

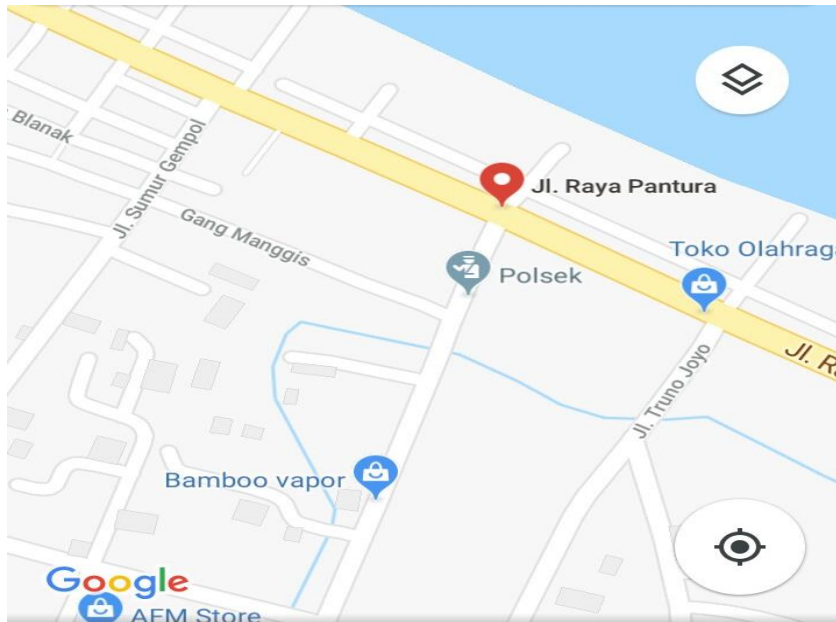
BAB IV

PERANCANGAN PABRIK

4.1 Penentuan Lokasi Pabrik

Penentuan lokasi suatu pabrik menjadi hal utama yang harus diperhatikan, dimana lokasi yang ditetapkan untuk membangun perusahaan harus memiliki standar dan komponen yang baik dan tepat. Komponen yang dimaksud adalah suatu lokasi pabrik dapat dilihat dari kemudahan dalam pengoperasian dan dari segi nilai ekonomi pabrik yang akan dibangun. Hal tersebut menyangkut faktor produksi dan distribusi dari produk yang akan dihasilkan. Lokasi pabrik juga harus menjamin biaya transportasi dan produksi seminimal mungkin. Pabrik gipsum ini direncanakan akan dibangun di daerah Tuban, Jawa Timur lebih tepatnya di Jl. Raya Pantura KM 0, Desa Merkawang, Kecamatan Tuban, Kabupaten Tuban, Jawa Timur.





Gambar 4.1 Peta Lokasi Pabrik

Ada beberapa faktor yang harus diperhatikan untuk menentukan lokasi pabrik yang dirancang secara teknis dan menguntungkan secara ekonomis. Faktor-faktor tersebut antara lain :

4.2. Faktor Primer Penentuan Lokasi Pabrik

a. Lokasi yang dekat dengan sumber bahan baku

Kriteria sumber bahan baku merupakan suatu penilaian yang dititik beratkan pada kemudahan memperoleh bahan baku. Hal ini bertujuan untuk meminimalisir biaya penyediaan bahan baku, maka dalam hal ini pabrik Kalsium sulfat dihidrat didirikan dekat dengan penghasil bahan baku utama. Bahan baku utama dalam pembuatan produk ini yaitu asam sulfat diperoleh

dari PT. Petrokimia Gresik dengan kapasitas 1.170.000 ton/tahun. Bahan baku batu kapur (CaCO_3) diperoleh dari pertambangan yang tersedia di wilayah Tuban, Jawa Timur tepatnya di Temandan yang jaraknya $\pm 14,1$ km dari letak pabrik.

b. Pemasaran Produk (Lokasi yang dekat dengan konsumen)

Faktor yang perlu diperhatikan adalah letak pabrik yang dekat dengan konsumen yang membutuhkan gipsum dan jumlah kebutuhannya. Daerah Tuban merupakan daerah yang strategis untuk pendirian suatu pabrik karena dekat dengan PT Semen Gresik sebagai salah satu produsen semen di Indonesia. Dan untuk pemasaran hasil produksi dapat dilakukan menggunakan jalur darat dikarenakan letaknya yang strategis. Dan diharapkan produk Gipsum in dapat diekspor.

c. Penyediaan Utilitas

Perlu diperhatikan sarana-sarana pendukung seperti tersedianya air, listrik, dan sarana lainnya sehingga proses produksi dapat berjalan dengan baik. Tenaga Listrik untuk pabrik ini nantinya akan disuplai dari PT PLN Tuban dan PT PLN Rayon Babat. Terkait pembangkit listrik utama pabrik yaitu menggunakan generator diesel yang bahan bakarnya di dapatkan dari PT.Pertamina. Lokasi pabrik ini nantinya untuk memenuhi kebutuhan air untuk utilitas didapatkan dari Sungai bawah tanah di Gua Ngerong, Desa Rengel, Tuban dan air sungai tersebut nantinya akan di proses menggunakan metode

pengolahan air yang telah dirancang dengan tujuan untuk memenuhi kebutuhan air (air servis, air proses, air domestik, air penghasil steam, air pendingin dan lain-lain). Sehingga disini Tuban telah mempunyai sarana- sarana pendukung yang memadai. Sehingga , sarana pendukung nya bisa terpenuhi.

d. Sarana Transportasi

Sarana dan prasarana transportasi sangat diperlukan untuk proses penyediaan bahan baku , pemasaran produk dan pengangkutan dapat ditempuh melalui jalur darat dan jalur laut. Dengan adanya fasilitas jalan raya dan pelabuhan laut yang memadai, maka pemilihan lokasi di Tuban sangat tepat. Dan diharapkan dapat memperlancar kegiatan produksi serta pemasaran, baik pemasaran internasional maupun domestik.

e. Tenaga Kerja

Tersedianya tenaga kerja yang terampil, terdidik mutlak diperlukan untuk menjalankan mesin – mesin produksi. Dan saat ini banyak masyarakat yang membutuhkan kerja, dengan pendirian pabrik ini diharapkan juga akan mengurangi tingkat pengangguran di daerah sekitar pabrik. Tenaga kerja dapat direkrut dari daerah Jawa timur, Jawa Tengah dan sekitarnya.

f. Karakteristik Lokasi

Karakteristik lokasi menyangkut iklim di daerah tersebut, kemungkinan terjadinya banjir, serta kondisi sosial masyarakatnya. Dalam hal ini, Tuban

sebagai kawasan industri adalah daerah yang telah ditetapkan menjadi daerah industri sehingga pemerintah memberikan kelonggaran untuk mendirikan suatu pabrik di daerah tersebut.

4.3 Faktor Sekunder Penentuan Lokasi Pabrik

Dalam hal ini faktor sekunder tidak berperan secara langsung dalam operasional proses di pabrik. Faktor ini akan berpengaruh terhadap kelancaran proses operasional dalam pendirian pabrik. Yang termasuk faktor sekunder terdiri dari :

a. Perluasan areal pabrik

Tuban memiliki kemungkinan untuk perluasan pabrik karena masih mempunyai areal yang cukup luas. Hal ini perlu diperhatikan karena dengan semakin meningkatnya permintaan produk akan menuntut adanya perluasan pabrik. Dan luas area di daerah ini masih memiliki lahan yang sangat luas. Dan pendirian pabrik perlu mempertimbangkan rencana perluasan untuk jangka waktu 10-20 tahun kedepan agar proses perluasan pabrik dapat terpenuhi dengan lahan yang ada nantinya.

b. Kebijakan Pemerintah

Pendirian pabrik perlu memperhatikan beberapa faktor kepentingan yang terkait didalamnya, kebijakan pengembangan industri, dan

hubungannya dengan pemerataan kesempatan kerja, kesejahteraan, dan hasil-hasil pembangunan. Disamping itu, pabrik yang didirikan juga harus berwawasan lingkungan, artinya keberadaan pabrik tersebut tidak boleh mengganggu atau merusak lingkungan sekitarnya.

c. Kemasyarakatan

Dengan masyarakat yang akomodatif terhadap perkembangan industri dan tersedianya fasilitas umum untuk hidup bermasyarakat, maka lokasi di Tuban dirasa tepat. Dari pertimbangan faktor-faktor di atas, maka lokasi pendirian pabrik gipsum dipilih di daerah Tuban, Propinsi Jawa timur.

d. Sarana dan Prasarana Sosial

Sarana dan Prasarana sosial yang disediakan berupa penyediaan sarana umum seperti tempat ibadah, sekolah, rumah sakit serta adanya penyediaan bengkel industri.

