



BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Sodium nitrat atau juga disebut *caliche*, *saltpeter* dan soda niter. Sodium nitrat terbesar didunia berada di gurun Atacama Chili yang ditambang hingga tahun 1940-an. Selain di daerah Atacama Chilli , sodium nitrat juga terdapat didaerah Pedro de Valdivia dan Pampa Blanca (Wikipedia, 2018). Indonesia merupakan salah negara yang mulai berkembang yang sedang giat melaksanakan pembangunan dalam sektor industri. Salah satu indutsri di Indonesia yang sedang berkembang adalah industri kimia yang akhir-akhir ini mengalami peningkatan, baik secara kualitas maupun kuantitasnya, sehingga kebutuhan akan bahan baku dan bahan penunjang akan meningkat pula. Untuk memenuhi kebutuhan bahan baku atau bahan penunjang Indonesia masih tergantung pada negara lain (Johan, 2012).

Kebutuhan sodium nitrat di Indonesia cukup besar. Namun Indonesia masih mengimpor sodium nitrat dari negara lain. Hal ini dikarenakan Indonesia tidak memiliki tambang sodium nitrat dan tidak adanya pabrik sodium nitrat.

Berdasarkan pada kenyataan inilah maka industri sodium nitrat akan mempunyai prospek yang cukup baik di Indonesia. Jangkauan pemasaran sodium nitrat di Indonesia cukup memadai, mengingat Indonesia merupakan negara yang sedang mengembangkan industrinya dan sodium nitrat mempunyai berbagai kegunaan yang dapat dipakai dalam berbagai industri-industri lain. Sehingga kebutuhan sodium nitrat di Indonesia untuk keperluan industri-industri masih terus meningkat.

Oleh karena itu untuk memenuhi kebutuhan sodium nitrat diperlukan perencanaan pabrik sodium nitrat. Selain untuk memenuhi kebutuhan sodium nitrat dalam negeri yang cenderung meningkat setiap tahunnya, tujuan lain dari perencanaan pabrik sodium nitrat adalah untuk memproduksi sodium nitrat yang lebih ekonomis serta membuka lapangan kerja yang dapat menekan angka pengangguran, serta meningkatkan pendapatan masyarakat dan penghemat devisa



negara karena akan menekan jumlah impor sodium nitrat yang terus meningkat sejalan dengan laju pertumbuhan industri di Indonesia.

I.2 Sejarah Perkembangan Pabrik

Pengiriman pertama natrium nitrat dengan nama "Chile saltpeter" ke Eropa tiba di Inggris pada tahun 1820 atau 1825, tetapi tidak mendapatkan pembeli dan dibuang ke laut untuk menghindari bea cukai. Seiring dengan waktu, garam ini menjadi bisnis yang menguntungkan (pada tahun 1859, Inggris sendiri mengkonsumsi 47.000 metrik ton). Chili berperang melawan persekutuan Peru dan Bolivia dalam Perang Pasifik 1879-1884 serta mengambil alih tambang-tambang terkaya. Pada tahun 1919, Ralph Walter Graystone Wyckoff menentukan struktur kristal menggunakan kristalografi sinar-X. Sedangkan di Indonesia belum dapat memproduksi sodium nitrate sendiri. Untuk memenuhi kebutuhan sodium nitrate di Indonesia masih dilakukan dengan import dari negara lain

(Wikipedia, 2018).

I.3. Sifat Fisik dan Kimia

1.3.1. Bahan Baku

1. Natrium Hidroksida

Sifat – sifat fisika

- Rumus molekul : NaOH
- Berat molekul : 40 g/mol
- Bentuk : padat
- Warna : putih
- Titik didih : 1390⁰C pada 1 atm
- Titik beku : 318,4⁰C pada 1 atm

Sifat – sifat kimia

- Merupakan basa kuat
- Natrium hidroksida mampu larut dengan dengan air , methanol dan juga etanol



- Natrium tidak mampu larut dalam dietil eter dan pelarut non polar.

