



BAB I

PENDAHULUAN

I.1. Latar belakang

Seiring berkembangnya jaman dan globalisasi ini menyebabkan semakin meningkatnya kebutuhan manusia. Kebutuhan tersebut dapat terpenuhi melalui kegiatan impor maupun ekspor, dimana sekarang Indonesia mulai berusaha untuk mengurangi nilai impor dan meningkatkan nilai ekspor untuk menambah devisa negara serta berupaya memenuhi kebutuhan dalam negeri dengan memproduksi barang atau jasa sendiri. Salah satu bentuk upaya tersebut adalah dengan memproduksi kalsium klorida (CaCl_2) yang banyak digunakan untuk kebutuhan industri seperti industri pulp dan kertas, farmasi, makanan, dan lain-lain. Indonesia dalam memenuhi kebutuhan kalsium klorida masih mengimpor dari negara lain sebab produksi kalsium klorida di Indonesia masih belum mencukupi hal ini menjadi peluang untuk mendirikan pabrik kalsium klorida (CaCl_2) yang diharapkan dapat memenuhi kebutuhan kalsium klorida (CaCl_2) di dalam negeri, serta dapat mengurangi ketergantungan impor kalsium klorida (CaCl_2), dan membuka lowongan pekerjaan baru sehingga mengurangi angka pengangguran di Indonesia.

Indonesia ialah negara kelautan yang mempunyai sumber daya alam berupa mineral yang melimpah. Batu kapur merupakan salah satu mineral yang mudah ditemui dan melimpah di Indonesia sehingga dapat dijadikan sebagai bahan baku kalsium klorida. Sebagai contoh potensi batu gamping di Kalimantan Selatan di Kabupaten Tanah Laut sebesar 116.800.000 ton, Tanah Bumbu sebesar 5.754.148.125 ton, Kotabaru sebesar 19.087.343.687 ton, Tapin sebesar 462.466.950 ton, Hulu Sungai Selatan sebesar 2.990.178.132 ton, Hulu Sungai Tengah sebesar 110.000.000 ton, Balangan sebesar 488.643.307 ton dan Tabalong sebesar 12.966.901.972 ton (dpmpst,2010). Kalsium klorida (CaCl_2) merupakan senyawa ionik yang terdiri dari unsur kalsium (logam alkali tanah) dan klorin yang memiliki sifat tidak berbau, tidak berwarna, yang berfungsi sebagai unsur ion kalsium dalam larutan, serta tidak beracun maka kalsium klorida dapat digunakan secara ekstensif diberbagai industri dan aplikasi didunia. Kalsium karbonat atau



Tugas Akhir Pra Rencana Pabrik “Pabrik Calcium Chloride Dehydrate dari Calcium Carbonate dan Hydrochloric Acid dengan Proses Neutralization”

batu kapur di Indonesia juga tersedia dalam jumlah yang banyak dan tersebar hampir merata di seluruh Indonesia.

Kalsium klorida dapat dihasilkan dengan proses solvay atau dari kalsium karbonat dengan penambahan asam klorida (HCl). Batu kapur digunakan dalam pembuatan kalsium klorida karena batu kapur merupakan batuan yang mengandung kalsium (Ca) yang dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan kalsium klorida (CaCl_2) (Kirk, 1954). Kalsium klorida sangat penting bagi industri lain seperti *de-icing* dan pengeringan dalam industri baja, kaca, dan semen. Selain itu, kalsium klorida juga berguna untuk menurunkan titik beku pada mesin pendingin, sebagai pengental, sebagai sumber ion kalsium untuk mengurangi erosi beton di dalam kolam renang, untuk mengeringkan rumput laut sehingga dapat menghasilkan abu soda, untuk keperluan medis, dan pengawet makanan (Hisyam, 2021)

Adapun faktor-faktor pendukung pendirian pabrik kalsium klorida ini adalah sebagai berikut:

