

PRARANCANGAN PABRIK NATRIUM BENZOAT DARI ASAM BENZOAT DAN NaOH KAPASITAS 14.000 TON/TAHUN

(Pre-Design Sodium Benzoate Plant From Benzoic Acid and NaOH Capacity 14,000 Tons/Year)

Wulan Andarifka Daud*, Amalia Mutmainna, Ummu Kalsum, Muh. Arman

¹Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Muslim Indonesia, Jl. Urip Sumaharjo No.Km5 Panaikang, Panakukang, Kota Makassar, Sulawesi Selatan 90231, Indonesia

Inti Sari

Natrium benzoat diproduksi melalui proses netralisasi dari asam benzoat dengan natrium hidroksida, reaktor yang digunakan adalah reaktor alir tangka berpengaduk (RATB) reaksi terjadi pada suhu 98 °C, tekanan 1 atm selama 30 menit dan konversi reaksi 85%. Kapasitas produksi pabrik natrium benzoat ini dirancang 14.000 ton/tahun, membutuhkan bahan baku asam benzoat sebesar 15.439 ton/tahun dan natrium hidroksida sebesar 7.485 ton/tahun. Utilitas terdiri dari kebutuhan air, steam, listrik, dan bahan bakar. Dimana kebutuhan air diperoleh dari air sungai Ciujung yang terdapat di wilayah sekitar pabrik, sedangkan listrik bersumber dari PLN daerah setempat dengan dua buah cadangan generator berkapasitas 1500 kW. Pabrik direncanakan didirikan di daerah Modern Industrial Estate, Cikande, Serang, Banten dengan luas tanah 14.599 m². Bentuk Perusahaan adalah *Perseroan Terbatas* (PT) dengan sistem *lini dan staff*, membutuhkan tenaga kerja 106 orang. Berdasarkan perhitungan evaluasi ekonomi untuk pendirian pabrik Natrium Benzoat di atas dibutuhkan modal tetap sebesar Rp. 347 Milyar, biaya produksi Rp. 313 milyar, *manufacturing cost* Rp. 205 milyar dan harga jual produksi sebesar Rp. 560 milyar per tahun, dengan keuntungan sebelum pajak sebesar Rp. 227 milyar dan sesudah pajak Rp. 147 milyar per tahun. *Profitabilitas* meliputi *Percent Return On Investment* (ROI) sebelum pajak sebesar 156,74% dan ROI sesudah pajak sebesar 101,88%. *Pay Out Time* (POT) sebelum pajak adalah 0,60 tahun dan POT sesudah pajak adalah 0,89 tahun. Nilai *Break Even Point* (BEP) sebesar 43,82% kapasitas dan *Shut Down Point* (SDP) sebesar 34,27% kapasitas. Berdasarkan pertimbangan teknik dan hasil perhitungan analisa ekonomi diatas, maka pabrik Natrium Benzoat dari asam benzoat dan natrium hidroksida kapasitas 14.000 ton/tahun ini layak untuk didirikan.

Kata Kunci: Natrium Benzoat, Asam Benzoat, NaOH, reaktor

Key Words : *Sodium Benzoate, Benzoic Acid, NaOH, reactor*

Published by

Department of Chemical Engineering
Faculty of Industrial Technology
Universitas Muslim Indonesia, Makassar

Address

Jalan Urip Sumahardjo km. 05 (Kampus 2 UMI)
Makassar- Sulawesi Selatan

Email :

jmpe@umi.ac.id

*Corresponding Author

wulanandarifka@gmail.com



Journal History

Paper received : 05 Juli 2024

Received in revised : 03 Agustus 2024

Accepted : 13 Agustus 2024

Abstract

Sodium benzoate is produced through the neutralization process of benzoic acid with sodium hydroxide, the reactor used is a stirred flow reactor (RATB) the reaction occurs at a temperature of 98 °C, a pressure of 1 atm for 30 minutes and a reaction conversion of 85%. The production capacity of this sodium benzoate plant is designed to be 14,000 tons/year, requiring 15,439 tons/year of benzoic acid and 7,485 tons/year of sodium hydroxide. Utilities consist of water, steam, electricity, and fuel needs. Where the water needs are obtained from the Ciujung river water in the area around the factory, while electricity is sourced from the local PLN with two backup generators with a capacity of 1500 kW. The factory is planned to be established in the Modern Industrial Estate area, Cikande, Serang, Banten with a land area of 14,599 m². The form of the Company is a Limited Liability Company (PT) with a line and staff system, requiring a workforce of 106 people. Based on the calculation of the economic evaluation for the establishment of the Sodium Benzoate plant above, a fixed capital of Rp. 347 billion, a production cost of Rp. 313 billion, a manufacturing cost of Rp. 205 billion and a production selling price of Rp. 560 billion per year, with a profit before tax of Rp. 227 billion and after tax of Rp. 147 billion per year. Profitability includes Percent Return On Investment (ROI) before tax of 156.74% and ROI after tax of 101.88%. The Pay Out Time (POT) before tax is 0.60 years and the POT after tax is 0.89 years. The Break Even Point (BEP) value is 43.82% of capacity and the Shut Down Point (SDP) is 34.27% of capacity. Based on technical considerations and the results of the economic analysis calculation above, the Sodium Benzoate plant from benzoic acid and sodium hydroxide with a capacity of 14,000 tons/year is feasible to be established.

