



BAB I

PENDAHULUAN

I.1. Perkembangan Industri Kimia Di Indonesia

Dari tahun ke tahun perkembangan industri kimia di Indonesia mengalami peningkatan baik secara kuantitas dan kualitas. Dengan kemajuan ini menyebabkan kebutuhan bahan baku maupun bahan pendukung dalam memproduksi suatu bahan kimia mengalami kenaikan.

Saat ini kebutuhan ammonium nitrat (NH_4NO_3) terus mengalami peningkatan sejalan dengan meningkatnya kebutuhan akan industri sebagai bahan baku pembuatan pupuk dan bahan peledak pada sektor pertambangan, serta sebagai bahan pendukung dalam industri kimia yang lainnya.

I.2 Latar Belakang

Saat ini Indonesia masih tergantung pada negara lain dalam memenuhi beberapa komoditi, baik yang di gunakan sebagai bahan baku maupun sebagai bahan pembantu. Adanya dumping yang di lakukan oleh negara pengekspor ammonium nitrat seperti China dan Rusia juga menjadi salah satu faktor yang menyebabkan kapasitas impor ammonium nitrat di Indonesia menjadi meningkat. Oleh karena itu perlu adanya pengembangan pembangunan dan teknologi dalam industri kimia ammonium nitrat.

Salah satu industri kimia yang sedang berkembang dengan pesat yaitu industri produksi ammonium nitrat yang di gunakan sebagai bahan baku pembuatan pupuk nitrogen dan bahan peledak. Kebutuhan ammonium nitrat di dalam negeri menurut data yang di peroleh semakin meningkat setiap tahunnya, hal ini berhubungan erat dengan penggunaan pupuk kimia pada sektor pertanian dan pertumbuhan pada sektor pertambangan yang semakin meningkat di Indonesia.

Kebutuhan akan ammonium nitrat mengalami peningkatan di



Pra Rencana Pabrik
“Pabrik Ammonium Nitrat dari Ammonia dan Asam Nitrat dengan
Proses Kritalisasi Vakum”

Indonesia, hal ini di sebabkan oleh beberapa faktor diantaranya adalah :

1. Pertumbuhan penduduk yang semakin meningkat menyebabkan kebutuhan pangan yang meningkat pula, sehingga kebutuhan akan pupuk kimia pada sektor pertanian juga meningkat.
2. Perkembangan kapasitas pada sektor pertanian di Indonesia dan industri lain yang menggunakan bahan baku ammonium nitrat sebagai bahan baku ataupun bahan pendukung.
3. Perkembangan di sektor pertambangan yang membutuhkan bahan peledak berbahan dasar ammonium nitrat.

Di indonesia kecenderungan penggunaan ammonium nitrat tiap tahun terus meningkan terutama sebagai bahan dasar pembuatan pupuk dan bahan peledak. Sampai tahun 2004, kebutuhan akan ammonium nitrat masih mengandalkan impor untuk memenuhi kebutuhan tersebut.

Data impor komoditi Ammonium nitrat di indonesia yang di peroleh dari Biro Pusat Statistik (BPS) pada 5 tahun terakhir menyatakan sebagai berikut :

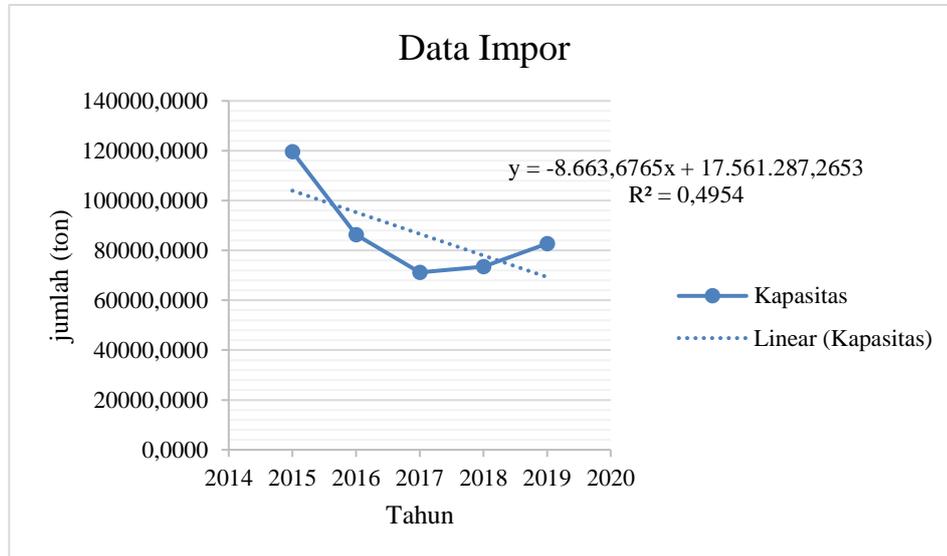
Tahun	Kapasitas (ton/tahun)
2015	119614.5480
2016	86282.0690
2017	71187.8320
2018	73474.3500
2019	82700.0250