1. Bahan baku untuk pembuatan kalsium klorida yaitu kalsium karbonat, dimana persediaannya cukup untuk memenuhi kontinuitas pabrik.
2. Jangkauan pemasaran kalsium klorida cukup memadai, karena Indonesia merupakan negara yang sedang berkembang.
3. Menambah devisa negara dengan mengurangi kebutuhan import kalsium klorida dari luar negeri.
4. Kebutuhan kalsium klorida di Indonesia terus meningkat, karena pertumbuhan yang positif dari sektor perindustrian.
5. Banyaknya sumber daya manusia di Indonesia, sehingga dengan pendirian pabrik kalsium klorida ini diharapkan dapat membuka lapangan pekerjaan dan mengurangi angka pengangguran.
6. Belum banyak industri di Indonesia yang mengelola sumberdaya kalsium karbonat dengan baik sehingga menjadi peluang bagus untuk mendirikan pabrik kalsium klorida di Indonesia.

Berdasarkan faktor-faktor pendukung pendirian pabrik kalsium klorida serta kebutuhan kalsium klorida yang meningkat sebagai bahan baku maupun



Tugas Akhir Pra Rencana Pabrik
“Pabrik Calcium Chloride Dehydrate dari Calcium Carbonate dan Hydrochloric Acid dengan Proses Neutralization”

sebagai bahan penunjang pada sektor industri di dalam negeri, maka pabrik pembuatan kalsium klorida dari batu kapur perlu untuk didirikan.

I.2. Sifat Fisik dan Kimia

I.2.1 Sifat Fisik dan Kimia Bahan Baku

a. CaCO_3 (Perry 7ed ,table 2-1)

| | |
|-----------------------|---|
| Formula | : CaCO_3 (kandungan terbesar) |
| Berat Molekul | : 100,09 |
| Warna | : Putih |
| Bentuk | : Solid |
| Spesific Gravity | : 2,711 |
| Melting Point | : $1339^{103 \text{ atm } ^\circ\text{C}}$ |
| Boiling Point | : - |
| Solubility,cold water | : 0,0014 kg/100 kg H_2O ($\text{H}_2\text{O}=25^\circ\text{C}$) |
| Solubility,hot water | : 0,002 kg/100 kg H_2O ($\text{H}_2\text{O}=100^\circ\text{C}$) |

Tabel 1.1 Komposisi Limestone : (Putra Lima Jaya)

| Komposisi Limestone | Persentase |
|----------------------|------------|
| CaCO_3 | 98,192 % |
| MgCO_3 | 0,67 % |
| H_2O | 0,41% |
| Total | 100% |

b. Hydrochloric Acid (Perry 7ed ,table 2-1)

| | |
|-----------------------|---|
| Formula | : HCl |
| Berat Molekul | : 36,47 |
| Warna | : Tidak berwarna |
| Bentuk | : Larutan 36% |
| Spesific Gravity | : 1,268 |
| Melting Point | : -111°C (100% HCl) |
| Boiling Point | : -85°C (100% HCl) |
| Solubility,cold water | : 82,3 kg/100 kg H_2O ($\text{H}_2\text{O}=0^\circ\text{C}$) |
| Solubility,hot water | : 56,1 kg/100 kg H_2O ($\text{H}_2\text{O}=60^\circ\text{C}$) |



Tugas Akhir Pra Rencana Pabrik
“Pabrik Calcium Chloride Dehydrate dari Calcium Carbonate dan Hydrochloric Acid dengan Proses Neutralization”

Tabel 1.2 Komposisi Asam Klorida : (CV. Saka Abadi)

| Komposisi Asam Klorida | Persentase |
|------------------------|------------|
| HCl | 36% |
| H ₂ O | 64% |
| Total | 100% |

c. Calcium Hydroxide (Perry 7ed ,tabel 2-1)

Formula : Ca(OH)₂
Berat molekul : 74,10
Warna : Putih
Bentuk : Bubuk solid
Specific Gravity : 2,2
Melting Point : 580 °C
Boiling Point : -
Solubility,cold water : 0,185 kg/100 kg H₂O (H₂O=0 °C)
Solubility,hot water : 0,077 kg/100 kg H₂O (H₂O=260 °C)

