

## PRARANCANGAN PABRIK NATRIUM NITRAT DARI NATRIUM KLORIDA DAN ASAM NITRAT DENGAN PROSES SINTESIS KAPASITAS 3.000 TON/TAHUN

Muhammad Sarwani\*, Muhammad Topan Darmawan

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat  
Jalan A. Yani KM 35, Kampus Unlam Banjarbaru, Kalimantan Selatan

\*Corresponding Author: muhammadsarwani020@gmail.com

### Abstrak

Natrium nitrat dengan wujud serbuk berukuran 0,05 mm, berwarna putih, tidak berbau, berat molekul 85,01 g/mol dengan rumus molekul  $\text{NaNO}_3$ . Natrium nitrat ( $\text{NaNO}_3$ ) merupakan bahan kimia intermediet dalam pembuatan pupuk yang mengandung senyawa nitrogen, pembuatan kalium nitrat, pembuatan dinamit, pembuatan kaca, refrigerant, obat-obatan, korek api sebagai reagen pada kimia analisa, dan masih banyak lagi. Natrium nitrat memiliki sifat antimicrobial sehingga dapat juga digunakan sebagai pengawet makanan.

Pabrik natrium nitrat yang akan dibangun diproduksi dari natrium klorida dan asam nitrat. Natrium klorida dan asam nitrat direaksikan pada fase padat cair dalam reaktor dengan konversi 95% dengan suhu 60 °C pada tekanan 1 atm menggunakan reaktor countinuous stirred tank reactor. Reaksi bersifat eksotermis sehingga untuk mempertahankan suhu reaksi, panas yang timbul harus secepatnya dihilangkan, selanjutnya pemurnian menggunakan evaporator dan sentrifuge untuk memisahkan bahan baku yang masih tersisa. Produk akhir diperoleh 99,5% natrium nitrat. Kapasitas produksi 3.000 ton/tahun dengan memenuhi 50% dari kebutuhan dalam negeri dioperasikan mulai tahun 2022. Lokasi pabrik direncanakan di Kawasan Industri Kujang, Cikampek (KIKC), Jawa Barat dengan luas area 20.095 m<sup>2</sup>. Tenaga kerja yang dibutuhkan sebanyak 108 orang dan bentuk perusahaan Perseroan Terbatas (PT) dengan sistem organisasi garis dan staf. Berdasarkan hasil analisa ekonomi, didapat BEP sebesar 41% dan SDP 20% sehingga dapat disimpulkan bahwa pabrik ini layak untuk didirikan.

**Kata Kunci:** asam nitrat, natrium klorida, natrium nitrat, BEP, SDP

### 1. Pendahuluan

Seiring dengan kemajuan zaman, pembangunan di segala bidang semakin harus diperhatikan. Salah satu jalan untuk meningkatkan taraf hidup bangsa adalah dengan pembangunan industri kimia, baik yang menghasilkan suatu produk jadi maupun produk antara untuk diolah lebih lanjut.

Pengembangan industri kimia yang menghasilkan produk antara ini sangat penting, karena dapat mengurangi ketergantungan Indonesia terhadap industri luar negeri, yang ppada akhirnya akan dapat mengurangi pengeluaran devisa untuk mengimpor bahan tersebut, termasuk diantaranya natrium nitrat.

Natrium nitrat ( $\text{NaNO}_3$ ) merupakan bahan kimia intermediet dalam pembuatan pupuk yang mengandung senyawa nitrogen, dinamit, pembuatan kalium nitrat, pembuatan kaca, sebagai reagen pada

kimia analisa, obat-obatan, *refrigerant*, korek api dan masih banyak lagi.

Di Indonesia sampai saat ini belum terdapat pabrik yang memproduksi natrium nitrat dan kebutuhan bahan ini masih didatangkan dari luar negeri terutama dari Tiongkok dan Thailand. Pesatnya perkembangan impor yang ada di Indonesia, mendorong kami untuk mendirikan pabrik natrium nitrat. Selain dapat membantuperkembangan industri di Indonesia, pendirian pabrik ini pun tidak akan terlalu menghabiskan banyak biaya karena bahan baku yang dibutuhkan tersedia di Indonesia.

