



Pra Rencana Pabrik
“Pabrik Sodium Sulfat Dari Garam (NaCl) Dan Asam Sulfat
Dengan Proses Garam – Asam Sulfat (Mannheim)”

BAB I

PENDAHULUAN

I.1. Tinjauan Umum

I.1.1 Sejarah Perkembangan Pabrik

Natrium Sulfat adalah salah satu bahan yang sangat diperlukan sebagai bahan baku produk hulu, Natrium Sulfat banyak digunakan sebagai salah satu bahan pembuat kertas, detergen, gelas dan lain-lain.

Natrium sulfat (Na_2SO_4) dapat diperoleh dari air danau yang ada di Amerika. Selain itu dapat diperoleh dengan mereaksikan dari senyawa Natrium, misalnya : NaCl (Garam) dengan H_2SO_4 (Asam Sulfat). Yang merupakan senyawa Natrium yang pertama kali ditemukan pada tahun 1807 oleh Sir Humphry Davy. Dimana senyawa Natrium terdapat dalam jumlah yang berlimpah dalam bentuk alami, misalnya NaCl dalam air laut, Na_2CO_3 terdapat di Australia dan Afrika timur, NaNO_3 terdapat di Chili dan Peru.

Pengolahan Natrium Sulfat dari air danau (Searles Lake) yang berasal dari California ini dimulai pada tahun 1916 sebagai produk samping pembuatan KCl. Sedangkan yang berasal dari batuan (mineral) diproduksi secara besar pada tahun 1980.

Tahun 1884 telah dikembangkan proses Kraft paper pulp, pengembangan ini menjadikan Natrium Sulfat merupakan bahan yang sangat penting. Penelitian dan pengembangan Natrium Sulfat dari tahun ke tahun semakin maju dan banyak dilakukan penyempurnaan dalam pembuatannya sehingga banyak dikenal proses pembuatannya. Pada pabrik kertas yang banyak memakai kraft maka banyak pula Natrium Sulfat yang digunakan. Sebagian besar produk Natrium Sulfat dipergunakan untuk pabrik kertas dengan proses kraft.

Pertimbangan lain kita mendirikan Na_2SO_4 adalah selama 5 tahun terakhir Indonesia masih mengimport dari negara lain sebanyak 1.356.030.524 kg (Berdasarkan data eksport-import BPS 2019). Sehingga dengan didirikannya Pabrik Natrium Sulfat ini diharapkan dapat memenuhi kebutuhan dalam negeri dan



Pra Rencana Pabrik “Pabrik Sodium Sulfat Dari Garam (NaCl) Dan Asam Sulfat Dengan Proses Garam – Asam Sulfat (Mannheim)”

menggunakan tenaga kerja yang dapat mengurangi pengangguran. Disamping itu jika memungkinkan mengekspor negara lain dapat menambah devisa negara.

Di Dunia perdagangan Natrium Sulfat dikenal dan dijual dalam bentuk Anhydrous Natrium Sulfate/ Salt Cake, Natrium Sulfate Decahydrate, Sodium Hydroden Sulfida / Niter Cake.

Pada Pra Rencana Pabrik ini kita akan membuat Natrium Sulfat dari garam (NaCl) dan Asam Sulfat (H_2SO_4) yang di Indonesia sudah banyak diproduksi misalnya di PT.Petrokimia Gresik yang harganya cukup murah dan mudah didapat.

I.2. Manfaat

Natrium Sulfat banyak digunakan pada Industri Kimia, karena sifat inertnya pada suhu rendah dan sifat reaktifnya pada suhu tinggi. Adapun kegunaannya adalah sebagai berikut :

