segala bidang. Pembangunan di segala bidang ini nantinya akan menjadi salah satu cara untuk meningkatkan taraf hidup bangsa. Salah satu pembangunan tersebut adalah pembangunan di bidang industri terutama pada industri kimia. Industri kimia telah mengalami peningkatan baik dalam segi kualitas maupun kuantitas. Sehingga kebutuhan bahan baku, bahan pembantu maupun tenaga kerja juga semakin meningkat seiring dengan berjalannya waktu. Karena alasan tersebut kebutuhan bahan kimia di dalam negeri perlu untuk ditumbuhkan dan dikembangkan. Salah satunya adalah asam benzoat yang memiliki kegunaan penting dalam industri. Asam benzoat merupakan senyawa kimia organik yang dapat digunakan sebagai bahan baku untuk beberapa industri kimia lainnya seperti industri makanan, farmasi, dan lain-lain.

Asam benzoat digunakan sebagai bahan pengawet makanan, sedangkan dalam bidang farmasi digunakan sebagai antiseptik, bahan pembuat fenol, kaprolaktam, glikol benzoat, sodium dan potasium benzoat. Karena banyaknya penggunaan asam benzoat tersebut, maka penggunaan asam benzoat di Indonesia semakin meningkat. Namun karena tidak adanya pabrik asam benzoat di Indonesia maka industri-industri yang menggunakan asam benzoat sebagai bahan baku untuk pembuatan produk masih mengimpor dari negara lain. Dengan semakin meningkatnya jumlah impor asam benzoat dan tidak adanya pabrik asam benzoat di Indonesia maka pembangunan pabrik asam benzoat di dalam negeri menjadi sangat perlu.

Ada beberapa keuntungan yang diperoleh jika melakukan pendirian pabrik asam benzoat di dalam negeri, yaitu :

- 
- 
- 1.1.1. Mengurangi jumlah impor yang artinya akan menghemat devisa negara.
  - 1.1.2. Memenuhi kebutuhan asam benzoat dalam negeri.
  - 1.1.3. Mendukung perkembangan industri yang menggunakan bahan baku asam benzoat di dalam negeri.

## 1.2. Kapasitas Pabrik

Ada beberapa hal yang perlu dipertimbangkan untuk menentukan kapasitas pabrik asam benzoat. Pertimbangan yang harus dilakukan untuk menentukan kapasitas pabrik tersebut adalah sebagai berikut :

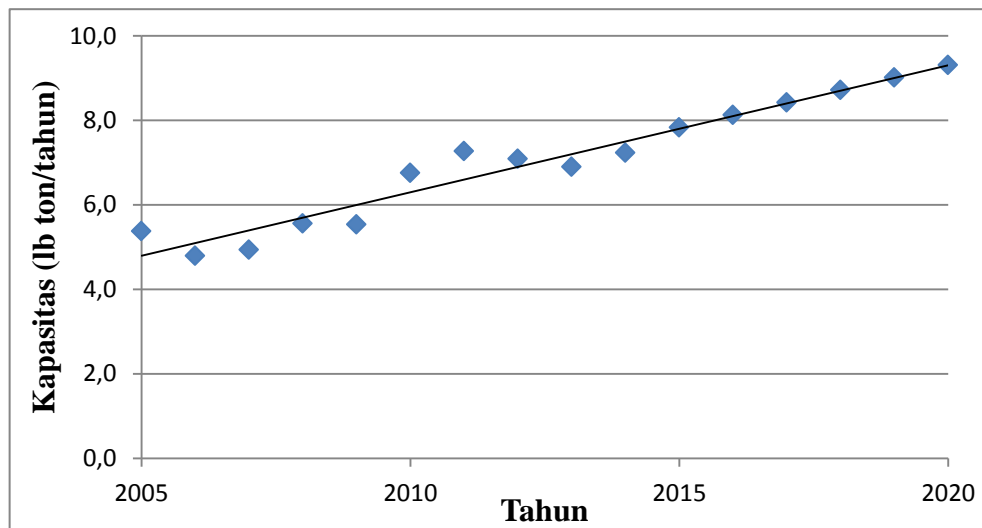
### 1.2.1. Kebutuhan Asam Benzoat di Indonesia

