

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Perkembangan industri di Indonesia, khususnya industri kimia telah mengalami peningkatan baik kualitas maupun kuantitas sehingga kebutuhan akan bahan baku, bahan pembantu, maupun tenaga kerja semakin meningkat dari tahun ke tahun. Salah satunya adalah industri yang menggunakan asam benzoat sebagai bahan pengawet, sehingga kebutuhan akan asam benzoat meningkat. Untuk memenuhi kebutuhan tersebut hingga saat ini Indonesia masih mengimpor dari berbagai negara karena pabrik asam benzoat belum terdapat di Indonesia. Dengan melihat kenyataan tersebut, industri asam benzoat memiliki prospek ke depan yang cerah. Hal ini karena asam benzoat merupakan senyawa kimia organik produk industri kimia yang dapat menjadi bahan baku untuk industri kimia lain seperti industri makanan, farmasi, dan lain - lain.

Kegunaan asam benzoat antara lain sebagai bahan pengawet makanan, dalam farmasi sebagai antiseptik, bahan pembuatan fenol, kaprolaktam, glikol benzoat, sodium dan potasium benzoat. Perkembangan proses pengawetan bahan dewasa ini mulai banyak dilakukan penelitian, proses pengawetan secara umum terdiri dari dua macam, yaitu dengan cara fisik dan dengan cara kimia. Proses pengawetan dengan cara fisika banyak diterapkan dalam kehidupan sehari-hari, seperti pemanasan, pendinginan, pengeringan, banyak kita jumpai dalam proses pengawetan ikan dengan cara dikeringkan dengan sinar matahari proses ini memakan waktu yang lama karena proses penguapan air membutuhkan waktu yang lama karena media pemanas berupa sinar matahari yang berkisar panasnya 33 – 35 °C (Indah, 2011).

Proses pengawetan lainnya dengan cara pendinginan, proses ini memerlukan alat refrigerator untuk mendinginkan bahan, dengan harapan tidak terjadi pertumbuhan mikroorganisme dalam produk. Proses ini membutuhkan peralatan dan biaya operasi cukup tinggi, bahan yang akan diawetkan dapat berupa bahan basah, proses pendinginan ini dapat menjaga kesegaran bahan atau produk, sehingga apabila dikonsumsi seperti masih segar. Proses pengawetan dengan cara

kimia banyak dilakukan dalam beberapa proses produksi, biasanya proses tersebut tidak murni berupa pengawetan secara kimia, tetapi berupa kombinasi dari proses fisika dan kimia, seperti produk terlebih dahulu dilakukan pemanasan kemudian ditambahkan bahan kimia pada produk sehingga pertumbuhan mikroorganisme menjadi lambat, beberapa produk olahan dengan bahan baku tumbuh-tumbuhan banyak menggunakan proses tersebut, seperti pada pabrik pengalengan ikan, industri roti, dan industri makanan dan minuman. Asam benzoat ditemukan pada abad ke 16.

Pada tahun 1972 dihasilkan sebanyak 155 juta asam benzoat. Pada saat ini kebutuhan asam benzoat di Indonesia sebagian besar diimpor dari negara – negara lain seperti: Cina, Hongkong, USA, Belanda, Jepang, Perancis dan Jerman. Asam benzoat terdapat di alam dalam bentuk turunan seperti garam, ester dan amida. Getah benzoin (styrax benzoin) mengandung 20% asam benzoat atau kombinasinya yang dapat dipecah dengan pemanasan. Resin Acaroid (Xanthorrhoca haslilis) mengandung 4,5–7% asam benzoat. Sejumlah kecil terdapat pada kelenjar bau dari berang-berang, kulit kayu cherry, berry, prem, cengkeh matang dan minyak biji adas. Balsam dari Peru dan Tolu mengandung benzil benzoat dan juga asam benzoat. Urin herbivora mengandung sejumlah kecil glisin yang merupakan turunan asam benzoat dan asam hippurat. Sehingga dapat dikatakan bahwa asam benzoat dalam bentuk murni tidak terdapat di alam. (Kirk & Othmer, 1998).

Banyak industri-industri yang membutuhkan asam benzoat sebagai bahan baku, maka perlu adanya industri yang menghasilkan asam benzoate. Kebutuhan akan asam benzoat terus mengalami peningkatan karena asam benzoat banyak dipakai dalam :

1. Industri kimia sebagai bahan baku pembuatan sodium benzoat, beberapa bahan kimia unsur seperti benzoyl klorid dan alat pembuat plastik.
2. Industri farmasi sebagai pewarna.

3. Industri makanan sebagai bahan pengawetan. Kebutuhan dunia akan asam benzoat setiap tahun mengalami kenaikan sebesar 2% per tahun. (Kirk & Othmer).