Kebutuhan natrium nitrat ( $\text{NaNO}_3$ ) di Indonesia diperkirakan akan terus meningkat sesuai dengan banyaknya industri yang menggunakannya, oleh karena itu pendirian pabrik ini sangat diperlukan untuk dapat memenuhi sebagian besar kebutuhan natrium nitrat ( $\text{NaNO}_3$ ) dalam negeri sehingga dapat



mengurangi ketergantungan impor dan diharapkan juga dapat membuka lapangan kerja baru.

Kebutuhan natrium nitrat di Indonesia mengalami peningkatan setiap tahunnya dan untuk memenuhi kebutuhan tersebut masih diimpor dari luar negeri. Berdasarkan data yang diperoleh dari badan pengawas statistik mengenai impor natrium nitrat di Indonesia sejak tahun 2008 sampai 2015 dapat dilihat pada tabel berikut

(sumber : <https://comtrade.un.org/data/>) :

**Tabel 1** Data Impor Natrium Nitrat di Indonesia

No.	Tahun	Jumlah (ton)	Pertumbuhan (%)
1	2009	6119,486	1,47
2	2010	6209,147	15,34
3	2011	7161,591	11,52
4	2012	7986,723	-6,59
5	2013	7460,585	8,33
6	2014	8081,978	5,43
7	2015	8521,005	1,47
Rata-rata			5,07

Pabrik natrium nitrat direncanakan akan didirikan pada tahun 2022. Adapun untuk perhitungan dari kapasitas pabrik menggunakan *discounted method* dengan mengikuti persamaan berikut :

$$m_5 = P (1+i)^n \quad \dots (1.1)$$

$$m_3 = (m_4 + m_5) - (m_1 + m_2) \quad \dots (1.2)$$

Dari hasil perhitungan *discounted method* peluang kapasitas dari pabrik butil asetat pada tahun 2022 adalah sebesar 5919,306 ton/tahun. Dilihat dari hasil perhitungan maka diambil kapasitas pabrik natrium nitrat yang akan dibangun pada tahun 2022 adalah sebesar 3.000 ton/tahun atau 50% dari kapasitas total perhitungan dengan harapan untuk memenuhi 50% dari kebutuhan dalam negeri yang diperkirakan dan dengan berdirinya pabrik ini dapat mengurangi jumlah pengangguran yang ada di Indonesia.

Pabrik natrium nitrat ini direncanakan berlokasi di Kawasan Industri Industri Kujang Cikampek (KIKC), Jawa Barat. Adapun pemilihan lokasi tersebut dipertimbangkan dari ketersediaan bahan baku yang berada di dipulau Jawa, lahan pembangunan yang cukup besar dan area tersebut mudah dijangkau dengan transportasi serta daerah tersebut dekat dengan pelabuhan. Bentuk dari perusahaan ini direncanakan dalam bentuk Perseroan Terbatas dengan total karyawan yang bekerja sebanyak 108 orang.

## 2. Uraian Proses

Proses produksi natrium nitrat dilakukan dengan proses sintesis yaitu dengan mereaksikan beberapa bahan diantaranya mereaksikan *caustic soda* (NaOH) dengan asam nitrat (HNO<sub>3</sub>), Mereaksikan Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> dengan HNO<sub>3</sub>, Mereaksikan asam nitrat (HNO<sub>3</sub>) dengan natrium klorida (NaCl). Perbandingan proses produksi natrium nitrat :

**Tabel 2** Perbandingan Ketiga Jenis Proses Sintesis Natrium Nitrat

No	Komponen	Proses		
		I <sup>a</sup>	II <sup>b</sup>	III <sup>c</sup>
1	Temperatur	200 °C	350 °C	60°C
2	Tekanan	2 atm	Tekanan vakum	1 atm
3	Bahan baku	Natrium hidroksida dan asam nitrat	Natrium karbonat dan asam nitrat	Natrium klorida dan asam nitrat
4	Konversi	80%	97-98%	95%
5	Kemurnian produk	96%	95%	98%

Dari perbandingan diatas, maka jenis proses yang dipilih untuk memproduksi natrium nitrat adalah Mereaksikan asam nitrat (HNO<sub>3</sub>) dengan natrium klorida (NaCl).