Tabel 1.3. Komposisi Kalsium Hidroksida : (PT. Putra Lima Jaya)

| Komposisi Kalsium Hidroksida | Persentase |
|------------------------------|------------|
| Ca(OH) ₂ | 90% |
| H ₂ O | 10% |
| Total | 100% |

I.2.2 Sifat Fisik dan Kimia Produk

a. Kalsium Klorida Dihydrate (Perry 7ed ,tabel 2-1)

Formula : CaCl₂.2H₂O
Berat Molekul : 110,99
Warna : Tidak berwarna
Bentuk : Kristal higroskopis
Specific Gravity :2,152
Melting Point :772 °C
Boiling Point :> 1600 °C



Tugas Akhir Pra Rencana Pabrik
“Pabrik Calcium Chloride Dehydrate dari Calcium Carbonate dan Hydrochloric Acid dengan Proses Neutralization”

Solubility,cold water :59,5 kg/100 kg H₂O (H₂O=0 °C)

Solubility,hot water :347 kg/100 kg H₂O (H₂O=260 °C)

I.3. Aspek Ekonomi

Adanya industri kalsium klorida didirikan agar dapat memenuhi kebutuhan kalsium klorida di Indonesia serta diharapkan dapat meningkatkan devisa negara dibidang ekspor kalsium klorida. Kebutuhan kalsium klorida baik berupa larutan maupun flake, memiliki masa depan yang cerah dapat dilihat dari kegunaan kalsium klorida yang luas dan berkembang.

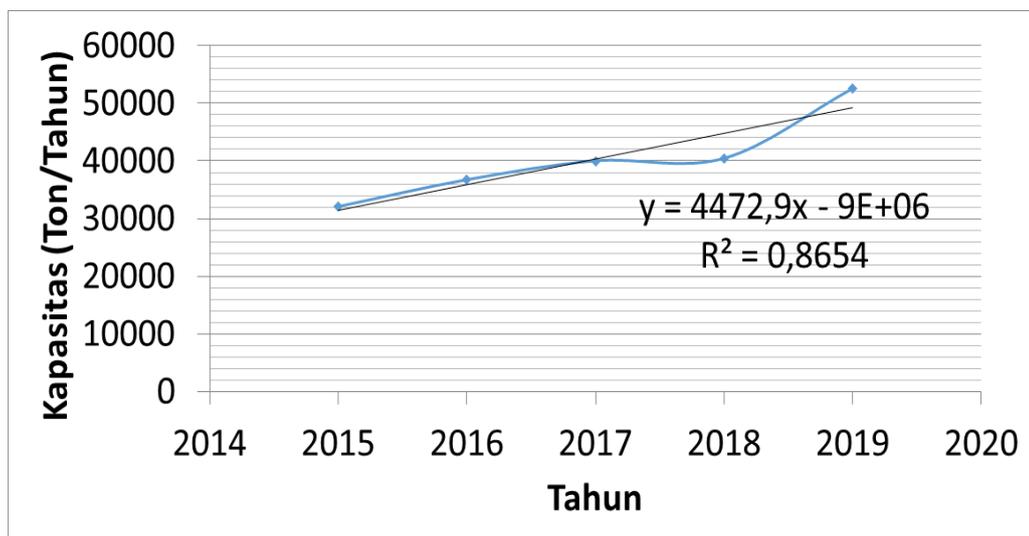
Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik, kebutuhan kalsium klorida di Indonesia dapat dilihat dari tabel dibawah ini:

Tabel 1.4 Kebutuhan Kalsium Klorida di Indonesia

| Tahun | Kebutuhan (ton/thn) |
|-------|----------------------|
| 2015 | 32.043 |
| 2016 | 36.711 |
| 2017 | 39.994 |
| 2018 | 40.428 |
| 2019 | 52.549 |

(Sumber: Badan Pusat Statistik)

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



Gambar 1.1 Grafik Kebutuhan Kalsium Klorida Di Indonesia



Tugas Akhir Pra Rencana Pabrik
“Pabrik Calcium Chloride Dehydrate dari Calcium Carbonate dan Hydrochloric Acid dengan Proses Neutralization”