Dengan demikian, maka peluang pasar asam benzoat masih luas dan dapat diperebutkan. Pada saat ini kebutuhan asam benzoat di Indonesia sebagian besar diimpor dari negara – negara lain seperti: Cina, Hongkong, USA, Belanda, Jepang, Perancis dan Jerman. Hal ini disebabkan karena belum adanya pabrik asam benzoat yang telah berdiri di Indonesia (Kemenprin, 2011).

## **1.2 Perumusan Masalah**

Pendirian pabrik asam benzoat perlu didirikan mengingat kebutuhan asam benzoat dengan berbagai kegunaannya dari dalam negeri maupun luar negeri yang cukup tinggi. Disamping itu untuk memenuhi kebutuhan pasar dalam negeri maupun luar negeri sehingga dapat meningkatkan devisa negara. Maka hal ini mendorong untuk dibuatnya suatu pra rancangan pabrik pembuatan asam benzoat.

## **1.3 Tujuan Perancangan**

Adapun tujuan dari prarancangan pabrik ini adalah :

1. Untuk merancang pabrik asam benzoat.
2. Untuk menganalisa kelayakan pabrik asam benzoat.
3. Menurunkan ketergantungan impor.
4. Meningkatkan pendapatan negara dari sektor industri.

## **1.4 Manfaat Perancangan**

Asam benzoat merupakan senyawa penting dalam industri pembuatan makanan maupun minuman yang digunakan sebagai bahan pengawet pada makanan ataupun minuman berasa asam seperti sirup, dalam farmasi sebagai antiseptik, obat-obatan dermatologi dan agen retardant pada karet alam dan sintesis. Selain alasan-alasan diatas, pendirian pabrik ini juga didasarkan pada hal-hal berikut:

1. Terciptanya lapangan pekerjaan, yang berarti akan mengurangi pengangguran.

2. Memicu pertumbuhan industri asam benzoat yang menggunakan toluen dan udara.
3. Dapat memenuhi kebutuhan dalam negeri.
4. Meningkatkan pendapatan negara dari sektor industri, serta menghemat devisa negara.
5. Meningkatkan sumber daya manusia melalui proses alih teknologi.
6. Memanfaatkan hasil alam yang merusak menjadi yang bermanfaat.
7. Mengurangi angka impor asam benzoat di Indonesia.

### 1.5 Batasan masalah

Didalam penyusunan tugas akhir ini, penulis hanya membatasi pada penyelesaian prarancangan pabrik asam benzoate pemilihan proses dan uraian proses.

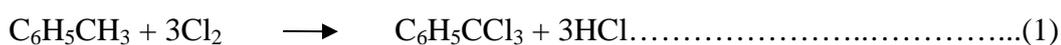
### 1.6 Pemilihan Proses

Macam-macam proses pembuatan asam benzoat dibagi menjadi tiga yaitu:

1. Proses *Hidrolysis Benzotriklorida*
2. Proses Oksidasi Toluena
3. Proses Dekarboksilasi *Phthalic Anhydride*

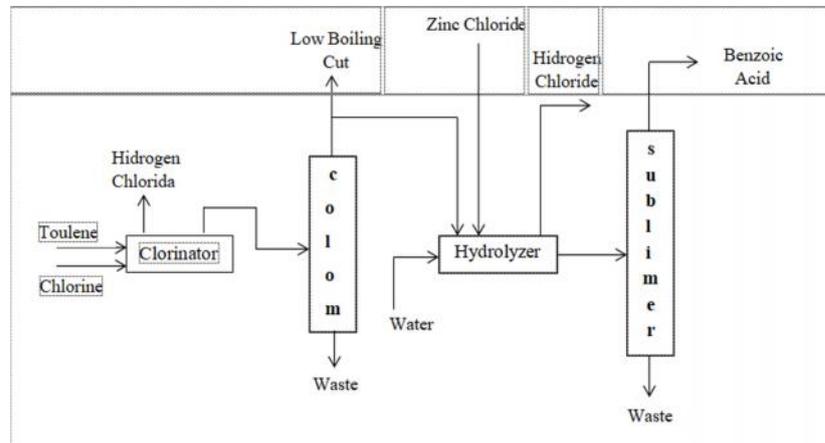
#### 1.6.1 Proses Hidrolisis Benzotrichloride

Toluena diklorinasi pada suhu 100 – 150<sup>0</sup>C, sampai berat jenis larutan tersebut mencapai harga 1,375 – 1,385 gr/cm<sup>3</sup> pada suhu 20<sup>0</sup>C, untuk menghasilkan benzotrichloride. Alkali dalam jumlah kecil dapat ditambahkan pada hasil reaksi untuk menetralkan HCl. HCl yang terbentuk selama proses reaksi dialirkan ke scraber, penyerap yang digunakan adalah air untuk menghasilkan larutan HCl. Reaksi yang terjadi :



Benzotrichloride didestilasi dan kemudian dialirkan ke reaktor hidrolizer untuk direaksikan dengan uap air dengan dikondisikan sampai suhu 115<sup>0</sup>C. Liquid keluar dari reaktor hidrolizer asam benzoat yang terbentuk dimasukkan kedalam

kolom destilasi untuk dimurnikan dari benzotrichloride, produk atas berupa asam benzoat sedang produk bawah berupa benzotrichlorid.



