



## BAB I PENDAHULUAN

### I.1 Latar Belakang

*Natrium carboxymethylcellulose* (Na-CMC) merupakan senyawa turunan dari selulosa yang mempunyai peranan penting pada berbagai industri. Pada industri makanan, Na-CMC digunakan sebagai *stabilizer, thickener, adhesive*, dan *emulsifier*. Di industri deterjen, Na-CMC berfungsi sebagai antiredeposisi kotoran pada kain saat pencucian. Selain pada industri makanan, Na-CMC juga dibutuhkan pada industri farmasi, kosmetik, kertas, perekat, keramik, deterjen, tekstil, dan *oil refinery*. Pada industri tekstil Na-CMC digunakan sebagai pengental tinta bahan celupan. Produk Na-CMC yang lebih murni digunakan pada industri makanan dan farmasi dimana diperlukan pengentalan, penstabil emulsi, dan pengontrolan kandungan air. Secara global, konsumsi Na-CMC paling tinggi pada industri deterjen. Karena pemanfaatannya yang sangat luas, mudah digunakan, serta harganya yang tidak mahal, Na-CMC menjadi salah satu zat yang diminati. (Risqi,2013). Na-CMC merupakan merupakan eter polimer selulosa linear dan berupa senyawa anion, yang bersifat biodegradable, tidak berwarna, tidak berbau, tidak beracun, butiran atau bubuk yang larut dalam air namun tidak larut dalam larutan organik, memiliki rentang pH sebesar 6.5 sampai 8.0, stabil pada rentang pH 2 – 10, bereaksi dengan garam logam berat membentuk film yang tidak larut dalam air, transparan, serta tidak bereaksi dengan senyawa organik. Na-CMC berasal dari selulosa kayu dan kapas yang diperoleh dari reaksi antara selulosa dengan asam monokloroasetat, dengan katalis berupa senyawa alkali.

Kebutuhan Na-CMC di Indonesia sementara hanya dipenuhi oleh dua pabrik dengan kapasitas 6.000 ton per tahun dan 5.000 ton per tahun (BPS, 2019). Dua perusahaan tersebut yaitu, PT Inti Cellulose Utama Indonesia di Cikande (*est.* 1986) dan PT Risjad Brasali Indonesia di Cilegon (*est.*1993) Dari data ekspor impor yang disediakan oleh BPS, Indonesia masih mengimpor lebih banyak Na-CMC dibandingkan dengan mengekspor Na-CMC. Tapi mengingat kebutuhan



akan Na-CMC diprediksikan akan terus meningkat, maka pendirian pabrik Na-CMC ini diharapkan dapat memenuhi kebutuhan tersebut. Di samping itu, pendirian pabrik juga dapat menciptakan lapangan kerja pada sektor industri serta meningkatkan devisa negara. Ketersediaan bahan baku pembuatan Na-CMC juga mudah didapatkan (Innes, 2016).

### **I.2 Kegunaan Produk**

Na-CMC digunakan sebagai *garam natrium* dan merupakan bahan pengemulsi yang efektif. Emulsi adalah suatu jenis koloid dengan fase terdispersi berupa zat cair dan medium pendispersi berupa zat padat, zat cair, atau gas. Pada beberapa produk pangan, sebagian tergolong sebagai emulsi cair. Contoh dari produk-produk pangan emulsi tersebut antara lain, yaitu saus, es krim, margarin, dll. Salah satu parameter yang sangat penting dalam penentuan kualitas produk pangan emulsi adalah kestabilan emulsi. Kestabilan emulsi cair dapat rusak akibat pemanasan, pendinginan, proses sentrifugasi, dan penambahan elektrolit. Hal yang dapat dilakukan untuk menjaga kestabilan emulsi tersebut adalah dengan menambahkan suatu pengemulsi. Na-CMC mampu meningkatkan kualitas produk pangan emulsi karena mempunyai sifat sebagai pengikat, penstabil, penahan air, serta pengental dalam produk pangan emulsi.

### **I.3 Aspek Ekonomi**

Perencanaan pabrik Natrium Carboxymethylcellulose (Na-CMC) ini memiliki tujuan utama yaitu untuk memenuhi kebutuhan Na-CMC dalam negeri yang cenderung meningkat setiap tahunnya.

Data Impor dari Badan Pusat Statistik 2015-2019 terlihat pada tabel I.2, sehingga kebutuhan pada tahun 2023 dapat ditentukan dengan metode grafik dan penentuan prediksi kapasitas produksi dapat direncanakan.