1. Dalam industry Kertas Craft 70% dari Na_2SO_4 digunakan sebagai campuran dalam proses pembuatan craft.
2. Dalam industry gelas, 10% dari Na_2SO_4 pada suhu tinggi digunakan untuk pembuatan gelas yang membantu mempercepat proses pencairan, mengurangi kecenderungan alkali.
3. Dalam industri Detergen 20 % Na_2SO_4 , pada suhu rendah sifat inert Na_2SO_4 dimanfaatkan untuk pembuatan detergen sintetis.
4. Dalam industry tekstil dapat digunakan sebagai pembuat zat warna yaitu standarisasi zat warna.
5. Dalam industry kimia lainnya, Sebagai bahan baku Industri Alkali Carbonate, Alkali hyposulfite dll

I.3 Aspek Ekonomi

Kebutuhan Natrium Sulfat di Indonesia, semakin meningkat sejalan dengan semakin meningkatnya kebutuhan akan pupuk di Indonesia. Hal ini dapat dilihat pada tabel berikut ini:



Pra Rencana Pabrik
“Pabrik Sodium Sulfat Dari Garam (NaCl) Dan Asam Sulfat
Dengan Proses Garam – Asam Sulfat (Mannheim)”

Tabel I.1. Data Impor Sodium Sulfate Di Indonesia

No.	Tahun	Jumlah (ton)
1	2015	212.837
2	2016	286.891
3	2017	264.695
4	2018	324.819
5	2019	211.447

Sumber : Badan Pusat Statistik (BPS)

Analisis Data :

No.	Tahun (x)	Jumlah (Ton)	x.y	x ²
1	2015	212.837	428.866.432	4060225
2	2016	286.891	578.373.236	4064256
3	2017	264.695	533.890.168	4068289
4	2018	324.819	655.485.222	4072324
5	2019	211.447	426.910.631	4076361
jml	10085	1.300.689	2.623.525.689	20341455

Digunakan metode Regresi Linier, dengan persamaan :

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

Dengan : $a = \bar{y}$ (rata-rata harga y : kapasitas)

\bar{x} = rata-rata harga x : (tahun)

$$= \frac{2015+2016+2017+2018+2019}{5} = 2017$$

$$b = \frac{\sum x_i y_i - \frac{\sum x \sum y}{n}}{\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}} \quad (n : \text{jumlah data}) \quad (x : \text{tahun})$$

Didapat : $a = 260.138$ ton

$$b = \frac{2.623.525.689 - \frac{10085 \times 1300689}{5}}{20341455 - \frac{(10085)^2}{5}}$$

$$= 3514,702 \text{ ton/tahun}$$



Pra Rencana Pabrik
“Pabrik Sodium Sulfat Dari Garam (NaCl) Dan Asam Sulfat
Dengan Proses Garam – Asam Sulfat (Mannheim)”

$$\text{Persamaan linier : } y = 260138 + 3514,702 (2021-2017) \\ = 274.197 \text{ ton/tahun}$$

Dengan demikian, maka penting sekali adanya perencanaan pendirian pabrik Sodium Sulfat di Indonesia. Hal ini membantu industri-industri kimia di dalam negeri dalam penyediaan bahan baku dan bila memungkinkan untuk komoditi ekspor yang dapat meningkatkan devisa Negara.

I.4 Sifat Bahan Baku dan Produk

Bahan Baku :

1. Garam Industri (*Perry 8^{ed} : 2008*)

Nama lain	: Garam dapur
Rumus Molekul	: NaCl
Berat Molekul	: 58,44
Warna	: Putih bening
Bentuk	: Kristal putih
Spesific gravity	: 2,163
Melting Point	: 800,4°C
Boiling Point	: 1413 °C
Solubility,Cold water	: 35,7 gr/100 gr H ₂ O (25°C)
Solubility,Hot water	: 39,8 gr/100 gr H ₂ O (100°C)
Sedikit larut dalam 95% HCl Ethyl alcohol	
Tidak larut dalam HCl pekat	

Komposisi Supplier PT. Garam Persero :

NaCl	= 93,810%
CaSO ₄	= 0,865 %
MgCl ₂	= 0,450 %
MgSO ₄	= 0,300 %
Fe ₂ O ₃	= 0,006 %
Impuritis	= 0,050 %
H ₂ O	= 4,519 %
<hr/>	
Total	= 100 %

