

**BAB I****PENDAHULUAN****I.1. Tinjauan Umum****I.1.1. Latar Belakang**

Beberapa garam Natrium sangat dibutuhkan untuk industri baik secara langsung diperoleh dari alam maupun melalui suatu proses secara tidak langsung. Natrium ditemukan di alam sangat melimpah, secara komersial melalui suatu proses pemekatan. Salah satu kegunaan sederhana unsur Natrium merupakan pemindah ion secara aktif ke suatu senyawa lainnya sehingga banyak dibutuhkan dalam industri.

Garam-garam dari senyawa fosfat pada mulanya digunakan sebagai bahan penumbuh tumbuhan (pupuk). Telah lama dikenal sejak seorang ahli kimia dari Jerman, Brand, pada tahun 1669 beberapa garam dari senyawa fosfor telah ditemukan diantaranya Sodium Fosfat, Potassium Fosfat, Calcium Fosfat dan sebagainya umumnya dibentuk dari golongan unsur-unsur alkali.

Pada tahun 1842 pemerintah Inggris memberikan penghargaan kepada John B. Lowes atas hasil karyanya yang telah berhasil membuat asam fosfat dari bone ash dan asam sulfat. Sejak saat itu industri Asam Fosfat berkembang secara pesat yang bertujuan untuk mendukung industri kimia lainnya. Dengan berkembangnya industri asam fosfat secara pesat maka berkembanglah industri turunan fosfat di negara Inggris. Pada periode berikutnya beberapa industri



Pendahuluan

garam-garam fosfat didirikan diantaranya Sodium Fosfat dan Potassium Fosfat.

Sodium fosfat merupakan garam dari unsur sodium dan senyawa asam fosfat. Sodium fosfat terbagi menjadi tiga bagian utama yaitu: monosodium fosfat (NaH_2PO_4), disodium fosfat (Na_2HPO_4), dan trisodium fosfat (Na_3PO_4).

Disodium Fosfat adalah suatu senyawa fosfat yang merupakan intermediet produk (produk antara) yang banyak digunakan dalam industri kimia. Disodium Fosfat (Na_2HPO_4) umumnya dipasaran dikenal dengan nama Sodium Fosfat dan merupakan bahan dasar untuk pembuatan senyawa fosfat yang lainnya. Disodium Fosfat yang beredar di pasaran adalah senyawa fosfat yang mengandung hidrat. Produk disodium fosfat dapat dibagi menjadi beberapa produk berdasarkan molekul H_2O kristal yang terikat (hidrat) seperti: disodium fosfat anhidrat (murni, tanpa H_2O kristal), disodium fosfat dihidrat (2 molekul H_2O), disodium fosfat heptahidrat (7 molekul H_2O), dan disodium fosfat dodecahidrat (12 molekul H_2O).

Memasuki tahun 1900 permintaan Disodium Fosfat Dihidrat semakin meningkat seiring dengan kemajuan di bidang industri tekstil dan water softening. Beberapa kegunaan Disodium Fosfat Dihidrat pada saat itu adalah untuk proses industri tekstil, pabrik makanan dan untuk industri lainnya sebagai pengontrol pH antara 4—9. Peningkatan produksi Disodium Fosfat Dihidrat dimulai sejak tahun 1948.



Pendahuluan

Industri disodium fosfat dihidrat di Indonesia mempunyai perkembangan yang stabil, hal ini dapat dilihat dengan kegunaan disodium fosfat dihidrat pada industri kimia tekstil sebagai pemucat pengolahan air boiler, makanan, dan lain sebagainya. Pendiri pabrik disodium fosfat dihidrat di Indonesia mempunyai peluang investasi yang menjanjikan dan mempunyai profitabilitas yang tinggi.