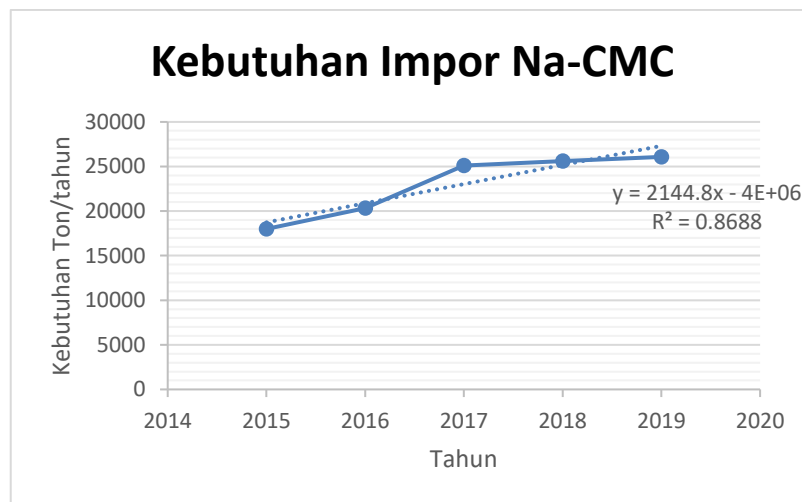


**Tabel I.2 Data Impor *CarboxymethylCellulose* di Indonesia**

2015	17994
2016	20328
2017	25113
2018	25613
2019	26075

(Badan Pusat Statistik,2020)

Berdasarkan data tersebut, dapat dibuat grafik sebagai berikut :



Gambar 1.1 Grafik Hubungan antara jumlah impor Na-CMC dengan tahun

Digunakan Metode Grafik didapatkan persamaan:

$$y = 2144,2 x - 4299636,1$$

Pabrik direncanakan berproduksi pada tahun 2023 dengan masa konstruksi selama 2 tahun, maka  $x = 2025$ ,

$$y = 2144,2 x - 4299636,1$$

Maka nilai  $y=39092$  ton



a) Perhitungan dengan cara Statistik (*Least Square*)

X	Y (kebutuhan ton/thn)	X <sup>2</sup>	XY
2015	17994,2	4060225	36258313
2016	20328,5	4064256	40982256
2017	25113,1	4068289	50653122,7
2018	25613,9	4072324	51688850,2
2019	256075,7	4080400	52646838,3
Total			
10085	115125,4	20337434	232229380,2

$$\begin{aligned} 1) \text{ Menghitung slope (a)} &: = \left( \frac{n(\sum XY) - (\sum X)(\sum Y)}{n(\sum X^2) - (\sum X)^2} \right) \\ &= \left( \frac{5(232229380) - (10085 \times 115125)}{5(20337434) - (10085)^2} \right) \\ &= 2144,84 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 2) \bar{Y} &= \frac{1}{n} \sum Y \\ &= \frac{1}{5} \times 115125,4 \\ &= 23025,08 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 3) \bar{X} &= \frac{1}{n} \sum X \\ &= \frac{1}{5} \times 10085 \\ &= 2017 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 4) \text{ Menghitung intersep (b)} &= \bar{Y} - b\bar{X} \\ &= 23025,08 - 2144,84 \times 2017 \\ &= -4303117 \end{aligned}$$

Dari perhitungan, maka diperoleh persamaan sebagai berikut:

$$Y = ax + b, \text{ maka}$$

$$Y = 2144,08x + (-4303117)$$



pabrik Natrium karboksimetilselulosa atau NaCMC ini direncanakan pada tahun 2025 sehingga untuk mencari kebutuhan pada tahun 2025, maka  $x = 2025$

$$\begin{aligned} Y &= (2144,08) \cdot (2025) + (-4303117) \\ &= 35894,12 \text{ ton/tahun} \\ &= 40.000 \text{ ton/tahun} \end{aligned}$$

Oleh karena itu, penting adanya perencanaan pendirian pabrik Na-CMC ini dengan kapasitas sebesar 40.000 ton/tahun. Dengan memproduksi Na-CMC ini maka Indonesia dapat menghemat devisa negara sebab tidak perlu lagi mengimpor dari negara lain, namun dapat mengekspor hasil produksi yang melebihi kebutuhan Na-CMC di Indonesia, sehingga industri Na-CMC dapat meningkatkan laju perekonomian di Indonesia.