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara berkembang yang memiliki sumber daya melimpah, baik dari segi Sumber Daya Alam (SDA) maupun Sumber Daya Manusia (SDM). Pemerintah menitik beratkan pada pembangunan di sektor industri karena merupakan penyumbang pertumbuhan ekonomi terbesar di Indonesia, salah satunya adalah pembangunan di bidang industri kimia. Industri natrium benzoat merupakan salah satu industri yang mempunyai prospek menguntungkan, hal ini karena natrium benzoat merupakan senyawa kimia yang dapat menjadi bahan baku untuk industri kimia lain seperti industri makanan, farmasi, dan lain-lain [1].

Menurut Chipley (2005), natrium benzoat mempunyai aktivitas antimikroorganisme tergantung pada pH dan substrat karena pH substrat sangat menentukan jumlah asam terdisosiasi. Mekanisme kerja natrium benzoat sebagai pengawet makanan adalah dengan cara merusak dinding sel dari mikroba pada pH yang rendah karena natrium benzoat akan terurai menjadi asam ketika di dalam makanan. Manfaat lain dari natrium benzoate yaitu sebagai bahan pengawet minuman berkarbonasi, bahan tambahan pada obat dan kosmetik serta digunakan dalam industri fungisida [2].

Banyaknya manfaat dari natrium benzoat ini, dapat menjadi peluang untuk mendirikan pabrik natrium benzoat di Indonesia. Selama ini pemenuhan kebutuhan masih mengimpor dari negara lain karena di Indonesia belum ada industri penghasil natrium benzoat. Dengan berdirinya pabrik natrium benzoat diharapkan dapat memenuhi kebutuhan natrium benzoat dalam negeri sehingga Indonesia dapat mengurangi devisa untuk mengimpor natrium benzoat. Selain itu, dapat membuka lowongan pekerjaan baru sehingga dapat mengurangi tingkat pengangguran di Indonesia.

Terdapat 2 macam proses yang digunakan untuk memproduksi natrium benzoat, yaitu :

1. Pada paten US3907877 tentang proses presipitasi natrium benzoat menggunakan bahan baku asam benzoat yang merupakan hasil oksidasi toluena. Asam benzoat dalam larutan kemudian ditambahkan natrium alkoksida yang didapatkan dari campuran natrium hidroksida dengan alkohol. Campuran tersebut kemudian diaduk sampai membentuk *slurry* kemudian diendapkan menjadi granul yang mudah disaring. Kondisi operasi saat reaksi (46– 60) °C dengan waktu reaksi selama $\pm$ 30 menit [3].
2. Pada paten CN1887845A dijelaskan proses produksi natrium benzoat dengan reaksi netralisasi dari asam benzoat dan natrium hidroksida. Reaksi terjadi pada temperatur (95 – 98) °C dan pH 7,5 – 8,0 selama 30 sampai

40 menit. Larutan natrium benzoat kemudian dilakukan proses *decolorizing* menggunakan karbon aktif selama 40 – 45 menit untuk mendapatkan larutan natrium benzoat yang bersih. Setelah itu disaring menggunakan filter bertekanan 3 – 4 atm, dikeringkan dan dibentuk granula sehingga menjadi natrium benzoat berukuran 1,5 – 2 mm [4].

Berikut perbandingan dari setiap proses pada kondisi masing-masing proses tersebut dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Perbandingan Proses Pembuatan Natrium Benzoat

Parameter	Presipitasi	Netralisasi
	Paten US3907877	Paten CN1887845A
	Toluena	
Bahan Baku	Natrium Hidroksida	Asam Benzoat
	Metanol	Natrium Hidroksida
	Natrium Alkoksida	
Bahan Pendukung	<i>Cobalt Naphthenate</i>	Karbon Aktif
Suhu	46°C - 60°C	95°C - 98°C
Tekanan	-	1 atm
Waktu Reaksi	30 menit	30 – 40 menit
Konversi	60%	80,5%
Kemurnian Produk	88%	99,9%
Produk Samping	Alkohol	-
Jenis Reaksi	Eksoterm	Eksoterm
Fase Reaksi	Padat-Cair	Padat-Cair