4.4 Tata Letak Pabrik

Tata letak pabrik berhubungan dengan segala proses perencanaan dan pengaturan letak daripada mesin, peralatan, aliran bahan dan pekerja di masing-masing wilayah kerja yang ada. Tata letak pabrik yang baik dari segala fasilitas produksi dalam suatu pabrik adalah dasar dalam membuat operasi kerja menjadi lebih efektif dan efisien. Secara umum pengaturan dari semua fasilitas produksi ini direncanakan sehingga akan diperoleh :

- a) Minimum transportasi dan pemindahan proses
- b) Minimum pemakaian area tanah
- c) Pola aliran produksi yang terbaik
- d) Fleksibilitas untuk menghadapi kemungkinan ekspansi ke depan.

Tata letak pabrik merupakan suatu pengaturan yang optimal dari seperangkat fasilitas-fasilitas dalam pabrik. Tata letak yang tepat sangat penting untuk mendapatkan efisiensi, keselamatan, dan kelancaran kerja para pekerja serta keselamatan proses.

Untuk mencapai kondisi yang optimal, maka hal-hal yang harus diperhatikan dalam menentukan tata letak pabrik adalah :

1. Pabrik gipsum ini merupakan pabrik baru (bukan pengembangan), sehingga penentuan *lay out* tidak dibatasi oleh bangunan yang ada.
2. Kemungkinan perluasan pabrik sebagai pengembangan pabrik di masa depan
3. Faktor keamanan sangat diperlukan untuk bahaya kebakaran dan ledakan, maka perencanaan *lay out* selalu diusahakan jauh dari sumber api, bahan panas, dan dari bahan yang mudah meledak, juga jauh dari asap atau gas beracun.
4. Sistem konstruksi yang direncanakan adalah *out door* untuk menekan biaya bangunan dan gedung, dan juga karena iklim Indonesia memungkinkan konstruksi secara *out door*.

5. Lahan terbatas sehingga diperlukan efisiensi dalam pemakaian dan pengaturan ruangan atau lahan.

(Vilbrant,1959)

Secara garis besar tata letak pabrik dibagi menjadi beberapa bagian utama, yaitu:

- a) Daerah administrasi/perkantoran, laboratorium dan ruang control serta fasilitas pendukung

Merupakan pusat kegiatan administrasi pabrik yang mengatur kelancaran operasi. Laboratorium dan ruang kontrol sebagai pusat pengendalian proses, kualitas dan kuantitas bahan yang akan diproses serta produk yang dijual. Serta fasilitas – fasilitas bagi karyawan seperti : poliklinik, kantin, aula, dan masjid.

- b) Daerah gudang, bengkel dan garasi.

Merupakan daerah untuk menampung bahan-bahan yang diperlukan oleh pabrik dan untuk keperluan perawatan peralatan proses.

- c) Daerah proses

Merupakan daerah dimana alat proses diletakkan dan proses berlangsung. Dan dilengkapi dengan ruang control yang berfungsi untuk pengendalian proses.

- d) Daerah penyimpanan bahan baku dan produk.

Merupakan daerah untuk tangki bahan baku dan produk.

e) Daerah utilitas

Merupakan daerah dimana kegiatan penyediaan bahan pendukung proses berlangsung dipusatkan seperti penyediaan air steam, air pendingin, tenaga listrik dan lain-lain yang menunjang suatu proses.

(Vilbrant,1959)

Adapun perincian luas tanah sebagai bangunan pabrik dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

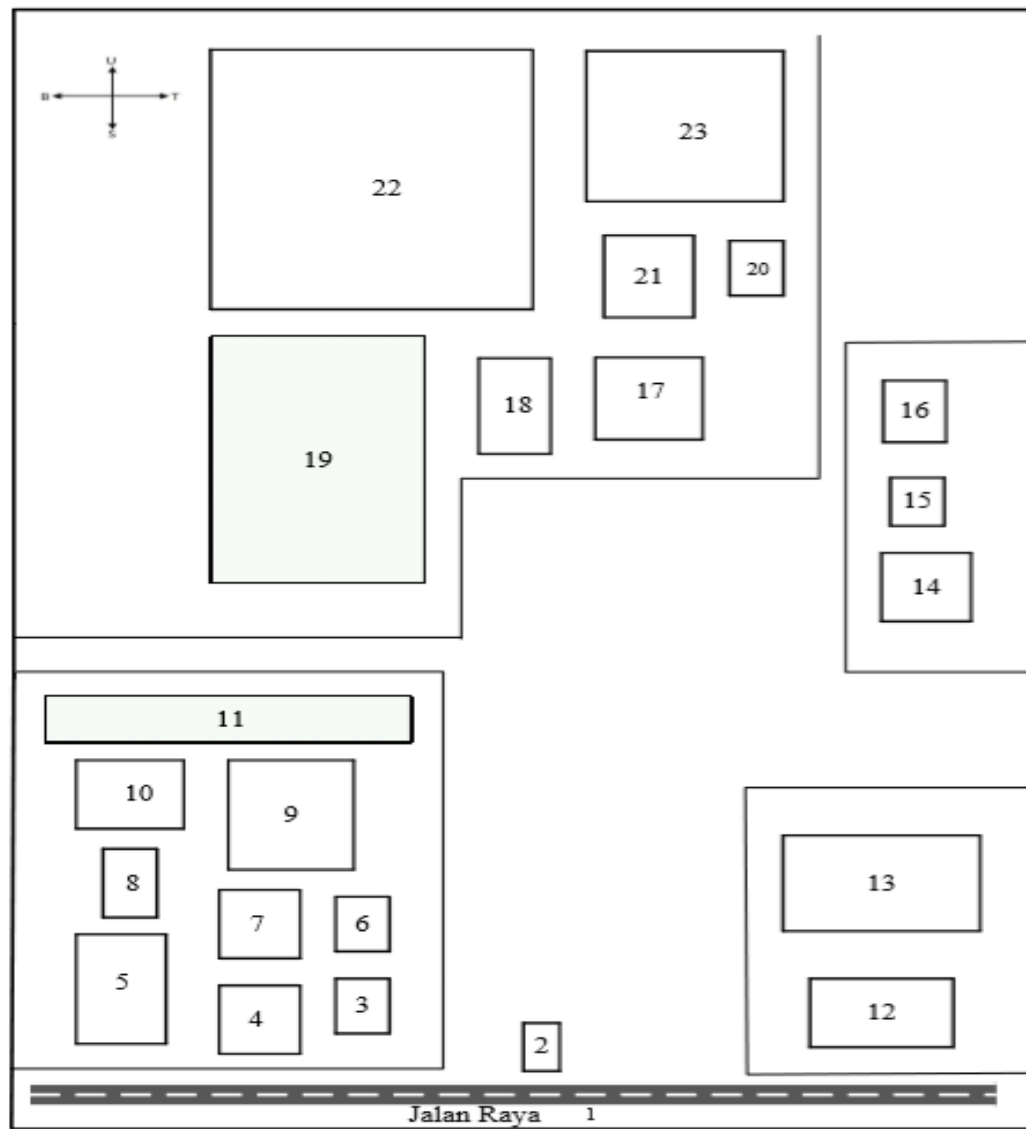
Tabel 4.1 Perincian luas tanah sebagai bangunan pabrik

No.	Lokasi	Panjang, m	Lebar, m	Luas, m ²
1	Area Proses	190	180	34200
2	Area Utilitas	110	110	12100
3	Bengkel	35	30	1050
4	Gudang Peralatan	70	40	2800
5	Kantin	40	30	1200
6	Kantor Teknik dan Produksi	50	45	2250
7	Kantor Utama	50	50	2500
8	Laboratorium	50	45	2250
9	Parkir Utama	60	50	3000
10	Parkir Truk	50	50	2500

