



# Pabrik Sodium Nitrat dari Sodium Hidroksida dan Asam Nitrat dengan Proses Sintesis

Pembimbing : Ir. Agung Subyakto, MS

NIP. 195803121986011001

Oleh:

Riki Sutanto (2311030037)

Febry Fahkrina (2311030069)

# LATAR BELAKANG

- Pemenuhan akan Sodium nitrat nasional hingga saat ini masih dengan mengimpor dari luar negeri.
- Kebutuhan Sodium Nitrat di Indonesia diperkirakan akan terus meningkat sesuai dengan banyaknya industri yang menggunakannya (*Badan Pusat Statistik*).

# SUMBER BAHAN BAKU

- Pabrik Asam nitrat yang sudah di Indonesia adalah PT.Nitrokimia Industri. Sedangkan pabrik Asam Nitrat di luar negeri sudah ada di Dow, Freeport, Texas.
- Bahan baku Sodium Hidroksida berasal dari PT. Asahimas Chemical, Cilegon.

# ASPEK PASAR

Kebutuhan Sodium Nitrat ( $\text{NaNO}_3$ ) di Indonesia sampai saat ini masih diimpor dari luar negeri. Dengan demikian, pembangunan industri kimia yang menghasilkan Sodium Nitrat ini sangat penting karena dapat mengurangi ketergantungan Indonesia terhadap industri luar negeri yang pada akhirnya akan dapat mengurangi pengeluaran devisa untuk mengimpor Sodium Nitrat.

# ASPEK PASAR

Tabel Data Impor Sodium Nitrat di Indonesia

<b>TAHUN</b>	<b>IMPOR (ton/tahun)</b>	<b>PERTUMBUHAN</b>
2009	6.119,286	-
2010	6.209,147	0,0146
2011	7.161,591	0,1533
2012	7.986,723	0,1152
<b>PERTUMBUHAN RATA-RATA</b>		<b>0,0944</b>

*Sumber : Badan Pusat Statistik*

# ASPEK PASAR

Berdasarkan data yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik, maka dapat diperhitungkan perkiraan kebutuhan Sodium Nitrat di Indonesia pada tahun-tahun yang didasarkan pada pertumbuhan rata-rata impor Sodium Nitrat. Berikut merupakan perkiraan kebutuhan Sodium Nitrat di Indonesia dari tahun 2013 – 2020 yang disajikan pada tabel di bawah ini.

# ASPEK PASAR

Tabel Perkiraan Kebutuhan Sodium Nitrat

TAHUN	SODIUM NITRAT
2013	8.740,80
2014	9565,93
2015	10.468,95
2016	11.457,21
2017	12.538,77
2018	13.722,43
2019	15.017,82
2020	16.435,50

# ASPEK PASAR

Kebutuhan Sodium Nitrat di dunia (Malaysia, Thailand, India dan Jepang) juga diperkirakan akan terus mengalami peningkatan sesuai dengan data-data komoditas impor dari negara-negara tersebut yang tercantum dalam tabel di bawah ini.

# ASPEK PASAR

Tabel Data Impor Sodium Nitrat beberapa Negara di Asia

Tahun	Import (Ton/Tahun)			
	Malaysia	Thailand	India	Jepang
2009	2.210,361	2.917,516	3.908,287	11.640,699
2010	2.231,550	3.847,431	2.565,968	10.757,990
2011	924,652	3.927,041	1.554,243	12.757,539
2012	1.007,923	2.802,096	2.552,000	12.521,000

Sumber : UN Nations Data

# PENENTUAN KAPASITAS PABRIK

Dalam memproduksi Sodium Nitrat harus dipertimbangkan juga kapasitas produksi Sodium Nitrat komersial yang ada di dunia. Kapasitas produksi Sodium Nitrat komersial dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

# Tabel Kapasitas Produksi Sodium Nitrat Komersial di Dunia

Pabrik	Proses	Kapasitas (ton/th)
Deepak Nitrite Ltd. Bombay	Sintesis	40.000
Qena Distriq Egypt	Shank	113.000
Amerika	Sintesis	210.000
Maria Elina, Chili	Gugenheim	520.000
Pedro de Valdivia	Gugenheim	750.000

