



## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

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

Indonesia merupakan ekportir timah terbesar di dunia, 40% produk timah di Asia Tenggara berasal dari Kepulauan Bangka Belitung. PT Timah sebagai penghasil timah di kepulauan Bangka Belitung menghasilkan produk-produk logam timah antara lain Banka Tin (99,90% Sn); Mentok Tin (99,85% Sn); dan Banka *Low Lead* 99,9% Sn dengan kandungan timah hitam (Pb) yang sangat rendah. Proses penambangan dan pengolahan timah menghasilkan limbah sebagai hasil sampingnya. Salah satunya adalah ilmenit yang berpotensi besar sebagai bahan dasar titanium dioksida. Titanium dioksida sebagai bahan penolong industry kimia seperti pigmen pemutih, *filler* pada industry plastic, pigmen warna superior, bahan baku untuk pembuatan  $TiO_2$  *polimeric precursor*, katalis maupun anti mikroba.

Ilmenit berpotensi ekonomi yang cukup tinggi. Permintaannya mengalami kenaikan tiap tahunnya. PT Timah di Bangka Belitung mengaku ilmenite yang mereka peroleh hanya disimpan karena belum memiliki alat yang memadai untuk mengolah ilmenite tersebut. Jika tidak disimpan maka biasanya ilmenite tersebut akan diekspor ke luar negeri.

Titanium dioksida merupakan salah satu komoditi impor di Indonesia dengan harga yang tinggi sedangkan jumlah mineral ilmenite terdapat dalam hasil samping penambangan timah di Pulau Bangka dengan kandungan  $TiO_2$  hingga 90% (Sumardi 1999 dalam Mohar et al. 2013). Di Indonesia belum ada industry dalam negeri yang mengolah ilmenite menjadi  $TiO_2$  walaupun sumbernya tersedia cukup banyak sehingga Indonesia masih mengimpor titanium dioksida hampir 80-90%. Berdasarkan data dari Kementrian Perindustrian pada 2011, Indonesia membutuhkan 46.000 ton/tahun titanium dioksida untuk berbagai industry.

Peningkatan nilai ekonomi dari ilmenite dapat mengurangi impor titanium dioksida dan memberikan solusi secara lingkungan sebagai hasil samping industry timah, meningkatkan perkembangan industry pengolahan ilmenite menjadi titanium dioksida serta mendukung regulasi terkait pengolahan bahan tambang.



## **I.2. Kegunaan**

Titanium dioksida berpotensi diberbagai industry karena memiliki aktivitas fotokatalitik yang tinggi, tidak mengalami autodekomposisi oleh radiasi UV, tahan terhadap korosi, ramah lingkungan dan mudah diregenerasi. Titanium dioksida merupakan salah satu material metal oksida yang banyak diaplikasikan pada industry cat, kertas dan keramik. Pada industry kemasan, berfungsi sebagai pencerah dan antibakteria pada kemasan. Pada industry kimia berfungsi sebagai katalis dan kosmetik. Pada bidang lingkungan berfungsi sebagai degradasi toksik organic, bidang energi sebagai *solar cell* energi, industry otomotif sebagai pelapis kaca anti UV. Pada industry kaca digunakan sebagai pelapis kaca anti debu pada bangunan bertingkat.

Titanium dioksida memiliki sifat bias sehingga dapat diaplikasikan pada *coating* pelindung otomotif, kaca optic, pesawat dan kapal. Data Ceresana (2015) menyebutkan hamper 80% konsumsi  $TiO_2$  dunia diaplikasikan *coating* dan *varnish*; 8% pada tinta print, serat, karet, produk kosmetik dan bahan makanan, 12% diaplikasikan pada aplikasi produksi titanium teknis, gelas, keramik, katalis, konduktor, antimikroba dan bahan intermediet kimia.