11	Perpustakaan	40	30	1200
12	Poliklinik	40	30	1200
13	Pos Keamanan	35	20	700
14	Control Room	60	60	3600
15	Control Utilitas	50	60	3000
16	Area Rumah Dinas	70	90	6300
17	Area Mess	70	110	7700
18	Masjid	50	30	1500
19	Unit Pemadam Kebakaran	45	35	1575
20	Unit Pengolahan Limbah	40	30	1200
21	Taman	40	100	4000
22	Jalan	25	800	20000
23	Daerah Perluasan	120	180	21600
	Luas Tanah			137425
	Luas Bangunan			91825
	Total		1845	229250

Luas tanah : 137.425 m²

Luas Bangunan : 91.825 m²



Skala : 1 : 1000

Keterangan gambar:

- | | |
|-----------------|----------------------------|
| 1. Jalan Raya | 14. Parkir Truk |
| 2. Pos Keamanan | 15. Bengkel |
| 3. Perpustakaan | 16. Unit Pemadam Kebakaran |
| 4. Laboratorium | 17. Ruang Kontrol Proses |

- | | |
|-------------------------------|----------------------------|
| 5. Kantor Utama | 18. Gudang Peralatan |
| 6. Poliklinik | 19. Perluasan Pabrik |
| 7. Kantor Teknik dan Produksi | 20. Unit Pengolahan Limbah |
| 8. Masjid | 21. Ruang Kontrol Utilitas |
| 9. Parkir Utama | 22. Area Proses |
| 10. Kantin | 23. Area Utilitas |
| 11. Taman | |
| 12. Area Mess | |
| 13. Area Rumah Dinas | |

4.5 Tata Letak Alat Proses

Beberapa hal yang harus diperhatikan dalam menentukan *lay out* peralatan proses pada Pabrik Gypsum, antara lain :

a. Aliran bahan baku dan produk

Pengaliran bahan baku dan produk yang tepat akan memberikan keuntungan ekonomi yang besar serta menunjang kelancaran dan keamanan produksi.

b. Aliran udara

Aliran udara di dalam dan di sekitar area proses perlu diperhatikan kelancarannya. Hal ini bertujuan untuk menghindari terjadinya stagnasi udara pada suatu tempat sehingga mengakibatkan akumulasi bahan kimia yang dapat mengancam keselamatan pekerja.

c. Pencahayaan

Penerangan seluruh pabrik harus memadai dan pada tempat-tempat proses yang berbahaya atau beresiko tinggi perlu adanya penerangan tambahan.

d. Lalu lintas manusia dan kendaraan

Dalam perancangan *lay out* pabrik perlu diperhatikan agar pekerja dapat mencapai seluruh alat proses dengan cepat dan mudah. Hal ini bertujuan apabila terjadi gangguan pada alat proses dapat segera diperbaiki. Keamanan pekerja selama menjalani tugasnya juga diprioritaskan.

e. Pertimbangan Ekonomi

Dalam menempatkan alat-alat proses diusahakan dapat menekan biaya operasi dan menjamin kelancaran dan keamanan produksi pabrik. Pertimbangan ini dilakukan dengan tujuan agar pabrik memperoleh suatu keuntungan.

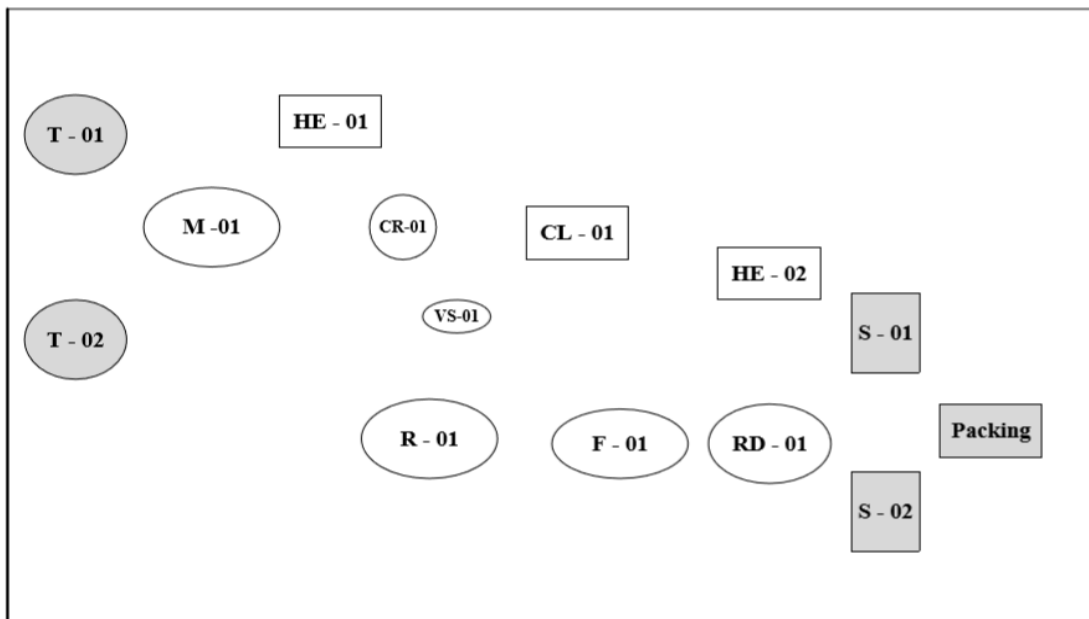
f. Jarak antar alat proses

Untuk alat proses yang mempunyai suhu dan tekanan operasi tinggi sebaiknya dipisahkan dengan alat proses lainnya, sehingga apabila terjadi ledakan atau kebakaran pada alat tersebut maka kerusakan dapat diminimalkan.

(Vilbrant, 1959)

Tata letak alat-alat proses harus dirancang sedemikian rupa sehingga :

- Kelancaran proses produksi dapat terjamin
- Dapat mengefektifkan luas lahan yang tersedia
- Karyawan mendapat kepuasan kerja agar dapat meningkatkan produktifitas kerja disamping keamanan yang terjadi.



Skala 1 : 1000

Gambar 4.3 Layout Alat Proses

Keterangan:

1. Tangki - (T-01) : Tempat Penyimpanan H_2SO_4
2. Tangki - (T-02) : Tempat Penyimpanan Air Proses
3. Mixer - (M-01) : Tempat pengenceran H_2SO_4
4. Heater - (HE-01) : Media Pemanas sebelum masuk ke Reaktor
5. Crusher - (CR-01) : Tempat Menghancurkan $CaCO_3$

6. Vibrating Screen -(VS-01) : Tempat Penyeragaman ukuran CaCO_3
7. Reaktor- (R-01) : RATB (mereaksikan beberapa komponen)
8. Cooler – (CL-01) : Media Pendingin sebelum masuk ke *Filter*
9. Filter - (F-01) : Memisahkan antara Cake dan Filtrat
10. Rotary Dryer - (RD-01) : Mengurangi kadar air dalam produk
11. Heater – (HE-02) : Memanaskan udara sebelum masuk ke RD
12. Blower – (BL-01) : Mengalirkan udara masuk ke heater
13. Silo - (S-01) : Tempat penyimpanan produk gipsum
14. Silo – (S-02) : Tempat penyimpanan produk gipsum
15. Packaging : Tempat pengemasan produk

4.6 Aliran Proses dan Material

4.6.1 Neraca Massa Total

Tabel 4.2 Neraca Massa Total

Komponen	Masuk	Keluar
	(kg/jam)	(kg/jam)
H_2SO_4	33861,457	1038,679
H_2O	12448,983	6420,310
CO_2	-	14736,757
CaCO_3	37214,033	3721,403
SiO_2	136,858	136,858
MgCO_3	361,154	361,154
Al_2O_3	64,627	64,627
CaSO_4	30,413	30,413

Fe ₂ O ₃	95,040	95,040
CaSO ₄ .2H ₂ O	-	57607,323
Total	84212,566	84212,566

4.6.2 Neraca Massa Alat

a. Mixer (M-01)

Tabel 4.3 Neraca Massa Mixer (M-01)