Natrium nitrat diproduksi dalam tiga tahap, yaitu:

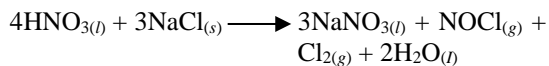
### 1. Tahap Persiapan Bahan Baku

Bahan asam nitrat 58 % dari tangki penyimpanan pada suhu 30 °C dinaikan suhunya menggunakan heater hingga mencapai 60 °C dan natrium klorida yang berbentuk padatan dialirkan menggunakan bucket elevator dari tempat penyimpanannya sebagai persiapan sebelum masuk reaktor untuk proses pembentukan natrium nitrat.



## 2. Tahap Pembentukan Produk

Reaksi antara natrium klorida dan asam nitrat dengan perbandingan mol 3:4 untuk membentuk natrium nitrat terjadi pada fasa padat cair dengan continous stirred tank reactor. Reaksi berlangsung pada suhu 60 °C dengan tekanan 1 atm selama 12,595 menit dengan konversi 95 %. Reaksi yang berlangsung bersifat eksotermis, dengan reaksi yang terjadi :



Produk keluaran reaktor terbagi menjadi dua dimana produk atas berupa klorin dan nitrosyl klorida dalam fase gas dan produk bawahnya berupa campuran dari natrium nitrat, asam nitrat, natrium klorida dan air. Produk atas akan dinaikan tekanannya dari 1 atm menjadi 5,9 atm menggunakan kompresor dan diturunkan suhunya dari 60 °C menjadi 30 °C menggunakan kondensor agar klorin dengan nitrosyl klorida terpisahkan. Sedangkan produk bawah reaktor yang merupakan produk utama akan dialirkan menuju evaporator dan dipanaskan sampai suhu 120 °C untuk proses pemurnian.

## 3. Tahap Pemurnian Produk

Produk atas reaktor berupa campuran klorin dan nitrosyl klorida merupakan hasil samping yang akan dipisahkan menggunakan flash drum dimana hasil atas berupa gas klorin dan hasil bawah berupa nitrosyl klorida dalam fase cairan. Produk bawah reaktor yang dialirkan menuju evaporator bertujuan untuk mengurangi kandungan air pada produk juga memisahkan asam nitrat sisa dari reaksi. Produk keluaran dari evaporator akan dialirkan menuju kristalizer bertujuan untuk membentuk kristal dari natrium nitrat dengan menurunkan suhu dari 120 °C menuju 30 °C keluaran dari kristalizer akan dialirkan menuju sentrifuge dimana pada sentrifuge bertujuan untuk memisahkan padatan yang terbentuk dengan larutannya sehingga padatan hasil sentrifug diumpankan menuju rotary dryer untuk proses pengeringan produk.

Secara termodinamika reaksi pembentukan natrium nitrat dapat dilihat dari harga entalpi konstanta

kesetimbangannya, maka dari tinjauan termodinamika dapat diketahui suatu reaksi tersebut bersifat endotermis atau bersifat eksotermis dengan menggunakan data dan persamaan berikut:

**Tabel 3**  $\Delta H_{298K}$  Senyawa

Senyawa	$\Delta H_{298}$ (kJ/mol)
Natrium Klorida	-411
Asam Nitrat	-136
Natrium Nitrat	-467
Nitrosil Klorida	58
Klorin	0
Air	-242

$$\begin{aligned} \Delta H_{298} &= \sum \Delta H_{\text{produk}} - \sum \Delta H_{\text{reaktan}} \\ &= [3 \cdot \Delta H_{f, 298}(\text{NaNO}_3) + \Delta H_{f, 298}(\text{NOCl}) + \Delta H_{f, 298}(\text{Cl}_2) + 2 \cdot \Delta H_{f, 298}(\text{H}_2\text{O})] \\ &\quad - [3 \cdot \Delta H_{f, 298}(\text{NaCl}) + 4 \cdot \Delta H_{f, 298}(\text{HNO}_3)] \\ &= [3 \cdot (-467) + (58) + 0 + 2 \cdot (-242)] - [3 \cdot (-411) + 4 \cdot (-136)] \\ &= -50 \text{ kJ/mol} \end{aligned}$$

Reaksi pembentukan butil asetat bersifat eksotermis yang ditandai dengan  $\Delta H_f$  bernilai negatif.