#### **I.4 Sifat Fisika dan Kimia Bahan Baku dan Produk**

##### **a. Bahan Baku**

##### **1 Selulosa**

###### **Sifat Fisik Selulosa**

- Rumus kimia :  $(C_6H_{10}O_5)_n$
- Wujud : Padatan
- Warna : Putih
- Berat molekul: 162, 1406 g/mol
- Densitas : 1,6 g/cm<sup>3</sup>
- Kapasitas panas: 0,32 kal/g°C

###### **Sifat Kimia Selulosa**

- Selulosa tidak larut dalam air sehingga harus diubah untuk proses selanjutnya
- Selulosa tidak larut dalam alkali dan pelarut organik netral seperti alkohol dan benzene
- Selulosa kuat dalam membentuk ikatan hidrogen sehingga terdapat dalam ukuran besar dan memiliki daya tarik yang kuat



## 2 Sodium Hidroksida (Perry, 7<sup>ed</sup> 1999 chapter 28)

### Sifat Fisik Sodium Hidroksida

- a) Rumus Kimia : NaOH
- b) Wujud : Padatan
- c) Warna : Putih
- d) Berat Molekul: 40,00 g/mol
- e) Densitas(20°C): 2,130 lb/L
- f) Titik didih : 1390°C
- g) Titik leleh : 318,4°C
- h) Kapasitas Panas(25°C) :-101,96 kal/mol K

### Sifat Kimia Sodium Hidroksida

- a) Sangat basa dan mudah terionisasi membentuk ion natrium dan hidroksida
- b) Bila dibiarkan di udara akan cepat menyerap karbondioksida dan lembab
- c) Mudah larut dalam air dan etanol tetapi tidak larut dalam eter
- d) NaOH membentuk basa kuat bila dilarutkan dalam air

## 3. Natrium Trikloroasetat

### Sifat Fisik Natrium Monokloroasetat

1. Rumus Kimia :  $\text{CCl}_3\text{COONa}$
2. Wujud : Padatan
3. Densitas : 1,63 g/cm<sup>3</sup>
4. Berat Molekul : 163,4 g/mol
5. Titik didih : 196°C
6. Titik leleh : 57°C

### Sifat Kimia Asam Monokloroasetat

- a) Senyawa dibuat dari reaksi klorin dengan NaOH
- b) Memiliki nilai pH antara 6-7
- c) Bersifat netral



## b. Produk

### 1. Natrium Karboksimetilselulosa

#### Sifat Fisik Natrium Karboksimetilselulosa

- a) Rumus Kimia :  $C_6H_7O_2(OH_2)OCH_2COONa$
- b) Wujud : Padatan
- c) Warna : Putih
- d) pH : 6-7
- e) Densitas :  $2,4 /cm^3$

#### Sifat Kimia Natrium Karboksimetilselulosa

1. Merupakan senyawa garam
2. merupakan eter polimer selulosa linear dan berupa senyawa anion, yang bersifat biodegradable
3. Mudah larut dalam air
4. Senyawa memiliki sifat tidak beracun



## 1.5 Pemilihan Pabrik dan Tata Letak Pabrik

### 1.5.1 Lokasi Pabrik

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 Jatiluhur , Kabupaten Purwakarta, Jawa Barat.

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

#### 1.5.1.1 Faktor Utama

##### a) Bahan Baku

Sumber bahan baku merupakan faktor yang paling penting dalam pemilihan lokasi pabrik terutama pada pabrik yang membutuhkan bahan baku dalam jumlah besar. Hal ini dapat mengurangi biaya. Bahan baku *Cellulose* berupa *Chemical Wood Pulp* didapatkan dengan membeli secara lokal pada PT. Pakerin di Surabaya. Katalis NaOH didapatkan dengan membeli secara lokal pada PT Pindo Delli, Karawang, Jawa Barat. Bahan baku *Sodium Monochloro Acetic* (Na-MCA) didapatkan dengan membeli secara lokal pada PT Jatonas Food & Chemical di Bogor.

##### b) Pemasaran

Faktor yang perlu diperhatikan adalah letak wilayah pabrik yang membutuhkan Na-CMC dan jumlah kebutuhannya. Daerah Purwakarta merupakan daerah yang strategis untuk pendirian suatu pabrik karena dekat dengan kawasan industri di Jawa Barat dan sekitarnya.

