



BAB I

PENDAHULUAN

I1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara berkembang yang memiliki kewajiban untuk melaksanakan pembangunan di segala bidang. Salah satunya adalah pembangunan di sektor ekonomi, yang sedang digiatkan oleh pemerintah untuk mencapai kemandirian perekonomian nasional. Untuk mencapai tujuan ini pemerintah menitik beratkan pada pembangunan di sektor industri. Pada saat ini pembangunan dititikberatkan pada sektor industri kimia sebagai landasan industrialisasi di negara kita. Pembangunan industri diarahkan untuk menuju kemandirian perekonomian nasional, meningkatkan kemampuan bersaing dan menaikan pangsa pasar dalam negeri dan luar negeri dengan memelihara kelestarian fungsi lingkungan hidup. Pembangunan industri juga ditujukan untuk memperkuat struktur ekonomi nasional dengan keterkaitan yang kuat dan saling mendukung antar sektor, meningkatkan daya tahan perekonomian nasional, memperluas lapangan kerja dan kesempatan usaha sekaligus mendorong berkembangnya kegiatan berbagai sektor pembangunan lainnya.

Salah satu industri kimia yang dibutuhkan saat ini adalah industri disodium phosphate. Disodium phosphate merupakan garam dari asam phosphate, di industri disodium phosphate digunakan sebagai bahan baku detergent, sebagai pelunak air (water softening), untuk silk weighting di industri tekstile, untuk penyamakan kulit, bahan industri kertas. Disodium phosphate juga digunakan sebagai bahan dasar untuk memproduksi tetrasodium dihosphate dan dengan monosodium phosphate untuk memproduksi senyawa phosphate dengan konsentrasi lebih tinggi. Di industri makanan disodium phosphate digunakan dalam produksi susu evaporasi dan produk dari bahan susu lainnya seperti susu bubuk dan krim untuk mencegah koagulasi pada pemanasan. Disodium phosphate juga digunakan dalam proses produksi pudding instan. Dari berbagai macam kegunaan tersebut disodium phosphat heptahydrat menjadi suatu produk yang



sangat dibutuhkan di Indonesia. Kebutuhan yang sangat besar ini tidak sebanding dengan produksi disodium fosfat heptahydrat dalam negeri. Oleh sebab itu pendirian pabrik disodium fosfat heptahydrat menjadi peluang yang bagus dan menjanjikan di masa yang akan datang.

Manfaat lebih lanjut dengan didirikannya pabrik ini diharapkan dapat mengurangi impor disodium fosfat heptahydrat, sehingga Indonesia tidak mengimpor disodium fosfat heptahydrat. 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 heptahydrat di Indonesia dipenuhi oleh beberapa negara pengimpor. Beberapa tahun ini, Indonesia masih membutuhkan disodium fosfat heptahydrat dari negara-negara penghasil disodium fosfat heptahydrat.

I2 Kegunaan Disodium Phosphate Heptahydrate

Disodium Fosfat Heptahydrat 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 treatmen.
Untuk proses pelunakan air, penjernihan air dan mengendapkan flokulan yang terikat dengan air.
- c. Digunakan untuk pencelup tekstil
- d. Digunakan untuk penyamakan kulit
- e. Bahan industri kertas

**I3 Sifat Fisika dan Kimia**

1. Natrium karbonat

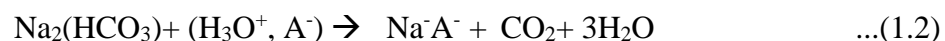
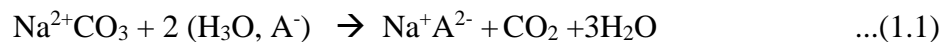
a. Sifat Fisika

- 1) Nama lain : Soda Ash
- 2) Rumus Molekul : Na_2CO_3
- 3) Berat Molekul : 105,99
- 4) Warna : Putih
- 5) Bentuk : Serbuk 100 mesh
- 6) Specific gravity : 2,533
- 7) Melting point : 851°C
- 8) Boiling point : terdekomposisi diatas 851°C
- 9) Solubility, Cold water : 7,1 gr/100 gr H_2O (0°C)
- 10) Solubility, Hot water : 48,5 gr/100 gr H_2O (104°C)

(Perry 8^{ed} : 2008)

b. Sifat Kimia

- 1) Natrium karbonat akan cepat bereaksi dengan asam kuat membentuk garam karbonat.