Berdasarkan uraian proses pembuatan natrium benzoat, maka dipilih proses netralisasi natrium benzoat (CN1887845A) dengan pertimbangan sebagai berikut :

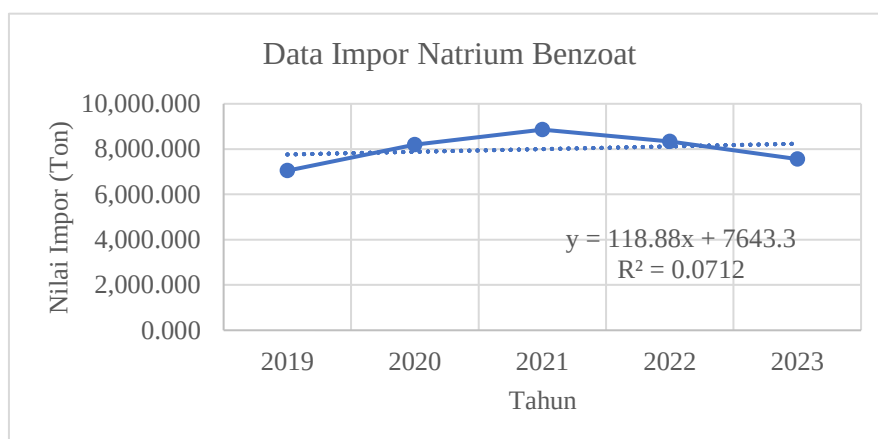
1. Jenis bahan baku tersedia dan harganya murah
2. Proses produksinya lebih sederhana dan konversi yang dihasilkan tinggi yaitu mencapai 80,5%
3. Kemurnian produk yang dihasilkan lebih tinggi yaitu mencapai 99,9%
4. Produk samping pada proses netralisasi tidak ada dibandingkan proses presipitasi yang menghasilkan produk samping alkohol

Kapasitas produksi merupakan faktor yang sangat penting dalam pendirian pabrik karena akan mempengaruhi perhitungan teknis dan ekonomis dalam prancangan pabrik. . Berdasarkan data kebutuhan dari Badan Pusat Statistik dari tahun 2019 – 2023 mengalami fluktuasi, berikut data impor natrium benzoat dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Data Impor Natrium Benzoat

Tahun	Jumlah (Kg/Tahun)
2019	7.047,195
2020	8.188,066
2021	8.859,137
2022	8.339,368
2023	7.565,964

Berdasarkan data Tabel 2 diperoleh persamaan regresi linier seperti yang ditampilkan pada Gambar 1

**Gambar 1.** Grafik Nilai Impor Natrium Benzoat

Data impor natrium benzoat mengalami fluktuasi dan didapatkan nilai R-Square <0.9 maka metode *Least Square* tidak bisa digunakan. Pabrik direncanakan mulai berproduksi pada tahun 2028 maka perkiraan kapasitas dapat dihitung dengan menggunakan metode *Discounted*.

$$F = P (1 + i)^n$$

Dimana :

F = Jumlah produksi pada tahun akhir perhitungan (ton)

P = Jumlah produk pada tahun terakhir yang diketahui (ton)

i = Rata-rata pertumbuhan pertahun (%)

n = Selisih tahun yang diperhitungkan [5].

Berikut perhitungan pertumbuhan rata-rata pertahun natrium benzoat dapat dilihat pada Tabel 3

Tabel 3. Perhitungan Pertumbuhan Rata-Rata Pertahun

Tahun	Jumlah Impor (Kg/Tahun)	%Pertumbuhan
2019	7.047,195	-
2020	8.188,066	16.19%
2021	8.859,137	8.20%
2022	8.339,368	-5.87%
2023	7.565,964	-9.27%
Total %P		9.24%
i		2.31%

Pabrik ini direncanakan akan didirikan pada tahun 2028. Pada produksi ini, data yang digunakan adalah data impor dari tahun 2019-2023, sehingga kapasitas pabrik natrium benzoat pada tahun 2028 dapat dihitung sebagai berikut :

$$F = P (1 + i)^n$$

$$F = 7.565,964 \text{ kg/tahun} \times (1 + (2.31))^{(2028-2023)}$$

$$F = 8,481,517.72 \text{ kg/tahun}$$

$$F = 8481,51772 \text{ ton/tahun}$$

Peluang kapasitas :

$$\text{Kapasitas Produksi} = 1,5 \times 8481,51772 \text{ ton/tahun}$$

$$\text{Kapasitas Produksi} = 12722,28 \text{ ton/tahun}$$

Pabrik natrium benzoat di Indonesia belum ada maka peluang kapasitas produksi dikali 1.5 sehingga ditetapkan kapasitas produksi natrium benzoat pada tahun 2028 sebesar 14.000 ton/tahun.