+



Pra Rencana Pabrik
"Pabrik Sodium Sulfat Dari Garam (NaCl) Dan Asam Sulfat
Dengan Proses Garam – Asam Sulfat (Mannheim)"

2. Sulfuric Acid (*Chemicaland 21 & Perry 8^{ed} : 2008*)

Nama lain : Oil of Vitriol, Dihydrogen Sulfate

Rumus Molekul : H₂SO₄

Rumus Bangun :

$$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{H}-\text{O}-\text{S}-\text{O}-\text{H} \\ \parallel \\ \text{O} \end{array}$$

Berat Molekul : 98,08

Warna : Tidak berwarna

Bau : Tajam dan khas

Bentuk : Liquid pekat

Spesific Gravity : 1,834

Melting Point : 10, 49 °C

Boiling Pont : Terdekomposisi diatas 340 °C

Solubility, Cold Water : Larut sedikit

Komposisi supplier PT. Petrokimia Gresik:

H₂SO₄ = 98, 0 %

H₂O = 2, 0 %

Total = 100, 0 %

Produk Utama :

1. Natrium Sulfat (*Chemicaland21 & Perry 8^{ed} : 2008*)

Nama lain : Thenardite, Salt Cake, Trona

Rumus Molekul : NaSO₄

Rumus Bangun :

$$\begin{array}{c} \text{Na}^+ \quad \text{O}^- \quad \text{Na}^+ \\ \parallel \quad \parallel \\ \text{O}=\text{S}=\text{O} \\ | \\ \text{O}^- \end{array}$$

Berat Molekul : 142,04

Warna : Putih

Bau : Tidak berbau

Bentuk : serbuk

Spesific Gravity : 2,698

Melting Point : 880 - 888 °C

Boiling Pont : Terdekomposisi diatas 1100 °C



Pra Rencana Pabrik
“Pabrik Sodium Sulfat Dari Garam (NaCl) Dan Asam Sulfat
Dengan Proses Garam – Asam Sulfat (Mannheim)”

Solubility, Cold Water	: 5 Kg b / 100 Kg H ₂ O (H ₂ O = 0°C)
Solubility, Hot Water	: 42 Kg b / 100 Kg H ₂ O (H ₂ O = 100°C)

Produk Samping

1. Asam Klorida (*Chemicaland21 & Perry 8^{ed} : 2008*)

Nama lain	: Anhydrous Hydrogen Chloride, Hydrochloric Acid, Spirits of salts.
Rumus Molekul	: HCl
Berat Molekul	: 36,46
Warna	: Kuning
Bau	: Tajam dan khas
Bentuk	: Cairan
Spesific Gravity	: 1,18 – 1,19
Melting Point	: -70 °C
Boiling Pont	: 110 °C
Solubility, Cold Water	: 82,3 gr / 100 Kg H ₂ O (0°C)
Solubility, Hot Water	: 56,1 gr / 100 Kg H ₂ O (60°C)

I.5. Pemilihan Lokasi dan Tata Letak Pabrik

I.5.1. Lokasi Pabrik

Dalam perencanaan suatu pabrik, penentuan lokasi suatu pabrik merupakan salah satu faktor utama dalam menentukan keberhasilan suatu pabrik. Penentuan ini juga ditinjau dari segi ekonomis yaitu berdasarkan pada “ *Return On Investment* “ , yang merupakan persentase pengembalian modal tiap tahun.

Daerah operasi ditentukan oleh faktor utama, sedangkan tepatnya lokasi pabrik yang dipilih ditentukan oleh faktor-faktor khusus. Setelah mempelajari dan mempertimbangkan faktor-faktor yang mempengaruhi penentuan lokasi tersebut, maka pabrik yang direncanakan ini didirikan di daerah Driyorejo , Gresik.

Adapun alasan pemilihan lokasi tersebut karena dengan mempertimbangkan faktor-faktor utama dan faktor-faktor khusus.