(Perry,1984)

2. Asam Nitrat Sifat – sifat fisis:

Sifat – sifat fisika :

- Rumus molekul : HNO_3
- Berat molekul : 63,02 g/mol
- Titik didih : 86°C pada 1 atm
- Titik beku : -42°C pada 1 atm
- Bentuk : cair
- Warna : putih
- Densitas : 1,502 g/ml

Sifat – sifat kimia:

- Merupakan asam monobasik kuat.
- Asam nitrat dapat bereaksi dengan semua logam kecuali emas, iridium, platinum, rhodium, tantalum dan titanium.
- Asam nitrat merupakan pengionisasi yang kuat. Reaksi yang terjadi:
$$\text{NaOH} + \text{HNO}_3 \longrightarrow \text{NaNO}_3 + \text{H}_2\text{O}$$
- Asam nitrat merupakan pengoksidasi yang kuat. Reaksi yang terjadi:
$$\text{I}_2 + 10 \text{HNO}_3 \longrightarrow 2 \text{HIO}_3 + 4 \text{H}_2\text{O} + 10 \text{NO}_2$$
$$\text{Sn} + 4 \text{HNO}_3 \longrightarrow \text{SnO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O} + 4 \text{NO}_2$$
- Asam nitrat tidak stabil terhadap panas dan bisa teruraisebagai berikut:
$$4 \text{HNO}_3 \longrightarrow 4 \text{NO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$$

(Kirk Othmer, 1997)

1.3.2. Produk

1. Natrium Nitrat atau Sodium Nitrate

Sifat – sifat fisis:

- Rumus molekul : NaNO_3
- Berat molekul : 85,01 g/mol
- Titik didih : 380°C pada 1 atm



Pra Rencana Pabrik Kimia
“Pabrik Sodium Nitrate dari Sodium Hydroxide dan Nitric Acid
dengan Proses Sintetik”

- Titik beku : 308°C pada 1 atm
- Bentuk : kristal trigonal padat
- Warna : putih
- Densitas : 2,257 g/ml
- Panas laten : 5355 kal/mol pada 310°C

Sifat – sifat kimia

- Mudah larut dalam air, gliserol, amoniak dan alkohol.

(Kirk Othmer, 1983)

I.4. Aspek Ekonomi

Kapasitas produksi pabrik mempengaruhi perhitungan ekonomis maupun teknis dalam suatu perancangan pabrik. Dalam menentukan kapasitas rancangan pabrik natrium nitrat perlu mempertimbangkan beberapa hal, diantaranya adalah kebutuhan natrium nitrat.

Tabel I.1. Data kebutuhan sodium nitrat di Indonesia

Tahun	Jumlah Import (ton/tahun)
2013	16,209,147
2014	17,161,591
2015	17,986,723
2016	17,460,585
2017	18,081,978
2018	18,521,005
2019	18,425,686
2020	21,043,108

Sumber : Biro Pusat Statistik, 2021

Dapat digunakan metoda Regresi Linier (*Peters : 760*) untuk mencari kebutuhan sodium nitrate seulos pada tahun 2023 :

$$y = a + b (x - \bar{x})$$



Dimana :

$$a = \bar{y}$$

$$b = \frac{\sum x_i y_i - \frac{\sum x \sum y}{n}}{\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}}$$

Keterangan :

$\bar{x}$ = rata-rata x

$\bar{y}$ = rata-rata y

n = jumlah data yang diobservasi

Tabel I.2. Perhitungan persamaan kebutuhan sodium nitrate di Indonesia

N	X	Y (ton)	XY	X ²
1	2013	16,209	32,629,013	4,052,169
2	2014	17,162	34,563,444	4,056,196
3	2015	17,987	36,243,247	4,060,225
4	2016	17,461	35,200,539	4,064,256
5	2017	18,082	36,471,350	4,068,289
6	2018	18,521	37,375,388	4,072,324
7	2019	18,426	37,201,460	4,076,361
8	2020	21,043	42,507,078	4,080,400
Jumlah	16132	144,890	292,191,519	32,530,220
Rata	2016.5	18111.22788		

$$a = \bar{y} = 18111.22788$$

$$\bar{x} = 2016,5$$



$$b = \frac{\sum x_i y_i - \frac{\sum x \sum y}{n}}{\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}}$$
$$b = 504.552869$$