# PENENTUAN KAPASITAS PABRIK

Kebutuhan Sodium Nitrat di dalam negeri

Kapasitas produksi Sodium Nitrat komersial

Kebutuhan Sodium Nitrat di negara tetangga

# PENENTUAN KAPASITAS PABRIK

- Berdasarkan faktor di atas maka disimpulkan kapasitas produksi Sodium Nitrat adalah 40.000 ton/tahun dengan anggapan 330 hari kerja

# PENENTUAN LOKASI PABRIK

Dalam penentuan lokasi pabrik terdapat beberapa faktor yang harus diperhatikan, diantaranya :

- a.) Ditinjau dari sumber atau lokasi bahan baku
- b.) Alat transportasi
- c.) Buruh dan tingkat upahnya
- d.) Sumber air

# PENENTUAN LOKASI PABRIK



# SODIUM HIDROKSIDA

- Sodium hidroksida ( $\text{NaOH}$ ) juga dikenal sebagai Caustic Soda atau Natrium Hidroksida.
- Sodium Hidroksida murni berbentuk putih padat dan tersedia dalam bentuk serpihan, butiran ataupun larutan jenuh 40-42%.
- Sodium Hidroksida sangat larut dalam air dan akan melepaskan panas ketika dilarutkan.
- Sodium Hidroksida digunakan diberbagai macam bidang industri, kebanyakan digunakan dalam proses produksi bubur kayu dan kertas, tekstil, sabun, detergen dan lain-lain.

## Sifat Fisika :

- \* Bening berbentuk cair
- \* Larut dalam air
- \* Berat Molekul : 40 g/mol
- \* Titik Didih : 1390°C pada 1 atm
- \* Titik Beku : 318°C pada 1 atm
- \* Density : 2,13 gr/cm<sup>3</sup>

## Sifat Kimia :

- Merupakan basa kuat
- Larut dalam air, alhokol dan gliserol

*(Perry, 1997)*

# ASAM NITRAT

- Asam Nitrat ( $\text{HNO}_3$ ) yang juga dikenal sebagai hidrogen nitrat ataupun nitril hidroksida.
- Dikarenakan sifat asam dan pengoksidasinya yang sangat kuat, asam nitrat umumnya digunakan pada proses pembuatan banyak bahan-bahan kimia seperti obat-obatan, bahan pewarna, serat sintetik, insektisida dan fungisida, namun umumnya juga banyak digunakan pada pembuatan ammonium nitrat pada industri pupuk.

## Sifat Fisika :

- \* Bening berbentuk cair
- \* Larut dalam air
- \* Berat Molekul : 63,02 g/mol
- \* Titik Didih : 86°C pada 1 atm
- \* Titik Beku : -42°C pada 1 atm
- \* Density : 1,502 gr/cm<sup>3</sup>

*(Perry, 1997)*

## Sifat Kimia :

- \*Merupakan asam kuat.
- \*Dapat bereaksi dengan semua logam kecuali emas, iridium, platinum, rhodium, tantalum dan titanium.
- \*Asam Nitrat merupakan pengoksidasi yang kuat.
- \*Asam Nitrat tidak stabil terhadap panas dan dapat terurai.

*(Othmer, 1997)*

# SODIUM NITRAT

- Sodium Nitrat ( $\text{NaNO}_3$ ) merupakan bahan kimia intermediet. Pada pembuatannya diperoleh dari endapan alamiah yang terdapat di dataran tinggi Chili dan merupakan endapan yang cukup lebar, yaitu 8-65 km serta tebal 0,3-1,2m. Produk dengan kualitas tinggi dapat dihasilkan dengan kristalisasi dan pengeringan.