(Ermawati dkk, 2016)

## **I.3. Aspek Ekonomi**

Berikut data kebutuhan titanium dioksida di Indonesia:

Tabel 1.1 Data Impor Titanium Dioksida di Indonesia

Tahun	Ton
2014	66,599.941
2015	67,340.134
2016	77,083.758
2017	84,010.057
2018	80,100.938
2019	77,008.253

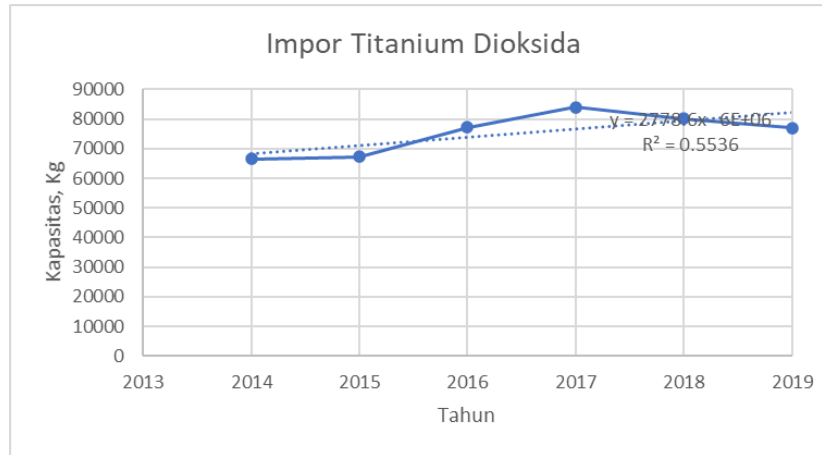
Sumber: bps.go.id



Pra Rencana Pabrik  
 “Pabrik Titanium Dioksida Dari Ilmenit dan Asam Sulfat Dengan  
 Proses Sulfat”

**BAB I – Pendahuluan**

Dari tabel di atas dapat dibuat grafik hubungan antara kebutuhan produksi dan tahun produksi, dan didapatkan hasil sebagai berikut:



Grafik 1.1 Kapasitas Produksi Titanium Dioksida

Maka, dari grafik di atas dapat dihitung kebutuhan titanium dioksida di Indonesia pada tahun 2022, sebagai berikut:

Tahun ke-	X	Y	X * Y	X <sup>2</sup>
1	2014	66,599.94	134,132,281.17	4,056,196.00
2	2015	67,340.13	135,690,370.01	4,060,225.00
3	2016	77,083.76	155,400,856.13	4,064,256.00
4	2017	84,010.06	169,448,284.97	4,068,289.00
5	2018	80,100.94	161,643,692.88	4,072,324.00
6	2019	77,008.25	155,479,662.81	4,076,361.00
Total	12099	452,143.08	911,795,147.97	24,397,651.00

$$Y = a + bX$$

$$b = \frac{n \sum_{i=1}^n X_i Y_i - (\sum_{i=1}^n X_i)(\sum_{i=1}^n Y_i)}{n \sum_{i=1}^n X_i^2 - (\sum_{i=1}^n X_i)^2}$$

$$b = \frac{(6 \times 911,795,147.97) - (12099 \times 452,143.08)}{(6 \times 24,397,651.00) - (12,099)^2} = 2,778.58$$

$$a = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n Y_i - \frac{b}{n} \sum_{i=1}^n X_i$$

$$a = \frac{1}{6} \times 452,143.08 - \frac{2,778.58}{6} \times 12,099 = -552,764.719$$

$$Y = -552,764.719 + 2,778.58 \times 2022$$

$$Y = 90,639.366 \text{ Ton}$$



Pra Rencana Pabrik  
“Pabrik Titanium Dioksida Dari Ilmenit dan Asam Sulfat Dengan  
Proses Sulfat”

**BAB I – Pendahuluan**

---

Untuk kapasitas produksi pabrik pada tahun 2022 diambil sebesar 82,75% dari kebutuhan Titanium Dioksida di Indonesia yaitu sebesar 75.000 ton/tahun dengan harapan dapat memenuhi kebutuhan Titanium Dioksida di Indonesia dan sisanya untuk diekspor.