Dari perhitungan, maka diperoleh persamaan sebagai berikut :

$$y = a + b (x - \bar{x})$$

$$y = 18111.22788 + 504.552869 (x - 2016,5)$$

$$y = 18111.2278 + 504.5528x - 1017430.7212$$

$$y = 504.5528x - 999319.4934$$

Contoh Perhitungan untuk tahun 2025 :

$$y = 504.5528x - 999319.4934$$

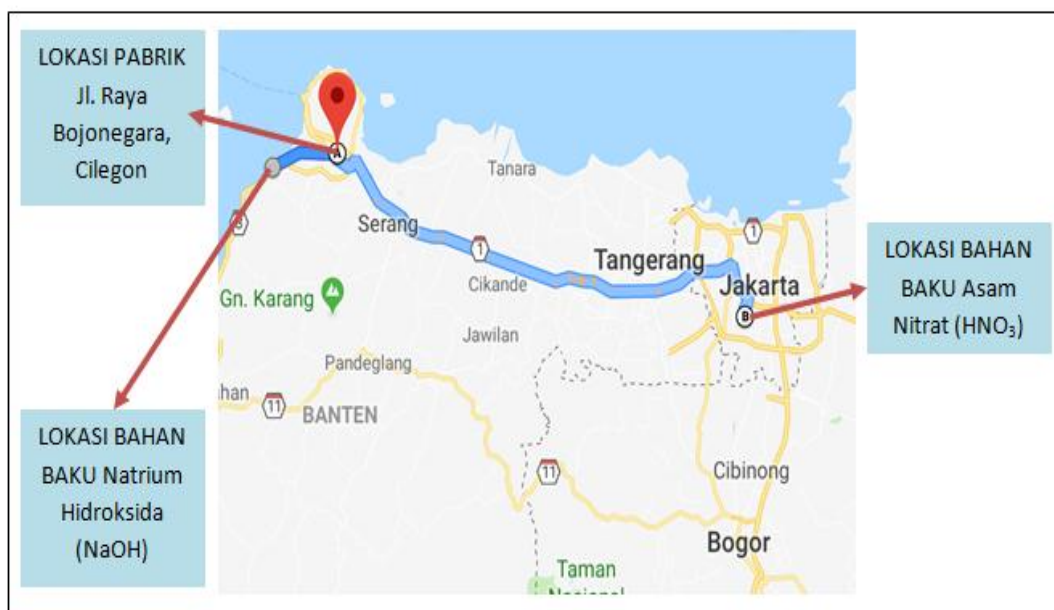
$$y = 22399.9272 \text{ ton/tahun}$$

Jadi, untuk tahun 2025 (tahun ketika pabrik sudah selesai dibangun dan telah masuk tahap produksi) diperkirakan Indonesia membutuhkan sodium nitrat ± sebesar 22399.9272 ton/tahun.

I.5. Pemilihan Lokasi Pabrik dan Tata Letak

I.5.1 Lokasi Pendirian Pabrik

Letak geografis suatu pabrik mempunyai pengaruh yang sangat besar terhadap keberhasilan perusahaan. Beberapa faktor dapat menjadi acuan dalam menentukan lokasi pabrik, antara lain: penyediaan bahan baku, pemasaran produk, transportasi dan tenaga kerja. Berdasarkan tinjauan tersebut maka lokasi pabrik natrium nitrat ini dipilih di Cilegon Banten.