- 2) Reaksi antara natrium karbonat dan kalsium hidroksida akan menghasilkan kalsium karbonat dan natrium hidroksida.



- 3) Proses pembentukan sodium karbonat melalui tiga tahap :

- a. Konversi NaCl menjadi Na_2SO_4 dengan persamaan :



- b. Reaksi antara natrium sulfat dan kalsium karbonat dilakukan pada temperatur tinggi menghasilkan sodium karbonat.

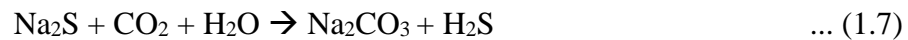


- c. Reduksi natrium sulfat menjadi natrium sulfida



- d. Natrium sulfida dicampur dengan CO_2 dan steam

Pabrik Disodium Phosphat Heptahydrat dari Asam Karbonat dan Asam Phosphat dengan Proses Kristalisasi Kapasitas Produksi 40.000 ton/tahun



4) Reaksi pembuatan ammonia



Ammonium karbonat yang dihasilkan pada reaksi (1.8) direaksikan dengan

NaCl menghasilkan sodium karbonate :



(Othmer, 1978)

2. Asam Phosphate

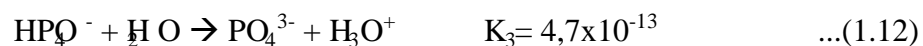
a. Sifat Fisika

- 1) Nama lain : Phosporic Acid
- 2) Rumus Molekul : H_3PO_4
- 3) Berat Molekul : 98,00
- 4) Warna : bening, tidak berwarna
- 5) Bau : bau phospor
- 6) Bentuk : Kristal orthorombic
- 1) Specific gravity : 1,834
- 2) Melting point : $42,35^\circ\text{C}$
- 3) Boiling point : terdekomposisi diatas 213°C
- 4) Solubility, Cold water : 2340 gr/100 gr H_2O (26°C)
- 5) Solubility, Hot water : sangat larut

(Perry 8^{ed} : 2008)

b. Sifat Kimia

1) Memiliki konstanta disosiasi:



2) Merupakan senyawa alkali kuat

3) Merupakan asam yang lebih kuat dari pada asam asetat, asam oksalat,

asam salisilat dan asam borat

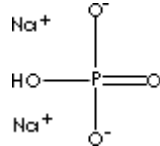


- 4) Merupakan senyawa polar
- 5) Bersifat korosif pada logam

(Mulyono, 2005)

3. Disodium Phosphate Heptahydrate

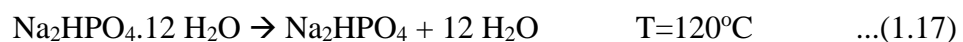
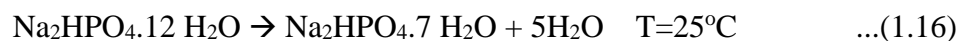
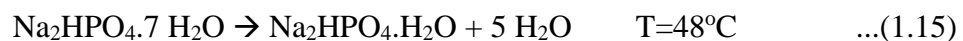
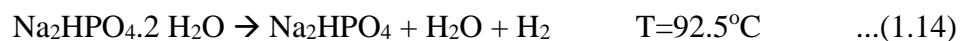
a. Sifat Fisika

- 1) Rumus molekul : $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$
- 2) Berat molekul : 268,07
- 3) Rumus bangun : 
- 4) Warna : tidak berwarna
- 5) Bentuk : kristal monoclinic
- 6) Specific gravity : 1,679
- 7) Melting point : 48,1 °C kehilangan 5 H₂O (Mallinckrodt)
- 8) Solubility, Cold water : 185 gr/100 gr H₂O (40°C)
- 9) Solubility, Hot water : 2000 gr/100 gr H₂O (100°C)

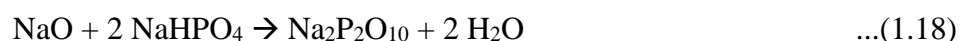
(Chemicaland 21 & Perry 8^{ed} : 2008)

b. Sifat kimia

1) Beberapa reaksi hidrasi :