Sumber : BPS (Biro Pusat Statistik)



Pra Rencana Pabrik “Pabrik Ammonium Nitrat dari Ammonia dan Asam Nitrat dengan Proses Kritalisasi Vakum”

Berdasarkan tabel di atas, dapat dibuat grafik hubungan antara kebutuhan produk dengan tahun produksi.



Dari grafik diatas, dengan metode trendline regresi linier (Microsoft Excel), maka didapat persamaan linier untuk mencari kebutuhan pada tahun tertentu

Dengan persamaan :

$$Y = -8663,6765X + 17561287,2653$$

Keterangan :

Y = Jumlah (ton)

X = tahun

Pabrik ini direncanakan beroperasi pada tahun 2023, sehingga untuk mencari kapasitas pada tahun 2023 maka $X = 2023$.

Kapasitas pada tahun 2023 :

$$\begin{aligned} Y &= (-8663,6765 \times 2023) + 17561287,2653 \\ &= 34669,7058 \text{ ton/ Tahun} \end{aligned}$$

Berdasarkan hal tersebut, maka masih perlu didirikannya pabrik ammonium nitrat di Indonesia guna memenuhi kebutuhan di dalam negeri, dan menghemat devisa negara.

Mengingat bahan baku yang di gunakan dalam industri ammonium nitrat adalah ammonia dan asam nitrat sudah banyak di produksi di indonesia, maka



Pra Rencana Pabrik
“Pabrik Ammonium Nitrat dari Ammonia dan Asam Nitrat dengan
Proses Kristalisasi Vakum”

untuk dapat memberikan nilai tambah pada kedua bahan tersebut dapat di pertimbangkan untuk mendirikan pabrik ammonium nitrat.

I.3. Kegunaan Ammonium Nitrat

Kegunaan ammonium nitrat antara lain :

1. Sebagai bahan baku pembuatan pupuk nitrogen.
2. Sebagai oksigen agent/penghasil oksigen.
3. Sebagai bahan dasar pembuatan Nitrous Okside (N_2O)

(Condensed Chemical Dictionary)

4. Sebagai bahan baku peledak/dinamit.

(Keyes, ed.4, hal 94)

I.4. Sifat-Sifat Bahan Baku dan Produk

I.4.1. Sifat-sifat bahan baku

Sifat-sifat ammonia (NH_3) antara lain :

Sifat fisika :

- a. Rumus molekul : NH_3
- b. Berat molekul : 17 gr/mol
- c. Gas atau liquid yang tidak berwarna
- d. Berbau tajam
- e. Cepat berubah menjadi liquid bila ada tekanan
- f. Titik didihnya $-33,5\text{ }^\circ\text{C}$ dan titik bekunya $-77,7\text{ }^\circ\text{C}$
- g. Tekanan uap 8,5 atm pada $20\text{ }^\circ\text{C}$
- h. Spesifik gravity 0,77 pada $0\text{ }^\circ\text{C}$

Sifat Kimia

- a. Sangat larut dalam air, alkohol, ester
- b. Mudah terbakar
- c. Tidak larut dalam aseton

Sifat-sifat asam nitrat (HNO_3) antara lain :

Sifat fisika :

- a. Rumus molekul : HNO_3



Pra Rencana Pabrik
“Pabrik Ammonium Nitrat dari Ammonia dan Asam Nitrat dengan
Proses Krystalisasi Vakum”

- b. Berat molekul : 63 gr/mol
- c. Berupa cairan jernih
- d. Tidak berwarna atau agak kekuningan.
- e. Titik didihnya 78 °C dan titik bekunya -42 °C.
- f. Spesifik gravity 1,504, tekanan uap 62 mmHg (0,08 atm) pada 25 °C.
- g. Mempunyai viskositas 0,761 cps pada 25 °C.