Gambar I.1. Rencana Lokasi Pabrik *Sodium Nitrate*

1. Penyediaan bahan baku

Asam nitrat sebagai bahan baku pembuatan Natrium nitrat diperoleh dari PT. Multi Nitrotama Kimia, Cikampek. Sedangkan natrium hidroksida dapat diperoleh dari PT. Asahimas Subertra Chemica, Cilegon. Orientasi pemilihan ditekankan pada jarak lokasi sumber bahan baku dengan pabrik cukup dekat.

2. Letak pabrik terhadap daerah pemasaran

Cilegon merupakan kawasan industri yang potensial sebagai daerah pemasaran. Banyak industri – industri yang menggunakan sodium nitrat, seperti industri pembuatan pupuk, pembuatan kalium nitrate, dan obat-obatan.

3. Transportasi

Kawasan industri Cilegon dekat dengan pelabuhan laut Merak telah ada sarana transportasi jalan raya, sehingga mempermudah sistem pengiriman bahan baku dan produk.

4. Tenaga kerja

Kawasan industri Cilegon terletak di daerah Jawa dan Jabotabek yang syarat dengan lembaga pendidikan formal maupun non formal dimana banyak



dihasilkan tenaga kerja ahli maupun non ahli, sehingga tenaga kerja mudah didapatkan.

5. Utilitas

Utilitas yang diperlukan seperti air, bahan baku dan tenaga listrik dapat dipenuhi karena lokasi terletak di kawasan industri.

- Penyediaan air, diperoleh dari sungai sekitar kawasan pabrik.
- Penyediaan tenaga listrik, diperoleh dari PLN

I.5.2. Tata Letak Pabrik

Dasar perencanaan tata letak pabrik harus diatur sehingga didapatkan :

1. Konstruksi yang efisien.
2. Pemeliharaan yang ekonomis.
3. Operasi yang baik.
4. Dapat menimbulkan kegairahan kerja dan menjamin keselamatan kerja yang tinggi.

Untuk mendapatkan tata letak pabrik yang baik harus dipertimbangkan beberapa faktor, yaitu :

- a. Tiap-tiap alat diberikan ruang yang cukup luas agar memudahkan pemeliharaannya.
- b. Setiap alat disusun berurutan menurut fungsi masing-masing sehingga tidak menyulitkan aliran proses.
- c. Untuk daerah yang mudah menimbulkan kebakaran ditempatkan alat pemadam kebakaran.
- d. Alat kontrol yang ditempatkan pada posisi yang mudah diawasi oleh operator.
- e. Tersedianya tanah atau areal untuk perluasan pabrik.

Dalam pertimbangan pada prinsipnya perlu dipikirkan mengenai biaya instalasi yang rendah dan sistem manajemen yang efisien. Tata letak pabrik dibagi dalam beberapa daerah utama, yaitu :



I.5.2.1. Daerah Proses

Daerah ini merupakan tempat proses. Penyusunan perencanaan tata letak peralatan berdasarkan aliran proses. Daerah proses diletakkan ditengah-tengah pabrik, sehingga memudahkan supply bahan baku dari gudang persediaan dan pengiriman produk kedaerah penyimpanan, serta memudahkan pengawasan dan perbaikan alat-alat.

I.5.2.2. Daerah Penyimpanan (Storage Area)

Daerah ini merupakan tempat penyimpanan hasil produksi yang pada umumnya dimasukkan kedalam tangki atau drum yang sudah siap dipasarkan.

I.5.2.3. Daerah Pemeliharaan Pabrik dan Bangunan

Daerah ini merupakan tempat melakukan kegiatan perbaikan dan perawatan peralatan, terdiri dari beberapa bengkel untuk melayani permintaan perbaikan dari pabrik dan bangunan.

I.5.2.4. Daerah Utilitas

Daerah ini merupakan tempat penyediaan keperluan pabrik yang berhubungan dengan utilitas yaitu air, steam, brine dan listrik.

I.5.2.5. Daerah Administrasi

Pusat dari semua kegiatan administrasi pabrik dalam mengatur operasi pabrik serta kegiatan-kegiatan lainnya.

