



BAB I

PENDAHULUAN

I.1. Latar Belakang

Asam benzoat atau disimbolkan $C_7H_6O_2$ atau C_6H_5COOH merupakan suatu padatan yang berupa kristal berwarna putih dan tergolong jenis asam karboksilat aromatik yang paling sederhana. Awal mula asam ini berasal dari *gum benzoin* (getah kemenyan), yang sudah menjadi sumber utama asam benzoat. Asam benzoat terdiri dari asam lemah beserta garam turunannya digunakan sebagai bahan pengawet makanan. Di alam asam benzoat terdapat bentuk turunan antara lain garam, ester dan amida. Getah benzoin (*styrax benzoin*) mengandung 20% asam benzoat atau kombinasi yang dapat dipecah dengan proses pemanasan. Ekstraksi dari asam benzoat pertama kali dilakukan oleh Scheele terjadi pada tahun 1775 (Ulman, 2002). Resin *Acaroid* (*Xanthorrhoea haslilii*) mengandung 4,5 – 7% asam benzoat. Sehingga, dapat disimpulkan bahwa asam benzoat dalam kandungan bentuk yang murni tidak terdapat di alam (Kirk & Othmer, 1989).

Pemerintah senantiasa giat menggalakkan pembangunan disegala bidang, yang menitik beratkan pembangunan di bidang ekonomi dengan penataan dan pemantapan industri nasional yang mengarah pada peningkatan dan penyebaran industri ke seluruh wilayah Indonesia. Adanya pembangunan di bidang industri-industri baru tersebut, maka Indonesia diharapkan akan mampu memenuhi kebutuhan dalam negeri secara swadaya. Selain itu perkembangan industri tersebut memungkinkan timbulnya pembangunan di bidang-bidang lain maupun perluasan dibidang-bidang yang sudah ada, sekaligus dapat mengurangi pengangguran dengan terciptanya lapangan kerja baru (Kementerian Perindustrian RI, 2014)

Untuk mencukupi kebutuhan nasional akan bahan ini masih mengimpor dari berbagai negara seperti Jerman, Amerika Serikat, Cina, Belanda, Jepang, Hongkong dan Perancis, serta masih mengandalkan dari sektor industri dalam negeri yang masih sedikit dalam mencukupi kebutuhan akan bahan ini.



PRA RENCANA PABRIK

“Asam Benzoat dari Toluena dan Udara dengan Proses Oksidasi dan Katalis Kobalt Asetat”

Faktor penting dalam kelangsungan produksi adalah kebutuhan produksi. Bahan baku toluena dan oksigen termasuk bahan pembuatan asam benzoat. Bahan baku seperti oksigen terdapat bebas di udara, sedangkan kebutuhan toluene di negara Indonesia diproduksi oleh PT Trans Pacific Petrochemical Indotama, Tuban Jawa Timur dengan kapasitas produksi 100.000 ton/tahun.

Setiap tahun keperluan akan asam benzoat didunia mengalami presentase kenaikan sebesar 2% (Kirk & Othmer, 1989). Oleh karena itu, peluang pasar produksi asam benzoat masih luas dan dapat bersaing

Berdasarkan oleh berbagai pertimbangan-pertimbangan mengenai banyaknya kenaikan kebutuhan asam benzoat setiap tahun, maka direncanakan pendirian pabrik asam benzoat dari toluene dan udara dengan proses oksidasi dan katalis kobalt asetat untuk memenuhi kebutuhan pasar dalam negeri serta diharapkan dapat mengatasi ketergantungan dari impor luar negeri serta berdampak positif pada perekonomian di Indonesia diantaranya dalam mencukupi kebutuhan asam benzoat di dalam negeri serta meningkatkan ekspor non migas.

I.2. Manfaat

Manfaat dari pendirian pabrik Asam Benzoat diharapkan :

1. Memenuhi kebutuhan pasar dengan menggunakan asam benzoat dalam negeri
2. Mengurangi jumlah impor kebutuhan asam benzoat untuk menghemat devisa negara
3. Mendukung ketersediaan bahan baku untuk perkembangan pabrik industri didalam negeri yang menggunakan asam benzoat

I.3. Sifat Bahan Baku dan Produk

I.3.1. Toluena

Menurut pengertian umum, toluena yang dimaksud adalah jenis toluen teknis, merupakan senyawa hidrokarbon aromatis berupa struktur cairan jernih, mudah menguap, mudah terbakar dan dilambangkan rumus kimia $C_6H_5CH_3$.