##### 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 Pra Rencana Pabrik





“Pabrik Sodium Carboxymethylcellulose dari selulosa dengan proses Wyandotte” Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur menggunakan 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 Bendungan Jatiluhur dan sungai Jatiluhur maka persoalan penyediaan air tidak akan mengalami kesulitan.

e) Iklim dan Cuaca

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

**1.5.1.2 Faktor Khusus**

a) Transportasi

Sarana dan prasarana transportasi sangat diperlukan untuk proses penyediaan bahan baku dan pemasaran produk. Kawasan industri Purwakarta dekat dengan kawasan industri dan pelabuhan internasional yang mempermudah pengiriman produk. Selain itu kawasan ini juga dekat dengan sarana dan prasarana transportasi seperti bandara Soekarno-Hatta dan sarana pengangkutan dengan kereta api maupun jalan raya, sehingga memberi kemudahan dalam operasional, administrasi dan pengelolaan manajemen.

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

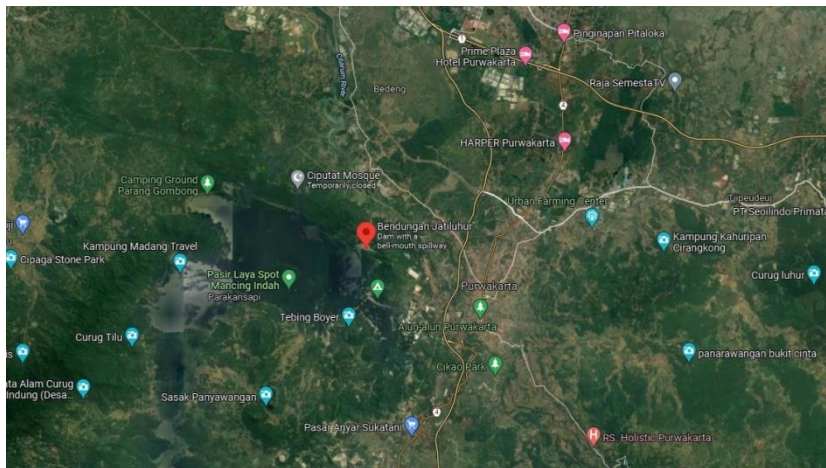
Umumnya tenaga kerja dapat dengan mudah dipenuhi dari daerah sekitar lokasi pabrik dengan ongkos buruh yang cukup murah dan hal ini merupakan langkah positif untuk mengurangi angka pengangguran.

d) Peraturan Pemerintah dan Peraturan Daerah

Sesuai dengan kebijaksanaan pengembangan industri, pemerintah telah menetapkan daerah Industri Purwakarta sebagai kawasan industri terpadu (jauh dari kepadatan penduduk dan tersedianya cadangan air yang cukup banyak). Pemerintah sebagai fasilitator telah memberikan kemudahan-kemudahan dalam perizinan, pajak, dan lain-lain yang menyangkut teknis pelaksanaan pendirian suatu pabrik.

e) Karakteristik dari lokasi

Struktur tanah cukup baik dan juga daya dukung terhadap pondasi bangunan pabrik dan pondasi jalan.



f) Faktor lingkungan sekitar

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.

### 1.5.2 Tata Letak Pabrik

Tata letak pabrik adalah pengaturan-pengaturan yang optimum dari seperangkat bangunan maupun peralatan proses di dalam suatu pabrik. Dalam penentuan tata letak pabrik harus memegang dasar-dasar dan konsep yang ingin dicapai, antara lain:

1. Konstruksi yang efisien
2. Pemeliharaan yang ekonomis
3. Operasi yang baik
4. Dapat menumbuhkan gairah bekerja
5. Menjamin dalam kesehatan dan keselamatan kerja yang tinggi

Untuk mencapai hal-hal tersebut, maka harus mempertimbangkan beberapa faktor dibawah ini, yaitu:

- a. Tiap alat harus diberikan ruang yang cukup luas agar memudahkan pemeliharannya
- b. Setiap alat disusun berurutan menurut fungsi masing-masing sehingga tidak menyulitkan aliran proses
- c. Untuk daerah yang mudah menimbulkan kebakaran diletakkan alat pemadam serta sistem hydrant yang maksimal khususnya daerah proses
- d. Alat kontrol yang ditempatkan pada posisi yang mudah diawasi oleh operator
- e. Merencanakan sistem tanggap darurat dalam lingkungan pabrik
- f. Bangunan pabrik diusahakan memenuhi standar bangunan industri yakni 20% yang merupakan ruang terbuka hijau, memasang ventilasi yang cukup dan memperhatikan jarak minimum antar bangunan
- g. Tersedianya tanah untuk area perluasan pabrik

Dalam 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 ditengah-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 kedalam 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 mengadakan perluasan dimasa yang akan datang. Daerah perluasan ini terletak dibagian 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 2 hektar atau 16.000 m<sup>2</sup> dengan ukuran 100 m x 160 m . Pembagian luas pabrik diperkirakan sebagaimana **Tabel 1.2.** :

