
INTISARI

Asam Benzoat (C_6H_5COOH) adalah prekursor yang penting dalam sintesis banyak bahan-bahan kimia lainnya. Kegunaan asam benzoat antara lain sebagai bahan pengawet makanan, dalam farmasi sebagai antiseptik, bahan pembuat fenol, kaprolaktam, glikol benzoat, sodium dan potassium benzoat. Asam benzoat adalah senyawa yang sering digunakan sebagai pengawet makanan. Bahan pengawet tersebut berfungsi untuk memperlambat proses kerusakan makanan, baik yang disebabkan mikroba, bakteri, ragi maupun jamur. Cara kerjanya yaitu dengan merupakan senyawa organik yang memiliki menghambat, mencegah, menghentikan proses pembusukan dan fermentasi dari bahan makanan.

Banyaknya kegunaan dan kebutuhan bahan tersebut menjadikan pendirian pabrik Asam Benzoat di Indonesia menjadi peluang yang baik. Proses pembentukan bahan tersebut beragam, salah satunya adalah proses benzotriklorida dengan bahan toluen dan klorin. Proses tersebut dipilih karena kondisi operasi yang aman (tekanan dan suhu operasi yang tidak terlalu tinggi) dan menghasilkan produk samping Asam Klorida (HCl) serta bahan baku yang terjangkau baik dalam segi jumlah dan harga.

Pada proses pembuatan Asam Benzoat, mula-mula Toluena dicampur dengan Klorin dengan perbandingan mol 1:2, dan diumpankan ke reaktor I. Reaktor I beroperasi dengan kondisi operasi suhu $100^{\circ}C$, dan tekanan 1,4 atm. Hasil reaksi berupa gas HCl dan campuran Benzotriklorida dengan konversi 96%, Bensena dan sisa Toulena yang tidak bereaksi. Kemudian produk dialirkan ke Kolom Destilasi I untuk memisahkan Benzotriklorida dari Bensena dan Toulena. Lalu produk bawah menara distilasi I diinginkan kemudian akan dialirkan menuju Reaktor II, sedangkan produk atasnya di-*recycle*. Di dalam Reaktor II, Benzotriklorida kemudian diraksikan dengan air (H_2O). Reaktor yang digunakan adalah *fixed bed reactor* berisi katalis Seng Klorida ($ZnCl_2$) dengan kondisi operasi suhu $115^{\circ}C$, tekanan 1 atm. Hasil reaksi berupa larutan HCl dan campuran Asam Benzoat

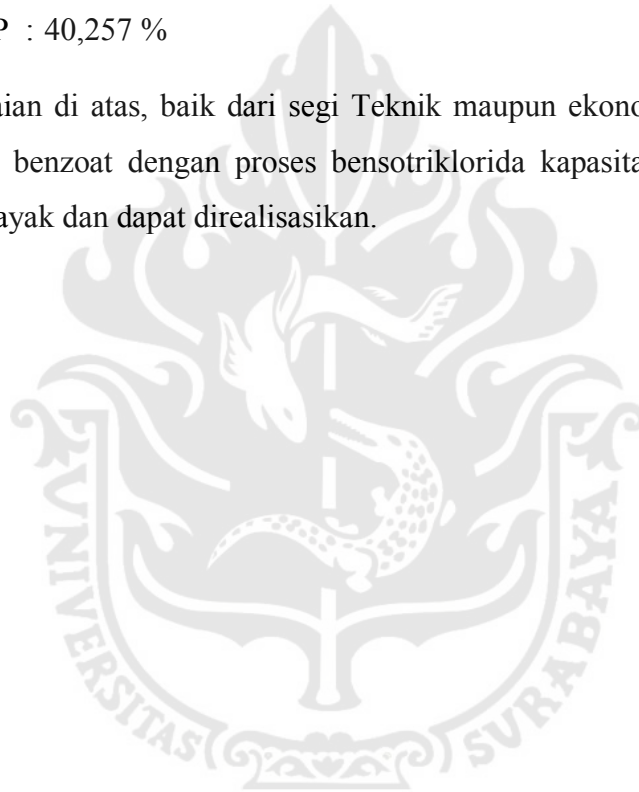
dengan konversi 96%, dan sisa Bensotriklorida yang tidak bereaksi. Lrutan kemudian dialirkan ke kolom distilasi II untuk memisahkan Asam Klorida, Bensotriklorida, dan Asam Bezoat. Asam Benzoat keluar sebagai produk atas, dan kemudian dialiirakan menuju Kristalizer untuk dibuat dalam bentuk Kristal yang kemudian dipisahkan dengan *mother liquornya* pada *centrifuge*.

