



## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

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

Triple Superphosphate merupakan salah satu jenis pupuk fosfat yang mengandung unsur hara (P = Phosphorus) yang sangat dibutuhkan oleh tanaman. Triple Superphosphate dapat dibuat dengan cara mereaksikan batuan fosfat (phosphate rock) dengan asam fosfat. Prinsip dari proses ini adalah merubah garam-garam yang tidak larut dalam air menjadi garam yang larut dalam air dan dapat diserap oleh tanaman.

Perencanaan pabrik Triple Superphosphate ini memiliki tujuan utama yaitu untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri yang cenderung meningkat setiap tahunnya. Disamping itu mengingat produk Triple Superphosphate ini juga merupakan produk yang berorientasi pasar, maka perencanaan pabrik Triple Superphosphate ini juga dipakai sebagai produk komoditi ekspor sehingga mampu meningkatkan devisa negara.

Industri Triple Superphosphate di Indonesia mempunyai perkembangan yang stabil, hal ini dapat dilihat dengan berkembangnya industri pertanian terutama kebutuhan pupuk di Indonesia. Pendirian pabrik Triple Superphosphate di Indonesia mempunyai peluang investasi yang menjanjikan dan mempunyai profitabilitas yang tinggi.

#### **I.2 Manfaat**

Kegunaan terbesar dari triple superphosphate adalah pada bidang pertanian, yaitu sebagai pupuk. Secara umum, kegunaan triple superphosphate pada tanah adalah untuk memacu pertumbuhan akar dan pembentukan sistem pengakaran yang baik, menambah daya tahan tanaman, dan menggemburkan tanah yang tandus. Kegunaan lain dapat kita lihat pada industri kimia proses fermentasi, dimana kandungan phosphate dapat digunakan sebagai nutrisi pada proses kulturisasi bakteri.



### I.3 Aspek Ekonomi

Kebutuhan triple superphosphate di Indonesia mengalami fluktuasi berdasarkan permintaan pasar. Hal ini bisa dilihat pada tabel berikut :

**Tabel I.1 Data Import Triple Superphosphate (TSP)**

| Tahun | Kebutuhan Import (ton/tahun) |
|-------|------------------------------|
| 2015  | 885.236,584                  |
| 2016  | 826.274,594                  |
| 2017  | 719.299,713                  |
| 2018  | 767.312,604                  |
| 2019  | 520.111,441                  |

Sumber : Data Badan Pusat Statistik, 2020

**Tabel I.2 Analisis Data**

| Data         | Tahun<br>(X) | Kebutuhan Import<br>(Y) | XY                   | X <sup>2</sup>    |
|--------------|--------------|-------------------------|----------------------|-------------------|
| 1            | 2015         | 885.236,584             | 1.783.751.717        | 4.060.225         |
| 2            | 2016         | 826.274,594             | 1.665.769.582        | 4.064.256         |
| 3            | 2017         | 719.299,713             | 1.450.827.521        | 4.068.289         |
| 4            | 2018         | 767.312,604             | 1.548.436.835        | 4.072.324         |
| 5            | 2019         | 520.111,441             | 1.050.104.999        | 4.076.361         |
| <b>Total</b> | <b>10085</b> | <b>3.718.234,936</b>    | <b>7.498.890.654</b> | <b>20.341.455</b> |

Digunakan metode regresi linear (Peters & Timmerhaus 4ed p. 760) dengan persamaan :

$$Y = a + b(X - \bar{X})$$

Keterangan :

Y = Kebutuhan, kapasitas

X = Tahun

$\bar{X}$  = Rata-rata harga X

a =  $\bar{Y}$  (Rata-rata harga Y)



$$b = \frac{\sum X_i \cdot Y_i - \frac{\sum X \sum Y}{n}}{\sum X^2 - \frac{(\sum X)^2}{n}}$$

