



BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Seiring dengan semakin pesatnya perkembangan zaman, Indonesia secara bertahap melaksanakan pembangunan di segala bidang, termasuk bidang industri. Industri kimia sebagai salah satu industri vital dan strategis telah banyak mengalami perkembangan, mengingat industri ini mempunyai keterkaitan dengan industri lainnya, salah satu industri kimia yaitu industri farmasi. Di Indonesia sudah berdiri ratusan industri farmasi, namun industri tersebut hanya bergerak pada proses pencampuran bahan baku obat, packing dan pemasarannya saja, karena bahan obat ataupun obat itu sendiri masih didapat dari hasil impor.

Untuk mengembangkan industri farmasi di Indonesia dan untuk menghemat devisa negara perlu didirikan industri farmasi yang terpadu, mulai dari pembuatan bahan baku sampai pemasarannya. Industri farmasi tersebut diantaranya adalah pabrik Aspirin. Aspirin di Indonesia dikenal dengan merek dagang “Aspirin Tablet” (PT Bayer Indonesia) dengan bahan baku diimpor dari luar negeri.

Kebutuhan akan obat penghilang rasa sakit ini terus meningkat dari tahun ke tahun dan sudah mengalami beberapa perkembangan untuk menghasilkan obat dengan efek samping yang relatif kecil. Asam asetilsalisilat atau yang lebih dikenal dengan nama aspirin merupakan salah satu jenis obat penghilang rasa sakit yang cukup aman dengan harga yang relatif murah. Aspirin atau asam asetilsalisilat ialah senyawa hasil sintesis asam salisilat dengan anhidrida asetat. Aspirin termasuk ke dalam kelompok senyawa glikosida, yang berfungsi sebagai antipiretik (obat penurun suhu tubuh) dan analgesik (obat penghilang rasa sakit) yang lebih sempurna dibandingkan dengan asam salisilat. Aspirin juga dapat digunakan untuk mengatasi rematik dan dapat menghambat pembekuan darah (antikoagulan).

Aspirin diperdagangkan dalam bentuk asam asetilsalisilat murni maupun dikombinasikan dengan zat lain karena aspirin merupakan obat standar (acuan bagi obat nyeri lain), dimana sistem kerjanya yaitu menghambat produksi prostaglandin (zat spesifik yang menyebabkan rasa sakit dan demam) untuk mengurangi respon



tubuh terhadap serangkaian proses kimia yang akhirnya terbentuk nyeri. contohnya ialah calsium aspirin, magnesium aspirin, dan alumunium aspirin.

Karena kegunaannya yang banyak dan harga relatif murah, maka kebutuhan aspirin semakin bertambah seiring dengan perkembangan industri farmasi di Indonesia. Hal itu menyebabkan untuk dapat memenuhi kebutuhan tersebut maka Indonesia mengimpor aspirin dalam jumlah yang cukup besar dari berbagai negara seperti Jepang, Spanyol, Polandia. Sehubungan dengan hal tersebut maka sangat tepat jika pabrik aspirin didirikan di Indonesia. Bahan baku yang mudah diperoleh, ketersediaan teknologi yang memadai dan sumber daya manusia yang mendukung dapat menjadi pertimbangan yang bagus untuk mendirikan pabrik aspirin. Dengan demikian, Indonesia tidak lagi tergantung pada negara tetangga untuk memenuhi kebutuhan bahan baku aspirin. Bahkan bila pabrik aspirin sudah berkembang pesat di Indonesia, maka Indonesia dapat mengekspor aspirin ke luar negeri dan dapat menjadi sumber devisa negara. Secara ekonomi pembangunan pabrik aspirin ini cukup menguntungkan untuk pihak penanam modal, pelaku usaha, dan juga pemerintah.