Manfaat lebih lanjut dengan didirikannya pabrik ini diharapkan dapat mengurangi impor disodium fosfat dihidrat, sehingga Indonesia tidak mengimpor disodium fosfat dihidrat. Dengan demikian dapat mendorong pertumbuhan industri-industri kimia, menciptakan lapangan kerja, mengurangi pengangguran dan yang terakhir diharapkan dapat menumbuhkan serta memperkuat perekonomian di Indonesia. Kebutuhan disodium fosfat dihidrat di Indonesia dipenuhi oleh beberapa negara pengimpor. Beberapa tahun ini, Indonesia masih membutuhkan disodium fosfat dihidrat dari negara-negara penghasil disodium fosfat dihidrat.

I.1.2. Kegunaan Disodium Fosfat Dihidrat

Disodium Fosfat Dihidrat digunakan untuk mendukung industri-industri lainnya, diantaranya:

a.) Digunakan pada industri sabun dan detergen

Sebagai bahan untuk memisahkan bahan inorganik soil yang melekat pada pakaian.



b.) Digunakan pada industri water treatment.

Untuk proses penjernihan air dan mengendapkan flokulan yang terikat dengan air.

c.) Digunakan pada industri makanan

Untuk proses Thining minyak kelapa yaitu menetralkan asam laktat dan mengumpulkan lemak minyak kelapa, untuk proses thickening susu coklat dengan menghasilkan calcium pyrophospat gel dan industri agar-agar instan.

d.) Digunakan pada proses drilling mud pada industri minyak.

e.) Digunakan pada industri keramik.

f.) Sebagai penstabil hidrogen peroxida.

g.) Digunakan pada industri logam pada proses pencelupan.

I.1.3.Spesifikasi Bahan Baku

I.1.3.1.Soda Ash (Chemicaland21, Wikipedia, Perry 7ed)

Sifat Fisik

Nama lain : Sodium karbonat

Rumus Molekul : Na_2CO_3

Berat Molekul : 106 gr/mol

Warna : Putih abu-abu

Bau : Tidak berbau



Pendahuluan

Bentuk	: Serbuk 100 mesh
Specific gravity	: 2,533
Titik leleh	: 851°C (1 atm)
Titik didih	: terdekomposisi diatas 851°C
Kelarutan dalam air	: 50,5 gr/100 gr H ₂ O pada 30°C 48,5 gr/100 gr H ₂ O pada 104°C

Sifat Kimia

CO₂ murni dapat diperoleh dari melakukan pemanasan natrium bikarbonat pada persamaan berikut:



Manfaat utamanya adalah sebagai bahan pendingin dalam pemadam kebakaran serta untuk minuman yang berkarbonat, soda untuk mencuci (Na₂CO₃.10H₂O), soda kue (Na₂CO₃) dan timbal pemutih [Pb₃(OH)₂(CO₃)₂].

(Anonim, 2011)

Komposisi soda ash: (SREE Int. Indonesia)

Komponen	% berat
Na ₂ CO ₃	99,07 %
Impuritis	0,20 %
H ₂ O	0,10 %
	100



I.1.3.2. Asam Phospat (Chemicaland21, Wikipedia, Perry 7ed)

Sifat Fisik

Nama lain	: Phosporic Acid
Rumus molekul	: H_3PO_4
Berat molekul	: 98 gr/mol
Warna	: bening, tidak berwarna
Bau	: bau fosfor
Bentuk	: liquid
Specific gravity	: 98
Densitas	: 1,83 kg/L pada 40°C
Titik leleh	: 42,35°C (1 atm)
Titik didih	: terdekomposisi diatas 213°C
Kelarutan	: sangat larut dalam air

Sifat Kimia

- Memiliki konstanta disosiasi $K_1 = 7,1 \times 10^{-3}$; $K_2 = 6,3 \times 10^{-8}$, $K_3 = 4,7 \times 10^{-13}$.
- Merupakan senyawa alkali kuat
- Merupakan asam yang lebih kuat daripada asam asetat, asam oksalat, asam salisilat dan asam borat.
- Merupakan asam bervalensi 3
- Merupakan senyawa polar
- Bersifat korosif pada logam

(Mulyono, 2005)



Pendahuluan

Komposisi Asam Phospat : (PT. Petrokimia Gresik)