Sehingga diperoleh :

$$a = \frac{3.718.234,936}{5} = 743.646,987$$

$$b = \frac{7.498.890,654 - \left(\frac{10.085 \times 3.718.234,936}{5}\right)}{20.341.455 - \frac{10.085^2}{5}} = -78.921,228$$

$$\bar{X} = \frac{10.085}{5} = 2017$$

Pabrik direncanakan berproduksi pada tahun 2023 dengan masa konstruksi selama 2 tahun, maka  $x = 2023$ , sehingga di peroleh kebutuhan pada tahun 2023 :

$$Y = a + b(X - \bar{X})$$

$$Y = 743.646,987 - 78.921,228 ( 2023 - 2017 )$$

$$Y = 743.646,987 - 473.527,368$$

$$Y = 270.119,622 \text{ ton/tahun}$$

Untuk rencana kapasitas produksi pabrik ini digunakan 55% dari kebutuhan nasional, maka kapasitas produksi terpasang sebesar =  $55\% \times 270.119,622 = 148.565,7921 \approx 150.000 \text{ ton/tahun}$ .

#### I.4 Sifat Bahan Baku dan Produk

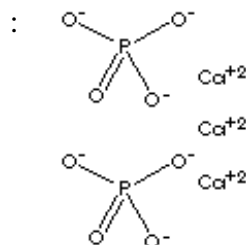
##### Bahan Baku :

##### I.4.A Phosphate Rock (Chemicalland21, Wikipedia, Perry 7<sup>ed</sup>)

Nama Lain : Phosphorite, Guano Phosphate

Rumus Molekul :  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$  (komponen utama)

Rumus Bangun :



Berat Molekul : 310

Warna : Putih

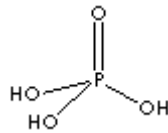
Bau : Tidak berbau



|                   |                                     |
|-------------------|-------------------------------------|
| Bentuk            | : Powder 200 mesh                   |
| Specific Gravity  | : 3,140                             |
| Melting Point     | : 1670°C                            |
| Boiling Point     | : - °C                              |
| Solubility, Water | : 0,0025 kg/100 kg H <sub>2</sub> O |

**I.4.B Phosphoric Acid** (Chemicaland21, Wikipedia, Perry 7<sup>ed</sup>)

|               |   |
|---------------|---|
| Nama Lain     | : Hydrogen phosphate                              |
| Rumus Molekul | : H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> (komponen utama) |
| Rumus Bangun  | :   |

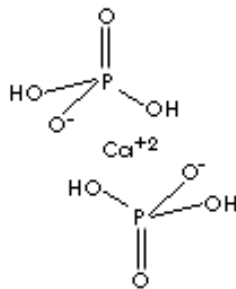


|                   |                          |
|-------------------|--------------------------|
| Berat Molekul     | : 98                     |
| Warna             | : Tidak berwarna         |
| Bau               | : Berbau tajam           |
| Bentuk            | : Larutan 75%            |
| Specific gravity  | : 1,69                   |
| Melting point     | : 41°C                   |
| Boiling point     | : 158°C (Terdekomposisi) |
| Solubility, Water | : ~                      |

**Produk :**

**I.4.C Triple Superphosphate** (Chemicaland21, Wikipedia, Perry 7<sup>ed</sup>)

|               |  |
|---------------|--|
| Nama Lain     | : Calcium Phosphate Mono-Basic   |
| Rumus Molekul | : CaH <sub>4</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> .H <sub>2</sub> O (Utama) |
| Rumus Bangun  | :  |





|                        |                               |
|------------------------|-------------------------------|
| Berat Molekul          | : 252                         |
| Warna                  | : Putih                       |
| Bau                    | : Tidak berbau                |
| Bentuk                 | : Granular                    |
| Specific Gravity       | : 2,220                       |
| Melting Point          | : 200°C                       |
| Boiling Point          | : 200°C (Terdekomposisi)      |
| Solubility, Water      | : -                           |
| Kadar produk komersial | : Minimum 16% (Chemicaland21) |

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

### **I.5.1 Latar Belakang**

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 Manyar, Gresik.

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

#### **I.5.1.1 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 Gresik yaitu desa Prupuh, desa Purwodadi 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 Provinsi 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 diperoleh 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 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.