**Gambar 1.1.** Proses HidrolysisBenzotrichloride

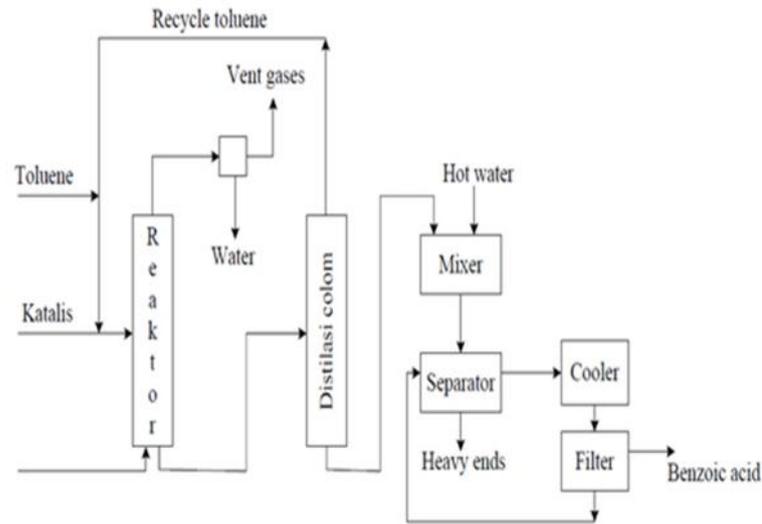
(Donald B Keyes,1961)

### 1.6.2 Proses Oksidasi Toluene

Toluene dan katalis dialirkan didalam reaktor lewat bagian atas, bersamaan itu juga udara dilewatkan dari bagian bawah. Agar reaksi yang terjadi dapat didistribusikan dengan sempurna, maka dilakukan pengadukan. Reaksi pembentukan asam benzoat adalah sebagai berikut :



Reaksi yang terjadi didalam reaktor dikondisikan pada suhu 150-250<sup>0</sup>C dan pada tekanan 5 – 50 atm. Udara dan toluene akan menghasilkan konversi sebesar 10 – 50 %, Setelah konversi mencapai 40 % campuran reaksi tersebut akan dimasukkan kedalam kolom destilasi, dimana hasil atas kolom destilasi H<sub>2</sub>O dan O<sub>2</sub>, sedangkan hasil bawah kolom destilasi dialirkan ke kolom destilasi selanjutnya untuk memurnikan kembali, pada hasil atas kolom destilasi 2 adalah toluene dan hasil kolom destilasi bawah merupakan asam benzoate.

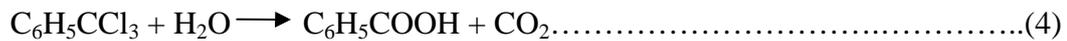


**Gambar 1.2.** Proses Oksidasi Toluen

(Donald B Keyes, 1961)

### 1.6.3 Proses Dekarboksilasi Phthalic Anhydride

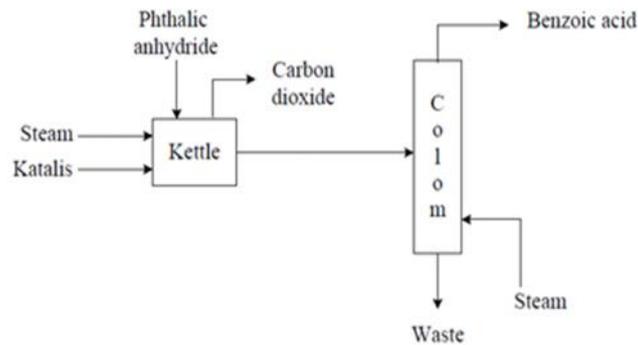
Dalam proses ini phthalic anhydride mengalami dekarboksilasi setelah direaksikan dengan steam dalam suatu kettle tertutup.



Agar reaksi berjalan sempurna, maka ditambahkan katalis 2 - 6 % dari berat phthalic anhydride yang masuk kedalam reaktor. Katalis yang digunakan adalah sodium karbonat yang mengandung sedikit nikel oksida dan tembaga oksida, atau campuran chromium dan disodium phthalates. Mula-mula mencampur phthalic anhydride dan katalis didalam reaktor dilakukan pemanasan suhu 200-400<sup>0</sup>C, kemudian steam diinjeksi sambil dilakukan pengadukan pada reaktor agar reaktor terdispersi maka untuk jumlah phthalic anhydride sebanyak 100 bagian diperlukan steam dengan rate 2 – 20 bagian per jam.