Dari grafik di atas dan dengan perhitungan statistik menggunakan metode regresi linier maka diperoleh persamaan untuk mencari kebutuhan pada tahun tertentu dengan cara :

$$a = \frac{(\Sigma Y) \cdot (\Sigma X^2) - (\Sigma X) \cdot (\Sigma XY)}{n (\Sigma X^2) - (\Sigma X)^2}$$
$$= \frac{(201725) \cdot (20341455) - (10085) \cdot (406924054)}{5 (20341455) - (10085)^2} = 4472,900$$
$$b = \frac{n (\Sigma XY) - (\Sigma X) \cdot (\Sigma Y)}{n (\Sigma X^2) - (\Sigma X)^2}$$
$$= \frac{5 (406924054) - (10085) \cdot (201725)}{5 (20341455) - (10085)^2} = 8981494,30$$
$$r = \left[\frac{n \Sigma XY - \Sigma X \Sigma Y}{\sqrt{[n \Sigma X^2 - (\Sigma x)^2][n \Sigma Y^2 - (\Sigma Y)^2]}} \right]$$
$$= \left[\frac{5 \cdot (406924054) - (10085) \cdot (201725)}{\sqrt{[5 \cdot (20341455) - (10085)^2][5 \cdot (8369791991) - (201725)^2]}} \right] = 0,93024687$$

$$r^2 = R$$

Maka $R = 0,865359239$

Dengan menggunakan metode regresi linier maka didapatkan persamaan

$$Y = 4472,900 X - (8981494,30)$$

Keterangan : Y = Kebutuhan (ton/tahun)

X = Tahun ke-n

Pabrik kalsium klorida ini direncanakan beroperasi pada tahun 2026 sehingga untuk mencari kebutuhan pada tahun 2026, maka $X = 2026$. Kebutuhan pada tahun 2026 :

$$Y = (4472,900 \times 2026) - (8981494,30)$$
$$= 80.601,1 \text{ ton/th}$$

Untuk kapasitas terpasang pabrik, diambil asumsi 75% dari kebutuhan total, sehingga kapasitas pabrik = $75\% \times 80.601,1 \text{ ton/tahun} = 60.450,825 = 60.000 \text{ ton/tahun}$.

Dengan demikian, maka sangat penting adanya perencanaan pendirian pabrik kalsium klorida di Indonesia. Hal ini dapat membantu industri kimia di Indonesia dalam upaya penyediaan bahan baku dan jika memungkinkan untuk



Tugas Akhir Pra Rencana Pabrik “Pabrik Calcium Chloride Dehydrate dari Calcium Carbonate dan Hydrochloric Acid dengan Proses Neutralization”

komoditi ekspor yang dapat meningkatkan devisa negara. Kebutuhan kalsium klorida di Indonesia masih mengimpor dari negara lain dikarenakan belum banyak tersedianya industri yang memproduksi kalsium klorida di Indonesia.

Tabel I.5 Data Kuantitatif Kebutuhan Dalam Negeri *Calcium Chloride Dehydrat*

| Produk | Kebutuhan (ton/tahun) |
|-----------------|-----------------------|
| Pulp dan Kertas | 5.694.522 |
| Semen | 3.806.508 |
| Farmasi | 41,443 |
| Pupuk | 25.103,862 |

(Badan Pusat Statistik,2021)

Di Indonesia senyawa kalsium klorida memiliki prospek yang baik untuk dikembangkan, baik ditinjau dari potensi bahan baku maupun pasarnya. Sehingga sangat tepat apabila di Indonesia didirikan pabrik *Calcium Chloride Dehydrat*, dengan tujuan utama yaitu untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri yang cenderung meningkat setiap tahunnya, mengurangi ketergantungan impor dari luar negeri, dan membuka lapangan kerja baru untuk mengurangi jumlah pengangguran di Indonesia.