**e. Iklim dan Cuaca**

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

**I.5.1.2 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 di sekitar Surabaya. Untuk transportasi udara dapat dipenuhi melalui bandar 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 peribadatan sudah tersedia di daerah tersebut.

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

**I.5.2 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 :

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 :

#### **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

Merupakan 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 atau 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 22.500 m<sup>2</sup>. Pembagian luas pabrik diperkirakan sebagai berikut :

**Tabel I.3 Pembagian Luas Pabrik**

| No. | Bangunan          | Ukuran, m | Luas, m <sup>2</sup> | Jumlah | Total |
|-----|-------------------|-----------|----------------------|--------|-------|
| 1   | Jalan Aspal       |           | 2300                 |        | 2300  |
| 2   | Pos Keamanan      | 5 x 5     | 25                   | 4      | 100   |
| 3   | Parkir            | 20 x 30   | 600                  | 1      | 600   |
| 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            | 40 x 30   | 1200                 | 1      | 1200  |



## Pra Rencana Pabrik

“Pabrik Triple Superphosphate (TSP) dari Phosphate Rock dan Phosphoric Acid dengan Proses Kuhlmann”

|              |                         |          |      |   |              |
|--------------|-------------------------|----------|------|---|--------------|
| 9            | Perpustakaan            | 20 x 25  | 500  | 1 | 500          |
| 10           | Kantin                  | 15 x 15  | 225  | 1 | 225          |
| 11           | Poliklinik              | 10 x 10  | 100  | 1 | 100          |
| 12           | Mushola                 | 20 x 20  | 400  | 1 | 400          |
| 13           | Ruang Proses            | 65 x 65  | 4225 | 1 | 4225         |
| 14           | Ruang Kontrol           | 10 x 10  | 100  | 1 | 100          |
| 15           | Laboratorium            | 25 x 25  | 625  | 1 | 625          |
| 16           | Unit Pengolahan Air     | 90 x 45  | 4050 | 1 | 4050         |
| 17           | Unit Pembangkit Listrik | 25 x 20  | 500  | 1 | 500          |
| 18           | Unit Boiler             | 25 x 20  | 500  | 1 | 500          |
| 19           | Storage Produk          | 20 x 20  | 400  | 1 | 400          |
| 20           | Storage Bahan Baku      | 15 x 15  | 225  | 1 | 225          |
| 21           | Gudang                  | 25 x 25  | 625  | 1 | 625          |
| 22           | Utilitas                | 30 x 30  | 900  | 1 | 900          |
| 23           | Daerah Perluasan        | 120 x 30 | 3600 | 1 | 3600         |
| <b>Total</b> |                         |          |      |   | <b>22500</b> |

Luas Bangunan Gedung

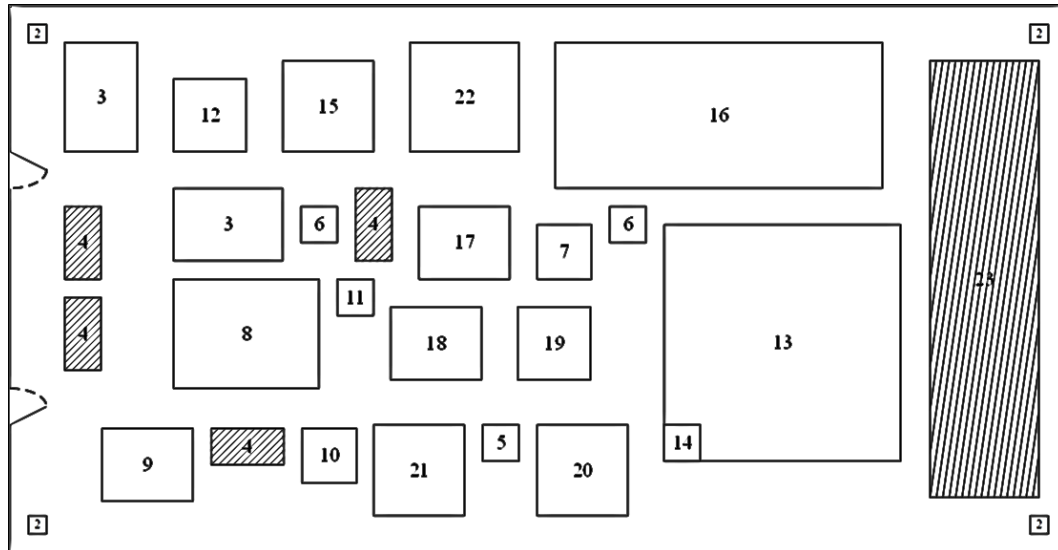
$$\begin{aligned} &= (2) + (3) + (5) + (6) + (7) + (8) + (9) + (10) + (11) + (12) \\ &= 3650 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Luas Bangunan Pabrik