Pabrik Asam Benzoat ini direncanakan beroperasi selama 24 jam/hari dan 300 hari kerja/tahun dengan kapasitas sebesar 30.000 ton/tahun. Data – data pabrik Asam Benzoat ini adalah sebagai berikut:

- Sistem operasi : kontinyu
- Lama operasi : 300 hari kerja/tahun
: 24 jam/hari
- Kapasitas produksi : 30.000 ton/tahun
- Kemurnian : 99,7%
- Bahan baku utama
 - Toluena : 21.883,706 ton/tahun
 - Klorin : 48.499,452 ton/tahun
- Utilitas
 - Air PDAM : 3.000 m³/tahun
 - Air sungai : 446.400 m³/tahun
 - Bahan bakar : 1.816.617,872 L/tahun
 - Listrik PLN : 358.149,664 kWh/tahun
 - Tawas : 62.496 kg/tahun
 - Resin asam : 93.703,095 L/tahun
 - Resin basa : 140.554,642 L/tahun
- Lokasi pabrik : Tuban, Jawa Timur
- Luas pabrik : 25.500 m²
- Jumlah tenaga kerja : 117 orang
- Pembiayaan
 - FCI (modal tetap) : Rp. 248.347.224.158,00

- WC (modal kerja) : Rp. 43.825.980.734,00
 - TCI (investasi total) : Rp. 292.173.204.892,00
 - TPC (biaya produksi total) : Rp. 531.230.823.425,00
 - Hasil penjualan produk/tahun : Rp. 616.552.000.000,00
- Analisa ekonomi:
 - ROR : 23,146%
 - ROE : 36,807 %
 - POT : 4,008 tahun
 - BEP : 40,257 %

Dari uraian di atas, baik dari segi Teknik maupun ekonomis, desain proyek pabrik asam benzoat dengan proses bensotriklorida kapasitas 30.000 ton/tahun dinyatakan layak dan dapat direalisasikan.



ABSTRACT

Benzoic acid (C_6H_5COOH) is an important precursor in the synthesis of many other chemicals. The uses of benzoic acid include as a food preservative, in pharmaceuticals as an antiseptic, as an ingredient for making phenol, caprolactam, glycol benzoate, sodium and potassium benzoate. Benzoic acid is a compound that is often used as a food preservative. These preservatives function to slow down the process of food spoilage, whether caused by microbes, bacteria, yeast or fungi. The way it works is by being an organic compound that has the ability to inhibit, prevent, stop the process of decay and fermentation of foodstuffs.

The many uses and needs of these materials make the establishment of a Benzoic Acid factory in Indonesia a good opportunity. The process of forming these materials varies, one of which is the benzotrichloride process with toluene and chlorine. The process was chosen because of its safe operating conditions (not too high operating pressure and temperature) and produces hydrochloric acid (HCl) by-products and affordable raw materials both in terms of quantity and price.

In the process of making Benzoic Acid, Toluene is first mixed with Chlorine with a mole ratio of 1:2, and fed to reactor I. Reactor I operates with operating conditions of temperature $100^\circ C$, and pressure of 1.4 atm. The result of the reaction is HCl gas and a mixture of Benzotrichloride with a conversion of 96%, Benzene and the remaining unreacted Toulen. Then the product is flowed to the Distillation Column I to separate Benzotrichloride from Benzene and Toulen. Then the desired product from the bottom of the distillation tower I will then flow to Reactor II, while the top product is recycled. In Reactor II, Benzotrichloride is then reacted with water (H_2O). The reactor used is a fixed bed reactor containing zinc chloride ($ZnCl_2$) catalyst with operating conditions of $115^\circ C$ temperature, 1 atm pressure. The result of the reaction is a solution of HCl and a mixture of Benzoic Acid with 96% conversion, and the remaining unreacted Benzotrichloride. The solution is

then flowed into the distillation column II to separate hydrochloric acid, benzotrichloride, and benzoic acid. Benzoic acid comes out as the top product, and then flows to the Crystallizer to be made in the form of crystals which are then separated from the mother liquor in a centrifuge.

The Benzoic Acid Plant is planned to operate 24 hours/day and 300 working days/year with a capacity of 30,000 tons/year. The data of this Benzoic Acid factory are as follows:

- Operating system : continuous
- Operation time : 300 working days/year
 - : 24 hours/day
- Production capacity : 30,000 tons/year
- Purity : 99.7%
- Main raw materials
 - Toluene : 21,883,706 tons/year
 - Chlorine : 48,499,452 tons/year
- Utilities
 - PDAM water : 3,000 m³/year
 - River water : 446,400 m³/year
 - Fuel : 1,816,617,872 L/year
 - PLN electricity : 358,149,664 kWh/year
 - Alum : 62,496 kg/year
 - Acid resin : 93,703,095 L/year
 - Base resin : 140,554.642 L/year

- *Factory location* : *Tuban, East Java*
- *Factory area* : *25,500 m²*
- *Total workforce* : *117 people*
- *Financing*
 - *FCI (fixed capital invesment)* : *Rp. 248.347.224.158.00*
 - *WC (working capital)* : *Rp. 43,825,980,734.00*
 - *TCI (total capital investment)* : *Rp. 292.173.204.892,00*
 - *TPC (total production cost)* : *Rp. 531,230,823,425.00*
 - *Result of product sales/year* : *Rp. 616,552,000,000.00*
- *Economic analysis:*
 - *ROR* : *23.146%*
 - *ROE* : *36,807 %*
 - *POTS* : *4,008 years old*
 - *BEP* : *40,257 %*

From the description above, both from a technical and economic point of view, the project design for a benzoic acid plant with a benzotrichloride process with a capacity of 30,000 tons/year is declared feasible and can be realized.