a. Sifat fisik Toluena (Kirk dan Othmer, 1989; Kirk dan Othmer, 2004, Perry, 2008) :

$$\text{Berat molekul (g/mol)} = 92, 14$$



PRA RENCANA PABRIK

“Asam Benzoat dari Toluena dan Udara dengan Proses Oksidasi dan Katalis Kobalt Asetat”

Titik didih ($^{\circ}\text{C}$)	=	110,6
Titik lebur ($^{\circ}\text{C}$)	=	- 95
Flash Poin, $^{\circ}\text{C}$	=	4,85
Densitas suhu 25°C , tekanan 100 KPa(g/ml)	=	0,867
Kelarutan dalam air pada suhu 20 – 25 $^{\circ}\text{C}$ (g/l)	=	0,470
Panas penguapan (\square Hv), kkal/mol	=	9,080
Panas peleburan (H), kkal/mol	=	1,582
Panas pembentukan (\square Hf) _g , kkal/mol	=	11,950
Konduktifitas Thermal, W/(m.K)	=	0,133
Entropy (S°) _g , kkal/mol	=	76,420
(S°) _l , kkal/mol	=	52,480
Energi bebas (\square F ^o f) _g , kkal/mol	=	29,228
Viscositas pada suhu 20 $^{\circ}\text{C}$ (cP)	=	0,590

b. Sifat Kimia (Kirk dan Othmer, 1989) :

- Reaksi hidrogenasi dengan katalis nikel, platinum atau palladium dapat menjenuhkan cincin aromatik sebagian maupun keseluruhan, menghasilkan benzena, metana dan bifenil.
- Reaksi oksidasi, dengan katalis kobalt, mangan atau bromide pada fase cair menghasilkan asam benzoat
- Reaksi substitusi oleh metal pada temperature tinggi dan reaksi radikal bebas. Klorinasi pada 100°C atau dengan ultraviolet membentuk benzyl klorida, benzal klorida dan benzotriklorida.
- Reaksi substitusi oleh logam alkali menghasilkan normal -propil benzene, 3-fenil pentane, dan 3-etil-3-fenil pentane

I.3.2. Udara

Oksigen atau O_2 yang diperoleh dari zat pengoksidasian dari udara terbuat dari bahan baku udara yang dipakai mempunyai komposisi :

- 79 % N_2
- 21 % O_2

a. Sifat kimia udara (Kirk dan Othmer, 1989) :

Oksigen atau O_2 bereaksi dengan semua elemen kecuali bersama gas-gas seperti He, Ne, dan Rn. Bahan baku yang dibakar dengan oksigen menghasilkan produk yang berupa panas, CO_2 , air dan sisa udara (N_2 , O_2). Pada suhu rendah dan dengan



PRA RENCANA PABRIK

“Asam Benzoat dari Toluena dan Udara dengan Proses Oksidasi dan Katalis Kobalt Asetat”

adanya katalis, oksigen bereaksi dengan bahan kimia organik menghasilkan hidrokarbon teroksida.

b. Sifat Fisik Udara (Kirk dan Othmer, 2004) :

Tabel I.1 Sifat Fisik Udara

Sifat Gas	N ₂	O ₂
Densitas cairan, g/cm ³	805	1149
Berat jenis	12,5	1,7
Berat molekul, g/mol	28,0134	32
Organoleptis	Gas Tidak Berbau Tidak Berwarna	Gas Tidak Berbau Tidak Berwarna
Titik leleh, °C	-209,86	-218,93
Titik didih, °C	-195,8	-182,962
Temperatur kritis, °C	-146,95	-118,569
Temperatur kritis, Mpa	3,39908	5,043
Volume kritis (cm ³ /mol)	90,1	73,4

I.3.3. Katalis Cobalt Asetat

Sifat fisik (MSDS cobalt acetate, 2013) :

Rumus molekul = C₄H₆CoO₄

Berat molekul (g/mol) = 249,08

Bentuk = padatan

Warna = merah

Densitas pada suhu 25 °C, tekanan 100 KPa(g/ml) = 1,71

Melting point (°C) = 100

Katalis cobalt larut dalam asam, alkohol dan ether tetapi tidak larut dalam air.