2) Reaksi Yang Lain



(Perry 8^{ed} : 2008)

Pabrik Disodium Phosphat Heptahydrat dari Asam Karbonat dan Asam Phosphat dengan Proses Kristalisasi Kapasitas Produksi 40.000 ton/tahun



4. Karbon Dioksida

a. Sifat Fisik

- 1) Rumus Molekul : CO₂
- 2) Berat Molekul : 44,1
- 3) Warna : tidak berwarna
- 4) Bentuk : gas
- 5) Specific gravity : 1,53
- 6) Melting point : -56,6°C (5,2 atm)
- 7) Boiling point : -78,5°C (sublimes)
- 8) Solubility, Cold water : 179,7 gr/100 gr H₂O (0°C)
- 9) Solubility, Hot water : 90,1 gr/100 gr H₂O (20°C)

(Perry 8^{ed} : 2008)

b. Sifat Kimia

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

I.5 Aspek Ekonomi

Berdasarkan kenaikan kebutuhan Disodium Phosphat heptahydrat 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 industrilisasi di Indonesia.

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

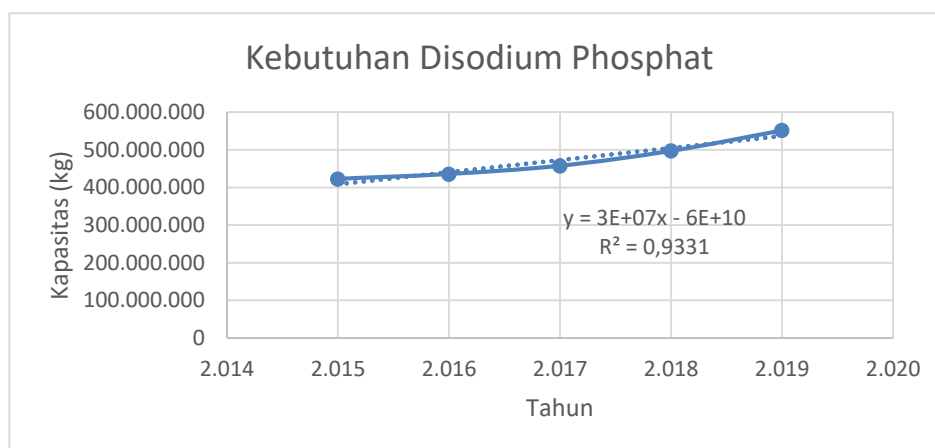


Tabel I.1 Data Impor Disodium Phospat Heptahydrat :

Tahun	Kapasitas (ton / Tahun)
2015	402568415,3858
2016	415551103,7242
2017	437529401,2381
2018	477188093,7299
2019	531845642,4731

Sumber : Badan Pusat Statistik (BPS)

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



X	Y	XY	X ²	Y ²
2.015	422.568.415	851.475.357.002	4.060.225	178.564.065.681.658.000
2.016	435.551.104	878.071.025.108	4.064.256	189.704.763.955.369.000
2.017	457.529.401	922.836.802.297	4.068.289	209.333.152.997.276.000
2.018	497.188.094	1.003.325.573.147	4.072.324	247.196.000.546.752.000
2.019	551.845.642	1.114.176.352.153	4.076.361	304.533.613.116.559.000
10.085	2.364.682.657	4.769.885.109.708	20.341.455	1.129.331.596.297.610.000

Jumlah data (n) = 5

Pabrik Disodium Phospat Heptahydrat dari Asam Karbonat dan Asam Phospat dengan Proses Kristalisasi Kapasitas Produksi 40.000 ton/tahun



Dari Peters and Timmerhaus, edisi 4, chapter 17, persamaan 21, didapat :

$$\begin{aligned}\sum(\bar{x} - x)^2 &= \sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n} = 20.341.455 - ((10.085)^2 / 5) = 10 \\ \sum(\bar{y} - y)^2 &= \sum y^2 - \frac{(\sum y)^2}{n} = 1.036.744.290.035.570.000 - ((2.264.682.657)^2 / 5) \\ &= 1.026.485.411.000.000.000\end{aligned}$$