Sifat Kimia

- a. Mudah menyerap air dan berbusa.
- b. Sangat korosif (hampir pada seluruh logam).
- c. Dapat melepaskan NO yang dapat menimbulkan cahaya.

Sifat-sifat dari diatomaceous earth yang di gunakan sebagai coating agent antara lain :

- a. Merupakan batuan endapan yang ada di lautan.
- b. Berwarna putih.
- c. Komponen terbesarnya silicon dioksida (SiO_2).
- d. Mempunyai daya absorpsi yang tinggi pada asam, alkohol, air, dan pupuk cair.
- e. Indeks biasanya 1,41-1,48.
- f. Spesifikasi gravity 2,1 – 2,2.
- g. Densitas bervariasi antara 112 - 320 kg/m^3 .
- h. Titik leburnya tergantung dari kemurniannya, biasanya antara \pm 1590 °C.

I.4.2. Sifat-sifat Produk

Ammonium nitrat :

Sifat Fisika

- a. Rumus molekul : NH_4NO_3
- b. Berat molekul : 80 gr/mol
- c. Berupa kristal padat.



Pra Rencana Pabrik
“Pabrik Ammonium Nitrat dari Ammonia dan Asam Nitrat dengan
Proses Kritisasi Vakum”

- d. Berwarna putih.
- e. Titik didihnya 210 °C (pada suhu 25 °C dan 1 atm).
- f. Titik leburnya 169,6 °C (pada suhu 25 °C dan 1 atm).
- g. Spesifik gravity 1,725.

Sifat Kimia

- a. Sangat higroskopis.
- d. Larut dalam air, ammonia anhydrous, etil alkohol, methanol, dan acetone.

Untuk kelarutan ammonium nitrat pada berbagai macam temperatur dapat di lihat pada tabel 1.2 di bawah ini :

Tabel 1.2. Kelarutan ammonia nitrat

Temperatur (°C)	Kelarutan dari Ammonium Nitrat dalam 100 gr air	Kelarutan dari Ammonium Nitrat dalam 100 gr larutan
0	118	54.2
10	150	60.0
20	187	65.2
30	232	69.9
40	297	74.8
50	346	77.6
60	410	80.4
70	499	83.3
80	576	85.2
90	740	88.1
100	843	89.4

(Kirk Othmer, Vol 2, ed.3, hal. 525)

Tekanan uap larutan ammonium nitrat pada temperatur tertentu ditunjukkan pada tabel 1.3 berikut :



Pra Rencana Pabrik
“Pabrik Ammonium Nitrat dari Ammonia dan Asam Nitrat dengan
Proses Kritalisasi Vakum”

Tabel 1.3. Tekanan uap larutan ammonium nitrat

Temperatur (°C)	Tekanan Uap air (mmHg)	Tekanan uap larutan (mmHg)
10	9.21	6.45
20	17.55	11.25
30	31.86	19.00
40	55.40	29.20

(Kirk Othmer, Vol 2, ed.2, hal.321)

Titik didih dan titik beku larutan ammonium nitrat sangat penting, oleh karena itu di perlukan penanganan yang serius untuk operasi yang bernilai komersil. Tingginya titik didih larutan ammonium nitrat dalam air sangat penting untuk di ketahui, karena dari sini dapat di ketahui temperatur yang di perlukan untuk memisahkan air dari larutan ammonium nitrat. Titik didih larutan ammonium nitrat dapat di lihat dari tabel 1.4 di bawah ini :

NH ₄ NO ₃ (%)	Titik didih (°C)
10	101
20	102.5
30	104
40	107.5
50	109.5
60	113.5
70	119.5
80	128.5
85	136
90	147
95	170
96	180

(Kirk Othmer, Vol 2, ed.3, hal. 526)



Pra Rencana Pabrik
“Pabrik Ammonium Nitrat dari Ammonia dan Asam Nitrat dengan
Proses Kristalisasi Vakum”

Panas spesifik dari larutan ammonium nitrat dapat di lihat pada tabel 1.5.
di bawah ini :