Untuk memenuhi kebutuhan asam benzoat, Indonesia masih harus mengimpor asam benzoat dari negara lain. Berdasarkan data impor yang diperoleh dari biro pusat statistik mengenai asam benzoat pada tahun 2005-2014 adalah sebagai berikut :

Tabel 1.1. Data impor asam benzoat (Biro Pusat Statistik, 2015)

No	Tahun	Kapasitas (Ton/Tahun)
1.	2005	5.374,527
2.	2006	4.793,607
3.	2007	4.931,899
4.	2008	5.556,717
5.	2009	5.531,268
6.	2010	6.750,764
7.	2011	7.269,019
8.	2012	7.084,79
9.	2013	6.894,767
10	2014	7.232,787

Dari Tabel 1.1 dapat dilihat jika kebutuhan asam benzoat semakin meningkat walaupun sempat ada penurunan. Dengan data yang semakin meningkat tersebut diperkirakan penggunaan asam benzoat akan terus bertambah. Untuk memudahkan analisa, maka dari data tersebut dapat dibuat grafik dan diperoleh persamaan  $y = 0,2943x - 585,18$  sehingga diperkirakan jumlah kebutuhan asam benzoat pada tahun 2020 sebesar 9.306 ton/tahun. Kebutuhan asam benzoat yang semakin bertambah setiap tahunnya dapat dilihat pada Gambar 1.1 :



Gambar 1.1. Grafik kebutuhan asam benzoat

Dengan mempertimbangkan kebutuhan asam benzoat pada tahun 2020 dan dikarenakan belum adanya pabrik asam benzoat di Indonesia, maka hal ini menjadikan peluang investasi untuk pendirian industri asam benzoat di Indonesia.

### **1.2.2. Kapasitas Pabrik Asam Benzoat di Luar Negeri.**

Kebutuhan Asam Benzoat tidak hanya dibutuhkan di dalam negeri melainkan juga di luar negeri. Kapasitas produksi asam benzoat di luar negeri pada pabrik yang telah berdiri dapat dilihat pada Tabel 1.2.

Tabel 1.2. Kapasitas produksi asam benzoat di luar negeri ( ICIS, 2008; Kirk and Othmer, 2004).

No	Perusahaan	Lokasi	Kapasitas ( ton/tahun)
1.	Emerald Kalama Chemical	Kalama, Washington	210.000
2.	Velsicol Chemical	Chattanooga, Tennessee	75.000
3.	Kalama Chemical	Kalama, Washington	80.000
4.	Chatterton Petrochemical	Delta, B.C, Canada	65.000
5.	Velsicol Chemical	Chattanooga, Tennessee	32.500

Dengan mempertimbangkan hal-hal diatas maka dalam perancangan pabrik asam benzoat ini ditentukan kapasitas 40.000 ton/tahun dengan harapan :

1.2.3. Dapat memenuhi kebutuhan dalam negeri

1.2.4. Sisa produk dapat di ekspor sehingga menambah devisa negara

1.2.5. Dapat memacu berdirinya industri lain yang menggunakan asam benzoat sehingga dapat menciptakan lapangan kerja baru.

### **1.3. Lokasi Pabrik**

Pemilihan lokasi pabrik secara geografis dapat memberikan pengaruh yang besar terhadap lancarnya kegiatan industri. Untuk itu pemilihan lokasi pabrik perlu untuk dipertimbangkan agar nantinya dapat memberikan keuntungan yang besar pada perusahaan. Pabrik asam benzoat ini direncanakan akan didirikan di daerah Tuban, provinsi Jawa Timur. Pemilihan lokasi tersebut mempertimbangkan beberapa hal, yaitu :

#### **1.3.1. Ketersediaan Bahan Baku**

Toluena sebagai bahan baku pembuatan asam benzoat diperoleh dari PT. Trans Pacific Petrochemical Indotama (PT.TPPI). Pemilihan ini lebih

---

---

ditekankan pada jarak lokasi sumber bahan baku dengan pabrik yang cukup dekat. Sehingga penyaluran bahan baku ke pabrik asam benzoat akan lebih mudah.

### **1.3.2. Pemasaran**

Tuban termasuk daerah yang strategis untuk pendirian suatu pabrik karena daerah Tuban dekat dengan kawasan industri, pabrik makanan, dan farmasi yang menggunakan asam benzoat sebagai bahan baku. Selain itu dengan pelabuhan yang memudahkan ekspor asam benzoat ke luar negeri.