Dari Peters and Timmerhaus, edisi 4, chapter 17, persamaan 20, didapat :

$$\begin{aligned}\sum(\bar{x} - x)(\bar{y} - y) &= \sum x.y - \frac{\sum x \sum y}{n} = 4.568.185.109.708 - ((10.085 \times 2.264.682.657) / 5) \\ &= 320.190.539\end{aligned}$$

$$b = \frac{\sum(\bar{x} - x)(\bar{y} - y)}{\sum(\bar{x} - x)^2} = 320.190.539 / 10 = 32.019.053,9$$

$$\text{Rata - rata } y \text{ (a)} = \sum y / n = 2.264.682.657 / 5 = 452.936.531,4$$

$$\text{Rata - rata } x \text{ (c)} = \sum x / n = 10.085 / 5 = 2017$$

Untuk kapasitas di tahun 2019 adalah

$$\begin{aligned}Y &= a + b(X - c) = 452.936.531,4 + 32.019.053,9 (2023 - 2017) \\ &= 645.050.854,8 \text{ ton}\end{aligned}$$

Jadi dari persamaan tersebut dapat diperkirakan kebutuhan disodium phosphat heptahydrat pada tahun 2023 adalah 645.050.854,8 ton/tahun.

Kapasitas perancangan yang dapat memberikan keuntungan jika pabrik disodium phosphate heptahydrate didirikan adalah antara 35.000 ton/tahun - 80.000 ton/tahun (Keyes, 1975). Berdasarkan beberapa pertimbangan tersebut maka dalam perancangan pabrik disodium phosphate heptahydrate ini dipilih kapasitas sebesar 40.000 ton/tahun.



I.6 Pemilihan Lokasi dan Tata Letak Pabrik

I.6.1 Lokasi Pabrik

Pemilihan lokasi pabrik merupakan salah satu masalah pokok dalam menunjang 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 heptahydrat ini akan didirikan di daerah Manyar, Gresik. Adapun faktor–faktor yang mempengaruhi pemilihan lokasi pabrik ini, antara lain meliputi Faktor Utama dan Faktor Khusus.

I.6.1.1 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.

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

I.6.1.2 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-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.



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

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

Berdasarkan peraturan pemerintah dan peraturan daerah Jawa Timur, daerah Gresik ditetapkan sebagai salah satu zona industri. Dewasa ini pemerintah menggalakkan investasi didaerah, apalagi sekarang ada otonomi untuk daerah tentang perijinan pendirian pabrik.

e. Karakteristik dari lokasi

Struktur dan karakteristik tanah di daerah gresik ini bukan masalah lagi. Hal ini mengingat sudah banyak industri yang telah berdiri dimana lokasi ini khusus untuk pabrik–pabrik industri berat. Adanya industri berat yang berdiri dan beroperasi di lokasi tersebut, maka dapat dipastikan bahwa struktur dan karakteristik memenuhi.

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

Pabrik Disodium Phosphat Heptahydrat dari Asam Karbonat dan Asam Phosphat dengan Proses Kristalisasi Kapasitas Produksi 40.000 ton/tahun



ini relatif dekat dengan Surabaya yang mempunyai fasilitas lebih lengkap, sehingga kehidupan karyawannya akan lebih tenang dalam menjamin masa depan keluarganya. Sedangkan adat istiadat masyarakat sekitar lokasi pabrik cukup baik, sehingga diharapkan operasi pabrik tidak mengalami gangguan keamanan.

I.7. Tata Letak Pabrik

Pengaturan posisi bangunan diatur sedemikian rupa sehingga area pabrik dapat dimanfaatkan secara efisien. Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam pengaturan Pabrik Disodium Phosphate Heptahydrate adalah :

1. Letak bangunan pabrik disesuaikan dengan urutan aliran proses.
2. Tiap-tiap alat di berikan ruang yang cukup luas agar memudahkan pemeliharannya.
3. Bahan baku dan produk dapat diangkut dengan mudah.
4. Letak bangunan proses dan perkantoran terpisah agar karyawan yang berada di kantor tidak terganggu dengan suasana bangunan proses.
5. Menempatkan bahan-bahan yang berbahaya di daerah yang terisolasi dan ditempatkan alat pemadam kebakaran.
6. Tersedianya lahan kosong 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 :

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-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, brine 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 menadakan perluasan dimasa yang akan datang. Daerah perluasan ini terletak dibagian belakang pabrik.