Reaksi yang terjadi bersifat eksotermis, sehingga diperlukan pendinginan gas keluar reaktor berupa CO dan uap air yang tidak bereaksi sedangkan produk bawah berupa asam benzoat dan katalis. Reaksi ini berlangsung beberapa saat sampai kandungan phthalic anhydride atau phthalic acid kurang dari 5 %. Asam

benzoat yang diperoleh selanjutnya dipisahkan dengan cara di destilasi. Hasil yang diperoleh dari reaksi ini sebesar 80 – 85 % dari phthalic anhydride.



**Gambar 1.3.** Proses Dekarboksilasi *Phthalic Anhydride*

(Donald B Keyes, 1961)

### 1.7 Pemilihan Proses

Untuk memilih proses yang tepat, maka perlu dipertimbangkan beberapa aspek antara lain, aspek ekonomi, teknik, pengaruh terhadap lingkungan. Perbandingan proses pembuatan asam benzoat dapat dilihat pada Tabel 1.2.

**Tabel 1.2** Perbandingan proses pembuatan asam benzoat

Perbandingan	P. Hidrolisis Benzotriclorid	P. Oksida Toluen	P. Phthalic Anhydrid
Bahan Baku	Toluen Klorin	Toluen Oksigen	Phthalic Anhydrid H <sub>2</sub> O
Suhu	100-150°C	150-350 °C	200-400°C
Tekanan	1,4 atm	5-50 atm	-
Konversi	75-80 %	90 %	85 %
Sifat reaksi	Endotermis	Eksotermis	Eksotermis
Katalis	Seng klorida (ZnCl <sub>2</sub> )	Toluen <i>Cobalt</i>	<i>Sodium dichromate</i> yang

		<i>Napthenate</i>	mengandung sedikit nikel oksida dan disodium phatalat
Hasil samping	HCl H <sub>2</sub> O	H <sub>2</sub> O	H <sub>2</sub> O
Analisa ekonomi	Tinggi	Sedang	Sedang

(Sumber: fery, 2011)

Dengan perbandingan masing-masing proses adalah :

1. Proses hidrolisa benzotriklorida akan menghasilkan impuritis klorin dalam azam benzoat sehingga penggunaan asam benzoat menjadi terbatas. Selain itu akan timbul permasalahan korosi.
2. Proses dekarboksilasi andhidrida pthalat berjalan pada suhu dan tekanan yang tinggi sehingga biaya proses mahal.
3. Proses oksidasi toluen lebih sederhana dan relatif ekonomis karena berjalan pada kondisi suhu dan tekanan yang tinggi. Selain itu bahan baku yang digunakan mudah didapat.

Dengan melihat perbandingan ketiga proses di atas, maka pada perancangan pabrik asam benzoat ini dipilih proses oksidasi toluen.

## 1.8 Uraian Proses

Proses pembuatan asam benzoat dari toluen dan udara sebagai berikut:

1. Tahap persiapan bahan baku
2. Tahap reaksi pembuatan asam benzoat
3. Tahap oksidasi toluen
4. Tahap pemurnian produk

### 1.8.1 Tahap Persiapan Bahan Baku

Bahan baku toluena disimpan dalam tangki penyimpanan toluene. Udara dialirkan secara masuk melalui pipa. *Fresh* toluena dari tangki dengan suhu 30°C

suhunya terlebih dahulu dinaikkan dengan heater sehingga suhu naik menjadi 100°C dan dinaikkan tekanannya menjadi 5 atm menggunakan pompa dicampur dengan recycle toluena dari kolom distilasi. Udara dialirkan ke kompresor untuk dinaikkan tekanannya menjadi 15 atm.

### 1.8.2 Tahap Reaksi

Toluen dan katalis dialirkan didalam reaktor lewat bagian atas, bersamaan itu juga udara dilewatkan dari bagian bawah. Agar reaksi yang terjadi dapat didistribusikan dengan sempurna, maka dilakukan pengadukan. Reaksi pembentukan asam benzoat adalah sebagai berikut :



Reaksi yang terjadi didalam reaktor dikondisikan pada suhu 150-350°C dan pada tekanan 5-50 atm. Udara dan toluen akan menghasilkan konversi sebesar 10-50%, Setelah konversi mencapai 40% campuran reaksi tersebut akan dimasukkan kedalam kolom destilasi, dimana hasil atas kolom destilasi 01 yaitu pemisahan H<sub>2</sub>O, O<sub>2</sub>, asam benzoate dan toluene. Dimana suhu yang rendah akan dibuang ke atas dan suhu tinggi dialirkan dari bawah. Bahan keluaran diatas berupa H<sub>2</sub>O dan O<sub>2</sub> yang akan dibakar, sedangkan hasil keluaran bawah itu berupa toluene dan asam benzoate yang nantinya akan dimurnikan lagi didestilasi O<sub>2</sub>.

