



## **Pra Rencana Pabrik Kimia**

“Pabrik Aluminium Chloride dari Aluminium Scrap dan Chlorine dengan Proses Klorinasi”

---

### **BAB I PENDAHULUAN**

#### **I.1. Latar Belakang**

Aluminium chloride atau disebut juga dengan aluminium trichloride ( $\text{AlCl}_3$ ) atau trichloro alumane adalah suatu senyawa kimia an-organik yang dikenal sabagai salah satu jenis katalis yang banyak digunakan pada industri kimia sintetis, khususnya untuk reaksi Friedel-Crafts contohnya, pada pembuatan antraquinone dari benzene dan phosgene. Secara alamiah aluminium chloride tidak ditemukan dialam, akan tetapi dibuat secara sintetis (Wikipedia.org, 2019).

Alumunium klorida digunakan dalam manufaktur cat, sebagai bahan aktif dalam antiperspirant, penyulingan minyak, produksi karet sintetik, pembuatan detergen, sebagai pelumas dan pengwet kayu. Zat ini juga digunakan pada reaksi polimerisasi dan isomerisasi hidrokarbon (BPOM RI, 2012). Data Kebutuhan aluminium chloride di Indonesia dipenuhi oleh beberapa negara pengimpor. Berdasarkan data statistik pada tahun 2014 sampai 2018 tidak kurang dari 20.000 ton Indonesia mengimpor kebutuhan aluminium klorida dari negara-negara penghasil aluminium chloride seperti India, China, Jerman, dan Amerika Serikat. Harga aluminium chloride juga cukup tinggi di pasaran yakni sekitar \$ 1,420/ ton (*alibaba.com*, 2019), hal ini menunjukkan produksi aluminium chloride memiliki prospek yang menguntungkan dan mampu bersaing dengan produk katalis lainnya.

Manfaat lebih lanjut dengan didirikannya pabrik ini diharapkan dapat mengurangi impor aluminium chloride, sehingga Indonesia tidak mengimpor aluminium chloride. Dengan demikian dapat mendorong pertumbuhan industri-industri kimia, menciptakan lapangan pekerjaan, mengurangi pengangguran dan yang terakhir diharapkan dapat menumbuhkan serta memperkuat perekonomian di Indonesia.



## Pra Rencana Pabrik Kimia

“Pabrik Aluminium Chloride dari Aluminium Scrap dan Chlorine dengan Proses Klorinasi”

### I.2. Sejarah Perkembangan Pabrik

Aluminium telah dikenal orang sejak abad ke-18, yang dipelajari dan dibuat pertama kali oleh Davy pada tahun 1808, Oersted pada tahun 1821 dan Woehler pada tahun 1827, kemudian pada tahun 1854 seorang ilmuwan Prancis Devillo adalah orang pertama yang merealisasikan metode untuk memproduksi industri logam dengan cara reaksi kimia. Metode ini didasarkan pada penggunaan sodium untuk mereduksi klorida ganda pada Aluminium dan Sodium, tetapi metode yang digunakan sangat rumit dan sulit dalam pengembangan pada skala industri.

Tahun 1877, Charles Fridel dan J.M Craft telah menuliskan laporannya tentang aktifitas aluminium klorida sebagai katalis pada reaksi alkilasi benzana dengan alkil halida. Pada tahun 1960-an, aluminium klorida telah digunakan dalam industri perminyakan.

Aluminium klorida anhidrat ( $AlCl_3$ ) merupakan catatan penting bagi kalangan industri komersial sejak penggunaannya sebagai katalis dalam reaksi Friedel-Craft sehingga ditemukan aktifitas katalis aluminium klorida pada metode umum sintesis untuk perengkapan rumah tangga yang menggunakan komponen Hidrokarbon dan Oksigen.

### I.3. Aspek Ekonomi

Kebutuhan aluminium klorida di Indonesia terus meningkat setiap tahun. Hal ini dapat dilihat pada data impor aluminium klorida dari tahun ke tahun.