Komponen	% berat
H ₃ PO ₄	65,00 %
H ₂ O	35,00 %
	100 %

I.1.4. Spesifikasi Produk

I.1.4.1 Produk Utama :

Disodium Phospat Dihydrat (Chemicaland21, Wikipedia, Perry 7ed)

Sifat Fisik

Nama lain : Sodium Phospat Dibasic Dihydrat

Rumus molekul : Na₂HPO₄

Berat molekul : 142 gr/mol (anhydrat)
178 gr/mol (dihydrat)

Warna : putih

Bau : tidak berbau

Bentuk : kristal jernih atau serbuk 100 mesh

Specific gravity : 1,697

Densitas : 1,7 gr/cm³

Titik leleh : 243°C

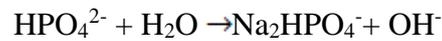
Titik didih : 245°C

Kelarutan dalam air dingin (Perry 7ed) 71 kg/100 kg H₂O (H₂O = 0°C)

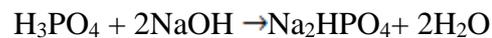
Kelarutan dalam air panas (scienlab) 117 kg/100 kg H₂O (H₂O = 80°C)

**Sifat Kimia**

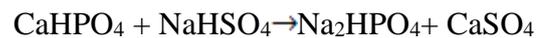
- a. pH dari disodium fosfat antara 8-11 dengan reaksi



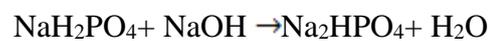
- b. Dapat dibuat dengan proses netralisasi dari asam fosfat yang dinetralkan dengan natrium hidroksida



- c. Pada industri biasanya terdiri dari 2 step proses. Yang pertama mencampur dicalcium fosfat dengan sodium bisulfat dimana terjadi endapan calcium sulfat



untuk step kedua, larutan hasil monosodium fosfat dinetralkan kembali dengan natrium hidroksida



(Anonim, 2014)

Kadar produk : (Lianyungang KCI Co.Ltd)

Kadar Disodium Fosfat = minimal 98%

Kadar air dalam produk = maksimal 0,2%

**I.1.4.2 Produk Samping:**

I.1.4.2.1. Karbon Dioksida (Chamicalland21, Wikipedia, Perry 7ed)

Sifat Fisik

Nama lain	: Karbonat Anhidrida
Rumus molekul	: CO ₂
Rumus bangun	: O=C=O
Berat molekul	: 44 gr/mol
Warna	: tidak berwarna
Bau	: tidak berbau
Bentuk	: gas
Specific gravity	: 1,101
Densitas	: 1,98 gr/L
Titik leleh	: -56,6°C
Titik didih	: -78,5°C
Kelarutan dalam air	: 1,45 gr/L
Keasaman (pKa)	: 6,35 dan 10,33
Viskositas	: 0,07 cP pada -78°C

Sifat Kimia

- Terdiri dari dua ikatan rangkap dan mempunyai bentuk linier
- Apabila teroksidasi sepenuhnya, ia tidak aktif dan tidak mudah terbakar
- Dapat dibuat dari pembakaran bahan organik apabila cukup oksigen

(Anonim, 2013)



Kadar produk: (FAO)

Kadar karbon dioxide = minimal 99%

I.1.5. Perencanaan Pabrik Disodium Phospat Dihydrat

Berdasarkan kenaikan kebutuhan Disodium Phospat Dihydrat dan banyaknya kegunaan dan untuk mengurangi import dari negara lain, maka perlu didirikan pabrik dengan skala yang cukup untuk memenuhi kebutuhan sendiri disamping dapat mendorong berkembangnya industrialisasi di Indonesia.