### 1.8.3 Tahap Oksidasi Toluena

Feed reaktor berupa toluena dan udara masuk ke dalam reaktor untuk proses oksidasi toluena menggunakan katalis *Cobalt Naphthenate*. Proses berlangsung secara eksotermis. Suhu reaksi 140°C dan tekanan 15 atm. Produk keluar dari reaktor berupa fasa gas yang merupakan campuran dari gas sisa dan uap air. Campuran gas sisa dan uap air dilepaskan melalui ventilasi pada reaktor. Sedangkan campuran asam benzoat dan toluena langsung dialirkan ke destilasi untuk memisahkan antara toluena dan asam benzoat.

### 1.8.4 Tahap Pemurnian Produk

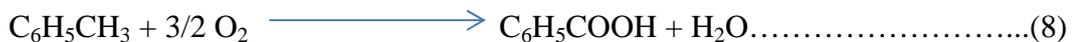
Campuran asam benzoat dan toluena dari reaktor dipompa dengan pompa ke kolom destilasi untuk proses pemisahan asam benzoate dari toluene. Hasil atas berupa gas  $O_2$  dan  $H_2O$  dan hasil bawah berupa toluene dan asam benzoat. Hasil bawah kolom destilasi lalu dialirkan menuju kolom destilasi 2 dengan pompa dan dengan suhu operasi  $50^0C$ . Hasil atas kolom destilasi 2 berupa toluene dan hasil bawah berupa asam benzoat.

### 1.9 Tinjauan Termodinamika

Reaksi oksidasi toluene merupakan reaksi eksotermis. Dapat dilihat dari nilai  $H$  negatif.



Reaksi dapat disederhanakan menjadi,



Jika ditinjau dari segi termodinamika, harga  $G_{f,298}$  masing-masing komponen pada suhu 298,15 K dapat dilihat pada table 1.9 sebagai berikut :

**Tabel 1.2** Harga  $G_{f,298}$  masing-masing komponen.

Komponen	Harga $G_{f,298}$ (kJ/kmol)
Toluene	122.200
Okesigen	0
Asam benzoate	-210.550
Air	-288.590

(Yaws,1999)

$$\begin{aligned} G_{f,298} &= G_{f,298} \text{ produk} - G_{f,298} \text{ reaktan} \\ &= ( G_{f,298} \text{ asam benzoat} + G_{f,298} \text{ air} ) - ( G_{f,298} \text{ toluen} + G_{f,298} O_2 ) \\ &= (-210,550 + (-288,590)) - (122.200 + 0) \\ &= -621.340 \text{ kJ/kmol} \end{aligned}$$

Reaksi oksidasi toluene menghasilkan Asam benzoat bersifat spontan (*irreversible*) pada suhu 298,15 K, karena  $G_R < 0$ .

Sedangkan harga  $H_{f,298}$  masing-masing komponen pada suhu 298,15 K dapat dilihat pada tabel 1.10.

**Table 1.3** Harga  $H_{r,298}$  masing-masing komponen.

Komponen	Harga $H_{f,298}$ (kJ/kmol)
Toluene	50.170
Oksigen	0
Asam benzoate	-290.400
Benzaldehid	-36.800
Air	-241.818

(Smith van Ness,2001)

$$\begin{aligned}
 H_{r,298} \text{ (Benzaldehid)} &= H_{\text{produk}} - H_{\text{reaktan}} \\
 &= (-36.800 + (-241.818)) - (50.170 + 0) \\
 &= - 292.021 \text{ kJ/kmol}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 H_{r,298} \text{ (asam benzoat)} &= H_{\text{produk}} - H_{\text{reaktan}} \\
 &= (-290.400) - (-36.800 + 0) \\
 &= - 290.363 \text{ kJ/kmol}
 \end{aligned}$$

Sehingga,

$$\begin{aligned}
 H_{r,298} &= H_{r,298} \text{ (benzaldehyd)} * 0,1 + ( H_{r,298} \text{ (asam benzoate)} * 0,9) \\
 &= ( -292.021 \text{ kJ/kmol} * 0,1) + ( -290.363 \text{ kJ/kmol} * 0,9) \\
 &= -290.529 \text{ kJ/kmol (karena } H_{R(298,15 \text{ K})} \text{ bernilai negatif, maka} \\
 &\text{reaksi bersifat eksotermis)}.
 \end{aligned}$$

### 1.10 Penentuan Kapasitas Pabrik

Kebutuhan Asam Benzoat di Indonesia dari tahun ke tahun diperkirakan akan terus meningkat. Hal ini dikarenakan melonjaknya kebutuhan bahan bakar dalam negeri sehingga produksi Asam Benzoat sebagai bahan pengawet pada makanan sangat diperlukan. Pendirian pabrik dengan kapasitas tertentu antara lain bertujuan untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri, membantu perkembangan industri lain yang menggunakan produk tersebut. Berdasarkan data yang diperoleh dari badan pusat statistik mengenai impor Asam Benzoat di Indonesia dari tahun 2013-2019 dapat dilihat pada Tabel 1.4.