I.2 Aspek Ekonomi

Kebutuhan Indonesia akan aspirin selama ini masih tergantung pada import dari luar negeri. Dari data import BPS (Badan Pusat Statistik) diketahui kebutuhan aspirin Indonesia pada tahun 2015 – 2019 sebagai berikut :

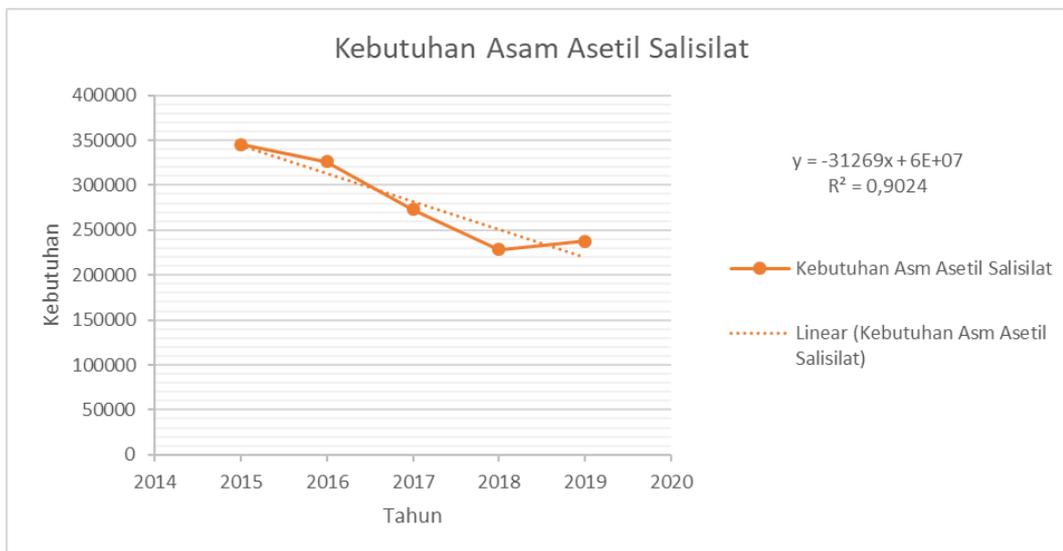
Tabel I.1 Data import Aspirin di Indonesia

Tahun	Kebutuhan (ton)
2015	345233
2016	325940
2017	273000
2018	228630
2019	237542

Sumber : Badan Pusat Statistik (BPS)



Berdasarkan tabel I.1 untuk mendapatkan kebutuhan pada tahun 2023, maka didapatkan grafik dan persamaan sebagai berikut :



Gambar I.1 Kebutuhan Asam Asetil Salisilat 2015–2019

Persamaan linier: $y = -31269,2 x + 63352045$

Kebutuhan pada tahun 2023, sehingga didapat kebutuhan pada tahun 2023

$$y = -31269,2 (2023) + 63352045,4$$

$$= 94453,8 \text{ ton/tahun}$$

Jadi, dipilih kapasitas untuk tahun 2023 yaitu 50.000 ton/tahun.

Analisa data :

Data (n)	Tahun (x)	Kebutuhan (ton/th) (y)	Xy	x ²
1	2015	345233	695644495	4060225
2	2016	325940	657095040	4064256
3	2017	273000	550641000	4068289
4	2018	228630	461375340	4072324
5	2019	237542	479597298	4076361
Σ	10085	1410345	2844353173	20341455

Digunakan metode Regresi Linier (Peters : 760), dengan persamaan :

$$y = a + b(x - \bar{x})$$

$$y = a + b(x - \bar{x})$$



Dengan :

$$a = \bar{y} \quad (\text{rata-rata harga } y : \text{kapasitas})$$
$$\bar{x} = \text{rata-rata harga } x : (\text{tahun})$$
$$= \frac{2015 + 2016 + 2017 + 2018 + 2019}{5}$$
$$= 2017$$

$$b = \frac{\sum x_i y_i - \frac{\sum x \sum y}{n}}{\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}} \quad (n = \text{jumlah data}) \quad (x = \text{tahun})$$

Didapat :

$$a = 282069$$
$$b = \frac{2844353173 - \frac{(10085) \cdot (1410345)}{5}}{20341455 - \frac{(10085)^2}{5}}$$
$$= -31269,2$$

Persamaa linier :

$$y = a + b(x - \bar{x})$$
$$y = 282069 + -31269,2 (x - 2017)$$

Pabrik direncanakan berproduksi pada tahun 2023, maka $x = 2023$, sehingga didapat kebutuhan pada tahun 2023,

$$y = 282069 + -31269,2 (x - 2017)$$
$$= 282069 + -31269,2 (2023 - 2017)$$
$$= 94453,8 \text{ ton/th}$$

Jadi, dipilih kapasitas untuk tahun 2023 yaitu 50.000 ton/tahun.