PROSES PEMBUATAN NATRIUM BENZOAT

Berdasarkan paten CN1887845A tahun 2006, natrium benzoat dapat diproduksi dengan mereaksikan asam benzoat dengan Natrium Hidroksida. Asam benzoate termasuk golongan senyawa karboksilat yang akan menghasilkan garam dan air jika direaksikan dengan basa. Pada proses produksi natrium benzoat ini ada empat tahapan proses yang perlu diperhatikan :

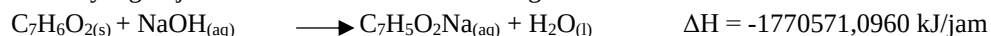
A. Tahap Persiapan Bahan Baku

Asam benzoat yang digunakan dengan kondisi bahan berfasa padat pada konsentrasi 99%. Sebelum diumpankan ke reaktor, asam benzoat tersebut dipanaskan melalui *Rotary Heater* (RH-01) sehingga suhunya meningkat menjadi 98°C. Adapun untuk natrium hidroksida sendiri dengan kondisi bahan berupa larutan pada konsentrasi 48%. Sementara kebutuhan natrium hidroksida untuk reaksi adalah 30%, sehingga natrium hidroksida 48% harus diencerkan terlebih dahulu di dalam Tangki Pengenceran (TP-01). Setelah itu larutan natrium hidroksida 30% tersebut dipanaskan melalui *Heater* (H-01) sehingga suhunya meningkat menjadi 98°C.

B. Tahap Pembentukan Natrium Benzoat

Larutan natrium hidroksida dan asam benzoat yang telah diseragamkan temperaturnya diumpankan ke dalam reaktor dengan perbandingan massa natrium hidroksida dan asam benzoat adalah 1 : 1. Reaksi ini berlangsung selama 30 menit dengan menggunakan Reaktor Alir Tangki Berpengaduk (R-01).

Reaksi yang terjadi di dalam reaktor adalah sebagai berikut :



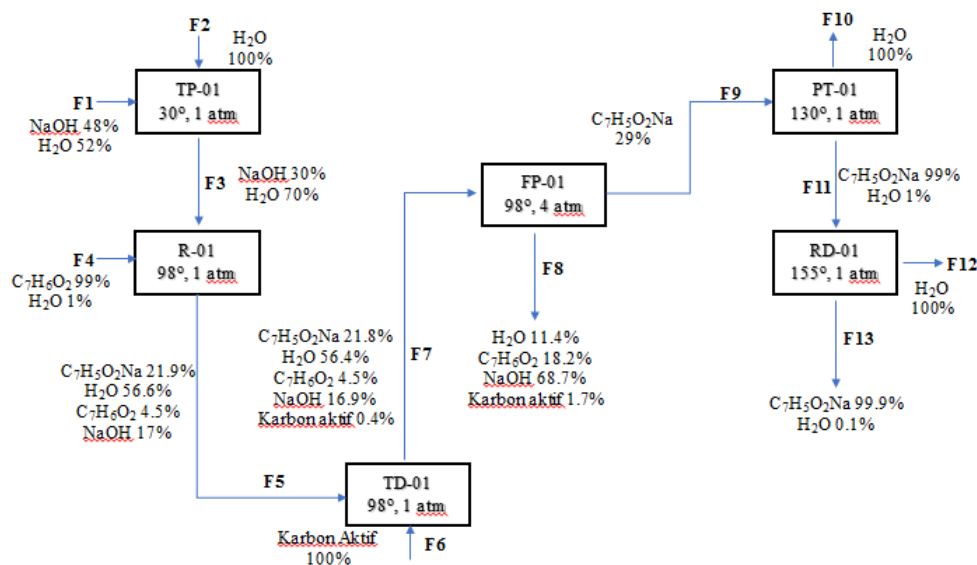
Pada reaktor terjadi reaksi netralisasi yang berlangsung pada suhu 98 °C dan tekanan 1 atm dan reaksi berlangsung secara eksotermis. Hal ini dapat dilihat dari harga ΔH yang bernilai negatif, sehingga reaktor dilengkapi dengan jaket pendingin yang bertujuan untuk mempertahankan kondisi operasi pada suhu 98 °C dan tekanan 1 atm karena sifat reaksi eksotermis yang melepaskan panas. Hasil keluaran reaktor adalah natrium benzoat, air serta sisa reaktan yaitu asam benzoat dan natrium hidroksida karena konversi tidak berlangsung 100%.