Reaksi pembentukan natrium nitrat merupakan reaksi orde 2 dengan perhitungan sebagai berikut :

$$-r_A = k \cdot C_A \cdot C_B$$

Dengan nilai

$$k = 5606 \text{ L/kmol jam (Tang, 2010)}$$

$$C_A = 0,00024 \text{ kmol/L}$$

$$C_B = 0,000371 \text{ kmol/L}$$

maka,

$$\begin{aligned} -r_A &= k \cdot C_A \\ &= 5606 \text{ L/kmol jam} \times 0,00024 \\ &\quad \text{kmol/L} \times 0,000371 \text{ kmol/L} \\ &= 0,00051355 \text{ kmol/L jam} \end{aligned}$$

sehingga, laju reaksi pembentukan  $\text{NaNO}_3$  adalah sebesar 0,00051355 kmol/L jam.

Dari hasil perhitungan neraca massa pada reaktor maka dapat diketahui komposisi dari komponen masuk dan keluar reaktor yang dituliskan pada Tabel 5.



**Tabel 5.** Komposisi Komponen Masuk dan Keluar pada Reaktor

Komponen	Aliran masuk (kg/jam)		Aliran keluar (kg/jam)	
	1	2	3	4
HNO <sub>3</sub>	382,2838	0,0000	9,8021	0,0000
NaCl	0,0000	272,7399	13,6370	0,0000
H <sub>2</sub> O	276,8262	2,7549	332,8350	0,0000
NaNO <sub>3</sub>	0,0000	0,0000	376,7963	0,0000
NOCl	0,0000	0,0000	0,0000	96,7406
Cl <sub>2</sub>	0,0000	0,0000	0,0000	104,7937
TOTAL	659,1100	275,4948	733,0705	201,5343
	934,6048		934,6048	

**Tabel 7** Kebutuhan Utilitas Pabrik n-Butanol

Kebutuhan	Jumlah (kg/jam)
Steam	100,0031
Cooling water	32,6030
Brine water	2675,5111
Bahan bakar	64,0610
Air	6093,882

Daftar harga bahan baku dan produk dapat dilihat pada Tabel 6.

**Tabel 6** Harga Bahan Baku dan Produk

Komponen	Harga (per kilogram)
Natrium Klorida	Rp 5.231
Asam Nitrat	Rp 13.371
Natrium Nitrat	Rp 28.80
Nitrosil klorida	Rp 24.149
Klorin	Rp 244.67

Sumber : [www.molbase.com](http://www.molbase.com)