I.3 Sifat-sifat Bahan Baku dan Produk

1.3.1 Asam Salisilat

A. Sifat – sifat fisika

- Merupakan padatan berbentuk kristal jarum
- Berwarna putih

B. Sifat – sifat kimia

- Rumus molekul : $C_7H_6O_3$
- Berat molekul : 138
- Titik lebur : 159°C



- Titik didih : 211°C
- Specific gravity : 1,443
- Panas pembakaran : 3,026 Kj / mol
- Panas penguapan : 95,14 Kj / mol
- Kemurnian : 99,5%

(Sumber : Chemicalland21.com dan Wikipedia.org/wiki/Asam_Salisilat)

I.3.2 Asetat Anhidrida

A. Sifat – sifat fisika

- Berbentuk cair
- Tidak berwarna
- Berbau asetat yang sangat menyengat

B. Sifat – sifat kimia

- Rumus molekul : $(\text{CH}_3\text{CO})_2\text{O}$
- Berat molekul : 102
- Titik lebur : 74,13°C
- Titik didih : 138,63°C
- Tekanan kritis : 4680 Kpa
- Specific gravity : 1,0820
- Panas pembakaran : 1804,5 Kj / mol pada 25°C
- Panas penguapan : pada 18,5°C = 496,5 J / gr
pada 137°C = 176,7 J / gr
- Kemurnian : 99%
- Panas spesifik : 1817 J/gr pada 20°C
- Panas pembentukan : gas = -1460,9 Kal/gr
cairan = -1347,8 Kal/gr

(Sumber : chemicalland21.com dan Wikipedia.org/wiki/Acetic_Anhidride)

I.3.3 Asam asetat

A. Sifat – sifat fisika

- Berbentuk cair
 - Tidak berwarna
 - Berbau rangsang serta asam
-



B. Sifat - sifat kimia

- Rumus molekul : CH_3COOH
- Berat molekul : 60
- Titik lebur : $16,7^\circ\text{C}$
- Titik didih : $118,1^\circ\text{C}$
- Specific gravity : 1,049
- Kelarutan : tak terhingga dengan air, alcohol,
- Tekanan kritis : 57,2 atm
- Temperatur kritis : $321,6^\circ\text{C}$
- Panas specific pada $26^\circ\text{C} - 95^\circ\text{C}$: 0,522 kal / gr°C
- Kemurnian : 99,5%

(Sumber : chemicalland21.com dan Wikipedia.org/wiki/Acetic_Acid)

I.3.4 Aspirin (Asam Asetilsalisilat)

A. Sifat – sifat fisika produk

- Merupakan derivat salisilat yang merupakan kristal atau granular kristal berwarna putih
- Tidak berbau
- Berasa sedikit asam
- Stabil pada udara kering, pada udara yang basah terhidrolisa menjadi asam salisilat dan anhidrida asetat (asam asetat)

B. Sifat – sifat kimia produk

- Rumus molekul : $\text{C}_9\text{H}_8\text{O}_4$
- Berat molekul : 180
- Kelarutan (25°C) : 1 gr dalam 300 air
1 gr dalam 17 ml chloroform
1 gr dalam 5 ml alkohol
- Kelarutan pada saat penyaringan : kehilangan tidak lebih dari 0,5% dari beratnya ketika dikeringkan dengan silica gel selama 5 jam
- Klorida : tidak lebih dari 140 ppm
- Sulfat : tidak lebih dari 400 ppm
- Logam berat : tidak lebih dari 10 ppm



- Titik lebur : 135°C – 137°C
 - Titik didih : 140°C
 - Terdekomposisi pada suhu : 140°C
 - PKa : 3,6 pada suhu 25°C
 - Specific gravity : 1,18
 - Kemurnian : 99,5% dan tidak lebih dari 100,5% C₉H₈O₄, dihitung pada basis kering
 - Golongan produk : penghilang rasa sakit dan rematik
- (Sumber : chemicalland21.com dan Wikipedia.org/wiki/Acetyl_Salicylic_Acid)

I.4 Pemilihan Lokasi dan Tata Letak Pabrik

I.4.1 Pemilihan Lokasi

Dalam perencanaan suatu pabrik, penentuan lokasi suatu pabrik merupakan salah satu faktor utama untuk menentukan keberhasilan suatu pabrik. 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 Cilegon, Banten.