**Tabel 1.4** Data Impor Asam Benzoat di Indonesia.

Tahun	Impor (Ton)
2013	7.199,281
2014	7.232,787
2015	7.709,442
2016	7.908,967
2017	8.416,635
2018	8.721,382
2019	8.947195

(Sumber: Badan Pusat Statistik)

**Gambar 1.4** Grafik kebutuhan impor Asam Benzoat di Indonesia

Dari gambar 1.4 disimpulkan bahwa kebutuhan konsumen akan Asam Benzoat terus meningkat tiap tahunnya. Hal ini tentu menyebabkan kebutuhan akan Asam Benzoat pada masa yang akan datang juga akan terus meningkat sejalan dengan laju pertumbuhan industri yang menggunakan Asam Benzoat. Untuk menghitung kebutuhan akan Asam Benzoat pada tahun berikutnya maka

dapat menggunakan metode ekstrapolasi. Kebutuhan akan Asam Benzoat dapat diketahui dengan persamaan:

$$Y = ax + b \dots\dots\dots (9)$$

Maka :

$$Y = 318,86 (x) - 634806$$

$$Y = 318,86 (2024) - 634806$$

$$Y = 10.566,64$$

Dari hasil perhitungan dapat diperkirakan kebutuhan Asam Benzoat di Indonesia pada tahun 2024 adalah sebesar 10.566,64 ton/tahun, sehingga hasil ekstrapolasi dapat dilihat pada Tabel 1.5.

**Tabel 1.5** Data Ekstrapolasi Kebutuhan Asam Benzoat di Indonesia

<b>Tahun</b>	<b>Impor (Ton)</b>
2020	9.292,20
2021	9.610,06
2022	9.928,92
2023	10.247,78
2024	10.566,64
2025	11.204,36
2026	11.523,22
2027	11.842,08
2028	12.160,94
2029	12.479,80
....	....
2039	15.349,54

Prediksi kebutuhan didapat dari hasil ekstrapolasi menggunakan persamaan  $y = ax + b$ . Berikut data-data impor Asam Benzoat setiap tahun dapat dilakukan prediksi untuk kebutuhan pada masa yang akan datang yang dinyatakan dalam Gambar 1.7.



**Gambar 1.5** Grafik kebutuhan impor Asam Benzoat

Adapun Negara penghasil asam benzoat dapat dilihat pada Tabel 1.6.

**Tabel 1.6** Negara Penghasil Asam Benzoat

No.	Nama perusahaan	Negara	Kapasitas (ton/tahun)
1.	Kalama Chemical	Amerika Serikat	80.000
2.	Chatterton Petrochemical	Amerika Utara	65.000
3.	Velsicol Chemical	Amerika Serikat	32.500

(Sumber: Widyatmoko, 2010)

Berdasarkan data ekstrapolasi konsumsi dan produksi dari beberapa negara maka pabrik Asam Benzoat direncanakan pembangunan pada tahun 2024 diperkirakan mencapai 10.566,64 ton/tahun. Dari pertimbangan diatas maka pemilihan produksi yang diambil adalah berdasarkan kapasitas minimal skala komersial pabrik yang telah berdiri yaitu Kalama Chemical yang didirikan di Amerika Serikat dengan kapasitas sekitar 80.000 ton/tahun, maka kapasitas produksi pabrik asam benzoat adalah sekitar 85.000 ton/tahun. Hal ini karena pabrik dengan kapasitas tersebut telah layak berdiri dan menghasilkan keuntungan. Kapasitas ini digunakan untuk mencukupi kebutuhan dalam negeri, untuk mengurangi ketergantungan impor serta ekspor. Asam benzoat akan diekspor ke Negara India, China, Jepang, dan Thailand dengan data impor Negara

tersebut dapat dilihat ditabel 1.7.