Komponen	Masuk			Keluar
	Arus 1	Arus 2	Arus 8	Arus 3
	Kg/jam	Kg/jam	Kg/jam	Kg/jam
H ₂ SO ₄	33.861,457	-	4.154,718	38.016,174
H ₂ O	691,050	8.170,094	29.155,030	38.016,174
Sub Total	34.552,507	8.170,094	33.309,748	76.032,349
Total	76.032,349			76.032,349

b. Crusher (CR-01)

Tabel 4.4 Neraca Massa *Crusher* (CR-01)

Komponen	Masuk	Keluar
----------	-------	--------

	Arus 4	Arus 5
	Kg/jam	Kg/jam
H ₂ O	114,049	114,049
CaCO ₃	37.214,033	37.214,033
SiO ₂	136,858	136,858
MgCO ₃	361,154	361,154
Al ₂ O ₃	64,627	64,627
CaSO ₄	30,413	30,413
Fe ₂ O ₃	95,040	95,040
Sub Total	38.016,174	38.016,174
Total	38.016,174	38.016,174

c. Vibrating Screen (VS-01)

Tabel 4.5 Neraca Massa Vibrating Screen (VS-01)

Komponen	Masuk	Keluar
	Arus 5	Arus 6
	Kg/jam	Kg/jam
H ₂ O	114,049	114,049
CaCO ₃	37.214,033	37.214,033
SiO ₂	136,858	136,858
MgCO ₃	361,154	361,154
Al ₂ O ₃	64,627	64,627
CaSO ₄	30,413	30,413
Fe ₂ O ₃	95,040	95,040
Sub Total	38.016,174	38.016,174
Total	38.016,174	38.016,174

d. Reaktor (R-01)

Tabel 4.6 Neraca Massa Reaktor (R-01)

Komponen	Masuk		Keluar	
	Arus 8	Arus 7	Arus 9	Arus 10
	Kg/jam	Kg/jam	Kg/jam	Kg/jam
H ₂ SO ₄	38.016,174	-	-	5.193,397
H ₂ O	38.016,174	114,049	-	32.101,550
CO ₂	-	-	14.736,757	-
CaCO ₃	-	37.214,033	-	3.721,403
SiO ₂	-	136,858	-	136,858
MgCO ₃	-	361,154	-	361,154
Al ₂ O ₃	-	64,628	-	64,628
CaSO ₄	-	30,413	-	30,413
Fe ₂ O ₃	-	95,040	-	95,040
CaSO ₄ .2H ₂ O	-	-	-	57.607,323

Sub total	76.032,349	38.016,174	14.736,757	99.311,766
Total	114.048,523		114.048,523	

e. Rotary Drum Vaccum Filter (F-01)

Tabel 4.7 Neraca Massa (F-01)

Komponen	Masuk	Keluar	
	Arus 11	Arus 12	Arus 13
	Kg/jam	Kg/jam	Kg/jam
H ₂ SO ₄	5.193,397	4.154,718	1.038,679
H ₂ O	35.575,340	29.155,030	6.420,310
CO ₂	-	-	-
CaCO ₃	3.721,403	-	3.721,403
SiO ₂	136,858	-	136,858
MgCO ₃	361,154	-	361,154
Al ₂ O ₃	64,628	-	64,628
CaSO ₄	30,413	-	30,413

Fe ₂ O ₃	94,040	-	94,7801
CaSO ₄ .2H ₂ O	57.607,323	-	57.607,323
Sub total	102.785,557	33.309,748	69.475,809
Total	102.785,557	102.785,557	

f. Rotary Dryer (RD-01)

Tabel 4.8 Neraca Massa (RD-01)

Komponen	Masuk		Keluar	
	Arus 13	Arus 14	Arus 15	Arus 16
	Kg/jam	Kg/jam	Kg/jam	Kg/jam
H ₂ SO ₄	1.038,679	-	883,484	155,196
H ₂ O	6.420,310	-	5.461,012	959,298
CO ₂	-	-	-	-
CaCO ₃	3.721,403	-	-	3.721,403
SiO ₂	136,858	-	-	136,858
MgCO ₃	361,154	-	-	361,154

Al ₂ O ₃	64,628	-	-	64,628
CaSO ₄	30,413	-	-	30,413
Fe ₂ O ₃	95,040	-	-	95,040
CaSO ₄ .2H ₂ O	57.607,323	-	-	57.607,323
Udara Panas	-	259.274,498	264.735,510	-
Sub total	69.475,809	259.274,498	6.344,496	63.131,313
Total	69.475,809		69.475,809	

4.6.3 Neraca Energi

a. Mixer (M-01)

Tabel 4.9 Neraca Energi Mixer

Komponen	ΔH in	ΔH out
	(kj/jam)	(kj/jam)
H ₂ SO ₄	53.825,687	296.824,904
H ₂ O	971.010,981	4.385.167,739
Panas Pelarutan H ₂ SO ₄	3.657.155,975	-
Total	4.681.992,642	4.681.992,642

b. Heater (HE-01)

Tabel 4.10 Neraca Energi Heater

c. Reaktor (R-01)

Tabel 4.11 Neraca Energi Reaktor

Komponen	ΔH in	ΔH out
	(kj/jam)	(kj/jam)
H ₂ SO ₄	297.276,949	1.262.589,279
H ₂ O	4.390.598,203	12.984.577,629
Q Pemanas	9.559.291,755	-
Total	14.247.166,907	14.247.166,907

Komponen	ΔH in	ΔH out
	(kj/jam)	(kj/jam)
H ₂ SO ₄	1.262.589,279	172.482,574
H ₂ O	12.987.490,661	10.964.413,669

CO ₂	-	656.964,627
CaCO ₃	155.554,658	211.554,335
SiO ₂	562,259	7.646,725
MgCO ₃	1.797,169	24.441,504
Al ₂ O ₃	323,454	4.398,978
CaSO ₄	129,031	1.754,827
Fe ₂ O ₃	303,238	4.124,042
CaSO ₄ .2H ₂ O	-	4.263.477,801
Panas Reaksi	30.617.977,337	-
Q pendingin	-	28.715.468,006
Total	45.026.727,088	45.026.727,088

d. Cooler (CL-01)

Tabel 4.12 Neraca Energi Cooler

Komponen	ΔH in	ΔH out
	(kj/jam)	(kj/jam)
H ₂ SO ₄	172.482,574	8.933,980

H ₂ O	10.964.413,669	983.705,305
CO ₂	-	-
CaCO ₃	211.554,335	18.666,559
SiO ₂	7.646,725	674,711
MgCO ₃	24.441,504	2.156,603
Al ₂ O ₃	4.398,978	388,145
CaSO ₄	1.754,827	154,838
Fe ₂ O ₃	4.124,042	362,889
CaSO ₄ .2H ₂ O	4.263.477,801	376.189,218
Q Pendingin	-	14.263.062,207
Total	15.654.294,455	15.654.294,455

e. Rotary Drum Vaccum Filter (F-01)

Tabel 4.13 Neraca Energi Filter

Komponen	ΔH in	ΔH out
	(kj/jam)	(kj/jam)