\* Sifat Fisika :

- Rumus Molekul :  $\text{NaNO}_3$
- Bentuk : Powder (90 – 200 mesh)
- Warna : putih
- Berat Molekul : 85 g/mol
- Solubility in water : 180 g/100ml
- Kemurnian :  $\pm 98 \%$
- Density : 2,26 g/cm<sup>3</sup>
- Titik Cair : 308°C pada 1 atm
- Titik Didih : 380°C pada 1 atm
- Viscositas : 6,9 Cp

\* Sifat Kimia Sodium nitrat

- Mudah larut dalam air, gliserol, amoniak dan alkohol  
(Othmer, 1997)

# KEGUNAAN PRODUK

Pembuatan pupuk NPK

Pembuatan *dynamite*

Pembuatan kaca

Pembuatan cat

# MACAM PROSES

Dalam pembuatan sodium nitrat dikenal dengan berbagai macam proses yang sudah dipakai di dunia, antara lain :

- Proses *Shank*
- Proses *Guggenheim*
- Proses Sintesis

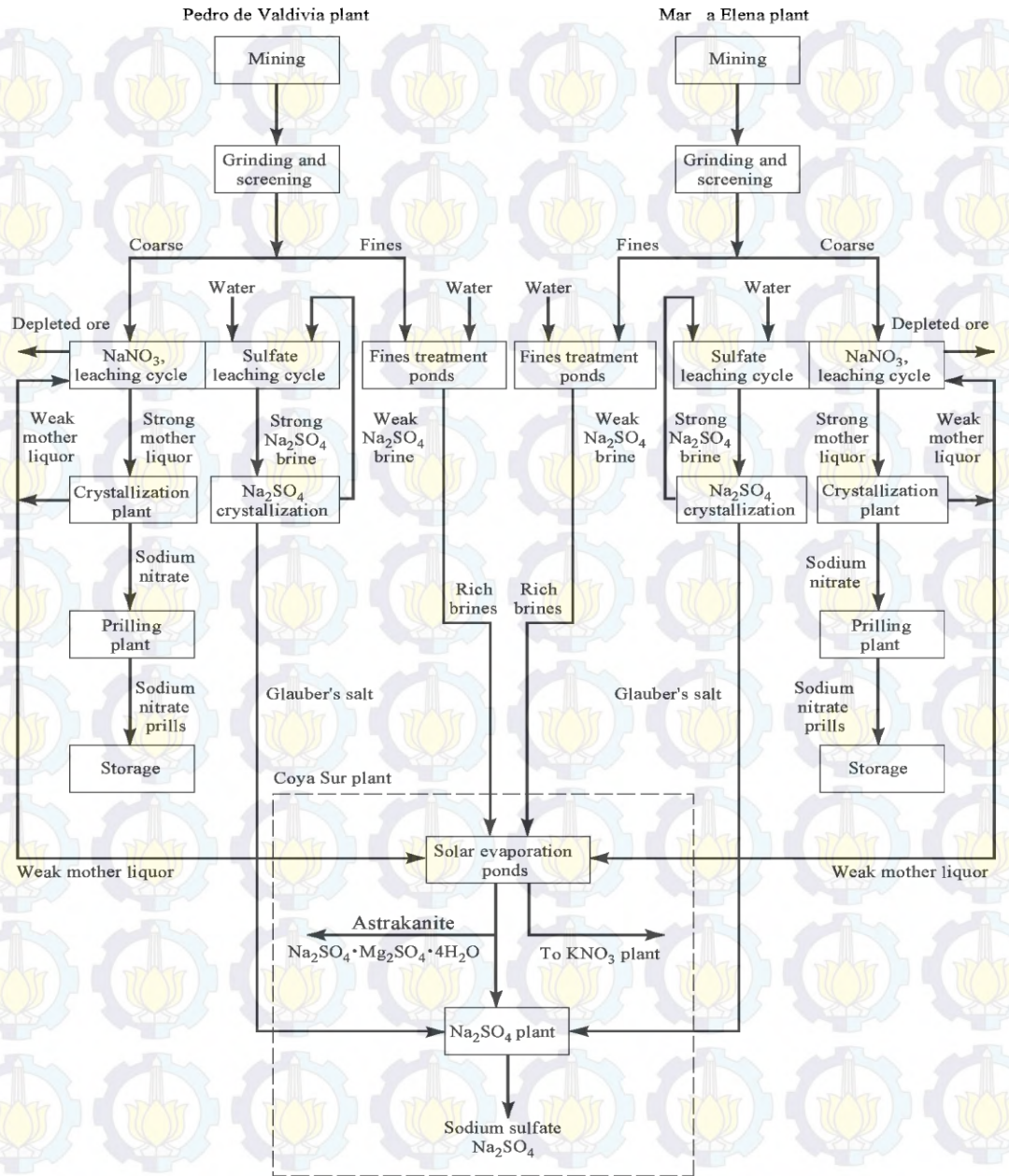
# PROSES SHANK

- Proses *Shank* meliputi tahap operasi *size reduction*, *leaching*, *washing*, *crystalizing* dan *drying*.
- Pada prinsipnya proses *Shank* utamanya adalah pemurnian dari garam hasil penambangan, dimana zat-zat selain ( $\text{NaNO}_3$ ) dikurangi kadarnya sehingga diperoleh ( $\text{NaNO}_3$ ) dengan kadar sekitar 60%.