7. Plant Service

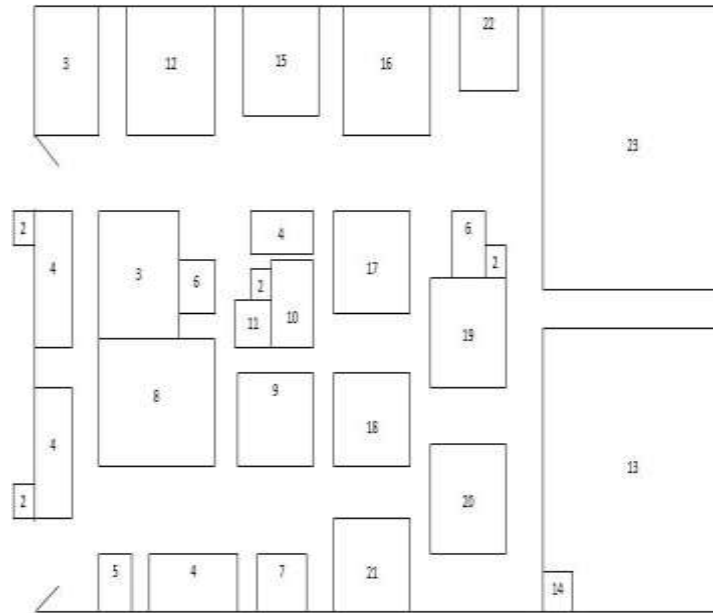
Meliputi bengkel, kantin umum dan fasilitas kesehatan/poliklinik. Bangunan-bangunan ini harus ditempatkan sebaik mungkin sehingga memungkinkan terjadinya efisiensi yang maksimum.

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 pembagian luas pabrik diperkirakan sebagai berikut :



Gambar I.7.1 Tata Letak Bangunan “Disodium Phosphate Heptahydrate”

Keterangan Gambar :

- | | |
|----------------------|-----------------------------|
| 1. Jalan Aspal | 13. Ruang Proses |
| 2. Pos Keamanan | 14. Ruang Kontrol |
| 3. Parkir | 15. Laboratorium |
| 4. Taman | 16. Unit Pengelolaan Air |
| 5. Timbangan Truk | 17. Unit Pembangkit Listrik |
| 6. Pemadam Kebakaran | 18. Unit Boiler |
| 7. Bengkel | 19. Storage Produk |
| 8. Kantor | 20. Storage Bahan Baku |
| 9. Perpustakaan | 21. Gudang |
| 10. Kantin | 22. Utilitas |
| 11. Poliklinik | 23. Daerah Perluasan |
| 12. Mushola | |

**Perincian Luas Daerah Pabrik (m²)**

Tabel I.4 Spesifikasi Luas Areal Pabrik

No.	Lokasi	Ukuran, m	Luas (m ²)
1	Jalan aspal	50 x 40	2000
2	Pos satpam	15 x 5	75
3	Parkir	10 x 6	600
4	Taman	10 x 4	400
5	Timbangan truk	10 x 10	100
6	Pemadam kebakaran	10 x 2	200
7	Bengkel	15 x 15	225
8	Kantor	30 x 40	1200
9	Perpustakaan	15 x 15	225
10	Kantin	15 x 15	225
11	Poliklinik	10 x 10	100
12	Musholah	30 x 30	900
13	Ruang proses	60 x 60	3600
14	Ruang control	10 x 10	100
15	Laboratorium	25 x 25	625
16	Unit pengolahan air	30 x 30	900
17	Unit pembangkit listrik	50 x 50	2500
18	Unit boiler	25 x 20	500
19	Storage produk	25 x 25	625
20	Storage bahan baku	25 x 25	625
21	Gudang	25 x 25	625
22	Daerah perluasan	60 x 60	3600
Total			19.950