I.5.2.6. Daerah Perluasan

Digunakan untuk persiapan jika pabrik mengadakan perluasan dimasa yang akan datang. Daerah perluasan ini terletak dibagian belakang pabrik.

I.5.2.7. Plant Service

Plant Service meliputi bengkel, kantin umum dan fasilitas kesehatan/poliklinik. Bangunan-bangunan ini harus ditempatkan sebaik mungkin sehingga memungkinkan terjadinya efisiensi yang maksimum.

I.5.2.8. Jalan Raya

Untuk memudahkan pengangkutan bahan baku maupun hasil produksi, maka perlu diperhatikan masalah transportasi. Salah satu sarana transportasi yang utama adalah jalan raya.



Setelah memperhatikan faktor – faktor diatas, maka disediakan tanah seluas 20.000 m² dengan ukuran 100 m x 200 m. pembagian luas pabrik diperkirakan sebagai berikut :

Tabel I.3. Pembagian Luas Pabrik

No.	Bangunan	Ukuran (m)	m ²	Jumlah	Luas Total
1.	Jalan Aspal		2825		2825
2.	Pos Keamanan	5 x 5	25	4	100
3.	Parkir	20 x 30	600	2	1200
4.	Taman	20 x 10	200	4	800
5.	Timbangan Truk	10 x 10	100	1	100
6.	Pemadam Kebakaran	10 x 10	100	2	200
7.	Bengkel	15 x 15	225	1	225
8.	Kantor	30 x 40	1200	1	1200
9.	Perpustakaan	25 x 20	500	1	500
10.	Kantin	15x 15	225	1	225
11.	Poliklinik	10 x 10	100	1	100
12.	Mushola	30 x 30	900	1	900
13.	Ruang Proses	60 x 60	3600	1	3600
14.	Ruang Kontrol	10 x 30	300	1	300
15.	Laboratorium	25 x 25	625	1	625
17.	Unit Pembangkit Listrik	25 x 20	500	1	500
18.	Unit Boiler	25 x 20	500	1	500
19.	Storage Produk	25 x 25	625	1	625
20.	Storage Bahan Baku	25 x 25	625	1	625
21.	Gudang	25 x 25	625	1	625
22.	Utilitas	25 x 25	500	1	625
23.	Daerah Perluasan	60 x 60	3600	1	3600
	Total		18.150		20.000



Luas Bangunan Gedung :

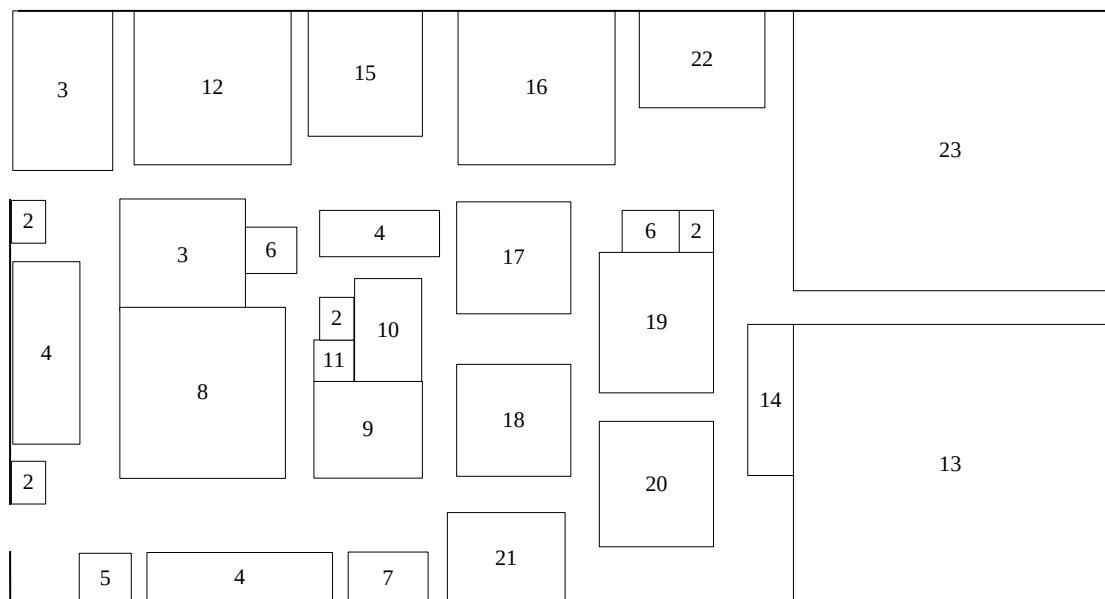
$$= (2) + (3) + (5) + (6) + (7) + (8) + (9) + (10) + (11) + (12)$$