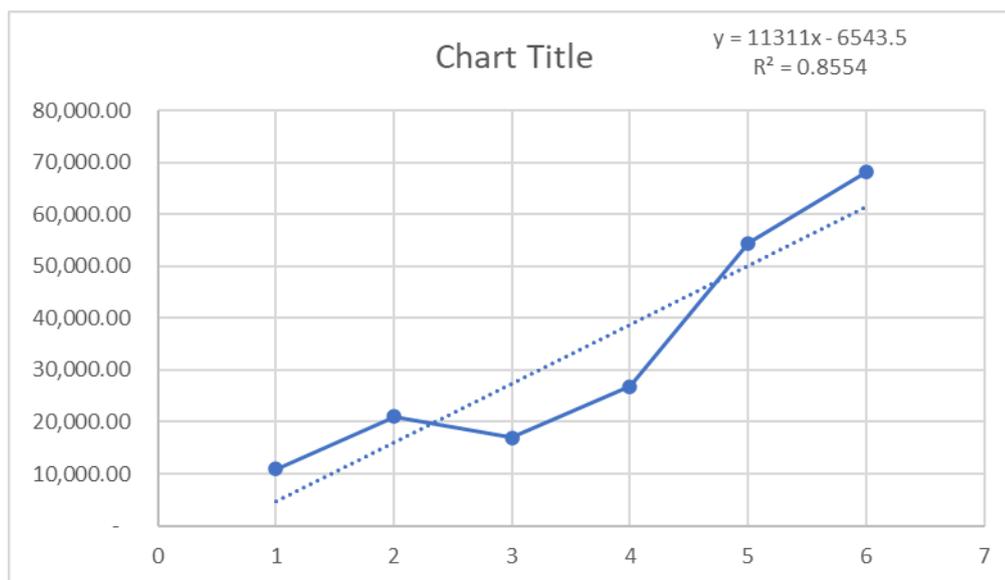
Dengan perencanaan yang tepat maka Pabrik Disodium Phospat Dihydrat yang didirikan dapat meningkatkan perekonomian negara, terserapnya tenaga kerja yang berarti mengurangi jumlah pengangguran dan pemanfaatan sumber daya alam.

Tabel I.1. Data Kebutuhan Disodium Phospat Dihydrat di Indonesia

Tahun	Kebutuhan (ton/tahun)
2014	10,948.00
2015	21,020.02
2016	16,939.86
2017	26,824.10
2018	54,443.07
2019	68,094.08

Pendahuluan

Berdasarkan tabel diatas, untuk mendapatkan kebutuhan pada tahun 2020 (Tahun ke-7) digunakan program Ms. Excel. Sehingga didapatkan grafik dan persamaan sebagai berikut:



Gambar I.3. Data Kebutuhan Disodium Phospat Dihidrat di Indonesia

Persamaan linier: $y = ax + b$

$$y = 11.311x + 6543,5$$

Dari persamaan diatas didapat kebutuhan pada tahun 2020, yaitu $x = 7$:

$$y = 11.311x + 6543,5$$

$$y = 11.311(2020) + 6543,5$$

$$= 22,841.68 \text{ ton/tahun}$$

Untuk kapasitas pabrik terpasang direncanakan: Kapasitas produksi terpasang = 33.000 ton/tahun



Pendahuluan

$$\text{Kapasitas produksi harian} = \frac{33.000 \text{ ton/tahun}}{330 \text{ hari/tahun}} = 100 \text{ ton/hari}$$

Dengan demikian, maka penting sekali adanya perencanaan pendirian pabrik disodium fosfat dihidrat di Indonesia, mengingat kebutuhan produk per tahun masih cukup tinggi.



I.2. Pemilihan Lokasi dan Tata Letak Pabrik

I.2.1. Lokasi Pabrik

Pemilihan lokasi pabrik merupakan salah satu masalah pokok dalam menuunjang keberhasilan suatu pabrik, terutama pada aspek–aspek ekonomisnya. Setelah mempelajari dan mempertimbangkan beberapa faktor yang mempengaruhi pemilihan lokasi pabrik, maka ditetapkan lokasi pabrik Disodium Phospat Dihydrat ini akan didirikan di daerah Kalitidu, Bojonegoro – Jawa Timur. Adapun faktor–faktor yang mempengaruhi pemilihan lokasi pabrik ini, antara lain meliputi Faktor Utama dan Faktor Khusus.