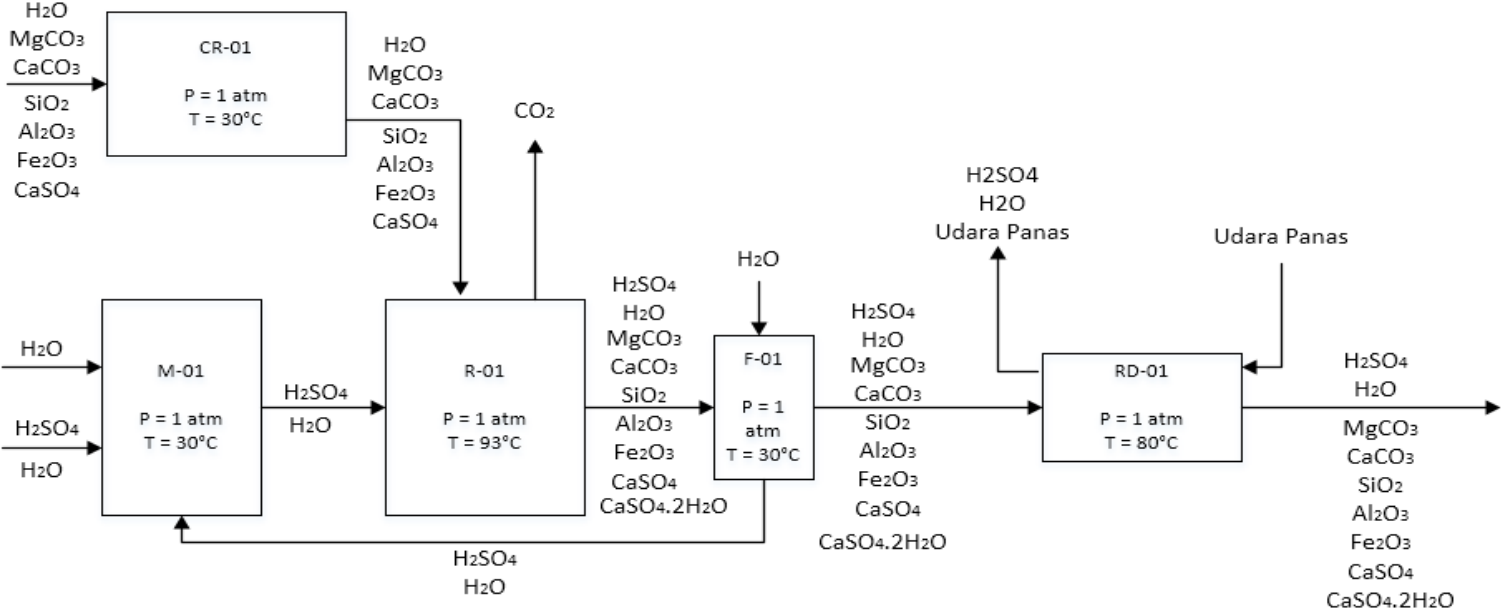
H ₂ SO ₄	7.353,138	7.353,138
H ₂ O	908.667,069	908.667,069
CO ₂	-	-
CaCO ₃	15.555,466	15.555,466
SiO ₂	562,259	562,259
MgCO ₃	1.797,169	1.797,169
Al ₂ O ₃	323,454	323,454
CaSO ₄	129,031	129,031
Fe ₂ O ₃	303,238	303,238
CaSO ₄ .2H ₂ O	313.491,015	313.491,015
Total	1.248.181,840	1.248.181,840

f. Rotary Dryer (RD-01)

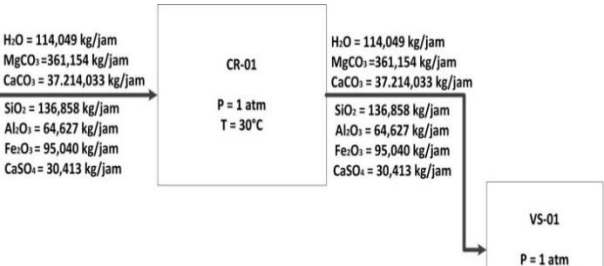
Tabel 4.14 Neraca Energi *Rotary Dryer*

Komponen	ΔH in	ΔH out

	(kj/jam)	(kj/jam)
H ₂ SO ₄	1.470,628	25.644,677
H ₂ O	163.987,869	1.780.568,053
CO ₂	-	-
CaCO ₃	15.555,466	171.110,124
SiO ₂	562,259	6.184,851
MgCO ₃	1.797,169	19.768,863
Al ₂ O ₃	323,454	3.557,997
CaSO ₄	129,031	1.419,345
Fe ₂ O ₃	303,238	3.335,622
CaSO ₄ .2H ₂ O	313.491,015	3.448.401,163
Q Pemanas	47.540.446,733	-
Q Loss	3.876.178,789	-
Q Total	-	46.454.254,956
Total	51.914.245,651	51.914.245,651



Gambar 4.4 Diagram Alir Kualitatif



Gambar 4.5 Diagram Alir Kuantitatif

Gambar 4.6 Diagram Alir Kuantitatif

4.7 Pelayanan Teknik (Utilitas)

Untuk mendukung proses dalam suatu pabrik diperlukan sarana penunjang yang penting demi kelancaran jalannya proses produksi. Sarana penunjang merupakan sarana lain yang diperlukan selain bahan baku dan bahan pembantu agar proses produksi dapat berjalan sesuai yang diinginkan.

Unit utilitas merupakan unit penunjang bagi unit-unit yang lain dalam pabrik atau sarana penunjang untuk menjalankan suatu pabrik dari tahap awal sampai produk akhir. Unit utilitas ini meliputi :

1. Unit Penyediaan dan Pengolahan Air (*Water Treatment System*)
2. Unit Pembangkit Steam (*Steam Generation System*)
3. Unit Pembangkit Listrik (*Power Plant System*)
4. Unit Penyedia Udara Instrumen (*Instrument Air System*)
5. Unit Penyediaan Bahan Bakar

4.7.1 Unit Penyediaan dan Pengolahan Air (*Water Treatment System*)

1. Unit Penyediaan Air

Dalam memenuhi kebutuhan air suatu industri, pada umumnya menggunakan air sumur, air sungai, air danau maupun air laut sebagai sumber untuk mendapatkan air. Dalam perancangan pabrik Kalsium Sulfat Dihidrat ini, sumber air yang digunakan berasal dari sungai Sungai bawah tanah di Gua Ngerong, Desa Rengel, Tuban yang tidak jauh dari lokasi

pabrik., Untuk menghindari *fouling* yang terjadi pada alat-alat penukar panas maka perlu diadakan pengolahan air sungai. Pengolahan dilakukan secara fisis dan kimia. Pertimbangan menggunakan air sungai sebagai sumber untuk mendapatkan air adalah sebagai berikut :

- Air sungai merupakan sumber air yang kontinuitasnya relatif tinggi, sehingga kendala kekurangan air dapat dihindari.
- Pengolahan air sungai relatif lebih mudah, sederhana dan biaya pengolahan relatif murah dibandingkan dengan proses pengolahan air laut yang lebih rumit dan biaya pengolahannya umumnya lebih besar.

Secara keseluruhan, kebutuhan air pada pabrik ini digunakan untuk keperluan:

- Air Pendingin

Pada umumnya air digunakan sebagai pendingin karena pertimbangan sebagai berikut :

- Air merupakan materi yang dapat diperoleh dalam jumlah besar.
- Mudah pengolahan dan pengaturannya.
- Dapat menyerap jumlah panas yang relatif tinggi persatuan volume.
- Tidak terdekomposisi.

- Air Sanitasi

Air sanitasi adalah air yang akan digunakan untuk keperluan sanitasi. Air ini antara lain untuk keperluan perumahan, perkantoran laboratorium, masjid. Air sanitasi harus memenuhi kualitas tertentu, yaitu:

- Syarat Fisika, meliputi :
 - a. Suhu : Dibawah suhu udara
 - b. Warna : Jernih
 - c. Rasa : Tidak berasa
 - d. Bau : Tidak berbau
- Syarat Kimia, meliputi :
 - a. Tidak mengandung zat organik dan anorganik yang terlarut dalam air.
 - b. Tidak beracun
 - c. Kadar klor bebas sekitar 0,7 ppm.
- Syarat Bakteriologis :

Tidak mengandung bakteri-bakteri, terutama bakteri patogen.
- Air Umpan Boiler (*Boiler Feed Water*)

Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam penanganan air umpan boiler adalah sebagai berikut :
- Zat-zat yang dapat menyebabkan korosi.