$$= 4.750 \text{ m}^2$$

Luas Bangunan Pabrik :

$$= (13) + (14) + (15) + (16) + (17) + (18) + (19) + (20) + (21) + (22)$$

$$= 8.025 \text{ m}^2$$



Gambar I.2. Lay Out Pabrik

Keterangan Gambar :

2 = Pos Keamanan

3 = Parkir

4 = Taman

5 = Timbangan Truk

6 = Pemadam Kebakaran

7 = Bengkel

8 = Kantor

9 = Perpustakaan

10 = Kantin

11 = Poliklinik

12 = Mushola

13 = Ruang Proses

14 = Ruang Kontrol

15 = Laboratorium

16 = Unit Pengolahan Air

17 = Unit Pembangkit Listrik

18 = Unit Boiler

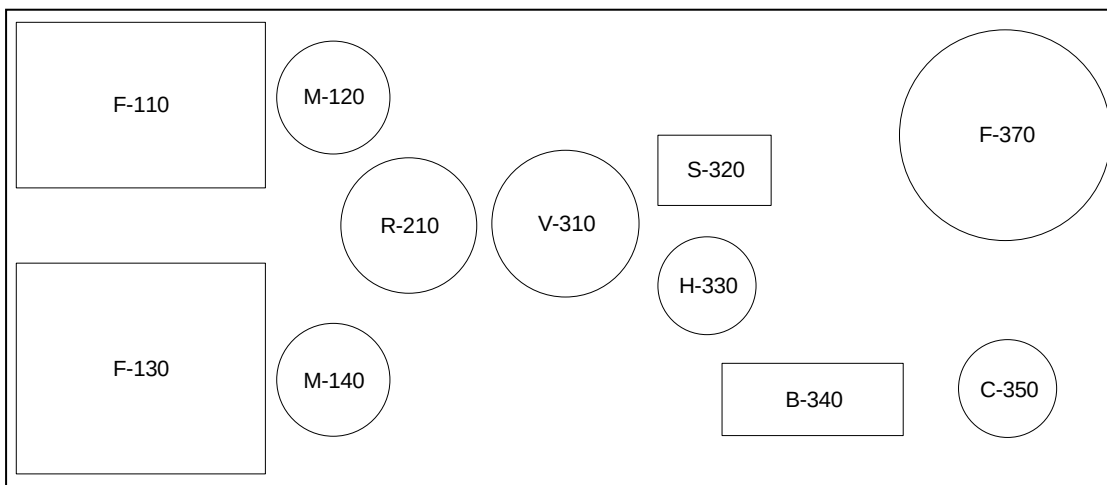
19 = Storage Produk

20 = Storage Bahan Baku

21 = Gudang

22 = Utilitas

23 = Daerah Perluasan



Gambar I.3. Tata Letak Alat Pabrik

Keterangan Tata Letak Peralatan Proses :

1. F-110 : Gudang NaOH
2. M-120 : Tangki pelarutan NaOH
3. F-130 : Gudang HNO₃
4. M-140 : Tangki pengencer HNO₃
5. R-210 : Reaktor
6. V-310 : Evaporator
7. S-320 : Crystallizer
8. H-330 : Centrifuge
9. B-340 : Rotary Dryer
10. C-350 : Ball mill
11. F-370 : Silo NaNO₃