**Tabel 1.2.** Luas Penggunaan Lahan dan Bangunan

No.	Bangunan	Ukuran (m)	m <sup>2</sup>	Jumlah	Luas Total
1.	JALAN ASPAL		3.590		3.590
2.	POS KEAMANAN	5 x 5	25	3	75
3.	PARKIR	20 x 10	200	3	400
4.	TAMAN	15 x 10	150	2	300
5.	TIMBANGAN TRUK	10 x 10	100	1	100
6.	PEMADAM KEBAKARAN	10 x 10	100	1	100
7.	BENGKEL	15 x 15	225	1	225
8.	KANTOR	30 x 20	600	1	600
9.	PERPUSTAKAAN	15 x 15	225	1	225
10.	KANTIN	15 x 15	225	1	225
11.	POLIKLINIK	10 x 10	100	1	100
12.	MUSHOLLA	20 x 15	300	1	300
13.	RUANG PROSES	49 x 33	1.605	1	1.605
14.	RUANG CONTROL	15 x 15	225	1	225
15.	LABORATORIUM	30 x 20	600	1	600
16.	PENGOLAHAN AIR	30 x 20	600	1	600



17.	PEMBANGKIT LISTRIK	30 x 30	900	1	900
18.	UNIT BOILER	25 x 15	300	1	300
19.	STORAGE PRODUK	25 x 10	250	1	250
20.	STORAGE BAHAN BAKU	25 x 10	250	1	250
21.	GUDANG	30 x 20	600	1	600
22.	UTILITAS	25 x 20	500	1	500
23.	DAERAH PERLUASAN	100x36	3.600	1	3.600
24.	UNIT K3	15x15	225	1	225
	TOTAL				16.000

### Luas Bangunan Gedung

$$= (2) + (3) + (5) + (6) + (7) + (8) + (9) + (10) + (11) + (12)$$

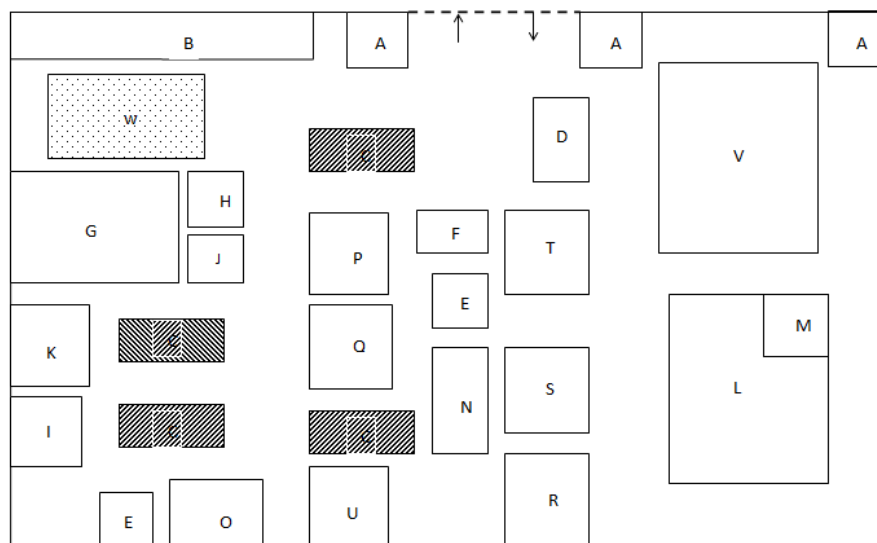
$$= 5525 \text{ m}^2$$

### Luas Bangunan Pabrik

$$= (13) + (14) + (15) + (16) + (17) + (18) + (19) + (20) + (21) + (22)$$

$$= 7700 \text{ m}^2$$

### Lay Out Pra Rencana Pabrik





Keterangan :

KODE	BANGUNAN
A	Pos Keamanan
B	Parkir
C	Taman
D	Timbangan Truk
E	Pemadam Kebakaran

KODE	BANGUNAN
F	Bengkel
G	Kantor
H	Perpustakaan
I	Kantin
J	Poliklinik

KODE	BANGUNAN
K	Musholla
L	Ruang Proses
M	Ruang Control
N	Laboratorium
O	Unit Pengolahan Air

KODE	BANGUNAN
P	Unit Pembangkit Listrik
Q	Unit Gudang Listrik
R	Storage Produk
S	Storage Bahan Baku
T	Gudang

KODE	BANGUNAN
U	Utilitas
V	Daerah Perluasan
W	Unit K3