Korosi yang terjadi dalam boiler disebabkan air mengandung larutan-larutan asam, gas-gas terlarut seperti O₂, CO₂, H₂S dan NH₃. O₂ masuk karena aerasi maupun kontak dengan udara luar.
- Zat yang dapat menyebabkan kerak (*scale forming*).

daerah pabrik. Berikut diagram alir pengolahan air beserta penjelasan tahap-tahap proses pengolahan air yang dilakukan meliputi :

Keterangan :

1. PU : Pompa Utilitas
2. FU-01 : Screening
3. R-01 : Reservoir
4. BU-01 : Bak Penggumpal (Koagulasi dan Flokulasi)
5. TU-01 : Tangki Alum
6. BU-02 : Bak Pengendap I
7. BU-03 : Bak Pengendap II
8. FU-02 : Sand Filter
9. BU-04 : Bak Penampung Air Bersih
10. TU-02 : Tangki Klorinasi
11. TU-03 : Tangki Kaporit
12. TU-04 : Tangki Air Kebutuhan Domestik
13. TU-05 : Tangki *Service Water*
14. TU-06 : Tangki Air Bertekanan
15. BU-05 : Bak *Cooling Water*
16. CT-01 : *Cooling Tower*
17. TU-07 : *Mixed-Bed*
18. TU-08 : Tangki NaCl
19. TU-09 : Tangki Air Demin
20. TU-10 : Tangki N₂H₄

21. De-01 : Deaerator

22. BO-01 : Boiler

a. Penghisapan

Air yang diambil dari sungai perlu adanya pemompaan yang selanjutnya air tersebut dialirkan menuju alat penyaringan (*screen*) untuk proses penyaringan untuk menghilangkan partikel kotoran yang berukuran cukup besar. Setelah tahap *screening* air akan diolah di dalam reservoir.

b. Penyaringan (*Screening*)

Sebelum air dari sungai akan digunakan sebagai air bersih, maka pada proses ini air disaring untuk memisahkan kotoran-kotoran yang berukuran besar, misalnya: daun, ranting, dan sampah-sampah lainnya. Pada tahap *screening* partikel yang berukuran padat dan besar akan tersaring secara langsung tanpa menggunakan bahan kimia. Sementara untuk partikel yang kecil masih akan terbawa bersama air yang kemudian akan diolah ke tahap pengolahan air berikutnya. Tujuan penyaringan yaitu untuk memisahkan kotoran yang besar agar tidak terikut ke pengolahan selanjutnya, sehingga pada sisi isap pompa perlu dipasang saringan (*screen*) dan ditambah fasilitas pembilas agar meminimalisir alat *screen* menjadi kotor.

c. Penampungan (*Reservoir*)

Mengendapkan kotoran dan lumpur yang terbawa dari air sungai dengan proses sedimentasi. Kotoran kasar yang terdapat dalam air akan mengalami pengendapan yang terjadi karena gravitasi.

d. Koagulasi

Koagulasi merupakan proses penggumpalan akibat penambahan zat kimia atau bahan koagulan ke dalam air. Koagulan yang digunakan adalah tawas atau Aluminium Sulfat ($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$), yang merupakan garam yang berasal dari basa lemah dan asam kuat, sehingga dalam air yang mempunyai suasana basa akan mudah terhidrolisa. Untuk memperoleh sifat alkalis agar proses flokulasi dapat berjalan efektif, sering ditambahkan kapur ke dalam air. Selain itu kapur juga berfungsi untuk mengurangi atau menghilangkan kesadahan karbonat dalam air untuk membuat suasana basa sehingga mempermudah penggumpalan. Sedangkan pada proses Flokulasi bertujuan untuk mengendapkan kotoran yang berupa dispersi koloid dalam air dengan menambahkan koagulan, untuk menggumpalkan kotoran.

e. Bak Pengendap 1 dan Bak Pengendap 2

Tujuan dari adanya bak pengendap 1 dan 2 ini adalah mengendapkan endapan yang berbentuk flok yang terbawa dari air sungai dengan proses flokulasi (menghilangkan flokulasi). Endapan serta flok yang berasal dari

proses koagulasi akan diendapkan pada bak pengendap 1 dan bak pengendap 2.

f. Penyaringan (*Sand Filter*)

Pada tahap ini terjadi proses filtrasi dimana air yang keluar dari bak pengendap 2 masih terdapat kandungan padatan tersuspensi, sehingga harus di proses ke alat filter untuk difiltrasi.

Unit ini berfungsi untuk menghilangkan mineral-mineral yang terkandung di dalam air, seperti Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , dan lain-lain dengan menggunakan resin. Air yang diperoleh adalah air bebas mineral yang akan diproses lebih lanjut menjadi air umpan ketel (*Boiler Feed Water*).

g. Bak Penampung Air Bersih

Air yang sudah melalui tahap filtrasi sudah bias disebut dengan air bersih. Kemudian air keluaran proses filtrasi akan ditampung dalam bak penampungan air bersih. Dalam hal ini air bersih yang ditampung langsung dapat digunakan sebagai air layanan umum (*service water*) serta untuk air pendingin. Kegunaan air bersih ini juga dapat digunakan untuk *domestic water* dan *boiler feed water*, namun air harus di desinfektanisasi terlebih dahulu menggunakan resin untuk menghilangkan mineral-mineral yang terkandung dalam air seperti Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ dimana tujuan penghilangan mineral-mineral tersebut untuk menghasilkan air demin yang melalui proses demineralisasi.

h. Demineralisasi

Pada proses demineralisasi bertujuan untuk menyiapkan air yang digunakan untuk *boiler feed water* dan air ini harus murni serta bebas dari kadar mineral-mineral yang terlarut didalamnya. Proses demineralisasi ini dapat dilakukan dengan alat yang terdiri dari penukaran anion (*anion exchanger*) dan kation (*cation exchanger*).

Demineralisasi diperlukan karena air umpan boiler memerlukan syarat-syarat :

- Tidak menimbulkan kerak pada kondisi *steam* yang dikehendaki maupun pada *tube heat exchanger*. Jika steam digunakan sebagai pemanas yang biasanya berupa garam-garam karbonat dan silica, hal ini akan mengakibatkan turunnya efisiensi operasi, bahkan bisa mengakibatkan boiler tidak beroperasi sama sekali.
- Bebas dari gas-gas yang dapat menimbulkan korosi terutama gas O_2 , CO_2 , H_2S dan NH_3 .
- Bebas dari zat yang menyebabkan *foaming*

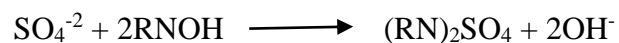
Air yang diambil dari proses pemanasan biasanya menyebabkan foaming pada boiler karena adanya zat-zat organik, anorganik dan zat-zat yang tidak larut dalam jumlah besar. Efek pembusaan terjadi akibat adanya alkalinitas yang tinggi.

Pengolahan air di unit demineralisasi , yaitu :

Proses *Cation Exchanger* dan *Anion Exchanger* berlangsung pada Resin *Mixed-Bed*. Resin *Mixed-Bed* adalah kolom resin campuran antara resin kation dan resin anion. Air yang mengandung kation dan anion bila dilewatkan ke Resin *Mixed-Bed* tersebut, kation akan terambil oleh resin kation dan anion akan terambil oleh resin anion. Saat resin kation dan anion telah jenuh oleh ion-ion, resin penukar kation dan anion akan diregenerasi kembali.

- Anion (*Anion Exchanger*)

Anion Exchanger memiliki fungsi untuk mengikat ion-ion negatif yang larut dalam air dengan resin yang memiliki sifat basa, yang memiliki formula $RNOH_3$. Sehingga anion-anion seperti CO_3^{2-} , Cl^- , dan SO_4^{2-} akan membantu garam resin tersebut. Sebelum di regenerasi anion yang terbentuk di dalam reaksi adalah sebagai berikut :

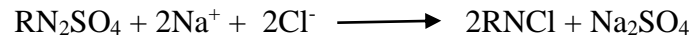


Ion SO_4^{2-} dapat menggantikan ion OH^- yang ada dalam resin karena selektivitas SO_4^{2-} lebih besar dari selektivitas OH^- . Urutan selektivitas anion adalah sebagai berikut:



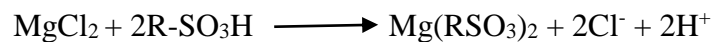
Saat resin anion telah jenuh, maka resin penukar anion akan diregenerasi kembali. Larutan regenerasi yang digunakan adalah NaCl.