Luas Bangunan Gedung :

$$\begin{aligned} &= (1) + (2) + (3) + (4) + (5) + (6) + (7) + (8) + (9) + (10) + (11) + (12) + (22) \\ &= 9850 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Luas Bangunan Pabrik :

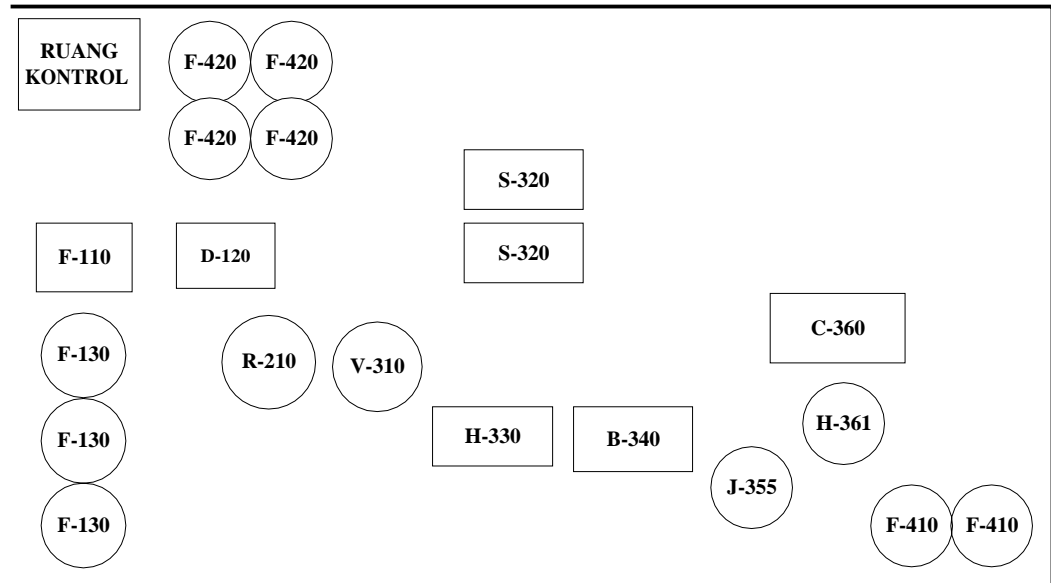
$$= (13) + (14) + (15) + (16) + (17) + (18) + (19) + (20) + (21) = 10.100 \text{ m}^2$$

I.8. Tata Letak Peralatan

Peralatan tata letak Pabrik Pentaerythritol ini sangat penting karena berpengaruh pada efisiensi pabrik, baik efisiensi ruang, waktu, maupun sistem perpipaannya. Hal-hal yang diperhatikan dalam pengaturan peralatan Pabrik Pentaerythritol adalah :

1. Adanya ruangan yang cukup antara satu peralatan dengan peralatan yang lain untuk memudahkan pemeriksaan, perawatan dan keselamatan kerja.
2. Peralatan disusun sesuai dengan urutan fungsinya dalam proses sehingga mempermudah penanganannya.
3. Penyusunan peralatan diupayakan tidak mengganggu gairah suasana kerja bagi karyawan.
4. Pengaturan peralatan dengan mempertimbangkan keselamatan kerja operatornya.
5. Sistem transportasi dan perpipaan diatur seefisien dan seefektif mungkin.

Tata letak peralatan proses didasarkan pada areal persiapan bahan baku, proses, pembentukan kristal, pemisahan, pengeringan, pendinginan, penghalusan, penghalusan serta penanganan produk. Tata letak peralatan proses dapat dilihat pada gambar VIII.4



Gambar VIII.4 Tata Ruang Pabrik (Plant Layout)

Keterangan Gambar :

Nama Alat	Kode	Jumlah
Hopper Soda Ash	F-110	1
Tangki Pelarut	D-120	1
Tangki Asam Phosphate	F-130	3
Reaktor	R-210	1
Evaporator	V-310	1
Crystallizer	S-320	2
Centrifuge	H-330	1
Rotary Dryer	B-340	1
Ball Mill	C-360	1
Tangki Gas CO ₂	F-420	4
Screen	H-361	1
Screw Conveyor	J-355	1
Silo Disodium Phosphate Heptahydrate	F-410	2