C. Tahap Pemurnian Produk

Produk keluaran dari Reaktor Netralisasi (R-01) ini berfasa cair, selanjutnya akan dialirkan ke dalam Tangki Decolorisasi (TD-01) untuk menghilangkan kandungan natrium hidroksida dan asam benzoat dengan metode penyerapan karbon aktif. Pada Tangki Decolorisasi (TD-01), produk keluaran reaktor mengalami proses pemucatan. Bahan-bahan seperti natrium hidroksida, asam benzoat dan sebagian air akan diserap oleh karbon aktif. Setelah proses pemucatan selesai, aliran bahan keluaran TD-01 selanjutnya diumpankan kedalam *Filter Press* (FP-01) untuk memisahkan antara fasa padat (karbon aktif) dan fasa cair (natrium benzoat dan air). Tekanan operasi pada FP-01 ini adalah sebesar 4 atm. Fasa cair akan langsung diumpankan ke dalam *Prilling Tower* (PT-01) untuk dibentuk natrium benzoat sedangkan fasa padat ditampung di unit pengolahan limbah selanjutnya diolah terlebih dahulu sebelum dibuang ke lingkungan.

D. Tahap Pembentukan Produk

Pada *Prilling Tower* (PT-01) terjadi proses pembentukan granul (butiran/tablet) dengan melewati udara pengering. Proses di dalam *Prilling Tower* (PT-01) ini, umpan natrium benzoat didistribusikan secara merata oleh *sparger* hingga terbentuk tetes-tetes yang kemudian jatuh ke bawah. Setelah itu tetes – tetes ini akan terbentuk *prill* dengan bantuan udara yang dihisap dari bagian bawah *Prilling Tower* (PT- 01) dengan menggunakan *Blower* (BL-01). *Prill* natrium benzoat yang terbentuk diangkut dengan *Belt Conveyor* (BC-01) menuju *Rotary dryer* (RD-01) untuk dilakukan proses pengeringan lebih lanjut dengan melewati udara pengering. Produk natrium benzoat keluaran RD-01 dilewatkan kedalam alat *Rotary Cooler* (RC-01) dan dikontakkan dengan udara pendingin pada temperatur 30°C. Panas dari produk akan ditransfer ke udara yang memiliki temperatur lebih rendah. Produk natrium benzoat 99,9% keluar RC-01 pada temperatur 30°C dan langsung didistribusikan ke tangki penyimpanan produk untuk selanjutnya siap dikemas. Natrium benzoat 99,9% akan dikemas dengan karung seberat 25 kg.



Gambar 2. Diagram Alir Kualitatif

ANALISA EKONOMI

Sebuah pabrik harus dievaluasi kelayakan berdirinya dan tingkat pendapatannya sehingga perlu dilakukan analisis perhitungan secara teknik. Selanjutnya, perlu juga dilakukan analisis terhadap aspek ekonomi dan pembiayaannya. Hasil analisa tersebut diharapkan berbagai kebijaksanaan dapat diambil untuk pengarahannya secara tepat. Suatu rancangan pabrik dianggap layak didirikan bila dapat beroperasi dalam kondisi yang memberikan keuntungan. Berbagai parameter ekonomi digunakan sebagai pedoman untuk menentukan layak tidaknya suatu pabrik didirikan dan besarnya tingkat pendapatan yang dapat diterima dari segi ekonomi. Parameter-parameter tersebut antara lain:

- Modal Investasi/*Capital Investment* (CI)
- Biaya Produksi Total/*Total Cost* (TC)
- Margin Keuntungan/*Profit Margin* (PM)
- Titik Impas/*Break Even Point* (BEP)
- Laju Pengembalian Modal/*Return On Investment* (ROI)
- Waktu Pengembalian Modal/*Pay Out Time* (POT)
- Laju Pengembalian Internal/*Internal Rate of Return* (IRR)

A. Modal investasi tetap/*fixed capital investment* (FCI)

Modal investasi tetap adalah modal yang diperlukan untuk menyediakan segala peralatan dan fasilitas manufaktur pabrik. Modal investasi tetap ini terdiri dari :

1. *Direct Plant Cost* (DPC)

Merupakan modal yang diperlukan untuk mendirikan bangunan pabrik, membeli dan memasang mesin, peralatan proses dan peralatan pendukung yang diperlukan untuk operasi pabrik. Modal langsung ini terdiri dari *physical plant cost* dan *engineering and construction*.