A. Faktor Utama

Faktor utama meliputi :



Pra Rencana Pabrik

“Pabrik Sodium Sulfat Dari Garam (NaCl) Dan Asam Sulfat Dengan Proses Garam – Asam Sulfat (Mannheim)”

1. Bahan Baku

Persediaan bahan baku dalam suatu pabrik adalah merupakan salah satu faktor penentuan dalam memilih lokasi pabrik yang tepat. Dalam hal ini bahan baku yang digunakan berasal dari produk lokal dalam negeri. Bahan baku yang digunakan dapat diperoleh di Gresik dan sekitarnya.

2. Pemasaran

Dengan melihat pangsa pasar yang prospektif maka produk ini bisa dikatakan memenuhi pangsa pasar tersebut. Distribusi dan pemasaran dari produk dapat dilakukan melalui kota Surabaya dimana segala fasilitas telah tersedia karena kedudukan Surabaya sebagai Ibukota Provinsi Jawa Timur.

3. Tenaga Listrik dan Bahan Bakar

Agar produksi dari pabrik ini tidak bergantung pada supply listrik dari PLN dan untuk menghemat biaya, maka didirikan unit-unit pembangkit listrik sendiri, sehingga PLN digunakan apabila pabrik tidak beroperasi dan apabila generator ada kerusakan. Dengan demikian pabrik diharapkan dapat berjalan dengan lancar. Bahan bakar untuk pabrik ini mudah diperoleh dari Pertamina.

4. Persediaan Air

Air merupakan bagian yang sangat penting dalam suatu Industri Kimia. Dalam hal ini air digunakan sebagai sanitasi, pencegahan bahaya kebakaran, media pendingin, steam serta untuk air proses. Selama pabrik beroperasi, kebutuhan air relatif cukup banyak, maka untuk memenuhi kebutuhan air tersebut diambil air sungai yang letaknya tidak jauh dari lokasi pabrik dengan melakukan pengolahan terlebih dahulu. Mengingat lokasi pabrik ini direncanakan dekat dengan aliran sungai Bengawan, maka persoalan penyediaan air tidak akan mengalami kesulitan.

5. Iklim dan Cuaca

Keadaan iklim dan cuaca di daerah lokasi pabrik pada umumnya baik, tidak terjadi angin ribut, gempa bumi maupun banjir.

B. Faktor Khusus

Faktor-faktor khusus meliputi :



Pra Rencana Pabrik “Pabrik Sodium Sulfat Dari Garam (NaCl) Dan Asam Sulfat Dengan Proses Garam – Asam Sulfat (Mannheim)”

1. Transportasi

Salah satu faktor khusus yang perlu diperhatikan dalam perencanaan pabrik adalah faktor Transportasi, baik untuk bahan baku maupun untuk produk-produk yang dihasilkan. Masalah transportasi tidak mengalami kesulitan karena tersedianya sarana perhubungan yang baik. Fasilitas pengangkutan darat dapat dipenuhi dengan adanya jalan raya yang dilalui oleh kendaraan yang bermuatan berat dan fasilitas pengangkutan laut dapat dipenuhi dengan tersedianya pelabuhan-pelabuhan baik di sekitar Surabaya. Untuk transportasi udara dapat dipenuhi melalui bandara udara di Surabaya.

2. Buangan Pabrik

Dalam hal ini, buangan pabrik tidak menimbulkan persoalan yang penting, karena pabrik ini tidak membuang sisa-sisa proses produksi yang mengandung bahan yang berbahaya karena air buangan pabrik telah mengalami pengolahan terlebih dahulu sebelum dibuang ke badan penerima air buangan.

3. Tenaga Kerja

Umumnya tenaga kerja dapat dengan mudah dipenuhi dari daerah sekitar lokasi pabrik dengan ongkos buruh yang cukup murah dan hal ini merupakan langkah positif untuk mengurangi angka pengangguran.

4. Peraturan Pemerintah dan Peraturan Daerah

Menurut Peraturan Pemerintah dan Peraturan Daerah, daerah lokasi pabrik merupakan daerah kawasan industri.