### **1.3.3. Transportasi**

Transportasi juga merupakan salah satu hal yang sangat penting bagi suatu industri. Daerah tuban ini dekat dengan pelabuhan untuk melakukan transportasi impor-ekspor serta jalan raya yang memadai sehingga memudahkan pengangkutan bahan baku dan produk.

### **1.3.4. Tenaga Kerja**

Tenaga kerja biasa sampai tenaga kerja ahli dapat diperoleh dari penduduk sekitar dan dapat juga dari daerah Jawa Timur. Dengan berdirinya pabrik asam benzoat ini diharapkan dapat membuka lapangan kerja baru.

### **1.3.5. Perijinan**

Menurut peraturan pemerintah dan peraturan daerah kawasan ini merupakan kawasan industri. Karena terletak dalam daerah industri, maka segala macam perijinan menjadi lebih mudah. Adanya dorongan dari pemerintah daerah dalam pengembangan industri juga diharapkan dapat memberikan keuntungan sendiri.

### **1.3.6. Keadaan Geografis**

Daerah Tuban termasuk daerah yang beriklim tropis sehingga cuaca, iklim, dan keadaan tanah relatif stabil.

---

---

### 1.3.7. Ketersediaan sarana pendukung

Fasilitas pendukung seperti air, energi dan bahan bakar tersedia cukup memadai. Untuk kebutuhan utilitas dapat dipenuhi oleh perusahaan penyedia jasa pemenuhan kebutuhan utilitas, kebutuhan tenaga listrik dipenuhi oleh PLN yang jalurnya di kawasan ini dan untuk air dapat diambil dari air sungai.

## 1.4 Tinjauan Pustaka

### 1.4.1 Macam-macam Proses

Asam benzoat yang memiliki rumus kimia  $C_6H_5COOH$  merupakan senyawa kimia organik golongan asam karboksilik aromatis. Asam benzoat ini berbentuk kristal monoklin berwarna putih. Dalam pembuatan asam benzoat ada tiga macam proses yang telah dikembangkan proses tersebut menggunakan bahan baku yang berbeda, yaitu (Mc.Ketta, 1977) :

#### 1.4.1.1. Proses Dekarboksilat Phtalat anhidrat

Reaksi :



Dalam proses ini phtalat anhidrat mengalami dekarboksilasi setelah direaksikan dengan *steam* dalam suatu *batch kettle* tertutup yang dilengkapi dengan pengaduk. Agar reaksi tersebut berjalan sempurna, maka ditambahkan katalis sebanyak 2-6% berat dari phtalat anhidrat yang masuk reaktor. Katalis yang digunakan adalah sodium dikromat yang mengandung sedikit nikel oksida dan disodium phtalat. Mula-mula campuran phtalat anhidrat dan katalis dalam reaktor dipanaskan sampai diatas suhu 200°C. Kemudian *steam* diinjeksikan sambil dilakukan pengadukan pada reaktor agar *steam* terdispersi merata. Untuk 100 bagian phtalat anhidrat diperlukan steam dengan rata-rata 2-20 bagian/jam. Karena reaksi bersifat eksotermis, maka diperlukan *reflux* kondensor untuk mengembalikan air, asam phtalat dan asam benzoat yang terbentuk. Gas yang

---

---

keluar dari kondensor sebagian besar terdiri dari CO<sub>2</sub> dan sisanya adalah uap air dan asam benzoat. Reaksi ini berlangsung beberapa saat sampai kandungan phtalat anhidrat kurang dari 5%. Asam benzoat yang diperoleh selanjutnya dipisahkan dengan cara destilasi. Hasil yang diperoleh pada proses ini sebesar 80-85% dari phtalat anhidrat yang ada.

#### 1.4.1.2. Proses Klorinasi Toluena

Pembuatan asam benzoat dari reaksi klorinasi toluena. Kondisi reaktan toluena berupa cairan dan gas berupa cairan.