**Tabel 1.7** Data impor asam benzoate dibeberapa Negara.

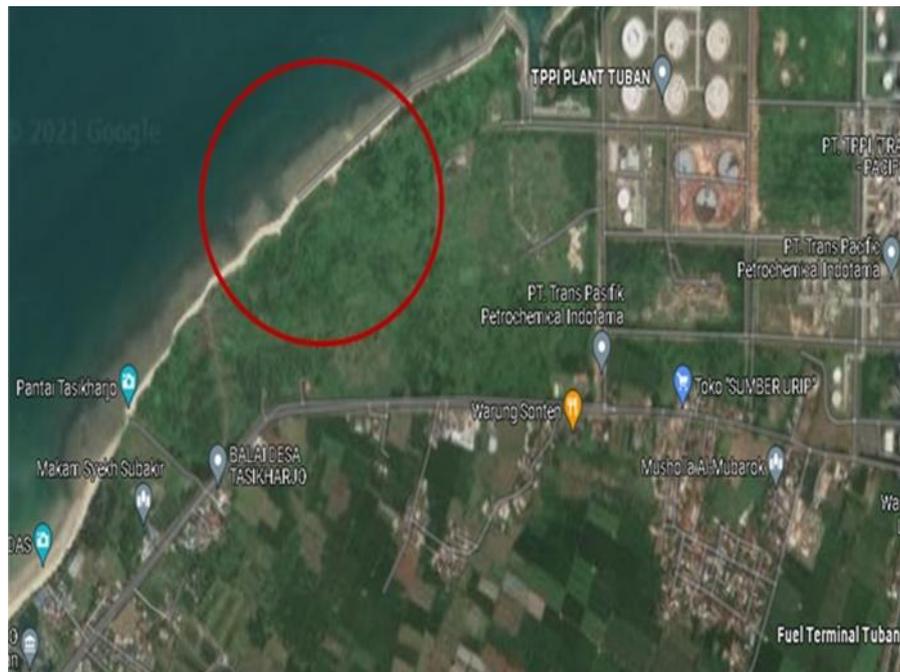
Negara	Kapasitas (ton/tahun)
India	9.065
China	3.461
Jepang	7.482
Thailand	6.232
Jumlah	26.141

(www.bps.go.id)

### 1.11 Pemilihan Lokasi Pabrik

Penentuan lokasi pabrik sangat menentukan kemajuan dan kelangsungan dari industri, baik pada masa sekarang maupun pada masa yang akan datang, karena hal ini berpengaruh terhadap factor produksi dan distribusi dari pabrik yang didirikan. Pemilihan yang tepat mengenai lokasi pabrik harus memberikan suatu perhitungan biaya produksi dan distribusi yang minimal serta pertimbangan sosiologi yaitu pertimbangan dalam mempelajari sikap dan sifat masyarakat disekitar lokasi pabrik.

Penentuan lokasi pabrik perlu memperhatikan beberapa faktor. Faktor-faktor yang mempengaruhinya antara lain bahan baku, pemasaran, sumber air, iklim, transportasi, tenaga kerja, tenaga listrik dan peraturan perundang-undangan. Berdasarkan faktor-faktor tersebut, maka pembangunan pabrik Asam Benzoat akan di bangun berdekatan dengan laut untuk memudahkan transportasi dalam hal import dan export. Peta lokasi pabrik dapat dilihat pada Gambar 1.6.



**Gambar 1.6**Tata Letak Lokasi Pabrik

Adapun faktor-faktor pemilihan pabrik didirikan yaitu sebagai berikut:

### 1. **Ketersediaan bahan baku**

Ketersediaan dan harga bahan baku sering menentukan penentuan lokasi dari suatu perusahaan/pabrik. Ditinjau dari factor ini, maka pabrik hendaknya didirikan dekat dengan sumber bahan baku, yaitu meliputi :

- Letak sumber bahan baku
- Kapasitas sumber bahan baku dan berapa lama sumber bahan baku dapat diandalkan pengadaannya
- Kualitas bahan baku yang ada serta apakah kualitas ini sesuai dengan persyaratan yang dibutuhkan
- Cara mendapatkan bahan baku dan pengangkutannya.

Bahan baku yang digunakan adalah toluene yang dibeli dari PT Trans Pasifik Petrochemical Indotama yang berlokasi di Tuban. PT TPPI memiliki kapasitas produksi toluene sebesar 300.000 ton/tahun.

## **2. Tempat pemasaran (Marketing)**

Marketing merupakan salah satu faktor yang sangat penting untuk suatu pabrik atau industri, karena pemasaran sangat menentukan keuntungan industri tersebut. Dalam pemasaran beberapa hal yang perlu diperhatikan antara lain:

- Dimana produk akan dipasarkan (daerah marketing)
- Proyeksi kebutuhan produk pada masa sekarang dan yang akan datang
- Pengaruh persaingan dagang
- Jarak pemasaran dari lokasi dan bagaimana sarana pengangkutan untuk mencapai daerah pemasaran.

Daerah Tuban merupakan daerah yang strategis untuk pendirian suatu pabrik karena 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.

## **3. Transportasi**

Transportasi diperlukan dalam menunjang pemasaran maupun penyediaan bahan baku. Ada beberapa hal yang harus diperhatikan untuk transportasi, misalnya jalan raya harus dapat dilalui oleh transportasi darat seperti mobil dan truk serta transportasi laut. Pabrik ini memiliki sarana perhubungan yang memadai untuk keperluan pabrik dengan adanya jalan nasional dan jalan kabupaten/kota.