Physical plant cost sendiri terbagi lagi menjadi beberapa pengeluaran yang melibatkan sebagai berikut :

a. *Purchased Equipment Cost* (PEC)

Purchased Equipment Cost merupakan biaya pembelian alat baik alat proses maupun alat pendukung lainnya. Apabila alat yang dibeli adalah barang import, biasanya akan terkena biaya tambahan seperti biaya pengangkutan, asuransi, pajak, dan gudang.

b. Biaya pemasangan alat (Instalansi)

Biaya pemasangan alat merupakan biaya yang dibutuhkan untuk pemasangan alat-alat proses maupun alat pendukung di lokasi pabrik. Besarnya biaya pemasangan ini diestimasi sebesar 43% dari PEC [6].

c. Biaya pemipaan

Biaya pemipaan merupakan biaya yang dikeluarkan untuk pembelian maupun pemasangan pipa pada alat-alat proses maupun alat pendukung di lokasi pabrik. Besarnya biaya pemipaan ini diestimasi sebesar 86% dari PEC [6].

d. Biaya insulasi

Biaya insulasi merupakan biaya yang dikeluarkan untuk pembelian maupun pemasangan sistem insulasi di dalam alat proses produksi maupun alat pendukung yang memerlukan insulasi. Besarnya biaya insulasi ini diestimasi sebesar 8% dari PEC [6].

e. Biaya instrumentasi dan alat kontrol

Biaya instrumentasi dan alat kontrol merupakan biaya yang digunakan untuk melengkapi sistem proses maupun utilitas dengan suatu sistem pengendalian. Sistem pengendalian disini termasuk pembelian dan pemasangan instrumentasi dan alat-alat kontrol sesuai dengan kebutuhan. Besarnya biaya ini diestimasi sebesar 13% dari PEC [6].

f. Biaya instalasi listrik

Biaya instrumentasi dan alat kontrol merupakan biaya yang dipakai untuk pengadaan sarana pendukung dalam pendistribusian tenaga listrik. Biaya instalansi disini belum termasuk dengan alat penyedia listrik. Besarnya biaya ini diestimasi sebesar 10%-15% dari PEC [7].

g. Biaya bangunan dan sarana

Merupakan biaya yang diperlukan untuk mendirikan bangunan-bangunan di dalam lingkungan pabrik. Biaya bangunan dan sarana ini disesuaikan dengan kondisi daerah tempat didirikannya pabrik. Pada prarancangan pabrik ini biaya bangunan dan sarana diestimasi sebesar 45% dari PEC untuk proses *fluid new plant at new site*.

h. Biaya tanah dan perataan tanah

Biaya tanah dan perataan tanah adalah biaya untuk pembelian tanah, perbaikan kondisi tanah (perataan), dan pembuatan jalan ke areal pabrik. Biaya pembelian tanah disesuaikan dengan harga pasaran di lokasi pendirian pabrik yaitu sebesar Rp 550.000,- per meter persegi. Sedangkan biaya perataan dan pembuatan tanah diestimasi sebesar 10% dari total pembelian tanah.

i. *Environmental*

Environmental Cost adalah biaya untuk pemeliharaan kelestarian lingkungan di kawasan pabrik dan sekitarnya. Besarnya biaya ini diestimasi sebesar 6%-25% dari PEC [7].

Engineering and construction cost merupakan biaya untuk keperluan *design engineering, field supervisor, temporary construction* dan *inspection*. Besarnya biaya untuk keperluan ini diestimasi sebesar 20% dari *physcal plant cost* (PPC) yang sudah disebutkan diatas [6].

2. *Contractor's fee dan contingency*

Contractor's fee adalah biaya yang dipakai untuk membayar kontraktor pembangun pabrik. Sedangkan *Cost of Contingency* merupakan biaya kompensasi terhadap pengeluaran yang tak terduga, perubahan proses meskipun kecil, perubahan harga dan kesalahan estimasi.

Dari hasil perhitungan, diperkirakan modal investasi tetap (FCI) yang diperlukan untuk mendirikan pabrik natrium benzoat yang mempunyai kapasitas 14.000 ton per tahun ini adalah Rp 145.120.402.574,-

B. Modal Kerja/*Working Capital* (WC)

Modal kerja adalah modal yang diperlukan untuk memulai usaha sampai mampu menarik keuntungan dari hasil penjualan dan memutar keuangannya. Jangka waktu pengadaan biasanya antara 1 – 4 bulan, tergantung pada cepat atau lambatnya hasil produksi yang diterima. Dalam perancangan ini jangka waktu pengadaan modal kerja diambil 1 bulan.

Modal kerja ini meliputi :

1. Modal untuk biaya bahan baku proses dan utilitas

Biaya yang dibutuhkan untuk persediaan bahan baku, besarnya tergantung dari kecepatan konsumsi bahan baku, nilainya, ketersediaannya, sumber dan kebutuhan storagenya.

2. *In Process Inventory*

Biaya yang harus ditanggung selama bahan sedang berada dalam proses, besarnya tergantung pada lama siklus proses.

3. *Product Inventory*

Biaya yang diperlukan untuk penyimpanan produk sebelum produk tersebut dijual.

4. *Available Cash*

Persediaan uang tunai untuk membayar buruh, *services*, dan material.