Tabel 1.5. Panas Spesifik larutan ammonium nitrat

NH₄NO₃ (%)	Panas Spesifik J/mol (J/g)
2.9	320.8 (4,038)
9.1	309.6 (3,870)
15.1	294.4 (3,678)
28.6	241.6 (3,021)
47.1	233.6 (2,916)
64	204.0 (2,552)

(Kirk Othmer, Vol 2, ed.3, hal. 527)

Ammonium nitrat dalam bentuk padatan terjadi dalam 5 bentuk modifikasi kristal yang berbeda seperti yang di tunjukkan pada tabel 1.6. di bawah ini :

Tabel 1.6. Bentuk kristal ammonium

Lambang	Tekanan Uap air (mmHg)	Tekanan uap larutan (mmHg)
A	Dibawah -18	Tetragonal
B	-18 - 32.1	Rhombic
Γ	32.1 – 84.2	Rhombic
δ	84.2 – 125.2	Tertragonal
ε	125.2 – 169.6	Cubic

(Kirk Othmer, Vol 2, ed.3, hal. 526)

I.2 Pemilihan Lokasi dan Tata Letak Pabrik

I.2.1 Pemilihan Lokasi

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 presentase pengembalian modal tiap tahun.

Daerah operasi ditentukan oleh factor utama, sedangkan tepatnya lokasi pabrik yang dipilih ditentukan oleh factor-faktor khusus. Setelah mempelajari dan



Pra Rencana Pabrik “Pabrik Ammonium Nitrat dari Ammonia dan Asam Nitrat dengan Proses Kritalisasi Vakum”

mempertimbangkan factor-faktor yang mempengaruhi lokasi tersebut, maka pabrik yang direncanakan ini didirikan di daerah Candi, Sidoarjo.

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

Faktor Utama

Faktor utama meliputi :

a. 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 Sidoarjo dan sekitarnya.

b. 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 Propinsi Jawa Timur.

c. 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 didapatkan dari Pertamina.

d. 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 relative cukup banyak, maka untuk memenuhi kebutuhan air tersebut diambil air sungai yang letaknya tidak jauh dari lokasi pabrik dengan melakukan pengolahan terlebih dahulu.

e. Iklim dan Cuaca

Keadaan iklim dan cuaca didaerah lokasi pabrik pada umumnya baik, tidak terjadi



Pra Rencana Pabrik
“Pabrik Ammonium Nitrat dari Ammonia dan Asam Nitrat dengan
Proses Kritisasi Vakum”

angin ribut, gempa bumi, maupun banjir.

Faktor Khusus

Faktor-faktor khusus meliputi :

a. 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 (jalan tol Surabaya – Manyar) 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.

b. 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.

c. 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.

d. Peraturan Pemerintah dan Peraturan Daerah

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

e. Karakteristik dari lokasi

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

f. 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 peribadahan sudah



tersedia di daerah tersebut.

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

I.2.2. 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 :

- 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 control yang ditempatkan pada posisi yang mudah diawasi oleh operator
- e. Tersediannya 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.

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.