## **4. Keadaan geografis**

Keadaan geografis dan masyarakat sangat mendukung iklim industri dalam menciptakan kenyamanan dan ketentraman dalam bekerja. Hal-hal yang perlu diperhatikan antara lain :

- Kesiapan masyarakat setempat untuk berubah menjadi masyarakat industri
- Keadaan geografis yang menyulitkan konstruksi peralatan
- Spesifikasi gempa bumi, banjir, angin topan dan lain-lain
- Kondisi tanah tempat pabrik berdiri yang dapat menyulitkan pemasangan

konstruksi bangunan atau peralatan proses

- Kemungkinan untuk perluasan di masa yang akan mendatang.

## **5. Peraturan perundangan**

Peraturan perundang-undangan yang telah ditetapkan oleh daerah harus memperhatikan beberapa hal, antara lain:

1. Adanya daerah industri (pengelompokkan industri)
2. Bangunan dan jalan
3. Buangan pabrik (Amrine, 1996)

## **6. Ketersediaan sarana pendukung**

Fasilitas pendukung berupa air, energi dan bahan bakar tersedia cukup memadai. Kebutuhan utilitas dapat dipenuhi oleh perusahaan penyedia jasa pemenuhan kebutuhan utilitas. Kebutuhan tenaga listrik dipenuhi oleh P.T. PLN yang jalurnya terdapat di kawasan ini dan air dapat diambil dari laut.

## **7. Ketersediaan tenaga kerja**

Tenaga kerja dapat diperoleh dari masyarakat sekitar pabrik. Hal ini bertujuan untuk membantu pemerintah daerah setempat dalam mengurangi angka pengangguran. Pengambilan tenaga kerja dari masyarakat sekitar juga membantu meningkatkan taraf hidup mereka serta taraf hidup masyarakat daerah setempat. Daerah sekitar kawasan tersebut merupakan daerah kawasan industry sehingga akan menjadi salah satu tempat tujuan pencarian kerja.

## **8. Iklim**

Pemilihan lokasi pabrik juga sebaiknya mempertimbangkan kondisi iklim dan alam daerah setempat seperti, angin, kondisi tanah, cuaca, kelembaban udara, gempa bumi, banjir dan sebagainya. Hal ini akan berhubungan langsung dengan konstruksi dan perawatan peralatan yang akan mempengaruhi biaya perbaikan. Secara umum, daerah ini beriklim tropis humid, angin laut bertiup dari Samudera Indonesia dengan kecepatan rata-rata 6 km/jam. Temperatur rata-rata berkisar antara 26°C – 28°C (BMKG,2015). Kelembaban udara 70 – 90%.

### 1.12 Uji Ekonomi Awal

Berikut ini merupakan rincian tentang harga bahan baku yang digunakan dan produk yang dihasilkan. Dapat dilihat pada Tabel 1.8 :

**Tabel 1.8** Harga bahan baku dan produk

No	Bahan Baku	Berat Molekul (gr/mol)	Harga (Rp/Kg)
1.	Toluen	92,14	6.076
2.	Oksigen	32	-
3.	Asam Benzoat	122,12	24.000
4.	H <sub>2</sub> O	18,01	2.100

(Sumber : Badan Pusat Statiska)

#### 1.12.1 Harga Bahan Baku

$$\begin{aligned}
 1. \quad \text{Toluene} &= \text{Harga} \times \text{BM} \\
 &= 6.076 \times 0,09214 \\
 &= \text{Rp } 559,843
 \end{aligned}$$

Total harga bahan baku senilai Rp 559,843 karena disini bahan baku lainnya didapat dari alam.

#### 1.12.2 Harga Produk

$$\begin{aligned}
 1. \quad \text{Asam Benzoat} &= \text{Harga} \times \text{BM} \\
 &= 24.000 \times 0,12212 \\
 &= \text{Rp } 2.930,88
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 2. \quad \text{H}_2\text{O} &= \text{Harga} \times \text{BM} \\
 &= 2.100 \times 0,01801 \\
 &= \text{Rp } 37,821
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Harga total penjualan produk} &= \text{Asam benzoate} + \text{Air} \\
 &= \text{Rp } 2.930,88 + \text{Rp } 37,821 \\
 &= \text{Rp } 2.968,701
 \end{aligned}$$

$$\text{Total keuntungan} = \text{Harga produk} - \text{Harga bahan baku}$$

$$= \text{Rp.}2.968,701 /\text{kmol} - \text{Rp.} 559,843/\text{kmol}$$

$$= \text{Rp.}2.409,158 /\text{kmol}$$

Dari keuntungan yang diperoleh, maka pabrik asam benzoat tersebut layak untuk dilanjutkan.