5. Karakteristik dari lokasi

Struktur tanah cukup baik dan juga daya dukung terhadap pondasi bangunan pabrik dan pondasi jalan.

6. Faktor lingkungan sekitar pabrik

Menurut pengamatan, tidak ada pertentangan dari penduduk sekitarnya dalam pendirian pabrik baru mengingat daerah tersebut merupakan daerah industri. Selain itu fasilitas perumahan, pendidikan, kesehatan dan tempat peribadatan sudah tersedia di daerah tersebut.



Pra Rencana Pabrik “Pabrik Sodium Sulfat Dari Garam (NaCl) Dan Asam Sulfat Dengan Proses Garam – Asam Sulfat (Mannheim)”

Berdasarkan atas pertimbangan-pertimbangan faktor-faktor tersebut diatas, maka pemilihan lokasi pabrik cukup memenuhi persyaratan.

I.6.1 Tata Letak Pabrik

Dasar perencanaan tata letak pabrik harus diatur sehingga didapatkan :

- a. Konstruksi yang efisien
- b. Pemeliharaan yang ekonomis.
- c. Operasi yang baik.
- d. Dapat menimbulkan kegairahan kerja dan menjamin keselamatan kerja yang tinggi.

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

1. Tiap-tiap alat diberikan ruang yang cukup luas agar memudahkan pemeliharannya.
2. Setiap alat disusun berurutan menurut fungsi masing-masing sehingga tidak menyulitkan aliran proses.
3. Untuk daerah yang mudah menimbulkan kebakaran ditempatkan alat pemadam kebakaran.
4. Alat kontrol yang ditempatkan pada posisi yang mudah diawasi oleh operator.
5. 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 :

a. 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 ke daerah penyimpanan, serta memudahkan pengawasan dan perbaikan alat-alat.

b. Daerah Penyimpanan (Storage Area)

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



Pra Rencana Pabrik
“Pabrik Sodium Sulfat Dari Garam (NaCl) Dan Asam Sulfat
Dengan Proses Garam – Asam Sulfat (Mannheim)”

- c. 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.
- d. Daerah utilitas
Daerah ini merupakan tempat penyediaan keperluan pabrik yang berhubungan dengan utilitas yaitu air, steam, brine dan listrik.
- e. Daerah Administrasi
Merupakan pusat dari semua kegiatan administrasi pabrik dalam mengatur operasi pabrik serta kegiatan-kegiatan lainnya.
- f. Daerah Perluasan
Digunakan untuk persiapan jika pabrik mengadakan perluasan dimasa yang akan datang. Daerah perluasan ini terletak dibagian belakang pabrik.
- g. 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.
- h. Jalan Raya
Untuk memudahkan pengangkutan bahan baku maupun hasil produksi, maka perlu diperhatikan masalah transportasi. Salah satu sarana transportasi yang utama adalah jalan raya.

Tabel I.2. Pembagian Luas Pabrik

No.	Bangunan	Ukuran, m	m ²	Jumlah	Luas Total
1.	Jalan Aspal		2500		2500
2.	Pos Keamanan	5 x 6	30	4	120
3.	Parkir	20 x 10	200	2	400
4.	Taman	10 x 10	100	4	400
5.	Timbangan Truk	10 x 10	100	1	100
6.	Pemadam Kebakaran	15 x 10	150	2	300



Pra Rencana Pabrik
“Pabrik Sodium Sulfat Dari Garam (NaCl) Dan Asam Sulfat
Dengan Proses Garam – Asam Sulfat (Mannheim)”