$$\begin{aligned} &= (13) + (14) + (15) + (16) + (17) + (18) + (19) + (20) + (21) + (22) \\ &= 12150 \text{ m}^2 \end{aligned}$$



Gambar I.1 Lay Out Pabrik



KETERANGAN GAMBAR :

| No. | Jenis Bangunan          | Ukuran, (m) |   |    | Luas, (m <sup>2</sup> ) |
|-----|-------------------------|-------------|---|----|-------------------------|
| 2   | Pos Keamanan            | 5           | x | 5  | 100                     |
| 3   | Parkir                  | 20          | x | 30 | 600                     |
| 4   | Taman                   | 20          | x | 10 | 800                     |
| 5   | Timbangan Truk          | 10          | x | 10 | 100                     |
| 6   | Pemadam Kebakaran       | 10          | x | 10 | 200                     |
| 7   | Bengkel                 | 15          | x | 15 | 225                     |
| 8   | Kantor                  | 40          | x | 30 | 1200                    |
| 9   | Perpustakaan            | 20          | x | 25 | 500                     |
| 10  | Kantin                  | 15          | x | 15 | 225                     |
| 11  | Poliklinik              | 10          | x | 10 | 100                     |
| 12  | Mushola                 | 20          | x | 20 | 400                     |
| 13  | Ruang Proses            | 65          | x | 65 | 4225                    |
| 14  | Ruang Kontrol           | 10          | x | 10 | 100                     |
| 15  | Laboratorium            | 25          | x | 25 | 625                     |
| 16  | Unit Pengolahan Air     | 90          | x | 45 | 4050                    |
| 17  | Unit Pembangkit Listrik | 25          | x | 20 | 500                     |