I.3.4. Produk yang dihasilkan

Asam Benzoat

Proses ini menghasilkan produk asam benzoat. Secara umum pengertian asam benzoat adalah padatan kristal tidak berwarna, halus, ringan, tidak berbau, bagian terbesar terdiri dari asam benzoat

a. Sifat fisik (Kirk dan Othmer, 2004; Perry, 2008):

- Rumus Molekul = (C_6H_5COOH)
- Densitas (padat), g/m³ = 1,316
- Viskositas pada 130 °C (cP) = 1,26
- Titik didih, °C = 249,2
- Kelarutan dalam air = 0,2
- Kemurnian = min 99%
- Impuritas air = max 0,7%
- Warna = putih
- Bau = tidak berbau
- Fase = padat
- 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

b. Sifat Kimia (Kirk dan Othmer, 1989) :

- Oksidasi asam benzoat menjadi fenol dengan katalis tembaga.
- Garam potassium dari asam benzoat direaksikan dengan CO₂ pada kenaikan suhu dan tekanan dapat membentuk asam terephthalat.
- Hidrogenasi asam benzoat menjadi kaprolaktam dengan katalis nikel dan direaksikan dengan NOHSO₄.



I.4 Penentuan Kapasitas Produksi

Letak geografis suatu pabrik memiliki pengaruh yang sangat penting terhadap keberhasilan dari pabrik tersebut. Beberapa hal yang harus dipertimbangkan untuk menentukan kapasitas asam benzoat. Pertimbangan untuk menentukan kapasitas pabrik antara lain kebutuhan asam benzoat di Indonesia, kapasitas kebutuhan asam benzoat diluar negeri, transportasi, pemasaran dan utilitas. Dengan Pertimbangan sebagai berikut:

I.4.1 Kebutuhan Asam Benzoat di Indonesia

Kebutuhan asam benzoat saat ini di negara Indonesia masih memerlukan bantuan impor asam benzoat dari negara lain. Berdasarkan data impor yang diperoleh dari biro pusat statistik mengenai asam benzoat pada tahun 2016-2020 adalah sebagai berikut :

Tabel I. 2 Perhitungan pertumbuhan impor asam benzoat di Indonesia

No	Tahun	Impor (Ton)
1	2016	7608,967
2	2017	7616,635
3	2018	7721,382
4	2019	7947,195
5	2020	8188,066

Sumber : Biro Pusat Statistik

Tabel I. 3 Perhitungan data impor asam benzoat di Indonesia

No	X	Y	XY	X ²
1	2016	7608,967	15339677,47	4064256
2	2017	7616,635	15362752,80	4068289
3	2018	7721,382	15581748,88	4072324
4	2019	7947,195	16045386,71	4076361
5	2020	8188,066	16539893,32	4080400
Jumlah	10090	39082,245	78869459,17	20361630



PRA RENCANA PABRIK

“Asam Benzoat dari Toluena dan Udara dengan Proses Oksidasi dan Katalis Kobalt Asetat”

$$a = \frac{n \sum X_i Y_i - (\sum X_i)(\sum Y_i)}{n \sum x^2_i - (\sum X_i)^2}$$

$$a = \frac{(5 \cdot 78869459,17) - (10090)(39082,245)}{(5 \cdot 20361630 - (10090)^2)}$$