Reaksi Regenerasi :

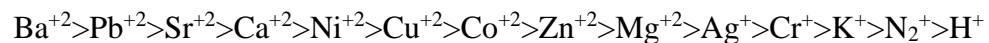


- Kation (*Cation Exchanger*)

Cation Exchanger merupakan resin penukar kation-kation. Untuk *cation exchanger* berupa resin padat yang sering ada dipasaran yaitu kation dengan formula RSO_3H dan $(\text{RSO}_3)\text{Na}$, dimana pengganti kation-kation yang dikandung dalam air akan diganti dengan ion H^+ atau Na^+ . karena disini kita menggunakan ion H^+ sehingga air akan keluar dari *Cation Exchanger* adalah air yang mengandung anion dan ion H^+ . Reaksi penukar kation :

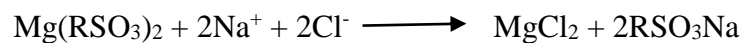


Ion Mg^{+2} dapat menggantikan ion H^+ yang ada dalam resin karena selektivitas Mg^{+2} lebih besar dari selektivitas H^+ . Urutan selektivitas kation adalah sebagai berikut :



Saat resin kation telah jenuh, maka resin penukar kation akan diregenerasi kembali. Larutan peregenerasi yang digunakan adalah NaCl .

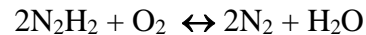
Reaksi Regenerasi :



i. Deaerator

Unit Deaerator ini bertujuan untuk menghilangkan gas CO₂ dan O₂ yang terikat dalam feed water. Air yang sudah mengalami demineralisasi biasanya masih ada kandungan gas-gas terlarut terutama CO₂ dan O₂. Gas-gas tersebut harus dihilangkan dari air karena dapat menimbulkan korosi. Gas-gas tersebut dihilangkan dalam suatu deaerator. Dalam unit deaerator diinjeksikan zat-zat kimia sebagai berikut :

- Hidrazin yang berfungsi mengikat oksigen berdasarkan reaksi berikut:



Berdasarkan reaksi tersebut maka hidrazin berfungsi untuk menghilangkan sisa-sisa gas yang terlarut terutama O₂ sehingga tidak terjadinya korosi.

Unit Deaerator memiliki fungsi untuk memanaskan air yang keluar dari proses pertukaran ion yang terjadi di alat penukar ion (*ion exchanger*) dan sisa kondensat yang belum dikirim sebagai umpan ketel, pada unit deaerator air dipanaskan hingga suhu mencapai 90°C agar gas-gas yang terlarut dalam air yaitu O₂ dan CO₂ dapat dihilangkan. Hal ini disebabkan gas-gas tersebut dapat menimbulkan suatu reaksi kimia yang dapat menyebabkan terjadinya bintik-bintik yang semakin menebal dan pada akhirnya akan menutupi permukaan pipa-pipa, hal itulah penyebab terjadinya korosi pada pipa-pipa ketel. Dalam hal ini perlu

adanya pemanasan yaitu pemanasan dilakukan dengan menggunakan koil pemanas yang ada di dalam deaerator.

3. Kebutuhan Air

a. Kebutuhan Air Pembangkit *Steam*/Pemanas

Tabel 4.15 Kebutuhan Air Pembangkit *Steam*/Pemanas

Nama Alat	Kode	Jumlah (kg/jam)
Heater	HE-01	4.536,1542
Heater	HE-02	6.582,4822
Total		11.118,6364

Direncanakan *steam* yang digunakan adalah saturated steam dengan kondisi :

$$P = 74 \text{ psia} = 5 \text{ atm}$$

$$T = 153 \text{ }^{\circ}\text{C} = 426 \text{ K}$$

$$\text{Faktor keamanan} = 20 \%$$

Perancangan dibuat over design sebesar 20%

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan steam} &= 20\% \times 11.118,6364 \text{ kg/jam} \\ &= 13.342 \text{ kg/jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Blowdown} &= 15\% \times \text{kebutuhan steam} \\ &= 15\% \times 13.342 \text{ kg/jam} \\ &= 2.001 \text{ kg/jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Steam Trap} &= 5\% \times \text{kebutuhan steam} \\
 &= 5\% \times 13.342 \text{ kg/jam} \\
 &= 667 \text{ kg/jam}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Kebutuhan air make up untuk steam} &= \text{Blowdown} + \text{Steam Trap} \\
 &= 2.001 \text{ kg/jam} + 667 \text{ kg/jam} \\
 &= 2.668 \text{ kg/jam}
 \end{aligned}$$

b. Air Pendingin

Tabel 4.16 Kebutuhan Air Proses Pendingin

Nama Alat	Kode	Jumlah (kg/jam)
Reaktor	R-01	912.626,10
Cooler	CL-01	18.724,48
Total		931.350,57

Perancangan dibuat *over design* sebesar 20%, maka kebutuhan air pendingin menjadi :

$$\begin{aligned}
 \text{Kebutuhan air pendingin} &= 20\% \times 931.350,57 \text{ kg/jam} \\
 &= 1.117.621 \text{ kg/jam}
 \end{aligned}$$

- Jumlah air yang menguap (W_e)

$$= 0,00085 \times W_c \times (T_{in} - T_{out}) \quad (\text{Perry, Pers. 12-14c})$$

$$= 0,00085 \times 1.117.621 \times 10$$

$$= 9.500 \text{ kg/jam}$$

- *Drift Loss (Wd)*

$$= 0,0002 \times Wc \quad (\text{Perry, Pers. 12-14c})$$

$$= 0,0002 \times 1.117.621$$

$$= 224 \text{ kg/jam}$$

- *Blowdown (Wb)* (cycle yang dipilih 4 kali)

$$= \frac{We - (\text{cycle} - 1)Wd}{\text{cycle} - 1} \quad (\text{Perry, Pers. 12-14e})$$

$$= \frac{9.500 - (4 - 1)224}{4 - 1}$$

$$= 9.276 \text{ kg/jam}$$

Sehingga jumlah makeup air adalah :

$$- We = 9.500 \text{ kg/jam}$$

$$- Wd = 224 \text{ kg/jam}$$

$$- Wb = 9.276 \text{ kg/jam}$$

Kebutuhan *Make Up Water (Wm)*

$$Wm = We + Wd + Wb$$

$$Wm = 9.500 \text{ kg/jam} + 224 \text{ kg/jam} + 9.276 \text{ kg/jam}$$

$$W_m = 19.000 \text{ kg/jam}$$

c. Kebutuhan Air Domestik

Kebutuhan air domestik terdiri dari kebutuhan air untuk tempat tinggal area mess dan kebutuhan air karyawan.

- Kebutuhan Air karyawan

Menurut standar WHO, kebutuhan air untuk 1 orang adalah 100-120 liter/hari

$$\text{Diambil kebutuhan air tiap orang} = 120 \text{ liter/hari}$$

$$= 5 \text{ kg/jam}$$

$$\text{Jumlah karyawan} = 180 \text{ orang}$$

$$\text{Kebutuhan air untuk semua karyawan} = 921 \text{ kg/jam}$$

- Kebutuhan Air area mess

$$\text{Jumlah mess} = 35 \text{ rumah}$$

$$\text{Penghuni mess} = 70 \text{ orang}$$

$$\text{Kebutuhan air untuk mess} = 12.250 \text{ kg/jam}$$

$$\text{Total kebutuhan air domestik} = (921 + 12.250) \text{ kg/jam}$$

$$= 13.171 \text{ kg/jam}$$

- Kebutuhan *Service Water*

Kebutuhan air *service water* diperkirakan sekitar 700 kg/jam .
perkiraan kebutuhan air ini nantinya akan digunakan untuk layanan umum

yang meliputi laboratorium, masjid, pemadam kebakaran, kantin, bengkel dan lain-lain.

4.7.2 Unit Pembangkit Steam (Steam Generation System)

Unit ini bertujuan untuk mencukupi kebutuhan *steam* pada proses produksi, yang dengan menyediakan ketel uap (*boiler*) dengan spesifikasi :

Kapasitas : 13.342 kg/jam

Jenis : *Water Tube Boiler*

Jumlah : 1 buah

Boiler tersebut dilengkapi dengan sebuah unit *economizer safety valve* sistem dan pengaman yang bekerja secara otomatis.

Air dari *water treatment plant* yang akan digunakan sebagai umpan *boiler* terlebih dahulu diatur kadar silika, O₂, Ca dan Mg yang mungkin masih terikut dengan jalan menambahkan bahan-bahan kimia ke dalam *boiler feed water tank*. Selain itu juga perlu diatur pHnya yaitu sekitar 10,5-11,5 karena pada pH yang terlalu tinggi korosivitasnya tinggi.