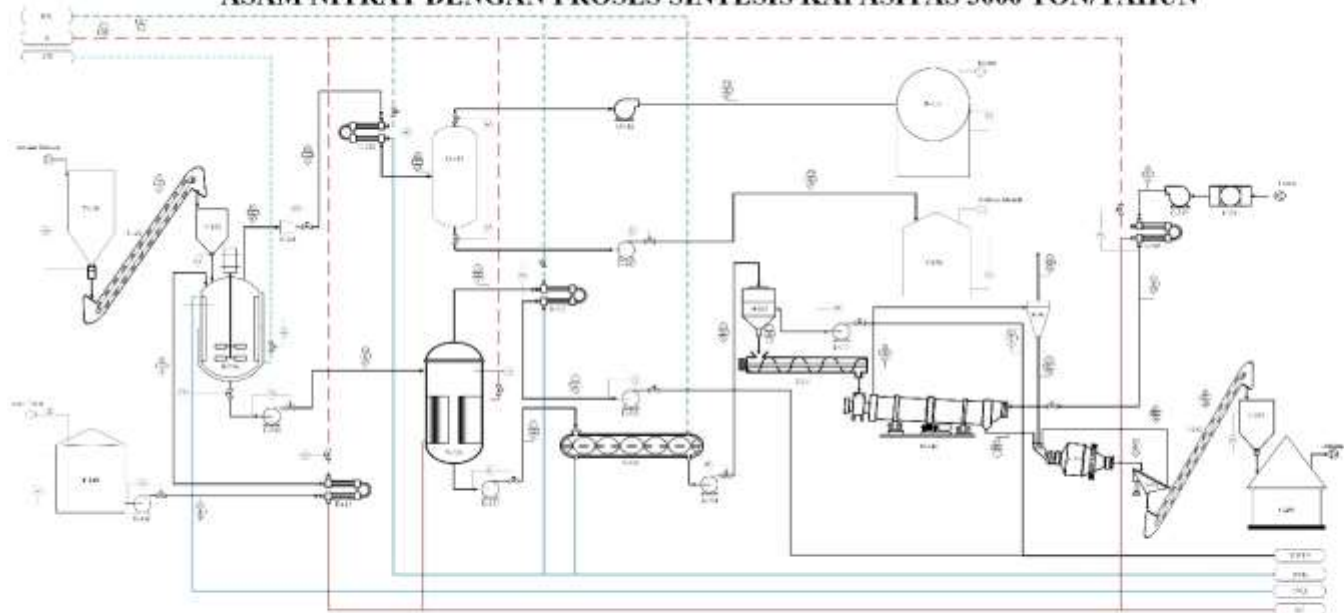
### 3. Utilitas

Utilitas merupakan unit penunjang kelancaran suatu proses produksi pabrik. Oleh karena itu, unit-unit harus dirancang sedemikian rupa sehingga dapat menjamin kelangsungan operasi dalam hal menyediakan kebutuhan air (steam, cooling water, brine water, air bersih), kebutuhan listrik yang digunakan dan juga bahan bakarnya. Sumber air dipasok dari Sungai Parungkadali dan sungai Cikao untuk memnuhi kebutuhan air pabrik natrium nitrat ini. Pembangkit listrik utama yang digunakan pada pabrik adalah generator dengan bahan bakar diperoleh dari PT. Pertamina. Kebutuhan air dan bahan bakar yang diperlukan untuk mengoperasikan pabrik natrium nitrat dijelaskan pada Tabel 7.





## PRARANCANGAN PABRIK NATRIUM NITRAT DARI NATRIUM KLORIDA DAN ASAM NITRAT DENGAN PROSES SINTESIS KAPASITAS 3000 TON/TAHUN



KOMPONEN	MATERIAL MASS (kg/dhari)																		
	ABIS 1	ABIS 2	ABIS 3	ABIS 4	ABIS 5	ABIS 6	ABIS 7	ABIS 8	ABIS 9	ABIS 10	ABIS 11	ABIS 12	ABIS 13	ABIS 14	ABIS 15	ABIS 16	ABIS 17	ABIS 18	ABIS 19
H <sub>2</sub> O	80,2820	0	0,8621	0	0	0	0,8621	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NaCl	276,8161	2,7682	311,8356	0	0	0	266,2686	66,5679	66,5679	301,863	6,6567	0	5,9918	6,6567	5,9918	0	0,6996	0,6333	6,6567
HNO <sub>3</sub>	0	0	13,6275	0	0	0	0	13,6275	13,6275	11,733	1,8947	0	0,0538	1,8947	0,0011	0,8133	1,8117	0,8262	1,8117
NaNO <sub>2</sub>	0	0	375,7843	0	0	0	0	375,7843	375,7843	0	375,7843	0	3,7578	375,8184	0,0177	3,7565	396,9960	18,6179	375,7843
NaNO <sub>3</sub>	0	0	0	36,7866	36,7866	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TL	0	0	0	184,937	0	0	184,937	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Elektron	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	459,1180	379,4899	710,8709	36,6343	36,7866	184,937	379,8703	479,8993	479,8993	71,4336	384,8167	937,2723	937,2723	379,8441	340,8011	3,7566	397,7173	18,8166	375,7843

KETERANGAN	
Simbol	Artinya
□	Flow
◇	Stream Splitter
▽	Cooling Water
○	Temperature (°C)
○	Thickness (mm)
○	Substansi
○	Flow Control
○	Control Valve
○	Level Indicator
○	Level Indicator Control
○	Pressure Indicator
○	Pressure Indicator Control
○	Weight Control

11	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
12	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
13	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
14	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
15	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
16	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
17	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
18	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
19	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
20	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
21	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
22	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
23	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
24	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
25	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
26	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
27	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
28	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
29	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
30	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
31	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
32	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
33	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
34	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
35	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
36	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
37	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
38	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
39	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
40	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
41	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
42	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
43	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
44	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
45	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
46	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
47	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
48	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
49	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
50	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Gambar 1. Flow Diagram Process Prarancangan Natrium Nitrat dari Natrium Klorida dan Asam Nitrat dengan Proses Sintesis Kapasitas 3.000 Ton/Tahun



## 4. Analisis Ekonomi

Pabrik natrium nitrat memerlukan modal untuk biaya pendirian pabrik dengan rincian di Tabel 8.