# PROSES GUGGENHEIM

- Proses *Guggenheim* adalah pengembangan dari Proses *Shank*, karena proses *Shank* tidak efektif baik dalam proses ekstrasinya maupun konsumsi bahan bakarnya.
- Pada prinsipnya proses *Geggenheim* sama dengan proses *Shank*, hanya alatnya lebih disempurnakan sehingga kadar  $\text{NaNO}_3$  lebih besar yaitu sekitar 85 – 88 %.

# Blok Diagram Proses Guggenheim



# PROSES SINTESIS

Macam-macam proses sintesis dalam pembuatan Sodium nitrat antara lain :

a. Mereaksikan  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  dengan  $\text{HNO}_3$ :



b. Mereaksikan  $\text{NaCl}$  dengan  $\text{HNO}_3$ .



Proses ini sekarang sudah tidak digunakan lagi karena tidak menguntungkan.

c. Mereaksikan Caustic Soda ( $\text{NaOH}$ ) dengan Konsentrasi 40% dan asam nitrat ( $\text{HNO}_3$ ) dengan konsentrasi 53%.



(Othmer, 1997)

## Jenis Proses

## Keunggulan

## Kelemahan

Proses Shank

Hanya memerlukan proses treatment pada Sodium Nitrat hasil dari pertambangan

Kadar yang diperoleh hanya sekitar 60% dan Hanya bisa dilakukan di lokasi dimana Sodium nitrat tersedia melimpah

Proses Guggenheim

Pada proses ini proses ekstraksi dan pemakaian bahan bakar lebih efisien

Kadar yang diperoleh hanya sekitar 80-85%

Proses Sintesis

Kadar yang diperoleh mencapai 90-99% dan Bahan baku relatif lebih murah dan mudah didapat