A. Faktor utama

1. Bahan Baku

Ketersediaan bahan baku merupakan salah satu variabel yang penting dalam pemilihan lokasi suatu pabrik. Pabrik harus didirikan pada suatu daerah dimana bahan baku mudah diperoleh atau tersedianya sarana transportasi yang memadai. Dalam hal ini bahan baku yang digunakan berasal dari produk lokal dalam negeri. Bahan baku yang digunakan dapat diperoleh dari Tangerang, Banten dan dari Jakarta Timur.

2. Pemasaran

Pemasaran merupakan salah satu faktor penting dalam suatu pabrik atau industri karena berhasil tidaknya pemasaran akan menentukan keuntungan industri



tersebut. Konsumen utama aspirin adalah industri yang bergerak dan sebagai industri farmasi.

Hal – hal yang perlu diperhatikan adalah :

- Dimana produksi akan dipasarkan
- Kebutuhan akan produk pada saat sekarang dan akan datang
- Pengaruh persaingan yang ada
- Jarak pemasaran dari lokasi dan bagaimana sarana pengangkutan untuk daerah pemasaran

3. Utilitas

Utilitas dari suatu pabrik terdiri dari air, listrik dan bahan bakar.

a. Air

Air merupakan kebutuhan yang sangat penting dalam suatu industri kimia. Air digunakan untuk kebutuhan proses, media pendingin, air umpan boiler, air sanitasi dan kebutuhan lainnya. Untuk memenuhi kebutuhan ini, air dapat diambil dari 3 macam sumber, yaitu air sumber / sungai, air kawasan dan air dari PDAM. Bila air yang dibutuhkan dalam jumlah besar, maka pengambilan air dari air kawasan akan lebih ekonomis.

b. Listrik dan bahan bakar

Listrik dan bahan bakar dalam industri mempunyai peranan penting terutama sebagai motor penggerak selain sebagai penerangan dan untuk memenuhi kebutuhan lainnya.

Hal – hal yang perlu diperhatikan adalah :

- Ada atau tidaknya serta jumlah tenaga listrik di daerah itu
- Harga tenaga listrik di daerah tersebut
- Persediaan tenaga listrik dan bahan bakar di masa mendatang
- Mudah atau tidaknya mendapat bahan bakar

c. Iklim dan alam sekitar

Hal – hal yang perlu diperhatikan adalah :

- Keadaan alam, keadaan alam yang menyulitkan konstruksi akan mempengaruhi spesifikasi peralatan dan konstruksi peralatan



- Keadaan angin (kecepatan dan arahnya) pada situasi terburuk yang pernah terjadi pada tempat tersebut
- Kemungkinan untuk perluasan dimasa yang akan datang

B. Faktor khusus

1. Transportasi

Masalah transportasi perlu dipertimbangkan agar kelancaran pembekalan (supply) bahan baku dan penyaluran produk akan dapat terjamin dengan biaya serendah mungkin dan dalam waktu singkat. Karena itu perlu diperhatikan fasilitas-fasilitas yang ada, seperti :

- Jalan raya yang dilalui mobil
- Jalan kereta api
- Sungai yang dapat dilayari kapal dan perahu
- Adanya pelabuhan dan lapangan udara (bandara)

2. 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.

Hal – hal yang perlu diperhatikan adalah :

- Mudah atau tidaknya mendapatkan tenaga kerja yang diinginkan
- Keahlian dan pendidikan tenaga kerja yang tersedia
- Tingkat penghasilan tenaga kerja di daerah tersebut

3. Karakteristik dari lokasi

Hal – hal yang harus diperhatikan dalam memilih lokasi adalah :

- Apakah daerah tersebut merupakan lokasi bebas sawah, rawa, bukit dan sebagainya
- Harga tanah dan fasilitas lainnya
- Masalah lingkungan
- Apakah merupakan pedesaan atau perkotaan
- Fasilitas rumah, sekolah dan tempat ibadah