**Tabel I.1.** Impor Aluminium Klorida Tahun 2012-2018

Tahun	Jumlah Import (ton/tahun)
2012	17956.95
2013	19519.52
2014	21639.8
2015	27396.55
2016	24786.16
2017	25048.72
2018	24376.68

Sumber: Biro Pusat Statistik. 2019



## Pra Rencana Pabrik Kimia

“Pabrik Aluminium Chloride dari Aluminium Scrap dan Chlorine dengan Proses Klorinasi”

Dapat digunakan metoda Regresi Linier (*Peters: 760*) untuk mencari kebutuhan aluminium klorida 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 Aluminium Klorida di Indonesia

N	X	Y (ton)	XY	X <sup>2</sup>
1	2012	17.957	36.129.383	4.048.144
2	2013	19.520	39.292.794	4.052.169
3	2014	21.640	43.582.557	4.056.196
4	2015	27.397	55.204.048	4.060.225
5	2016	24.786	49.968.899	4.064.256
6	2017	25.049	50.523.268	4.068.289
7	2018	24.377	49.192.140	4.072.324
$\Sigma$	14.105	160.724	323.893.090	28.421.603

$$a = \bar{y} = 22.960,626$$

$$\bar{x} = 2015$$

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

$$b = \frac{323.893.090 - \frac{14.105 \times 160.724}{7}}{28.421.603 - \frac{(14.105)^2}{7}} = 1.195,141$$



## Pra Rencana Pabrik Kimia

“Pabrik Aluminium Chloride dari Aluminium Scrap dan Chlorine dengan Proses Klorinasi”

---

Dari perhitungan, maka diperoleh persamaan sebagai berikut :

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

$$y = 22.960,626 + 1.195,141 (x - 2015)$$

$$y = 1.195,141x - 2.385.248,633$$

Contoh Perhitungan untuk tahun 2023 :

$$y = 1.195,141(2023) - 2.385.248,633$$

$$y = 32.521,754 \text{ ton/tahun}$$

Jadi, untuk tahun 2023 (tahun ketika pabrik sudah selesai dibangun dan telah masuk tahap produksi) diperkirakan Indonesia membutuhkan aluminium klorida  $\pm$  sebesar 32.521,754 ton/tahun. Berdasarkan pertimbangan kebutuhan dalam negeri dan bila memungkinkan untuk komoditi ekspor, maka dipilih kapasitas **35.000 ton/tahun** sebagai kapasitas optimum pabrik ini, dengan harapan akan mampu menutupi kebutuhan aluminium klorida dalam negeri dan dapat meningkatkan devisa negara.

### I.4. Sifat Fisika dan Kimia

#### I.4.1. Sifat – Sifat Fisika dan Kimia Bahan Baku

##### 1. Aluminium Metal (Perry 7<sup>ed</sup> : 1999)

- a. Nama Lain : aluminium scrap
- b. Rumus Molekul : Al (komponen utama)
- c. Rumus Bangun : Al
- d. Berat Molekul : 27
- e. Warna : perak
- f. Bau : tidak berbau
- g. Bentuk : powder
- h. Specific gravity : 2,700
- i. Melting point : 660°C
- j. Boiling point : 2056°C
- k. Solubility, Cold Water : tidak larut



## Pra Rencana Pabrik Kimia

“Pabrik Aluminium Chloride dari Aluminium Scrap dan Chlorine dengan Proses Klorinasi”

1. Solubility, Hot Water : tidak larut

Komposisi aluminium scrap :

Komponen	% Berat
Al	99,996%
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,002%
SiO <sub>2</sub>	0,001%
Na <sub>2</sub> O	0,001%
TOTAL	100%

### 2. Gas Klorin (Perry 7<sup>ed</sup>: 1999)

- Nama Lain : Dichlorine, Molecular Chlorine
- Rumus Molekul : Cl<sub>2</sub> (komponen utama)
- Rumus Bangun : Cl – Cl
- Berat Molekul : 71
- Warna : kuning kehijauan
- Bau : berbau tajam
- Bentuk : gas (liquifying)
- Specific gravity : 1,560
- Melting point : -101,6 °C (1 atm)
- Boiling point : -34,6 °C (1 atm)
- Solubility, Cold Water : 1,46 kg/100 kgH<sub>2</sub>O (H<sub>2</sub>O=0 °C)
- Solubility, Hot Water : 0,57 kg/100 kgH<sub>2</sub>O (H<sub>2</sub>O=30 °C)

Komposisi gas klorin :

Komponen	% Berat
Cl <sub>2</sub>	99,70%
H <sub>2</sub> O	0,30%
TOTAL	100,00%

### I.4.2. Sifat – Sifat Fisika dan Kimia Produk

#### 1. Aluminium Klorida (Perry 7<sup>ed</sup> : 1999)

- Nama Lain : Aluminium Trichloride
- Rumus Molekul : AlCl<sub>3</sub> (komponen utama)
- Berat Molekul : 133,5