**Tabel 8** Jumlah Biaya Pendirian Pabrik Butil Asetat

Jenis Biaya	Jumlah (Rp)
FCI	106.830.890.554,00
TPC	96.986.535.091,99
TCI	130.188.955.017,27
WC	18.672.499.088,01

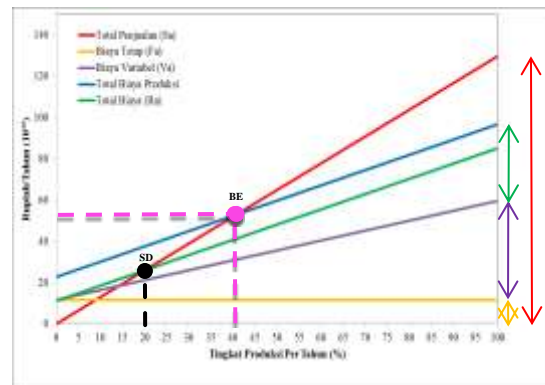
Suatu pabrik dapat disebut sehat apabila pabrik tersebut menghasilkan keuntungan yang logis dan tinggi bagi suatu investor. Perancangan pabrik dapat dikatakan tidak maupun layak untuk didirikan dilihat dari hasil analisis ekonominya. Berdasarkan hasil perhitungan dari analisis ekonomi dapat dipilih sebuah keputusan untuk menjalankan atau tidak menjalankannya maupun untuk menunda pendirian pabrik tersebut (Prasetya, 2014). Adapun faktor-faktor yang dipertimbangkan dalam proses analisis ekonomi untuk mengetahui kelayakan pendirian suatu pabrik adalah Pay Out Time (POT), Interest Rate of Return (IRR), Percent Return on Investment (ROI), Shut Down Point (SDP) dan Break Event Point (BEP).

**Tabel 8.** Hasil Perhitungan Analisis Ekonomi

Analisa Kelayakan	Nilai	Batasan	Ket
ROI	20%	Minimal 11%	Layak
POT	3,56 th	Maksimal 5 th	Layak
IRR	13,4%	> 12%	Layak
BEP	41%	40% - 60%	Layak
SDP	20%	20%-40%	Layak

ROI merupakan perkiraan keuntungan yang dapat diperoleh setiap tahun, didasarkan pada kecepatan pengembalian modal industri yang diinvestasikan (Alimah, 2013). Semakin besar persentasenya, maka keadaan perusahaan semakin baik (Simamora, 2002). POT merupakan jangka waktu pengembalian dana investasi (Alimah, 2013). IRR adalah tingkat bunga yang dapat membuat besarnya *net present value* (NPV) sama dengan nol. Pabrik layak untuk diusahakan dan memberikan keuntungan jika nilai IRR lebih besar

dari bunga bank (Haryadi, 2012). Berdasarkan hasil perhitungan, nilai bunga bank yang diperoleh untuk melunasi modal pinjaman pada bank dalam waktu 10 tahun adalah 12%. BEP merupakan titik impas, dimana nilai total *output* pendapatan atau total *output* penjualan sama dengan total biaya yang telah dikeluarkan, sehingga perusahaan tidak dalam keadaan untung maupun rugi (Haryadi, 2012). SDP adalah suatu titik penentuan aktivitas produksi lebih baik dihentikan daripada dilanjutkan beroperasi (Sari, 2016). Grafik kelayakan analisis ekonomi pabrik butil asetat dapat dilihat pada Gambar 2.



**Gambar 2** Grafik SDP dan BEP Pabrik Natrium Nitrat Kapasitas 3.000 Ton/Tahun

## 5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil perhitungan Perancangan Pabrik Natrium Nitrat dari Natrium Klorida dan Asam Nitrat dengan Proses Sintesis Kapasitas 3.000 Ton/Tahun, dapat disimpulkan bahwa pabrik layak untuk didirikan. Kelayakan pembangunan pabrik dapat dilihat dari beberapa factor hasil perhitungan analisis ekonomi, dengan nilai yang didapatkan ROI 20%, POT 3,56 tahun, IRR 13,4%, BEP 41% dan SDP 20%.