4. Peraturan pemerintah dan perundang – undangan

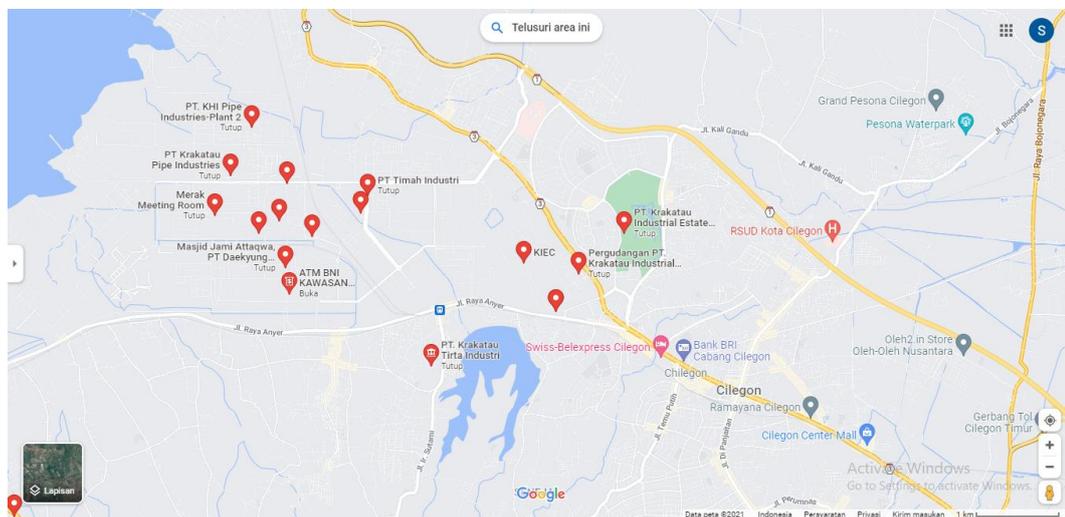
Hal – hal yang perlu ditinjau :



- Ketentuan – ketentuan mengenai daerah tersebut
- Ketentuan mengenai jalan umum yang ada
- Ketentuan mengenai jalan umum bagi industri di daerah tersebut

5. 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



1.4.2 Tata Letak Pabrik

Tata letak pabrik adalah pengaturan yang optimum dari seperangkat bangunan maupun peralatan proses didalam suatu pabrik. Tata letak pabrik merupakan faktor yang sangat penting dalam mendapatkan efisiensi kerja, keselamatan kerja, kelancaran kerja para karyawan dan juga untuk kelancaran proses. Tata letak pabrik dibagi beberapa daerah utama, yaitu daerah bangunan **dan** daerah proses

Untuk mencapai hal-hal diatas, perlu dipertimbangkan beberapa faktor yaitu :

- Tiap – tiap alat diberikan ruang yang cukup luas agar memudahkan pemeliharaan, proses pengendalian dan tidak mengganggu lalu lintas pekerja.
- Alat yang fungsinya sama diletakkan dalam satu kelompok.



No.	BANGUNAN	UKURAN (m)			LUAS (m ²)	JUMLAH	LUAS TOTAL (m ²)
			x				
1	Pos Keamanan	5	x	5	25	3	75
2	Taman	15	x	10	150	2	300
3	Parkir	20	x	10	200	2	400
4	Pemadam Kebakaran	10	x	10	100	1	100
5	Kantor	30	x	20	600	1	600
6	Timbangan Truk	10	x	10	100	1	100
7	Bengkel	15	x	15	225	1	225
8	Perpustakaan	15	x	15	225	1	225
9	Kantin	15	x	15	225	1	225
10	Poliklinik	10	x	10	100	1	100
11	Musholla	20	x	15	300	1	300
12	Laboratorium	30	x	20	600	1	600
13	Unit K3	15	x	15	225	1	225
14	Ruang Kontrol	15	x	15	225	1	225
15	Storage Bahan Baku	25	x	10	250	1	250
16	Storage Produk	20	x	10	200	1	200
17	Unit Proses	70	x	40	2800	1	2800
18	Unit Pengolahan Air	30	x	20	600	1	600
19	Unit Utilitas	25	x	20	500	1	500
20	Unit Pembangkit Listrik	30	x	30	900	1	900
21	Unit Boiler	20	x	15	300	1	300
22	Gudang	30	x	20	600	1	600
23	Jalan aspal				3590		3590
24	Tanah Ekspansi	100	x	36	3600	1	3600
TOTAL LUAS LAHAN							17040