$$a = 148,8758$$

$$y' = \frac{\sum y}{n}$$

$$y' = \frac{39082,245}{5} = 7816,449$$

$$x' = \frac{\sum x}{n}$$

$$x' = \frac{10090}{5} = 2018$$

$$b = y' - a \cdot x'$$

$$b = 7816,449 - (148,8758 \cdot 2018)$$

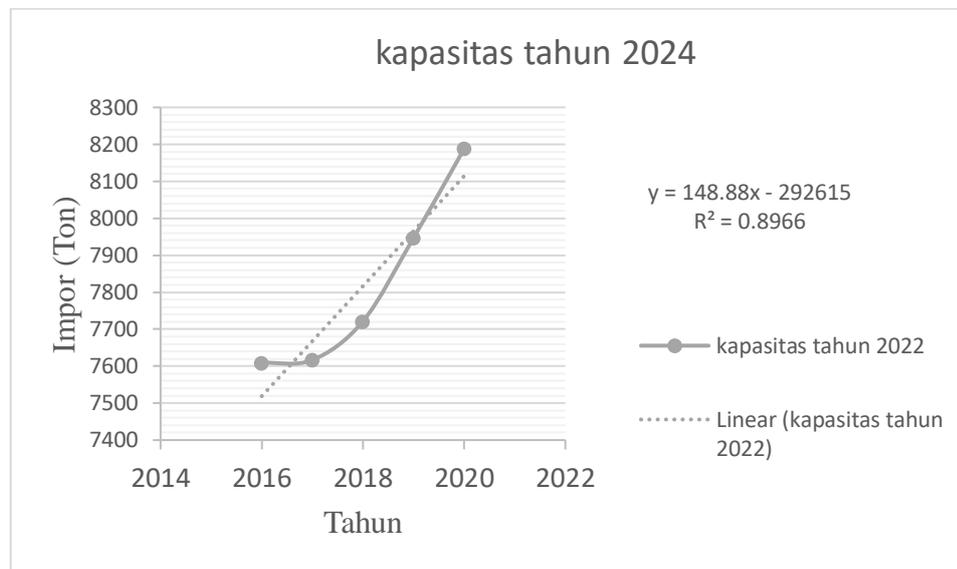
$$b = -292614,9$$

$$Y = a \cdot X + b$$

$$Y = 148,8758 \cdot (X) - 292614,9$$

Direncanakan pabrik dibangun pada 2024 maka kapasitas produksi pada tahun 2024 sebesar $Y = 148,8758 \cdot (2024) - 292614,9 = 8709,7038$ ton.

Dapat dilihat di Tabel I.1 bahwa jika kebutuhan asam benzoat semakin meningkat walaupun sempat ada penurunan. Jadi, data yang diperoleh bahwa semakin meningkat tersebut diperkirakan penggunaan asam benzoat akan terus bertambah. Memudahkan analisa, maka dari data tersebut dapat dibuat grafik dan diperoleh persamaan $y = 148,8758 \cdot (2024) - 292614,9$, Sehingga diperkirakan jumlah kebutuhan asam benzoat pada tahun 2024 sebesar 8709,7038 ton/tahun. Kebutuhan asam benzoat yang semakin bertambah setiap tahunnya dapat dilihat pada Gambar 1.1 :



Gambar I. 1 Grafik kebutuhan Asam Benzoat

Mengingat kebutuhan asam benzoat pada tahun 2020 dan karena kekurangan pabrik pembuatan asam benzoat di Indonesia, hal ini menjadi peluang spekulasi bagi berdirinya industri asam benzoat di Indonesia.

1.4.2 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 I. 4 Kapasitas produksi asam benzoat di luar negeri (IICIS,2008; Kirk and Othmer, 2014).

No	Perusahaan	Lokasi	Kapasitas (ton/tahun)
1	Esmerald 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



PRA RENCANA PABRIK

“Asam Benzoat dari Toluena dan Udara dengan Proses Oksidasi dan Katalis Kobalt Asetat”

Dengan mempertimbangkan hal-hal diatas, maka dalam perancangan pabrik asam benzoat ini ditentukan kapasitas 20.000 ton/tahun dengan harapan :

1. Dapat memenuhi kebutuhan dalam negeri.
2. Sisa produk dapat di ekspor sehingga menambah devisa negara.
3. Dapat memacu berdirinya industri lain yang menggunakan asam benzoat sehingga dapat menciptakan lapangan kerja baru.

1.4.3 Transportasi

Sarana transportasi dibutuhkan sebagai penunjang utama untuk penyediaan bahan baku dan pemasaran produk barang. Kawasan Tuban merupakan Kawasan industri yang memiliki sarana transportasi darat yang baik.

1.4.4 Pemasaran

Prospek pasar menjadi perihal yang sangat penting karena suatu pabrik mengalami untung atau rugi bergantung pada pemasaran produknya. Jadi, area fasilitas industri harus diatur dalam ruang kemungkinan menampilkan yang baik. Area pondasi pabrik pengolahan asam benzoat disesuaikan dengan area PT. Transoceanic Petrochemical Indotama (PT.TPPI) yang berlokasi di Jawa Timur.

1.4.5 Utilitas

Fasilitas yang terdiri dari penyediaan air dan listrik mengharuskan lokasi pabrik dekat dengan sumber tersebut. Pabrik ini berlokasi dekat sungai Bengawan Solo yang merupakan daerah aliran sungai untuk memenuhi kebutuhan air. Sementara kebutuhan listrik diperoleh dari PT PLN.