## Pra Rencana Pabrik Kimia

“Pabrik Aluminium Chloride dari Aluminium Scrap dan Chlorine dengan Proses Klorinasi”

- d. Warna : putih
- e. Bau : tidak berbau
- f. Bentuk : powder
- g. Specific gravity : 2,440
- h. Melting point : 194°C
- i. Boiling point : 182,7°C (terdekomposisi)
- j. Solubility, Cold Water : 69,87 kg/100 kg H<sub>2</sub>O
- k. Solubility, Hot Water : 100 kg/100 kg H<sub>2</sub>O

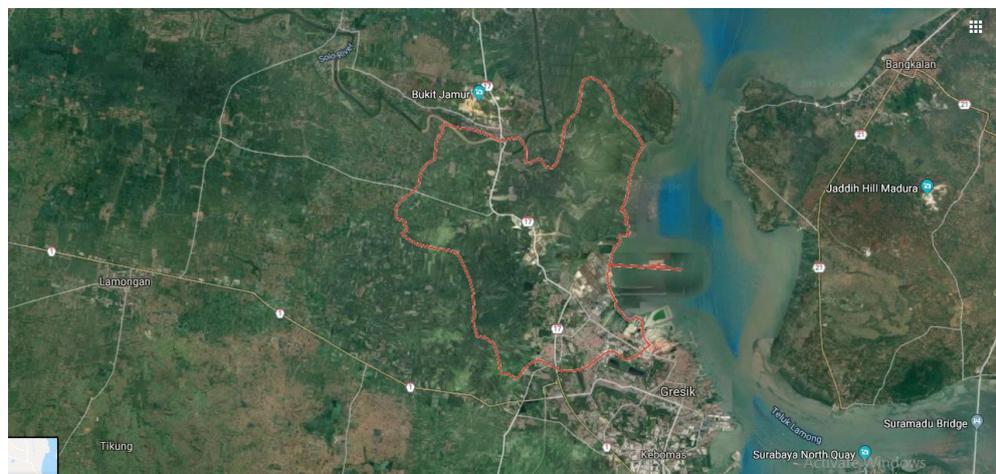
Kadar aluminium chloride dalam produk = minimal 98%

Kadar air dalam produk = maksimum 1%

### I.5. Pemilihan Lokasi dan Tata Letak

#### I.5.1. Lokasi pendirian pabrik

Dasar pemilihan menentukan lokasi pabrik dari suatu perusahaan sangat penting, sehubungan dengan perkembangan ekonomi dan sosial masyarakat. Karena hal tersebut akan mempengaruhi kedudukan perusahaan dalam persaingan dan menentukan kelangsungan hidup perusahaan. Oleh karena itu perlu diadakan seleksi dan evaluasi, sehingga lokasi terpilih benar-benar memenuhi persyaratan bila ditinjau dari segala segi. Setelah mempelajari dan mempertimbangkan faktor-faktor yang mempengaruhi penentuan lokasi tersebut, maka pabrik yang direncanakan ini didirikan di daerah Manyar Gresik Jawa Timur.



**Gambar I.1** Lokasi pendirian pabrik di Manyar, Gresik



## **Pra Rencana Pabrik Kimia**

### **“Pabrik Aluminium Chloride dari Aluminium Scrap dan Chlorine dengan Proses Klorinasi”**

---

Adapun alasan pemilihan lokasi tersebut karena dengan mempertimbangkan faktor-faktor sebagai berikut:

#### 1. Penyediaan 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. Daerah pemasaran

Dengan melihat ruas pasar yang prospektif maka produk ini bisa dikatakan memenuhi ruas 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.

#### 3. Transportasi yang memadai

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.

#### 4. 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.

#### 5. Tersedianya kebutuhan air, 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



## Pra Rencana Pabrik Kimia

### “Pabrik Aluminium Chloride dari Aluminium Scrap dan Chlorine dengan Proses Klorinasi”

---

generator ada kerusakan. Dengan demikian pabrik diharapkan dapat berjalan dengan lancar. Bahan bakar untuk pabrik ini mudah diperoleh dari Pertamina.

#### 6. 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 Pecuk, maka persoalan penyediaan air tidak akan mengalami kesulitan.

#### 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.



## **Pra Rencana Pabrik Kimia**

### **“Pabrik Aluminium Chloride dari Aluminium Scrap dan Chlorine dengan Proses Klorinasi”**

---

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 ke daerah 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.