5. *Extended Credit*

Persediaan uang untuk menutup penjualan barang yang belum dibayar.

Dari hasil perhitungan diperoleh modal kerja (*working capital*) sebesar Rp 801.655.466.148.708,-

C. *Plant Start Up*

Merupakan modal yang digunakan untuk menjalankan peralatan secara keseluruhan pertama kali. Biaya untuk *plant startup* ini sebesar Rp 11.163.107.890,-

Dari data-data diatas dapat diketahui jumlah total modal investasi / *Total Capital Investment* (TCI) yang diperlukan sebesar Rp 208.593.818.207,- Modal ini berasal dari :

1. Modal sendiri

Besarnya modal sendiri adalah 70% dari total modal investasi, sehingga modal sendiri adalah sebesar Rp 219.162.263.454,-

2. Pinjaman dari bank

Besarnya modal pinjaman dari bank adalah 30% dari total modal investasi, sehingga pinjaman dari bank adalah sebesar Rp 93.926.684.337,-

Analisa Aspek Ekonomi

A. Analisa Kelayakan

1. *Percent Profit on Sales* (POS)

Percent profit on sales merupakan salah satu metode untuk menyatakan tingkat keuntungan/profit dari produk yang dijual. Dari hasil perhitungan diperoleh sebagai berikut :

POS sebelum pajak = 40,62 %

POS setelah pajak = 26,40 %

2. *Percent Return On Investment* (ROI)

Return on investment adalah tingkat keuntungan yang dapat dihasilkan dari tingkat investasi yang dikeluarkan. Dari hasil perhitungan diperoleh sebagai berikut :

ROI sebelum pajak = 156,74 %

ROI setelah pajak = 101,88 %

3. *Pay Out Time* (POT)

Pay out time adalah waktu pengembalian modal yang dihasilkan berdasarkan keuntungan yang dicapai. Perhitungan ini diperlukan untuk mengetahui berapa lama investasi yang telah dilakukan akan kembali. Dari hasil perhitungan diperoleh sebagai berikut :

POT sebelum pajak = 0,60 tahun

POT setelah pajak = 0,89 tahun

4. *Net Present Value* (NPV)

Net present value merupakan salah satu metode yang termasuk dalam kategori *discounted cash flow* penganut nilai waktu dan *proceeds* selama total usia proyek. Karena menganut nilai waktu maka nilai arus kas selama masa manfaat *di-present value*-kan kemudian jumlah total dari present value ini dikurangi dengan investasi awal. Dari hasil perhitungan diperoleh sebagai berikut :

Nilai sekarang dari arus kas (PV) = Rp 907.623.704.181,-

Investasi awal = Rp 208.593.818.207,-

Net Present Value (NPV) = Rp 699.029.885.974,-

Ratio = 4,3512

NPV pada suku bunga yang ditetapkan yakni 12% bernilai positif, sehingga dari metode ini investasi yang dilakukan adalah layak.

5. Interest Rate of Return (IRR)

Interest rate of return berdasarkan *discounted cash flow* adalah suatu tingkat bunga tertentu dimana seluruh penerimaan dimasa yang akan datang tepat menutup seluruh jumlah pengeluaran modal. Cara yang dilakukan adalah dengan trial *i*, yaitu laju bunga sehingga memenuhi persamaan berikut :

$\sum CF/(1+i)^n$ = total modal akhir masa konstruksi

Dari hasil perhitungan diperoleh nilai *i* sebesar 73% per tahun. Harga *i* yang diperoleh lebih besar dari harga *i* untuk pinjaman modal pada bank. Hal ini menunjukkan bahwa pabrik layak untuk didirikan dengan kondisi tingkat bunga bank sebesar 12% pertahun.