Modal pembuatan pabrik dengan menggunakan proses ini relatif lebih besar

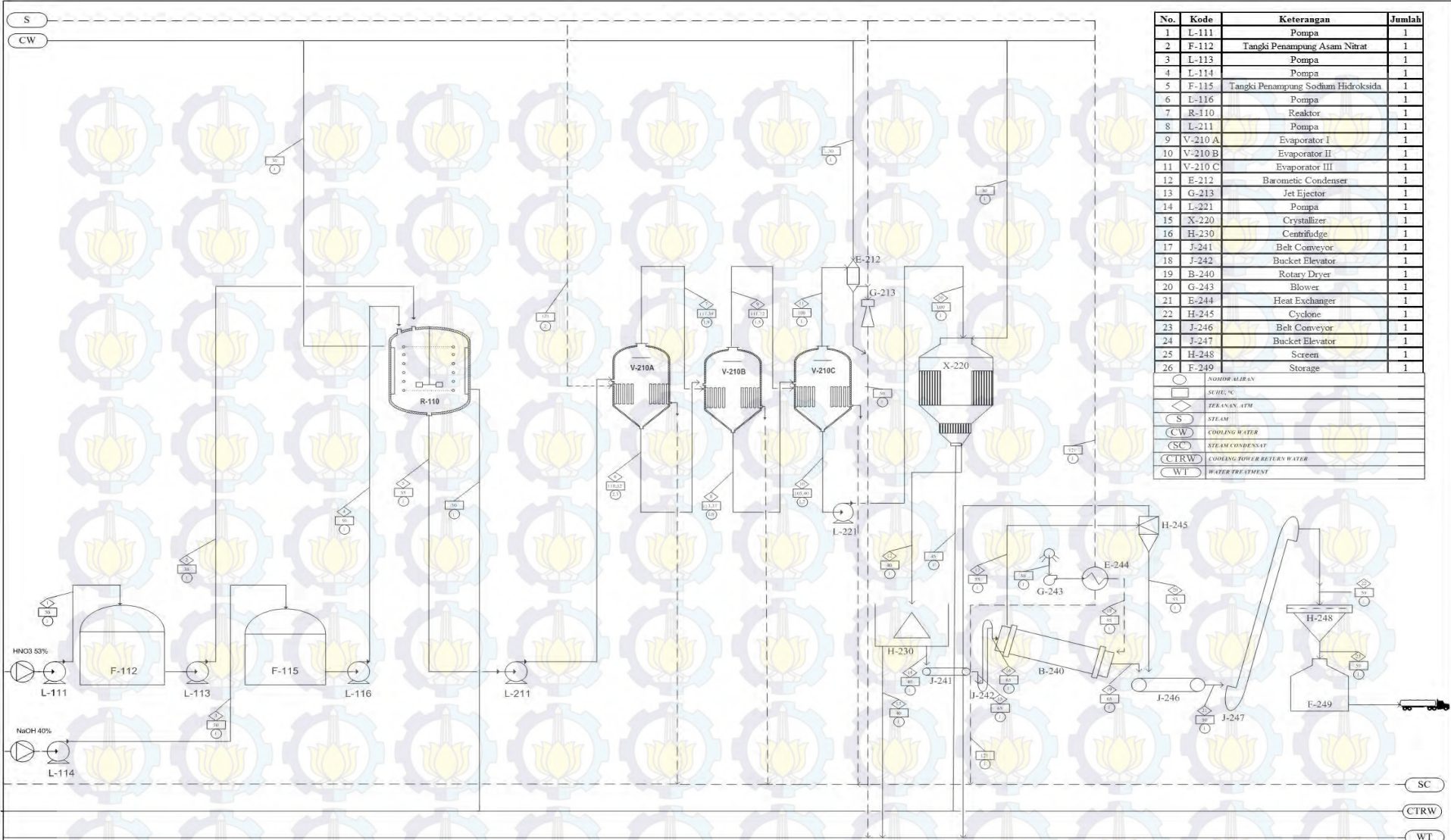
# PEMILIHAN PROSES

- Berdasarkan resume mengenai kelemahan dan kelebihan tiap-tiap proses maka dipilihlah proses sintesis dengan pertimbangan kemurnian produk lebih tinggi serta bahan baku yang mudah didapat.

# URAIAN PROSES

Pada rancangan pabrik ini, produksi Sodium Nitrat dibuat dengan menggunakan proses sintesis dan dilakukan dalam beberapa step, yaitu :

- a) Penyiapan bahan baku
- b) Proses pembentukan produk
- c) Proses pemurnian



**PROCESS FLOW DIAGRAM**  
**Pabrik Sodium Nitrat dari Asam Nitrat dan Sodium Hidroksida dengan Proses Sintesis**

Digambar Oleh :  
 Riki Sutanto 2311 030 037  
 Febry Falkrina Lestary 2311 030 069

Diperiksa Oleh :  
 Ir. Agung Subyanto, M.S.  
 NIP. 19580312 198601 1 001

PROGRAM STUDI D3 TEKNIK KIMIA  
 JURUSAN TEKNIK KIMIA  
 FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
 INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
 SURABAYA  
 2014

Komponen	Neraca Massa (kg/jam)																								
	Nomor Aliran																								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23		
HNO3	5,693	5,693			113.86	113.86	113.86	113.86	113.86	113.9	112.72	1.139	1.1386	1.139	0.011	1.1272	0.011	1.1384	1.138	1.025					
NaOH			6015.3	6015.3	2472.9	2472.9	2472.9	2472.9	2472.9	2473	2448.2	24.73	24.729	24.73	0.247	24.482	0.242	24.724	24.72	22.25					
NaNO3					7527.4	7527.4	7527.4	7527.4	7527.4	1924	1904.8	19.24	19.241	19.24	0.192	19.048	0.189	19.237	19.24	17.31					
H2O	2,847	2,847	37060	37060	41501	29482	12018	17464	9905.6	5446.1	10450	1886	5154.7	291.4	291.39	291.4	54.91	55.364	21.01	76.378	76.38	68.74			
NaNO3.H2O												9163	112.07	5491	5491.3	5491	54.91	5436.4	53.81	5490.2	5490	4941			
Udara Kering																	19154	18918							
Total	8,540	8,540	43075	43075	51615	39597	12018	27579	9905.6	15560	10450	15560	9732.6	5828	5827.8	5828	19210	18918	5536.4	75.27	5611.7	5612	5050		

# Neraca Massa

- **Reaktor Tangki Alir Berpengaduk**

Fungsi : Untuk mereaksikan asam nitrat dan sodium hidroksida menjadi sodium nitrat dan air dengan konversi 98%.