## Pra Rencana Pabrik Kimia

“Pabrik Aluminium Chloride dari Aluminium Scrap dan Chlorine dengan Proses Klorinasi”

### 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 m<sup>2</sup> dengan ukuran 100 m x 200 m. pembagian luas pabrik diperkirakan sebagai berikut:

**Tabel I.3.** Pembagian Luas Pabrik

No.	Bangunan	Ukuran (m)	m <sup>2</sup>	Jumlah	Luas Total
1.	Jalan Aspal		2825		2825
2.	Pos Keamanan	5 x 5	25	4	100
3.	Parkir	20 x 25	500	2	1000
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	20 x 30	600	1	600
8.	Kantor	30 x 30	900	1	900
9.	Perpustakaan	20 x 20	400	1	400
10.	Kantin	15x 15	225	1	225
11.	Poliklinik	10 x 10	100	1	100
12.	Mushola	15 x 15	225	1	225
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 Pengolahan air limbah	30 x 30	900	1	900
18.	Unit Pembangkit Listrik	25 x 20	500	1	500
19.	Storage Produk	20 x 20	400	1	400
20.	Storage Bahan Baku	20 x 20	400	1	400
21.	Gudang	25 x 25	625	1	625
22.	Utilitas	25 x 25	625	1	625
23.	Daerah Perluasan	50 x 50	2500	1	2500
	Total		18.825		20.000

Luas Bangunan Gedung

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



## Pra Rencana Pabrik Kimia

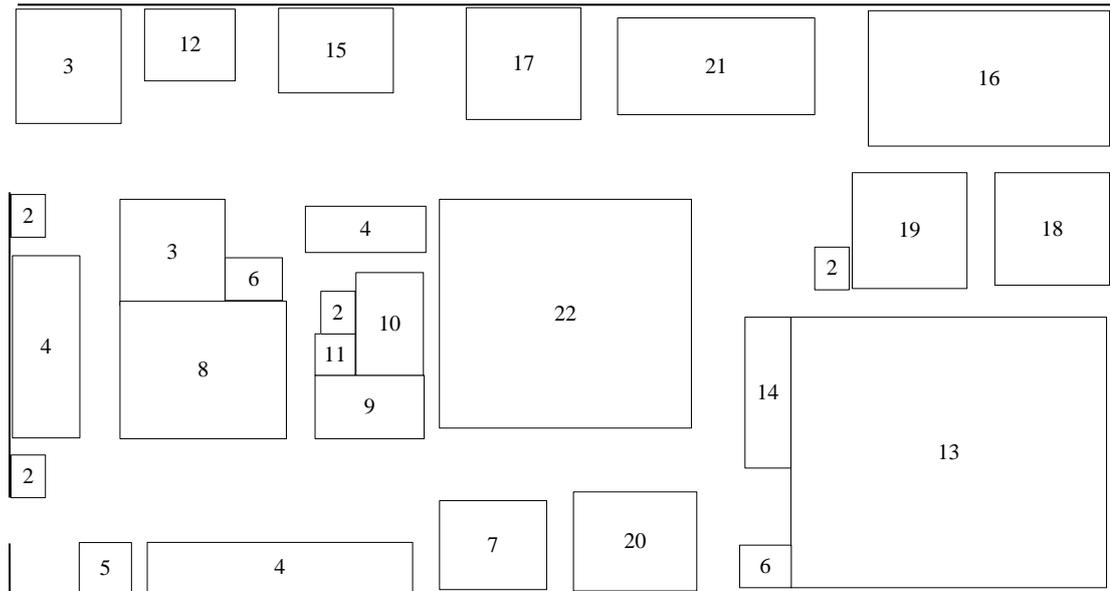
“Pabrik Aluminium Chloride dari Aluminium Scrap dan Chlorine dengan Proses Klorinasi”