## DAFTAR PUSTAKA

- Aries, R.S. and Newton, R.D., 1955. *Chemical Engineering Cost Estimation*. New York: MC Graw Hill Book Company inc..
- Badan Pusat Statistik Indonesia. 2016. *Data Ekspor-Impor Menurut Komoditi*. [www.bps.go.id](http://www.bps.go.id)
- Badger, W.L. and Banchero, J.T., 1982. *Introduction to Chemical Engineering International student edition*. Mc. Graw Hill Book Co : New York.
- Brown, G. G et all. 1950. *Unit Operations*. New York : John Wiley & Sons, Inc.
- Brownell, Llyod E and Edwin H.Y. 1959. *Process Equipment Design*. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Coulson, J.M and J. F Richardson. 1999. *Chemical Engineering Design Volume 6*. Department of Chemical Engineering: Butterworth-Heinemann. Departemen Kesehatan Republik Indonesia. 2002. *Standar Kualitas Air Bersih*.
- Faith W.L Keyes D.B and Chark R.L., 1986. *Industry Chemical, 2th edition*, Jhon Willey & Sons, Inc: New York.
- Genaro, R. A. 1990. *Remington's Pharmaceutical Science 18th ed*. Macle Printing Company, Easton-Pennsilva: USA.
- Geankoplis, Christie John. 2003. *Transport Processes and Unit Operation Third Edition*. New Jersey: Prentice Hall.
- Gordon, M, Fair, 1968, *Water and Waste Water Engineering vol 2*, John Willey & Sons Inc, New York.
- Grayson M, 1983. *Kirk-Othmer encyclopedia of chemica technology*. 3rd. Wiley-Interscience: New York.
- Hesse, H.C. 1945. *Process Equipment Design*. D. Van Nostrand Company, Inc: New Jersey
- Himmeblau, David M and James B.Riggs. 2004. *Basic Principles and Calculations in Chemical Engineering Seventh Edition*. New Jersey: Prentice Hall.
- Joshi, M.V. 1979. *Process Equipment Design*. National Book Trust.
- Kementrian Perindustrian. 2014. *Konsumsi dan Penguasaan Pasar Dalam Negeri*.  
<http://bim.kemenperin.go.id/bim2014/profil2014/#/48>  
diakses pada tanggal 29 Januari 2016
- Kent, J.A., 1974. *Riegel's Hanbook of industrial Chemistry, 7th edition*. Litton Educational Publishing, Inc: USA.
- Kern, D.Q. 1965. *Process Heat Transfer*. New York: Mc.Graw Hill.
- Kirk, K. E. and Othmer, D. F. 1981. *Encyclopedia of Chemical Technology* 3 edition, Volume 9. The Interscience Encyclopedia, John Willey and Sons, Inc: New York.
- Lozowski, Dorothy. 2015. *Economic-Indicator and Chemical Engineering Plant Cost Index*. <http://www.chemengonline.com/>  
diakses pada tanggal 1 November 2016
- McCabe, W.L., dkk. 1993. *Unit Operations of Chemical Engineering, 5th ed* Singapore: McGraw-Hill, Inc.
- Schweiltzer, P.A., 1979. *Hanbook of Separation Technique for Chemical Engineer*. Mc Graw Hill Book Co., Inc: New York.
- Silla, Harry. 2003. *Chemical Process Engineer Design and Economics*. Marcel Dekker: New York.





Smith, J.M, H.C Van Ness and M.M Abbott. 2005. *Introduction to Chemical Engineering Thermodynamics Seventh Edition*. New York: Mc Graw Hill.

Sutarto. 2002. *Dasar-dasar Organisasi*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.

Thorpe,J.F., and Whittley, M.A., 1968. Thorpe's Dictionary of Applied Chemistry 4 ed Vol 4. Longmans, Green and Co: London.

Ulrich, G.D., 1984, *A Guide to Chemical Engineering Process Design and Economics*. John Wiley and Sons, Inc.: New York.

US.Patent 2,215,450. *Process For The Production Of A Nitrate*. United States Patent Office.

Warwel, S., Bruse, F., Demes, C., Kunz, M. Dan Klass, M.R. 2001. *Polymers and Surfactants on the Basis of Renewable Resources*. Chemosphere, 43: 39-48.

Walas, S.M. 1990. *Chemical Process Equipment (Selection and Design)*. USA: Buterworth-Heinemann.