# Tabel Neraca Massa

Aliran Masuk (kg)		Aliran Keluar (kg)	
<b>Aliran (2)</b>		<b>Aliran (5)</b>	
HNO <sub>3</sub>	5693.0072	HNO <sub>3</sub>	113.86
H <sub>2</sub> O	2846.5036	NaOH	2472.94
<b>Aliran (4)</b>		NaNO <sub>3</sub>	7527.421
NaOH	6015.2529	H <sub>2</sub> O	41500.61
H <sub>2</sub> O	37060.066		
<b>Total</b>	<b>51614.8</b>	<b>Total</b>	<b>51614.8</b>

# Neraca Panas

- *Crystallizer*

Fungsi : Pembentukan kristal sodium nitrat.

Masuk		Keluar	
	Entalpi (kkal)		Entalpi (kkal)
HNO <sub>3</sub>	3748.85	HNO <sub>3</sub>	749.77
NaOH(aq)	66027.43	NaOH	13205.49
H <sub>2</sub> O <sub>(l)</sub>	408458.81	H <sub>2</sub> O(l)	137447.00
NaNO <sub>3</sub>	147913.82	NaNO <sub>3</sub>	36011.11
Q <sub>crystallization</sub>	-71414.18	Q <sub>serap</sub>	367321.35
<b>TOTAL</b>	<b>554734.71</b>	<b>TOTAL</b>	<b>554734.71</b>

# Spesifikasi Alat

- Pompa
- |           |   |
|-----------|---|
| Nama      | = Pompa L-116   |
| Fungsi    | = Memompa larutan NaOH dari tangki penyimpanan menuju reaktor |
| Tipe      | = Centrifugal pump  |
| Jumlah    | = 1   |
| Kapasitas | = 0.392 l ft <sup>3</sup> /s                                  |
| Power     | = 5 Hp  |

# Spesifikasi Alat

- Heat Exchanger

Nama = Heater (E-242)

Fungsi = Memanaskan udara luar dari suhu 30°C sampai 50°C sebelum masuk Rotary Dryer

Bahan = Carbon Steel SA 212 Grade A

Tipe = Shell and Tube Heat Exchanger

Jumlah = 1

Shell Side :

IDs = 12 in

n = 1

Baffle = 4 in

Tube Side :

OD =  $\frac{3}{4}$  in

L = 16 ft

n = 2

Nt = 76

BWG = 16

Pt = 1 in square

# Spesifikasi Alat

- Reaktor  
Kode alat = R-110  
Kapasitas = 32.4 m<sup>3</sup>  
Bentuk = Silinder tegak berpengaduk dengan tutup atas dan bawah berbentuk torispherical dishead head

## Ukuran :

- Diameter = 3.038 m
- Tinggi Tangki = 5 m
- Tebal Tangki = 0.1875 in
- Tebal tutup atas = 0.25 in
- Tebal tutup bawah = 0.25 in
- Jenis las = Double welded butt joint
- Bahan Konstruksi = Stainless Steel SA-229
- Jumlah = 1

## Pengaduk :

- Jenis Pengaduk = Flat Blade Turbine
- Diameter impeler,  $D_a$  = 1.0128 m
- kecepatan Putar = 84 rpm
- Daya Motor = 26 Hp

# Kesehatan dan Keselamatan Kerja

- Safety head
- Sepatu karet
- Masker
- Sarung tangan

# Kesimpulan

Kapasitas : 40000 ton/ tahun

Bahan Baku

NaOH : 341156,52 ton / tahun

HNO<sub>3</sub> : 6763,929 ton / tahun

Pabrik Sodium Nitrat ini direncanakan akan beroperasi selama 24 jam/hari dan 330 hari/tahun