$$= 3.050 \text{ m}^2$$

Luas Bangunan Pabrik

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

$$= 7.075 \text{ m}^2$$



**Gambar I.2.** Lay Out Pabrik

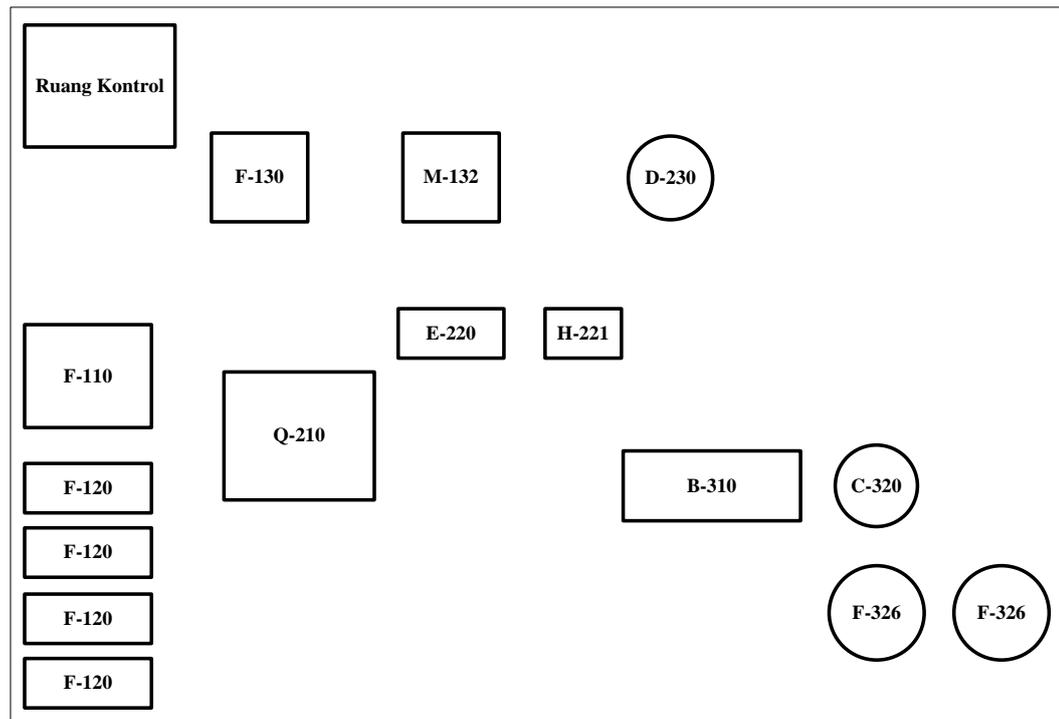
### Keterangan Gambar :

- |                       |                                 |
|-----------------------|---------------------------------|
| 2 = Pos Keamanan      | 13 = Ruang Proses               |
| 3 = Parkir            | 14 = Ruang Kontrol              |
| 4 = Taman             | 15 = Laboratorium               |
| 5 = Timbangan Truk    | 16 = Unit Pengolahan Air Limbah |
| 6 = Pemadam Kebakaran | 17 = Unit Pembangkit Listrik    |
| 7 = Bengkel           | 18 = Storage Produk             |
| 8 = Kantor            | 19 = Storage Bahan Baku         |
| 9 = Perpustakaan      | 20 = Gudang                     |
| 10 = Kantin           | 21 = Utilitas                   |
| 11 = Poliklinik       | 22 = Daerah Perluasan           |
| 12 = Mushola          |                                 |



## Pra Rencana Pabrik Kimia

“Pabrik Aluminium Chloride dari Aluminium Scrap dan Chlorine dengan Proses Klorinasi”



**Gambar I.3.** Tata Letak Alat Pabrik

### Keterangan Tata Letak Peralatan Proses:

1. F-110 : Gudang Aluminium Scrap
2. F-120 : Tangki Chlorine
3. F-130 : Tangki Natrium Hidroksida
4. M-132 : Tangki Pengenceran Natrium Hidroksida
5. Q-210 : Electric Furnace
6. E-220 : Condensor
7. H-221 : Bag Filter
8. D-230 : Scrubber
9. B-310 : Rotary Cooler
10. C-320 : Ball Mill
11. F-326 : Silo Aluminium Klorida



## **Pra Rencana Pabrik Kimia**

“Pabrik Aluminium Chloride dari Aluminium Scrap dan Chlorine dengan Proses Klorinasi”

---

### **DAFTAR PUSTAKA**

- Badan Pusat Statistik. 2019. *Kebutuhan Impor Aluminium Klorida di Indonesia*.
- Peter, M.S and Timmerhans, E.D. 1980. *Plant Design and Economics for Chemical Engineers 5<sup>th</sup> ed*. Singapore : McGraw-Hill Book Company.
- Perry, Chilton. 1999. “Perry’s Chemical Engineer’s Handbook”, 7<sup>th</sup> ed. New York: McGraw-Hill Book Company Inc.
- Badan Pusat Statistik. 2012. Komoditi ekspor-impor Other chlorides of aluminium. ([www.BPS.go.id](http://www.BPS.go.id)). Diakses pada tanggal 10 Januari 2019 pukul 20:30 WIB