Tabel I.6 Kebutuhan Industri yang Berpotensi Membutuhkan $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

| Nama Industri | Produksi (ton/tahun) |
|-------------------------------------|----------------------|
| PT. Tjiwi Kimia Tbk. | 1,840 juta ton |
| PT. Eka Mas Fortuna | 3,3 juta ton |
| PT. Standard Toyo Polymer | 82.000 ton |
| PT. Pindo Deli Pulp and Paper Mills | 800.000 ton |

(Kemenperin, 2012)

I.5 Pemilihan Lokasi dan Tata Letak Pabrik

I.5.1. Lokasi Pabrik

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



Tugas Akhir Pra Rencana Pabrik

“Pabrik Calcium Chloride Dehydrate dari Calcium Carbonate dan Hydrochloric Acid dengan Proses Neutralization”

Wilayah operasi ditentukan oleh faktor utama, sedangkan tepatnya lokasi pabrik yang dipilih dipengaruhi oleh faktor-faktor spesifik. Setelah mempelajari dan mempertimbangkan faktor-faktor yang mempengaruhi penentuan lokasi tersebut, maka pabrik yang direncanakan ini didirikan di Kawasan Industri Tuban. Adapun alasan pemilihan lokasi tersebut dengan menggunakan pertimbangan faktor-faktor utama dan faktor-faktor spesifik.

I.5.1.1 Faktor Utama

Faktor utama meliputi :

a. Bahan Baku

Persediaan bahan baku pada suatu pabrik merupakan salah satu faktor penentuan dalam menentukan lokasi pabrik yang tepat. Pada hal ini bahan baku yang digunakan berasal dari produk lokal dalam negeri. Bahan baku yang digunakan dapat diperoleh di Tuban dan sekitarnya.

b. Pemasaran

Dengan melihat pasar yang prospektif maka produk ini mampu dikatakan memenuhi pasar tersebut. Distribusi serta pemasaran dari asal produk dapat dilakukan melalui kota Surabaya dimana segala fasilitas sudah tersedia dikarenakan kedudukan Surabaya sebagai Ibukota Propinsi Jawa Timur.

c. Tenaga Listrik dan Bahan Bakar

Pendirian unit-unit pembangkit listrik sendiri diperlukan guna mengurangi ketergantungan terhadap supply listrik dari PLN dan untuk menghemat biaya, , 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 ialah bagian yang sangat penting pada suatu Industri Kimia. Pada hal ini air dipergunakan menjadi sanitasi, pencegahan bahaya kebakaran, media pendingin, steam, dan untuk air proses. Selama pabrik beroperasi, kebutuhan air relatif cukup banyak, maka dalam memenuhi kebutuhan air tersebut diambil air sungai yang letaknya tidak jauh dari lokasi pabrik dengan melakukan pengolahan



Tugas Akhir Pra Rencana Pabrik

“Pabrik Calcium Chloride Dehydrate dari Calcium Carbonate dan Hydrochloric Acid dengan Proses Neutralization”

terlebih dahulu. Mengingat lokasi pabrik direncanakan dekat dengan aliran sungai Bengawan, maka masalah penyediaan air tidak akan mengalami kesulitan.

e. Iklim dan Cuaca

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

1.5.1.2. Faktor Khusus

Faktor-faktor khusus meliputi :

a. Transportasi

Faktor khusus yang perlu diperhatikan dalam perencanaan pabrik ialah faktor Transportasi yang digunakan untuk bahan baku maupun untuk produk-produk yang dihasilkan. Masalah transportasi tidak akan mengalami kesulitan dikarenakan tersedianya sarana perhubungan yang baik. Fasilitas pengangkutan darat dapat dipenuhi dengan adanya jalan raya (pantura, jalan tol Manyar, Gresik - Surabaya) 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 terpenuhi melalui bandara udara di Surabaya.

b. Buangan Pabrik

Pada hal ini, buangan pabrik tidak mengakibatkan permasalahan yang penting, karena pabrik ini tidak membuang residu proses produksi yang mengandung bahan yang berbahaya sebab air buangan pabrik telah mengalami pengolahan terlebih dahulu sebelum dibuang ke badan penerima air buangan.

c. Tenaga Kerja

Biasanya tenaga kerja dapat dengan mudah terpenuhi dari wilayah sekitar lokasi pabrik dengan ongkos buruh yang cukup murah dan hal ini ialah langkah positif guna mengurangi angka pengangguran.

d. Peraturan Pemerintah dan Peraturan Daerah

Berdasarkan Peraturan Pemerintah dan Peraturan Daerah, wilayah lokasi pabrik ialah daerah kawasan industri.