Reaksi :



Toluena diklorinasi dengan bantuan sinar matahari pada suhu 100-150°C sampai berat jenis larutan tersebut mencapai 1,375-1,385 pada suhu 20°C untuk menghasilkan benzo-triklorid kasar. Sebagian kecil alkali dapat ditambah pada hasil reaksi untuk menetralkan sebagian sisa HCl yang bisa diabsorpsi dalam air untuk menghasilkan asam hidroklorid benzo-triklorid dan katalisator yang telah dimurnikan kemudian diumpankan pada hidrolisis tingkat I yang bereaksi dengan asam benzoat membentuk benzo-triklorid. Penghidrolisis II dibagi menjadi 2 aliran yang satu dikembalikan ke hidrolisator untuk menghasilkan benzo-triklorid yang lebih banyak dan yang satu dimurnikan atau untuk membuat natrium benzoat. Asam benzoat yang dihasilkan sebesar 74-80% berat muatan benzotriklorid.

#### 1.4.1.3. Proses Oksidasi Toluena

Pada proses ini bahan baku yang digunakan adalah toluena. Toluena ini akan direaksikan dengan oksigen (oksigen dalam udara) dan ditambahkan katalis kobalt atau mangan.

---

---

Reaksi :



Proses ini dijalankan pada suhu 136-160°C, tekanan 200-700 kPa (2-7 atm) dengan konsentrasi katalis kobalt 25-1000 ppm. Konversi toluena dikontrol 50% dan yield yang dihasilkan adalah 90% (Kirk and Othmer, 2004)

Dengan membandingkan ketiga proses tersebut maka pada perancangan pabrik asam benzoat ini dipilih proses oksidasi toluena dengan pertimbangan :

- 1.4.1.4. Proses oksidasi toluena lebih sederhana dibandingkan dengan proses dekarboksilat phtalat anhidrat serta klorinasi toluena karena berjalan pada tekanan dan suhu tidak terlalu tinggi dan bahan baku murah
- 1.4.1.5. Tidak menghasilkan klorin, karena pada proses ini tidak menggunakan senyawa klorin.

#### **1.4.2 Kegunaan Produk**

Di dalam ilmu medis, asam benzoat digunakan untuk obat luar, misalnya dalam bidang dermatologi digunakan sebagai antiseptik, selain itu dengan mencampurkan asam salisilat dapat digunakan sebagai obat kulit lainnya. Asam benzoat juga digunakan sebagai bahan baku dari pembuatan fenol, kaprolaktam, glikol benzoat dan sodium atau potasium benzoat (Kirk and Othmer, 2004).

Selain kegunaan diatas asam benzoat juga dapat digunakan sebagai bahan pengawet makanan karena dapat menghambat pertumbuhan mikroba yang dapat menyebabkan kerusakan bahan makanan, seperti pembusukan. Mekanisme penghambatan mikroba oleh asam benzoat yaitu mengganggu permeabilitas membran, sel, struktur sistem genetik mikroba dan mengganggu enzim intraseluler. Benzoat yang umum digunakan adalah benzoat dalam bentuk garamnya karena lebih mudah larut dibanding asamnya. Dalam bahan makanan garam benzoat terurai menjadi bentuk efektif yaitu bentuk asam benzoat yang



---

---

tidak terdisosiasi. Bentuk ini mempunyai efek racun pada pemakaian berlebih terhadap konsumen, sehingga pemberian bahan pengawet ini tidak melebihi 0,1% dalam bahan makanan. Apabila tubuh mengkonsumsi bahan pengawet asam benzoat secara berlebihan dapat mengganggu kesehatan terutama menyerang syaraf sehingga hanya boleh dikonsumsi 6-8 gram dalam sehari (Siaka, 2009).

### 1.4.3. Sifat Bahan Baku dan Produk

#### 1.4.3.1. Bahan Baku

- Toluena

- a. Sifat fisis (Kirk and Othmer, 2004 ; Perry, 1984)

- Berat molekul, g/mol	= 92,14
- Rumus molekul	= C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> CH <sub>3</sub>
- Flash point, °C	= 4,85
- Titik lebur, °C	= -95
- Titik didih, °C	= 110,6
- Temperatur kritis, °C	= 318,65
- Tekanan kritis, N/m <sup>2</sup>	= 4,11 x 10 <sup>6</sup>
- Volume kritis, L/mol	= 0,316
- Keadaan cair pada 298,15 K	
○ Densitas, L/mol	= 9,38
○ Cp, J/(mol.K)	= 156,5
○ Konduktivitas termal, W/(m.K)	= 0,133
- Panas penguapan, kJ/mol	= 33,59
- Panas pembentukan, kJ/mol	= 50,17
- Panas pembakaran, kJ/mol	= -3.734
- Kelarutan dalam air	= 0,05

---

---

b. Sifat kimia (Kirk and Othmer, 2004)

- Reaksi hidrogenasi dengan menggunakan katalis nikel, platinum atau paladium dapat menjenuhkan cincin aromatik sebagian maupun keseluruhan, menghasilkan benzena, metana dan bifenil.
- Reaksi oksidasi dengan menggunakan katalis bromida, kobalt, atau mangan pada fase cair menghasilkan asam benzoat.