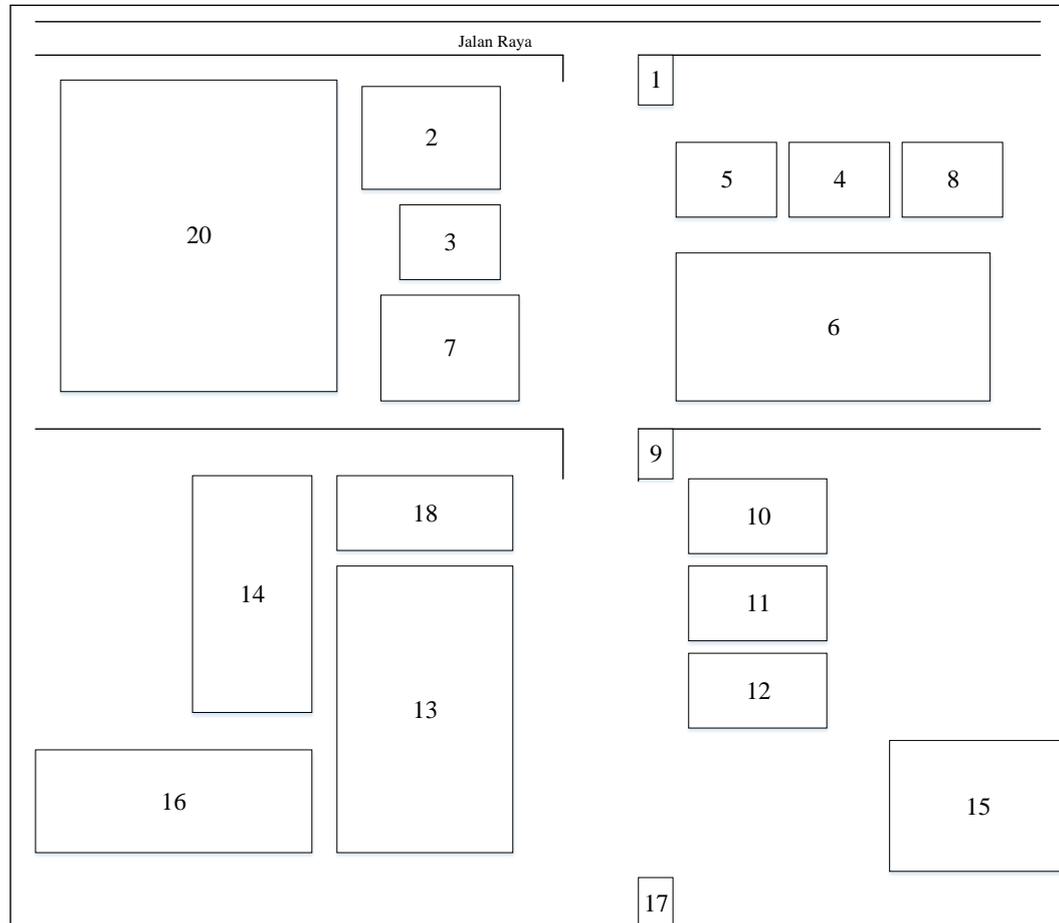
H. Jalan Raya

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

Berdasarkan faktor – faktor diatas maka disediakan tanah seluas 20.000 m² dengan ukuran 200 m x 100 m. Pembagian luas pabrik adalah sebagai berikut :



Gambar I.1 Lay Out Pabrik





Pra Rencana Pabrik
"Pabrik Ammonium Nitrat dari Ammonia dan Asam Nitrat dengan
Proses Kritalisasi Vakum"

Tabel I.1. Pembagian Luas Pabrik

NO.	BANGUNAN	UKURAN (m)			LUAS (m ²)	JUMLAH	LUAS TOTAL (m ²)
			x				
1	Pos Keamanan I	2.5	x	4	10	1	10
2	Kantin	20	x	15	300	1	300
3	Musholla	10	x	7	70	1	70
4	Taman	10	x	5	50	1	50
5	Parkir Tamu	15	x	4	60	1	60
6	Kantor	40	x	15	600	1	600
7	Klinik	25	x	10	250	1	250
8	Parkir Pegawai	15	x	6	90	1	90
9	Pos Kemanan II	2.5	x	4	10	1	10
10	Unit K3	25	x	15	375	1	375
11	Laboratorium	25	x	20	500	1	500
12	Control Room	25	x	20	500	1	500
13	Unit Proses	100	x	30	3000	1	3000
14	Unit Utilitas	60	x	30	1800	1	1800
15	Gudang	40	x	40	1600	1	1600
16	Unit WWTP	40	x	20	800	1	800
17	Pos Keamanan III	2.5	x	4	10	1	10
18	Tanki Bahan Baku	30	x	30	900	1	900
19	Bengkel	25	x	20	500	1	500
20	Daerah Perluasan	50	x	50	7500	1	2500
21	Jalan Aspal				6.075		6.075
TOTAL LUAS LAHAN							20000