## **I.4 Sifat Bahan Baku Dan Produk**

### **I.4.1 Sifat Bahan Baku**

1. Ilmenit

- a. Rumus molekul :  $\text{FeTiO}_3$
- b. Komposisi kimia :
  1.  $\text{FeTiO}_3$  : 87.74%
  2. *Impurities* :
    - a.  $\text{SiO}_2$  : 4,96%
    - b.  $\text{Al}_2\text{O}_3$  : 2,78%
    - c.  $\text{MgO}$  : 2,44%
    - d.  $\text{CaO}$  : 2,08%

(Subagja, 2016)

2. Asam Sulfat

- a. Rumus molekul :  $\text{H}_2\text{SO}_4$
- b. Berat molekul : 98,08 g/mol
- c. Warna : tidak berwarna
- d. Bau : sangat menyengat
- e. Bentuk : cairan
- f. Specific gravity : 1,834 g/ml
- g. Melting point :  $10,49^\circ\text{C}$
- h. Boiling point :  $340^\circ\text{C}$

3. Air

- a. Rumus molekul :  $\text{H}_2\text{O}$
- b. Berat molekul : 18,02 g/mol
- c. Warna : tidak berwarna



Pra Rencana Pabrik  
“Pabrik Titanium Dioksida Dari Ilmenit dan Asam Sulfat Dengan  
Proses Sulfat”

**BAB I – Pendahuluan**

---

- d. Bau : tidak berbau
- e. Bentuk : cairan
- f. Specific gravity : 1 g/ml
- g. Melting point : 0°C
- h. Boiling point : 100°C

(Perry 8<sup>th</sup> ed., 2008)

#### **I.4.2 Sifat Produk**

##### 1. Titanium Dioksida

- a. Rumus molekul :  $\text{TiO}_2$
- b. Berat molekul : 79,87 g/mol
- c. Warna : coklat
- d. Bau : sangat menyengat
- e. Specific gravity : 4,26 g/ml
- f. Melting point : 1640°C
- g. Boiling point : <3000°C
- h. Panas pembentukan : -225,0 kcal/mol
- i. Energi Gibbs : -221,9 kcal/mol

##### 2. Besi(III) Oksida

- a. Rumus molekul :  $\text{Fe}_2\text{O}_3$
- b. Berat molekul : 159.70 g/mol
- c. Specific gravity : 5.12 g/ml
- d. Melting point : 1560°C
- e. Boiling point : 3600°C
- f. Panas pembentukan : -198.5 kcal/mol
- g. Energi Gibbs : -179.1 kcal/mol

##### 3. Asam Sulfat

- a. Rumus molekul :  $\text{H}_2\text{SO}_4$
- b. Berat molekul : 98,08 g/mol



Pra Rencana Pabrik  
“Pabrik Titanium Dioksida Dari Ilmenit dan Asam Sulfat Dengan  
Proses Sulfat”

**BAB I – Pendahuluan**

---

- c. Warna : tidak berwarna
- d. Bau : sangat menyengat
- e. Bentuk : cairan
- f. Specific gravity : 1,834 g/ml
- g. Melting point : 10,49°C
- h. Boiling point : 340°C

(Perry 8<sup>th</sup> ed., 2008)

### **I.5 Pemilihan Lokasi dan Tata Letak 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 Merawang Kabupaten Bangka, Bangka Belitung.

Faktor-faktor utama dan khusus yang menentukan lokasi pabrik ini dapat didirikan di daerah Muntok diuraikan sebagai berikut:

#### **I.5.1 Faktor Utama**

Faktor utama meliputi :

##### **a. Bahan Baku**

Bahan baku utama pabrik Titanium Dioksida adalah ilmenite dan asam sulfat. Untuk ilmenit diperoleh dari smelter PT. Timah Tbk. di Muntok. Untuk asam sulfat diperoleh dari PT. Pupuk Sriwijaya (PUSRI) Palembang Sumatera Selatan dan didistribusikan langsung ke Bangka.

##### **b. Pemasaran**

Lokasi pabrik berada di Kawasan industri dekat Kawasan smelter PT. Timah Tbk. dan pelabuhan laut Internasional Belinyu sehingga memudahkan didistribusikan untuk memenuhi kebutuhan di dunia terutama di dalam negeri.



Pra Rencana Pabrik  
“Pabrik Titanium Dioksida Dari Ilmenit dan Asam Sulfat Dengan  
Proses Sulfat“

**BAB I – Pendahuluan**

---

**c. Persediaan 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.

**d. Persediaan Air**

Air merupakan bagian yang sangat penting dalam suatu Industri Kimia. Persediaan air untuk pabrik Titanium Dioksida di Merawang ini didapatkan dari Sungai Bangka. Dengan adanya sungai ini, maka kebutuhan air dapat tercukupi. Air yang diambil akan digunakan sebagai sanitasi, pencegahan bahaya kebakaran, media pendingin, steam, serta untuk air proses.