Faktor Utama

Faktor Utama meliputi :

a. Bahan Baku

Tersedianya bahan baku dan harga bahan baku sering menjadi penentu lokasi pabrik. Dalam hal ini bahan baku yang digunakan berasal dari produk lokal dalam negeri. Bahan baku yang digunakan dapat diperoleh di Gresik dan sekitarnya. Jarak tempuh dari Gresik menuju lokasi pabrik cukup dekat, yaitu ± 120 km.

b. Pemasaran

Berhasil atau tidaknya pemasaran akan menentukan keuntungan industri tersebut. Hal – hal yang perlu dipertimbangkan antara lain:

1. Kebutuhan produk baik di masa sekarang maupun di masa mendatang.



Pendahuluan

2. Jarak yang ditempuh dari pabrik ke daerah pemasaran.
3. Pengaruh persaingan yang ada.

c. Tenaga Listrik dan Bahan Bakar

Sumber tenaga listrik untuk keperluan pabrik ini disuplai dari PLN maupun generator. Karena pabrik sudah menyediakan generator juga lokasi pabrik terdekat dengan gardu induk PLN, maka masalah ketenagaan di pabrik ini tidak ada.

Bahan bakar untuk pabrik ini mudah diperoleh, karena didistribusi bahan bakar untuk industri mudah diperoleh dari unit pemasaran PERTAMINA. Jadi penyuplaian bahan bakar untuk pabrik bukan masalah lagi.

d. Persediaan Air

Air merupakan bagian yang sangat penting dalam suatu Industri Kimia. Kebutuhan air pabrik ini relatif banyak antara lain digunakan untuk sanitasi, air proses, dan air umpan boiler. Karena lokasi pabrik ini di dekat dengan sumber air yang berasal dari sungai Bengawan Solo, maka masalah penyediaan air bisa dipenuhi.

e. Iklim dan Cuaca

Keadaan iklim dan cuaca di daerah lokasi pabrik pada umumnya baik. Seperti diketahui bahwa Bojonegoro mempunyai iklim yang panas, maka untuk menghemat biaya operasinya, alat – alat yang digunakan diletakkan di dalam bangunan pabrik agar pengaruh panas menjadi berkurang, sehingga tidak butuh peralatan tambahan. Tentang bencana



Pendahuluan

alam misal gempa, lokasi pabrik ini dapat dikatakan aman dari bahaya gempa. Dengan demikian masalah iklim dan cuaca tidak ada masalah.

Faktor Khusus

Faktor-faktor khusus meliputi :

a. Transportasi

Salah satu faktor 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-Gresik) 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

Hal – hal yang perlu diperhatikan tentang limbah pabrik adalah:

1. Masalah – masalah polusi yang mungkin akan timbul dengan adanya pabrik dan penanggulangannya.
2. Penanganan limbah terutama jika berhubungan dengan peraturan setempat serta dampaknya terhadap lingkungan.

c. Tenaga Kerja



Pendahuluan

Umumnya tenaga kerja dapat dengan mudah dipenuhi dari daerah sekitar lokasi pabrik ataupun di luar pabrik, keterampilannya sesuai dengan kinerja perusahaan. Hal ini merupakan langkah positif untuk mengurangi angka pengangguran.

d. Peraturan Pemerintah dan Peraturan Daerah

Pemerintah Kabupaten Bojonegoro telah menyiapkan industrialisasi di Bojonegoro agar dapat menyerap tenaga kerja lokal. Dewasa ini pemerintah menggalakkan investasi di daerah, apalagi sekarang ada otonomi untuk daerah tentang perijinan pendirian pabrik.

e. Karakteristik dari lokasi

Struktur dan karakteristik tanah di daerah Bojonegoro khususnya Kalitidu ini bukan masalah lagi. Karena saat ini sudah ada beberapa pabrik yang didirikan di daerah tersebut seperti pabrik garment dan pabrik makanan.

f. Faktor lingkungan sekitar pabrik

Keadaan masyarakat disekitar lokasi pabrik akan mempengaruhi pendirian suatu pabrik. Berdasarkan pengamatan, disekitar lokasi pabrik sudah terdapat fasilitas-fasilitas yang memungkinkan karyawan hidup dengan layak, antara lain yaitu : sarana pendidikan, sarana ibadah maupun sarana lainnya. Dan juga lokasi ini relatif dekat dengan Surabaya yang mempunyai fasilitas lebih lengkap, sehingga kehidupan karyawannya akan lebih tenang dalam menjamin masa depan keluarganya. Sedangkan adat



Pendahuluan

istiadat masyarakat sekitar lokasi pabrik cukup baik, sehingga diharapkan operasi pabrik tidak mengalami gangguan keamanan.