- Reaksi substitusi oleh metil pada temperatur tinggi dan reaksi radikal bebas. Klorinasi pada 100°C atau dengan ultraviolet membentuk benzil klorida, benzal klorida dan benzotriklorida.

- Udara

O<sub>2</sub> yang digunakan sebagai zat pengoksidasi diperoleh dari udara bebas, dimana bahan baku udara bebas yang dipakai ini memiliki komposisi 79% mol N<sub>2</sub> dan 21% mol O<sub>2</sub>

a. Sifat fisika (Kirk and Othmer, 2004; Perry, 1984)

- Untuk N<sub>2</sub>
  - Berat molekul, g/mol = 28,0134
  - Titik leleh, °C = -209,86
  - Titik didih, °C = -195,8
  - Temperatur kritis, °C = -146,95
  - Tekanan kritis, N/m<sup>2</sup> = 3,4 x 10<sup>-6</sup>
  - Berat jenis = 12,5
  - Volume kritis, cm<sup>3</sup>/mol = 90,1
  - Densitas cairan, g/cm<sup>3</sup> = 805
  - Organoleptis = Gas, tidak berwarna dan tidak berbau

- 
- Untuk O<sub>2</sub>
    - Berat molekul, g/mol = 32
    - Titik leleh, °C = -218,93
    - Titik didih, °C = -182,96
    - Temperatur kritis, °C = -118,57
    - Tekanan kritis, N/m<sup>2</sup> = 5,04 x 10<sup>-6</sup>
    - Berat jenis = 1,7
    - Volume kritis, cm<sup>3</sup>/mol = 73,4
    - Densitas cairan, g/cm<sup>3</sup> = 1.149
    - Organoleptis = Gas, tidak berwarna dan tidak berbau

b. Sifat kimia

Oksigen dapat bereaksi dengan semua elemen kecuali dengan gas-gas seperti He, Ne dan Rn. Bahan baku yang dibakar dengan oksigen menghasilkan produk yang berupa panas, CO<sub>2</sub>, air dan sisa udara (N<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>). Pada suhu rendah dan dengan adanya katalis, oksigen bereaksi dengan bahan kimia organik menghasilkan hidrokarbon teroksida (Kirk and Othmer, 2004).

- Katalis *Cobalt Acetate* (MSDS *cobalt acetate*, 2013)
  - Rumus molekul = Co(CH<sub>3</sub>COO)<sub>2</sub>
  - Berat molekul, g/mol = 249,08
  - Densitas, g/cm<sup>3</sup> = 1,71
  - Wujud = padat

**1.4.3.2. Produk**

- Asam Benzoat

a. Sifat fisika (Kirk and Othmer, 2004; Perry, 1984)

- Rumus molekul = C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>COOH
- Berat molekul, g/mol = 122,123

---

---

- Densitas (padat), g/m <sup>3</sup>	= 1,316
- Viskositas pada 130°C (cP)	= 1,26
- Titik didih, °C	= 249,2
- Titik lebur, °C	= 122,37
- Panas peleburan, J/g	= 1,774
- Panas pembakaran, kJ/mol	= 147
- Panas pembentukan (padat), kJ/mol	= -385
- Panas penguapan pada 140°C, J/g	= 534
- Kelarutan dalam air	= 0,2

b. Sifat kimia (Kirk and Othmer, 2004)

- Hidrogenasi asam benzoat dengan katalis nikel dan direaksikan dengan  $\text{NOHSO}_4$  menjadi kaprolaktam.
- Dengan katalis tembaga oksidasi asam benzoat dapat menjadi fenol
- Garam pottasium dari asam benzoat direaksikan dengan  $\text{CO}_2$  pada kenaikan suhu dan tekanan dapat membentuk asam terephthalat.