**e. Iklim**

Daerah Merawang memiliki iklim yang cukup baik. Tropis, jarang terjadi angin rebut dan gempa.

**I.5.2 Faktor Khusus**

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 yang dilalui oleh kendaraan yang bermuatan berat dan fasilitas pengangkutan laut dapat dipenuhi dengan tersedianya pelabuhan-pelabuhan di sekitar Bangka seperti Pelabuhan Internasional Belinyu yang khusus melayani jasa angkutan barang impor maupun ekspor, termasuk perdagangan antarpulau. Untuk transportasi udara dapat dipenuhi melalui bandara udara di Pangkal Pinang.

**b. Buangan Pabrik**

---



## Pra Rencana Pabrik “Pabrik Titanium Dioksida Dari Ilmenit dan Asam Sulfat Dengan Proses Sulfat”

### BAB I – Pendahuluan

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. Kebutuhan tenaga kerja**

Umumnya tenaga kerja dapat dengan mudah dipenuhi dari daerah sekitar lokasi pabrik dengan ongkos buruh yang cukup murah sehingga dapat mengurangi angka pengangguran.

#### **d. Peraturan Pemerintah dan Daerah**

Menurut Peraturan Pemerintah dan Peraturan Daerah, daerah ini adalah daerah industri.

#### **e. Pajak dan Asuransi**

Sistem-sistem perpajakan yang berlaku adalah yang menyangkut pajak upah, perseroan, pajak penghasilan, dan lain-lain. Mengenai asuransi, perlu ditinjau adanya asuransi pabrik dan asuransi tenaga kerja. Sesuai dengan UU Jaminan Sosial no.3/1992 mengenai tenaga kerja, pihak pabrik wajib mengikutsertakan karyawannya dalam program Asuransi Sosial Tenaga Kerja (ASTEK).

#### **f. Karakteristik dari Lokasi**

Keadaan tanah yang akan direncanakan untuk lokasi pabrik ini sangat baik, dan juga didukung dengan adanya struktur tanah yang baik terhadap pondasi bangunan dan jalan.

#### **g. 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.

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

### **I.5.3 Tata Letak Pabrik**





## Pra Rencana Pabrik “ Pabrik Titanium Dioksida Dari Ilmenit dan Asam Sulfat Dengan Proses Sulfat“

### BAB I – Pendahuluan

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 pemeliharannya.
- 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.5.3.1. 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.5.3.2. Daerah Penyimpanan (Storage Area)**



Pra Rencana Pabrik  
“ Pabrik Titanium Dioksida Dari Ilmenit dan Asam Sulfat Dengan  
Proses Sulfat“

**BAB I – Pendahuluan**

---

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

**I.5.3.3. 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.5.3.4. Daerah Utilitas**

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

**I.5.3.5. Daerah Administrasi**

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

**I.5.3.6. Daerah Perluasan**

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

**I.5.3.7. 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.5.3.8. Jalan Raya**



Pra Rencana Pabrik  
“Pabrik Titanium Dioksida Dari Ilmenit dan Asam Sulfat Dengan  
Proses Sulfat“

**BAB I – Pendahuluan**

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 23.000 m<sup>2</sup> dengan ukuran 115 m x 200 m. pembagian luas pabrik diperkirakan sebagai berikut:

**Tabel 1.4 Pembagian Luas Pabrik**

No.	Bangunan	Luas (m <sup>2</sup> )	Ukuran (m)	Jumlah	Luas Total
1	Jalan	4000			2350
2	Pos Keamanan	100	5 x 5	4	280
3	Parkir	1200	20 x 30	2	1200
4	Taman	1000	20 x 10	4	1200
5	Timbangan Truk	100	10 x 10	1	100
6	Pemadam Kebakaran	500	10 x 10	2	400
7	Bengkel	225	15 x 15	1	225
8	Kantor	1500	30 x 40	1	1200
9	Perpustakaan	500	25 x 20	1	500
10	Kantin	225	30 x 40	1	225
11	Poliklinik	100	10 x 10	1	100
12	Mushola	500	20 x 40	1	900
13	Ruang Proses	5000	60 x 67	1	4500
14	Ruang Kontrol	500	10 x 20	1	200
15	Laboratorium	625	20 x 20	1	625
16	Unit Pengolahan Air	1000	30 x 30	1	900
17	Unit Pembangkit Listrik	500	25 x 20	1	500
18	Unit Boiler	500	25 x 20	1	500
19	Utilitas	450	25 x 30	1	450
20	Storage Produk	750	25 x 25	1	625
21	Storage Bahan Baku	750	25 x 25	1	750