6. Break Even Point (BEP)

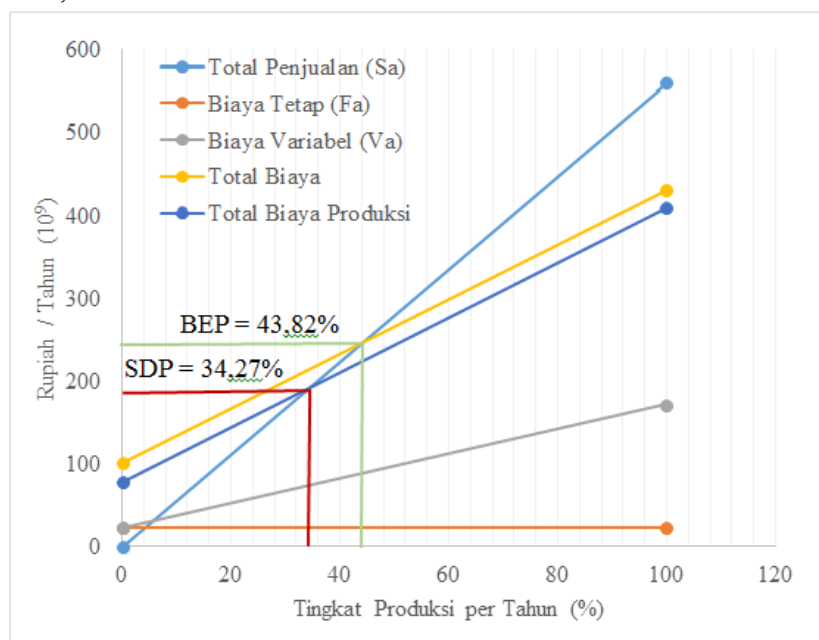
Break even point adalah titik yang menunjukkan pada tingkat berapa biaya dan penghasilan jumlahnya sama. Dengan *break even point* kita dapat menentukan tingkat berapa harga jual dan jumlah unit yang dijual secara minimum dan berapa harga serta unit penjualan yang harus dicapai agar mendapat keuntungan. Dari hasil perhitungan diperoleh sebagai berikut :

BEP = 43,82 %

7. Shut Down Point (SDP)

Shut down point adalah suatu titik atau saat penentuan suatu aktivitas produksi dihentikan. Penyebabnya antara lain *variable cost* yang terlalu tinggi, atau bisa juga karena keputusan manajemen akibat tidak ekonomisnya suatu aktivitas produksi (tidak menghasilkan *profit*). Dari hasil perhitungan diperoleh sebagai berikut :

SDP = 34,27 %



Gambar 3. Grafik Analisa Kelayakan Ekonomi

KESIMPULAN

Prarancangan Pabrik Natrium Benzoat, dipilih proses produksi secara netralisasi. Kapasitas produksi yang direncanakan adalah 14.000 ton/tahun dengan kadar Natrium Benzoat sebesar 99,9 %.

Bentuk perusahaan adalah Perseroan Terbatas (PT) dengan menggunakan *system line* dan *staff* dengan jumlah tenaga kerja keseluruhan sebanyak 106 orang. Lokasi pabrik didasarkan pada beberapa faktor yang direncanakan akan dibangun di daerah Modern Industrial Estate, Cikande, Kab.Serang, Banten.

Adapun hasil dari Analisa ekonomi sebagai berikut :

Modal investasi	= Rp 347.383.145.688,-
Biaya produksi	= Rp 313.088.947.791,-
Hasil penjualan	= Rp 560.000.010.240
Laba sebelum pajak	= Rp 227.460.800.942,-
Laba sesudah pajak	= Rp 147.849.520.612,-
POS (<i>Profit On Sales</i>) sebelum pajak	= 40,62 %
POS (<i>Profit On Sales</i>) setelah pajak	= 26,40 %
ROI (<i>Return Of Investment</i>) sebelum pajak	= 156,74 %
ROI (<i>Return Of Investment</i>) setelah pajak	= 101,88 %
POT (<i>Payout Time</i>) sebelum pajak	= 0,60 tahun
POT (<i>Payout Time</i>) setelah pajak	= 0,89 tahun
NPV (<i>Net Present Value</i>) ratio	= 4,3512
Interest Rate of Return (IRR)	= 73 %
Break Event Point (BEP)	= 43,82 %
Shut Down Point (SDP)	= 34,27 %

Dari hasil perhitungan ekonomi yang didapatkan, pabrik yang direncanakan layak untuk didirikan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Martha, Eva, *Prarancangan Pabrik Asam Benzoat Dengan Proses Oksidasi Toluena Kapasitas Produksi 20.000 Ton/Tahun*. Lampung : Skripsi Fakultas Teknik Universitas Lampung. 2021.
- [2] Chipley, J. E. A., *Antimicrobials in Food* 3rd Edition. London : CRC Press. 2005.
- [3] United States Patent, *Precipitation Of Sodium Benzoate*. United States of America. 1975.
- [4] China Patent, *Granular Sodium Benzoate and Its Production Process*. Dongda Chemical Industry Co Ltd Tianjin City. 2006.
- [5] Kusnarjo, *Desain Pabrik Kimia*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh November Linke, C. T. C. L., 2018, *Food Additives And Their Healt Effect : A Review On Preservative Sodium Benzoate*, African J Biotechnol, vol. 17, no. 10, pp 306-310.ss. 2010.
- [6] Aries, R.S and Newton R.D., *Chemical Engineering Cost Estimation*. New York: Mc. Graw Hill Book Company. 1955.
- [7] Peters, M. A. T. K., *Plant Design and Economics for Chemical Engineering* Ed. 4. Singapore : Mc Graw Hill. 1991.