Luas Bangunan Gedung :

$$= (1) + (2) + (3) + (4) + (6) + (7) + (9) + (17)$$

$$= 1300 \text{ m}^2$$



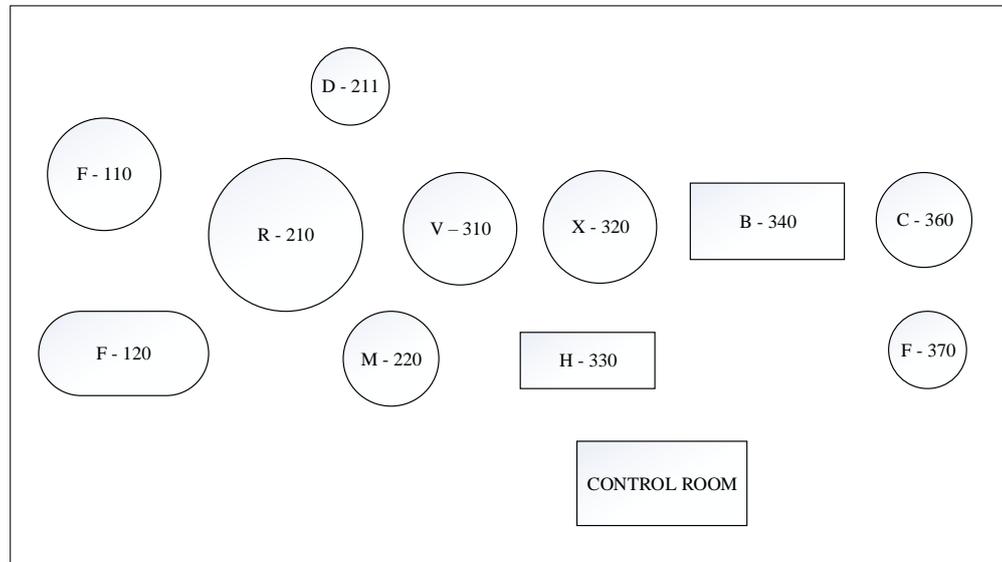
Pra Rencana Pabrik
 “Pabrik Ammonium Nitrat dari Ammonia dan Asam Nitrat dengan
 Proses Kritalisasi Vakum”

Luas Bangunan Pabrik :

$$= (10) + (11) + (12) + (13) + (14) + (16) + (18) + (19) + (20)$$

$$= 10875 \text{ m}^2$$

Gambar I.2 Lay Out Peralatan Pabrik



No	Kode	Nama Alat
1	F – 110	Tangki Penampung Asam Nitrat
2	F – 120	Tangki Penampung Ammonia
3	R – 210	Reaktor
4	D – 211	Scrubber
5	M – 220	Tangki Umpan Evaporator
6	V – 310	Evaporator
7	X – 320	Crystallizer
8	H – 330	Centrifuge
9	B – 340	Rotary Dryer
10	C – 360	Ball Mill
11	F - 370	Silo Produk
12	CR	Control Room

Perhitungan lebar pada unit proses :

Lebar jalan = 4 m



Pra Rencana Pabrik
“Pabrik Ammonium Nitrat dari Ammonia dan Asam Nitrat dengan
Proses Kristalisasi Vakum”

1. Perhitungan lebar pada area penyimpanan bahan baku
 $= 4 + 9 + 11.3 + 4 + 4$
 $= 32 \text{ m}$
2. Perhitungan lebar pada area proses (Reaktor R – 210) dan Scrubber D – 211)
 $= 4 + 1 + 4 + 2 + 4$
 $= 14 \text{ m}$
3. Perhitungan lebar pada unit separasi (Evaporator V – 310)
 $= 4 + 2 + 4$
 $= 10 \text{ m}$
4. Perhitungan lebar pada unit separasi (Crystallizer X – 220)
 $= 4 + 2 + 4 + 4$
 $= 14 \text{ m}$

Dari rata lebar yang telah dihitung, maka didapatkan lebar terbesar yakni 32 m

Perhitungan panjang pada unit proses :

Jarak antar alat = 4 m

NO.	ALAT	PANJANG (m)
F-120	Tangki Penampung NH ₃	11.28
R - 210	Reaktor	9.64
M-220	Tangki Umpan Evaporator	5.94
V - 310	Evaporator	4.00
X- 320	Kristallizer	4.00
J-332	Screw Conveyor	13.14
B - 340	Rotary Dryer	4.30
J - 350	Cooling Conveyor	13.14
J - 370	Ball Mill	6.38
F - 376	Silo	6.29
Total Panjang (m)		62,5

Maka dari panjang dan lebar peralatan proses didapatkan luas sebesar :

$$L = \text{Panjang} \times \text{Lebar}$$
$$= 62,5 \times 32 = 2000 \text{ m}^2$$