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 men jamin keselamatan kerja yang tinggi

Untuk mendapatkan tata letak pabrik yang baik harus dipertimbangkan beberapa faktor yaitu :

- a. Tiap-tiap alat harus 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



Pendahuluan

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 :

1) Daerah Proses

Daerah ini merupakan tempat proses. Penyusunan perencanaan tata letak peralatan berdasarkan aliran proses. Daerah proses diletakkan di tengah-tengah pabrik, sehingga memudahkan supply bahan baku dari gudang persediaan dan pengiriman produk ke daerah penyimpanan, serta memudahkan pengawasan dan perbaikan alat.

2) Daerah Penyimpanan (*Storage Area*)

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

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.

**4) Daerah Utilitas**

Daerah ini merupakan tempat penyediaan keperluan pabrik yang berhubungan dengan utilitas yaitu air, steam, bahan bakar dan listrik.

5) Daerah Administrasi

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

6) Daerah Perluasan

Digunakan untuk persiapan jika pabrik mengadakan perluasan di masa yang akan datang. Daerah perluasan ini terletak di belakang pabrik.

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.

8) Jalan Raya

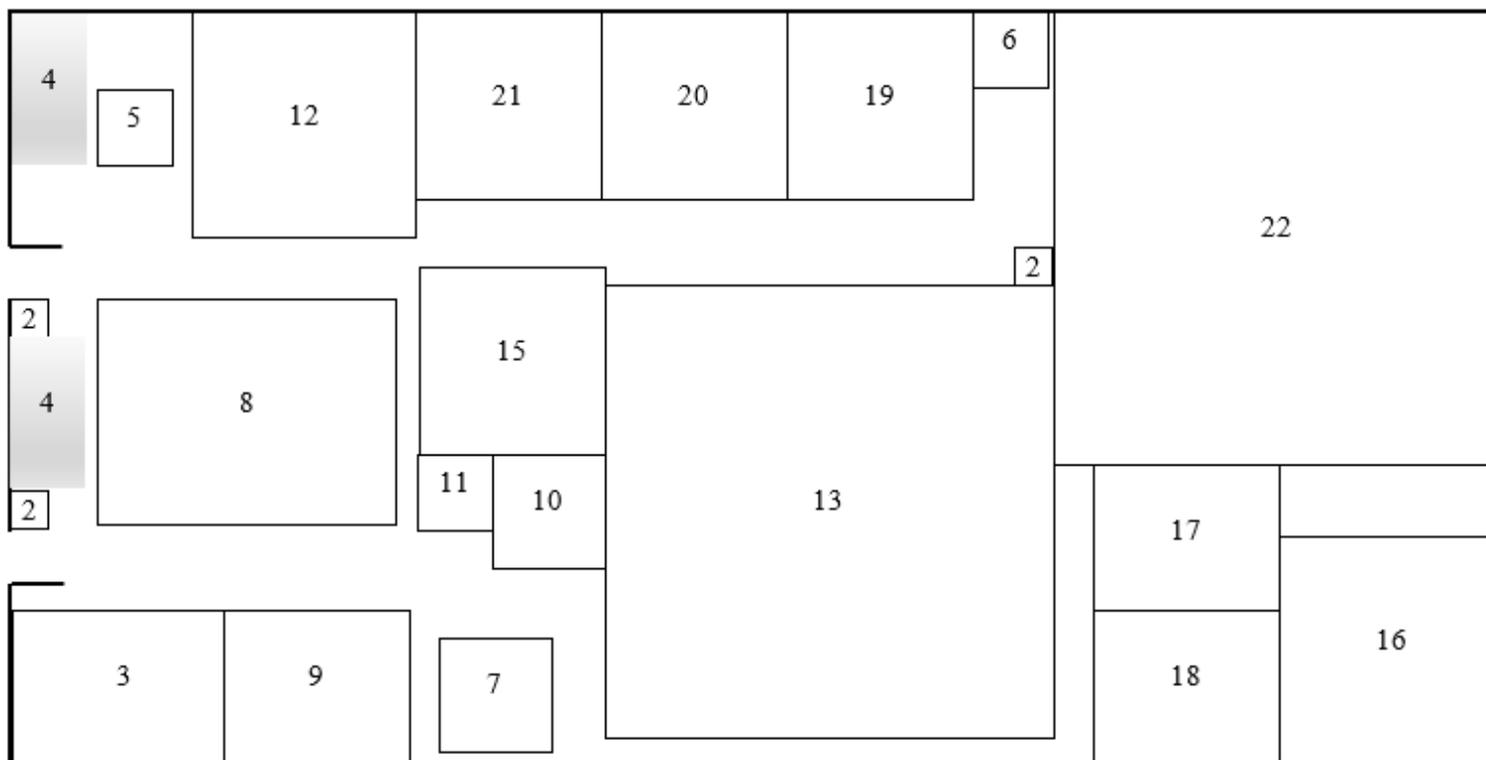
Untuk memudahkan pengangkutan bahan baku maupun hasil produksi, maka perlu diperhatikan masalah transportasi. Salah satu sarana transportasi yang utama adalah jalan raya.