Tugas Akhir Pra Rencana Pabrik “Pabrik Calcium Chloride Dehydrate dari Calcium Carbonate dan Hydrochloric Acid dengan Proses Neutralization”

e. Karakteristik dari lokasi

Struktur tanah relatif baik serta daya dukung terhadap pondasi bangunan pabrik dan pondasi jalan.

f. Faktor lingkungan sekitar pabrik

Berdasarkan pengamatan, tidak ada pertentangan dari asal penduduk sekitarnya dalam pendirian pabrik baru mengingat wilayah tersebut ialah wilayah industri. Selain itu fasilitas perumahan, pendidikan, kesehatan serta tempat peribadatan telah tersedia di wilayah tersebut.

Berdasarkan atas pertimbangan-pertimbangan faktor-faktor tersebut diatas, maka pemilihan lokasi pabrik relatif 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, antara lain:

- a. Tiap-tiap alat diberikan ruang yang relatif luas agar memudahkan pemeliharaannya.
- b. Setiap alat disusun berurutan menurut fungsi masing-masing sehingga tidak menyulitkan aliran proses.
- c. Untuk wilayah yang mudah menyebabkan kebakaran ditempatkan alat pemadam kebakaran.
- d. Alat kontrol yang ditempatkan pada posisi yang mudah diawasi oleh operator.
- e. Tersedianya tanah atau areal guna 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, antara lain :



Tugas Akhir Pra Rencana Pabrik “Pabrik Calcium Chloride Dehydrate dari Calcium Carbonate dan Hydrochloric Acid dengan Proses Neutralization”

I.5.2.1. Daerah proses

Daerah ini merupakan tempat proses. Penyusunan perencanaan tata letak peralatan sesuai dengan aliran proses. Wilayah proses diletakkan ditengah-tengah pabrik, sehingga dapat memudahkan supply bahan baku yang berasal dari gudang persediaan serta pengiriman produk kedaerah penyimpanan, serta memudahkan pengawasan dan perbaikan alat-alat.

I.5.2.2. Daerah penyimpanan (Storage Area)

Daerah ini ialah tempat penyimpanan dari hasil produksi yang pada umumnya dimasukkan kedalam tangki atau drum yang telah siap dipasarkan.

I.5.2.3. Daerah pemeliharaan pabrik dan bangunan

Daerah ini ialah tempat melakukan aktivitas perbaikan dan perawatan peralatan, terdiri dari beberapa bengkel untuk melayani permintaan perbaikan dari pabrik dan bangunan.

I.5.2.4. Daerah utilitas

Daerah ini ialah daerah penyediaan keperluan pabrik yang berhubungan menggunakan utilitas yaitu air, steam, brine dan listrik.

I.5.2.5. Daerah Administrasi

Artinya pusat dari seluruh kegiatan administrasi pabrik dalam mengatur operasi pabrik dan seluruh kegiatan lainnya.

I.5.2.6. Daerah Perluasan

Dipergunakan guna persiapan bila pabrik mengadakan perluasan dimasa yang akan datang. Daerah perluasan ini terletak dibagian belakang pabrik.

I.5.2.7. Plant Service

Plant Service mencakup bengkel, kantin umum serta fasilitas kesehatan/poliklinik. Bangunan-bangunan ini wajib ditempatkan sebaik mungkin sehingga dapat memungkinkan terjadinya efisiensi yang maksimum.

I.5.2.8. Jalan Raya

Guna memudahkan pengangkutan bahan baku utama dan juga hasil produksi, maka perlu diperhatikan persoalan transportasi. Salah satu sarana transportasi yang utama ialah jalan raya.