7.	Bengkel	25 x 10	250	1	250
8.	Kantor	30 x 40	1200	1	1200
9.	Perpustakaan	20 x 10	200	1	200
10.	Kantin	25 x 10	250	1	250
11.	Poliklinik	10 x 10	100	1	100
12.	Mushola	50 x 10	500	1	500
13.	Ruang Proses	250 x 150	37500	1	37500
14.	Ruang Control	30 x 10	300	1	300
15.	Laboratorium	30 x 25	750	1	750
16.	Unit Pengolahan Air	90 x 80	7200	1	7200
17.	Unit Pembangkit Listrik	60 x 30	1800	1	1800
18.	Unit Boiler	60 x 30	1800	1	1800
19.	Storage Produk	25 x 20	500	1	500
20.	Storage Bahan Bku	25 x 20	500	1	500
21.	Gudang	30 x 20	600	1	600
22.	Utilitas	80 x 70	5600	1	5600
23.	Daerah Perluasan	70 x 60	4200	1	4200
	TOTAL		66300		67070

Luas Bangunan Gedung

$$= (2) + (3) + (4) + (5) + (6) + (7) + (8) + (9) + (10) + (11) + (12) \\ = 3.080 \text{ m}^2$$

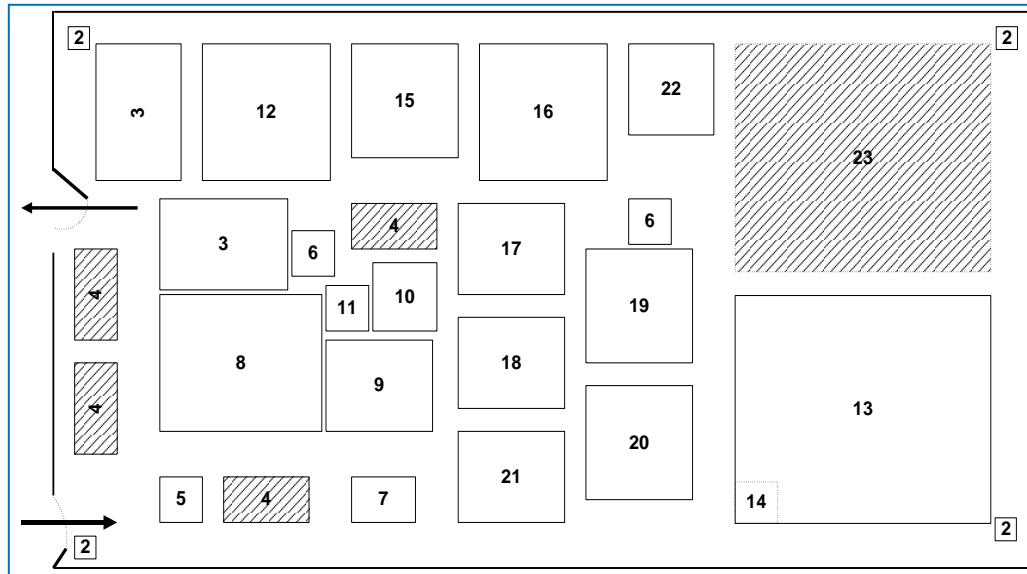
Luas Bangunan Pabrik

$$= (13) + (14) + (15) + (16) + (17) + (18) + (19) + (20) + (21) + (22) \\ = 56.550 \text{ m}^2$$



Pra Rencana Pabrik
 “Pabrik Sodium Sulfat Dari Garam (NaCl) Dan Asam Sulfat
 Dengan Proses Garam – Asam Sulfat (Mannheim)”

Gambar I.1. Lay Out Pabrik



KETERANGAN GAMBAR :

(Skala = 1 : 100)