Setelah memperhatikan faktor-faktor diatas, maka disediakan tanah seluas 20.000 m² dengan ukuran 100 m x 200 m. Pembagian luas pabrik diperkirakan sebagai berikut:



Gambar I.4 Layout Pabrik

Skala 1:1.000





Pendahuluan

Tabel I.4. Pembagian Luas Pabrik

No.	Daerah	Ukuran (m)	Luas (m ²)	Jumlah	Luas Total
1	Aspal		3875		3875
2	Pos Satpam	5 x 5	25	3	75
3	Parkir	20 x 30	600	1	600
4	Taman	20 x 10	200	2	400
5	Timbangan Truk	10 x 10	100	1	100
6	Pemadam kebakaran	10 x 10	100	1	200
7	Bengkel	15 x 15	225	1	225
8	Kantor	30 x 40	1200	1	1200
9	Perpustakaan	25 x 20	500	1	500
10	Kantin	15 x 15	225	1	225
11	Poliklinik	10 x 10	100	1	100
12	Musholah	30 x 30	900	1	900
13	Ruang Proses	60 x 60	3600	1	3600
14	Ruang Control	10 x 10	100	1	100
15	Laboratorium	25 x 25	625	1	625
16	Unit Pengolahan Air	30 x 30	900	1	900
17	Unit Pembangkit Listrik	25 x 20	500	1	500
18	Unit Boiler	25 x 20	500	1	500
19	Storage Produk	25 x 25	625	1	625
20	Storage Bahan Baku	25 x 25	625	1	625
21	Gudang	25 x 25	625	1	625
22	Daerah Perluasan	60 x 60	3600	1	3600
	Total		18625		20000



Pendahuluan

Luas Bangunan Gedung

$$\begin{aligned} &= \text{no (2) + (3) + (5) + (6) + (7) + (8) + (9) + (10) + (11) + (12)} \\ &= 25 + 600 + 100 + 100 + 225 + 1200 + 500 + 225 + 100 + 900 \\ &= 3975 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Luas Bangunan Pabrik

$$\begin{aligned} &= \text{no (13) + (14) + (15) + (16) + (17) + (18) + (19) + (20) + (21)} \\ &= 3600 + 100 + 625 + 900 + 500 + 500 + 625 + 625 + 625 \\ &= 8100 \text{ m}^2 \end{aligned}$$