- c. Bahan yang mudah terbakar dan berbahaya disimpan pada tempat yang jauh dari unit proses dan untuk pengamanan juga disediakan unit pemadam kebakaran.
- d. Setiap alat disusun berurutan menurut fungsinya sehingga tidak menyulitkan aliran proses.
- e. Alat kontrol ditempatkan pada posisi yang mudah diawasi oleh operator.
- f. Sistem perpipaan yang merupakan salah satu bagian penting yang mempengaruhi operasi pabrik, diletakkan pada posisi yang tepat sehingga memudahkan aktivitas kerja (misalnya pemeliharaan, pengosongan).
- g. Bangunan pabrik diusahakan memenuhi standart bangunan misalnya ventilasi yang cukup, jarak yang cukup antara bangunan yang satu dengan yang lain.



h. Persediaan tanah untuk perluasan pabrik.

Berdasarkan faktor – faktor diatas maka disediakan tanah seluas 18.000 m².

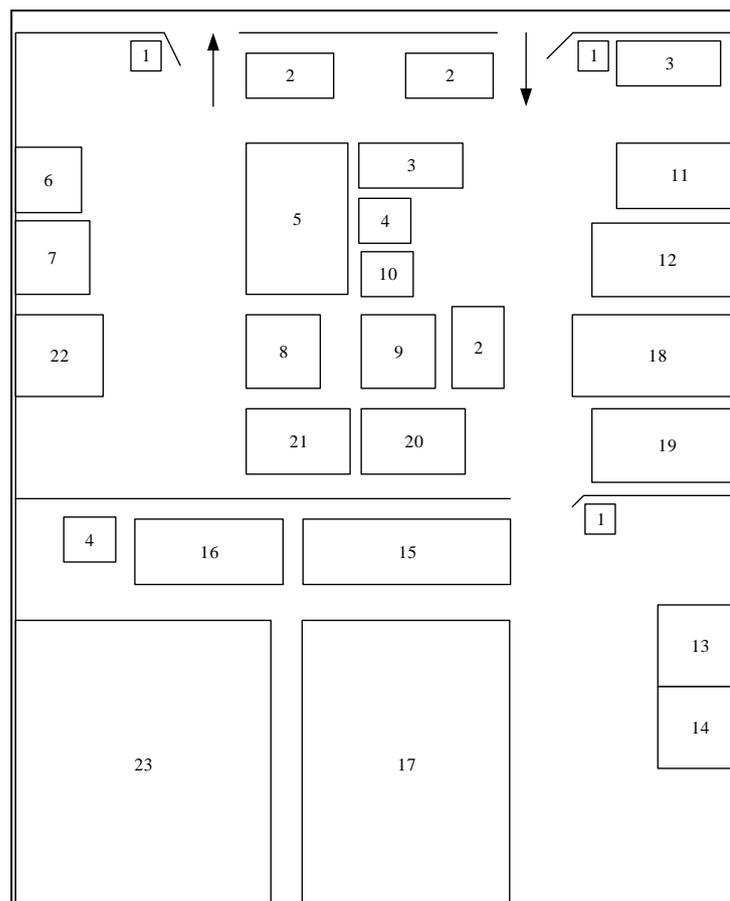
Pembagian luas pabrik adalah sebagai berikut :

Luas Bangunan Gedung :

$$\begin{aligned} &= (1) + (3) + (4) + (5) + (6) + (7) + (8) + (9) + (10) + (11) \\ &= 2350 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Luas Bangunan Pabrik :

$$\begin{aligned} &= (12) + (13) + (14) + (15) + (16) + (17) + (18) + (19) + (20) + (21) + (22) \\ &= 7200 \text{ m}^2 \end{aligned}$$



Gambar I.2. Tata Letak Pabrik



KETERANGAN GAMBAR :

- 1 : Pos Keamanan
- 2 : Taman
- 3 : Parkir
- 4 : Pemadam kebakaran
- 5 : Kantor
- 6 : Timbangan truk
- 7 : Bengkel
- 8 : Perpustakaan
- 9 : Kantin
- 10 : Poliklinik
- 11 : Musholah
- 12 : Laboratorium
- 13 : Unit K3
- 14 : Ruang kontrol
- 15 : Storage bahan baku
- 16 : Storage produk
- 17 : Unit Proses
- 18 : Unit pengolahan air
- 19 : Unit utilitas
- 20 : Unit pembangkit listrik
- 21 : Unit Boiler
- 22 : Gudang
- 23 : Jalan aspal
- 24 : Tanah ekspansi