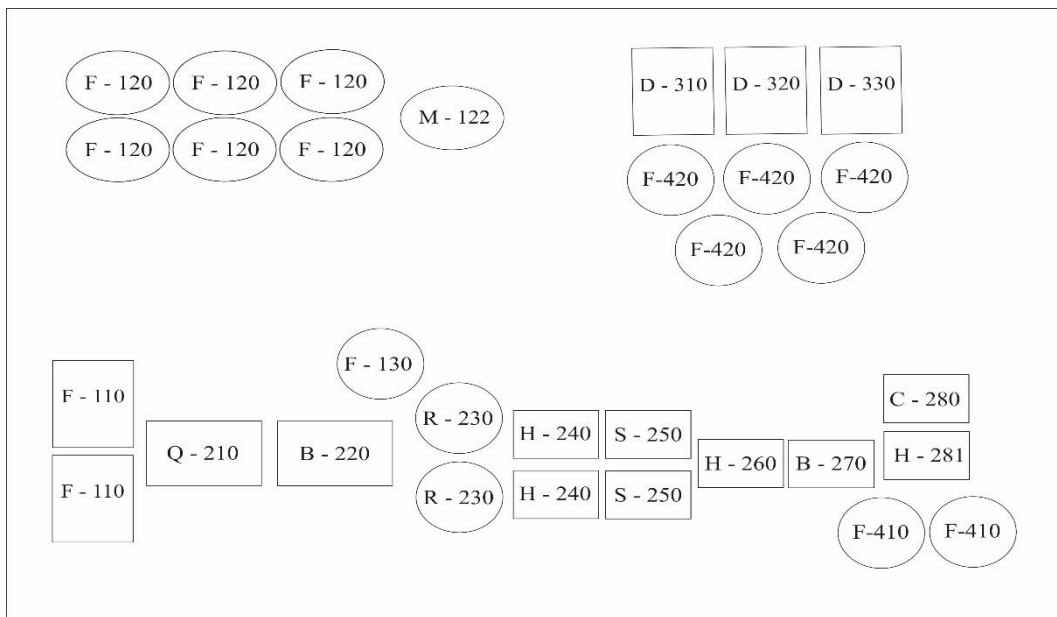
No.	Bangunan	Ukuran, m	m ²
1.	Pos Keamanan	5 x 6	30
2.	Parkir	20 x 10	200
3.	Taman	10 x 10	100
4.	Timbangan Truk	10 x 10	100
5.	Pemadam Kebakaran	15 x 10	150
6.	Bengkel	25 x 10	250
7.	Kantor	30 x 40	1200
8.	Perpustakaan	20 x 10	200
9.	Kantin	25 x 10	250
10.	Poliklinik	10 x 10	100
11.	Mushola	50 x 10	500
12.	Ruang Proses	250 x 150	37500
13.	Ruang Control	30 x 10	300
14.	Laboratorium	30 x 25	750
15.	Unit Pengolahan Air	90 x 80	7200
16.	Unit Pembangkit Listrik	60 x 30	1800



Pra Rencana Pabrik
 “Pabrik Sodium Sulfat Dari Garam (NaCl) Dan Asam Sulfat
 Dengan Proses Garam – Asam Sulfat (Mannheim)”

17.	Unit Boiler	60 x 30	1800
18.	Storage Produk	25 x 20	500
19.	Storage Bahan Bku	25 x 20	500
20.	Gudang	30 x 20	600
21.	Utilitas	80 x 70	5600
22.	Daerah Perluasan	70 x 60	4200

Gambar I.2 Lay Out Pelaralatan Pabrik



KETERANGAN :

NAMA ALAT	KODE	JUMLAH
Gudang Stok Garam	F – 110	2
Tangki Penampung H ₂ SO ₄	F – 120	6
Tangki Pengencer H ₂ SO ₄	M – 122	1
Mannheim Furnace	Q – 210	1
Rotary Cooler	B – 220	1
Tangki Penampung Na ₂ CO ₃	F – 130	1
Solution Tank	R – 230	2
Plate and Frame Filter Press	H – 240	2
Crystallizer	S – 250	2



Pra Rencana Pabrik
“Pabrik Sodium Sulfat Dari Garam (NaCl) Dan Asam Sulfat
Dengan Proses Garam – Asam Sulfat (Mannheim)”

Centrifuge	H – 260	1
Rotary Dryer	B – 270	1
Ball Mill	C – 280	1
Screen	H – 281	1
Tangki Penampung Na ₂ SO ₄ .10H ₂ O	F – 410	2
Coke Tower	D – 310	1
HCl Absorber	D – 320	1
HCl Scrubber	D – 330	1
Tangki Penampung HCl	F - 420	5