Pra Rencana Pabrik  
“Pabrik Titanium Dioksida Dari Ilmenit dan Asam Sulfat Dengan  
Proses Sulfat”

**BAB I – Pendahuluan**

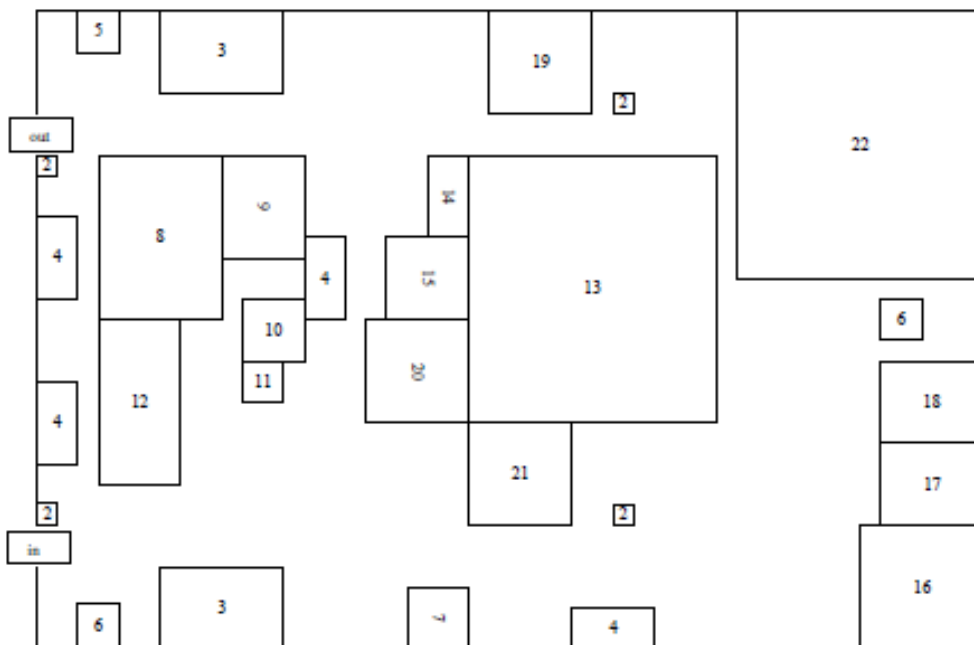
22	Gudang	625	25 x 25	1	625
23	Daerah Perluasan	3600	60 x 65	1	3600
Total		25775			28000

**Luas Bangunan Gedung :**

$$= (2) + (3) + (4) + (5) + (6) + (7) + (8) + (9) + (10) + (11) + (12)$$
$$= 4420 \text{ m}^2$$

**Luas Bangunan Pabrik :**

$$= (13) + (14) + (15) + (16) + (17) + (18) + (19) + (20) + (21) + (22)$$
$$= 25775 \text{ m}^2$$



**Gambar I. 2 Lay Out Pabrik**

Keterangan Gambar:

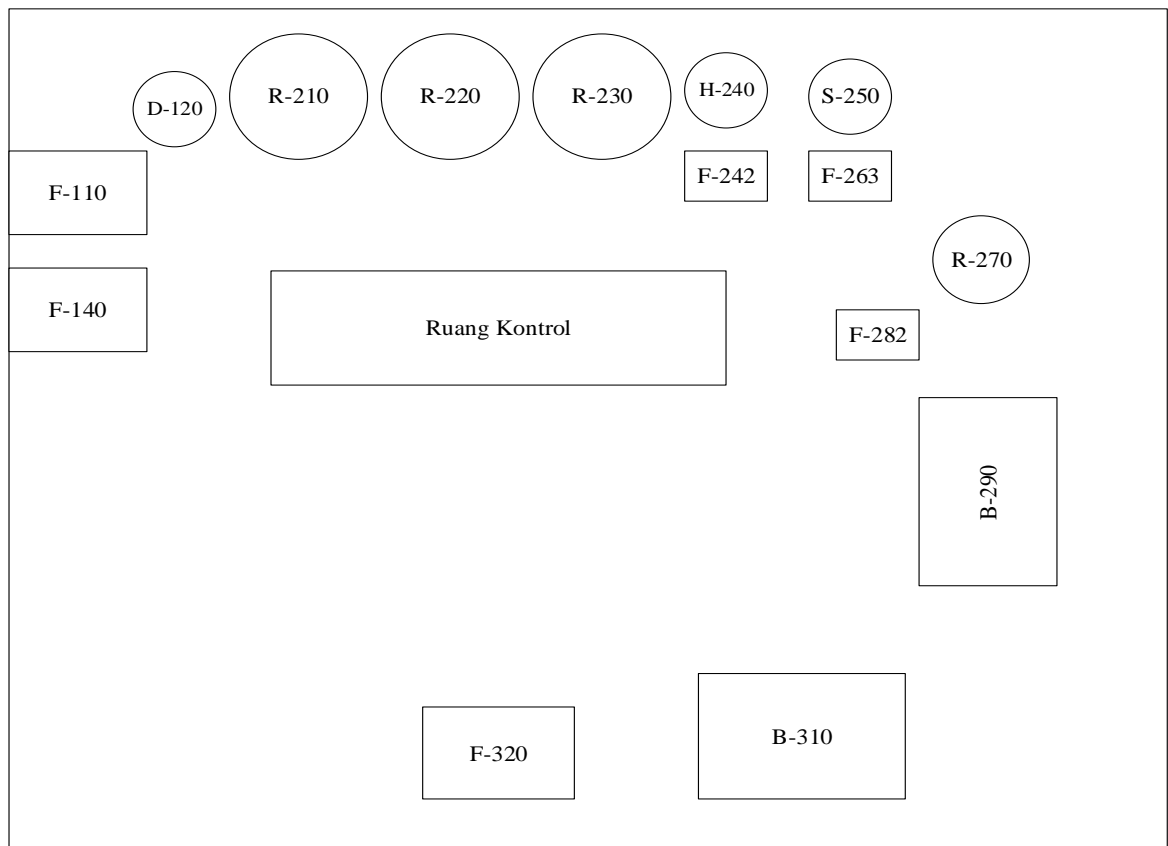
- |                       |                              |
|-----------------------|------------------------------|
| 2 = Pos Keamanan      | 13 = Ruang Proses            |
| 3 = Parkiran          | 14 = Ruang Kontrol           |
| 4 = Taman             | 15 = Laboratorium            |
| 5 = Timbangan Truk    | 16 = Unit Pengolahan Air     |
| 6 = Pemadam Kebakaran | 17 = Unit Pembangkit Listrik |



Pra Rencana Pabrik  
“ Pabrik Titanium Dioksida Dari Ilmenit dan Asam Sulfat Dengan  
Proses Sulfat“

**BAB I – Pendahuluan**

7 = Bengkel	18 = Unit Boiler
8 = Kantor	19 = Utilitas
9 = Perpustakaan	19 = Storage Produk
10 = Kantin	20 = Storage Bahan Baku
11 = Poliklinik	21 = Gudang
12 = Mushola	22 = Daerah Perluasan



**Gambar I. 3 Lay Out Peralatan**

Keterangan Gambar :

F-110 : Tangki Penyimpanan Asam Sulfat

F-130 : Gudang Penyimpanan Ilmenit

D-120 : Tangki Pengenceran

R-210 : Reaktor I

R-220 : Reaktor II

R-230 : Reaktor III

H-240 : Rotary Drum Vacum Filter



Pra Rencana Pabrik  
“Pabrik Titanium Dioksida Dari Ilmenit dan Asam Sulfat Dengan  
Proses Sulfat”

**BAB I – Pendahuluan**

---

- F-242 : Tangki Penyimpanan Impurities
- S-250 : Crystallizer
- F-263 : Tangki Penyimpanan  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$
- R-270 : Tangki Hidrolisis
- F-282 : Tangki  $\text{H}_2\text{SO}_4$  Sisa
- B-290 : Rotary Kiln
- B-310 : Rotary Cooler
- F-320 : Gudang Penyimpanan Produk