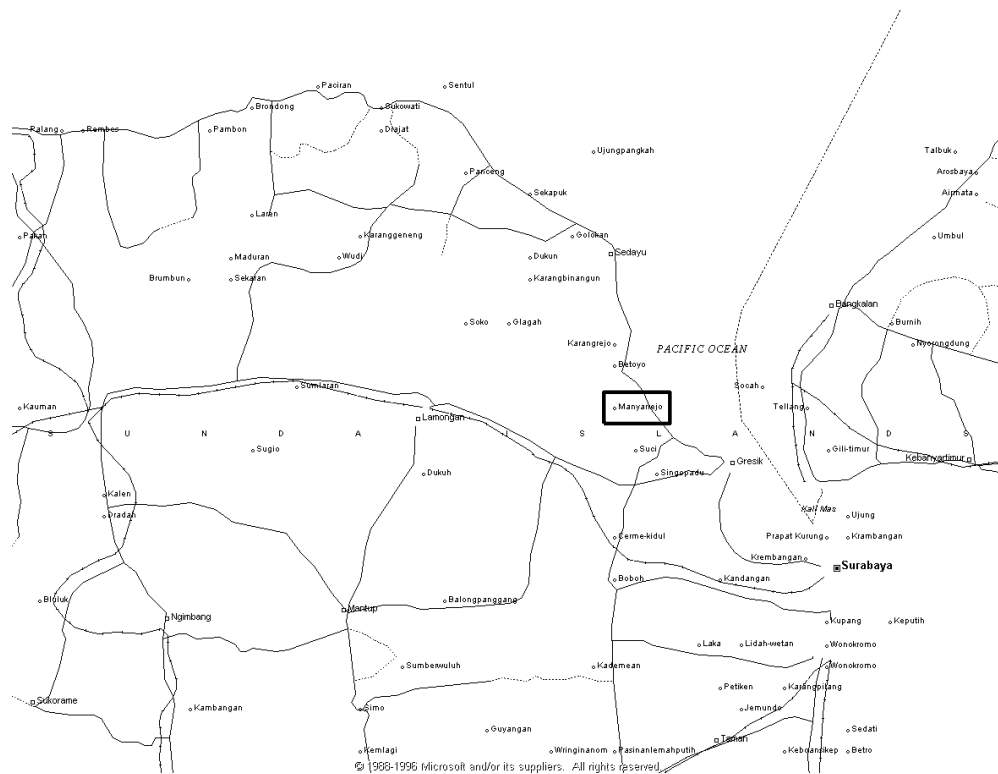


## Pra Rencana Pabrik

“Pabrik Triple Superphosphate (TSP) dari Phosphate Rock dan Phosphoric Acid dengan Proses Kuhlmann”

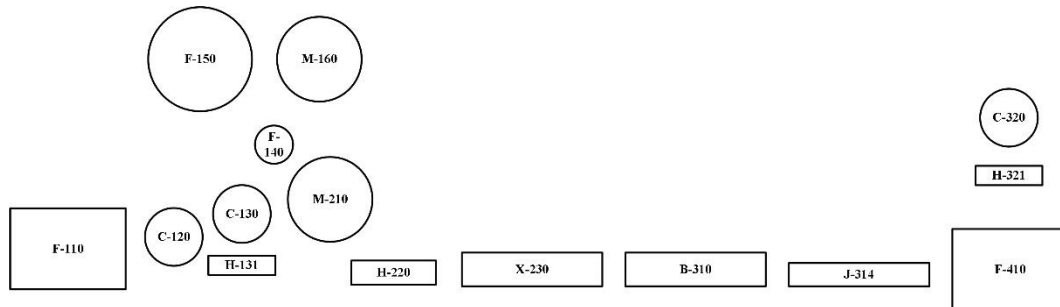
|    |                    |     |   |    |      |
|----|--------------------|-----|---|----|------|
| 18 | Unit Boiler        | 25  | x | 20 | 500  |
| 19 | Storage Produk     | 20  | x | 20 | 400  |
| 20 | Storage Bahan Baku | 15  | x | 15 | 225  |
| 21 | Gudang             | 25  | x | 25 | 625  |
| 22 | Utilitas           | 30  | x | 30 | 900  |
| 23 | Daerah Perluasan   | 120 | x | 30 | 3600 |

**Gambar I.2** Peta Lokasi Pabrik





**Gambar I.3 Lay Out Peralatan Pabrik**



**KETERANGAN :**

| No. | Nama Alat             | Kode    | Jumlah |
|-----|-----------------------|---------|--------|
| 1   | Gudang Phosphate Rock | (F-110) | 1      |
| 2   | Hammer Mill           | (C-120) | 1      |
| 3   | Ball Mill-1           | (C-130) | 1      |
| 4   | Screen-1              | (H-131) | 1      |
| 5   | Hooper                | (F-140) | 1      |
| 6   | Tangki Asam Fosfat    | (F-150) | 2      |
| 7   | Tangki Pengencer      | (M-160) | 1      |
| 8   | Mixer Kuhlmann        | (M-210) | 1      |
| 9   | Decanter Centrifuge   | (H-220) | 2      |
| 10  | Granulator            | (X-220) | 1      |
| 11  | Rotary Dryer          | (B-310) | 1      |
| 12  | Cooling Conveyor      | (J-314) | 1      |
| 13  | Ball Mill-2           | (C-320) | 1      |
| 14  | Screen-2              | (H-321) | 1      |
| 15  | Silo TSP              | (F-410) | 1      |