Sebelum masuk ke *boiler*, umpan dimasukkan dahulu ke dalam *economizer*, yaitu alat penukar panas yang memanfaatkan panas dari gas sisa pembakaran minyak residu yang keluar dari *boiler*. Di dalam alat ini air dinaikkan temperaturnya hingga 153°C, kemudian diumpankan ke *boiler*.

Di dalam *boiler*, api yang keluar dari alat pembakaran (*burner*) bertugas untuk memanaskan lorong api dan pipa-pipa api. Gas sisa pembakaran ini masuk ke *economizer* sebelum dibuang melalui cerobong asap, sehingga air di dalam *boiler* menyerap panas dari dinding-dinding dan pipa-pipa api maka air menjadi mendidih. Uap air yang terbentuk terkumpul sampai mencapai tekanan 10 bar, baru kemudian dialirkan ke steam *header* untuk didistribusikan ke area-area proses.

4.7.3 Unit pembangkit Listrik (*Power Plant System*)

Pabrik Kalsium Sulfat Dihidrat (Gypsum) kebutuhan listriknya diperoleh dari PLN dan generator diesel. Dimana fungsi generator diesel yaitu sebagai tenaga cadangan saat terjadinya gangguan atau pemadaman listrik oleh PLN. Berikut spesifikasi generator diese yang digunakan yaitu :

Kapasitas = 2.000 kW

Jumlah = 1 buah

Berikut rincian untuk kebutuhan listrik pabrik :

a) Kebutuhan Listrik untuk alat proses

Tabel 4.17 Kebutuhan Listrik Proses

Alat	Kode Alat	Daya	
		Hp	Watt
Mixer	M-01	9,3731	6989,5121
Reaktor	R-01	6,1554	4590,0575
Rotary Drum Vacum Filter	F-01	0,0028	2,0782
Rotary Dryer	RD-01	5,5000	4101,3500
Crusher	CR-01	15,0000	11185,5000
Belt Conveyor	BC-01	17,6733	13179,0022
Bucket Elevator	BE-01	2,7446	2046,6552
Bucket Elevator	BE-02	2,4837	1852,0925
Bucket Elevator	BE-03	2,4837	1852,0925
Bucket Elevator	BE-04	2,4837	1852,0925
Screw Conveyor	SC-01	5,4033	4029,2071
Screw Conveyor	SC-02	5,4033	4029,2071
Screw Conveyor	SC-03	54,7667	40839,5412
Screw Conveyor	SC-04	21,2285	15830,1293
Boiler	BL-01	238,9111	178156,0277
Pompa-01	P-01	12,8012	9545,8274
Pompa-02	P-02	1,1804	880,2481
Pompa-03	P-03	10,1742	7586,8937
Pompa-04	P-04	13,3180	9931,2180
Pompa-05	P-05	4,2102	3139,5798
Total		431,2972	321.618,3123

Power yang dibutuhkan = 321.618,3123 Watt

= 321,6183 kW

b) Kebutuhan Listrik untuk utilitas

Tabel 4.18 Kebutuhan Listrik Utilitas

Alat	Kode Alat	Daya	
		Hp	Watt
Bak Penggumpal (Koagulasi dan Flokulasi)	BU-01	2,0000	1.491,4000
Blower Cooling Tower	BL-01	100,0000	74.570,0000
Pompa-01	PU-01	135,9756	101.396,9899
Pompa-02	PU-02	129,6531	96.682,3296
Pompa-03	PU-03	123,4311	92.042,5946
Pompa-04	PU-04	6,7179	5.009,5435
Pompa-05	PU-05	122,1844	91.112,8814
Pompa-06	PU-06	123,3611	91.990,3685
Pompa-07	PU-07	42,0140	31.329,8362
Pompa-08	PU-08	71,1666	53.068,9680
Pompa-09	PU-09	39,3647	29.354,2418
Pompa-10	PU-10	0,0200	14,9140
Pompa-11	PU-11	1,6461	1.227,4702
Pompa-12	PU-12	1,6456	1.227,0899
Pompa-13	PU-13	0,7238	539,7245
Pompa-14	PU-14	0,6758	503,9729
Pompa-15	PU-15	27,1319	20.232,2503
Pompa-16	PU-16	25,6096	19.097,1158
Pompa-17	PU-17	0,0300	22,3710
Pompa-18	PU-18	2,8725	2.142,0224
Pompa-19	PU-19	1,1130	829,9891
Pompa-20	PU-20	0,0000	0,0000
Pompa-21	PU-21	2,0890	1.557,7817
Pompa-22	PU-22	1,1846	883,3316
Total		960,6104	716.327,1870

$$\begin{aligned} \text{Power yang dibutuhkan} &= 716.327,1870 \text{ Watt} \\ &= 716,3272 \text{ kW} \end{aligned}$$

c) Kebutuhan listrik untuk penerangan dan AC

- Listrik yang digunakan untuk AC diperkirakan sekitar 15 kW
- Listrik yang digunakan untuk penerangan sekitar 100kW

d) Kebutuhan Listrik untuk bengkel dan laboratorium

- Listrik untuk bengkel dan laboratorium sekitar 40kW

e) Kebutuhan Listrik untuk instrumentasi

- Listrik untuk instrumentasi sekitar 10 kW

Berikut rincian kebutuhan listrik pada pabrik Gypsum :

Tabel 4.19 Rincian Kebutuhan Listrik

No	Keperluan	Kebutuhan (kW)
1	Kebutuhan Plant	
	Proses	321,6183
	Utilitas	716,3272
2	Listrik Ac	15
	Listrik Penerangan	100
3	Laboratorium dan Bengkel	40
4	Instrumentasi	10
Total		1.202,9455

Total kebutuhan listrik untuk keseluruhan proses adalah 1.202,9455

kW. Dengan faktor daya sebesar 80% maka kebutuhan listrik total sebesar

1.503,6819 kW. Kebutuhan listrik dipenuhi dari PLN dan generator sebagai cadangannya.

4.7.4 Unit Penyediaan Udara Tekan

Udara tekan diperlukan untuk pemakaian alat *pneumatic control*. Total kebutuhan udara tekan diperkirakan 46,728 m³/jam.

4.7.5 Unit Penyediaan Bahan Bakar

Unit penyediaan bahan bakar mempunyai fungsi untuk memenuhi kebutuhan bahan bakar pada boiler dan *generator*. Jenis bahan bakar yang digunakan untuk generator yaitu solar sebanyak 196,6509 kg/jam. Sedangkan untuk bahan bakar *fuel oil* yang digunakan pada boiler sebanyak 765,2907 kg/jam. Bahan bakar tersebut diperoleh dari PT. Pertamina, Cilacap.

4.7.6 Unit Pengolahan Limbah

Limbah yang diperoleh dari pabrik Kalsium Sulfat Dihidrat dikalsifikasikan adalah cair dan gas.

Limbah cair berasal dari :

a. Limbah Sanitasi

Limbah sanitasi pembuangan air yang sudah terpakai untuk keperluan kantor dan pabrik lainnya seperti pencucian, air masak dan lain-

lain. Penanganan limbah ini tidak memerlukan penanganan khusus karena seperti limbah rumah tangga lainnya, air buangan ini tidak mengandung bahan-bahan kimia yang berbahaya. Yang perlu diperhatikan disini adalah volume buangan yang diijinkan dan kemana pembuangan air limbah ini.

b. Air Limbah Laboratorium dan Limbah Cair dari Proses

Secara umum air limbah yang berasal dari setiap kegiatan di pabrik Kalsium Sulfat Dihidrat ini harus diolah agar dapat dibuang ke lingkungan dengan kisaran parameter air yang sesuai dengan peraturan pemerintah, yaitu :

- COD : maks. 100 mg/l

- BOD : maks. 20 mg/l

- TSS : maks. 80 mg/l

- Oil : maks. 5 mg/l

- pH : 6,5 – 8,5

c. Limbah hasil proses

Limbah yang dihasilkan dari proses pembuatan gipsum ini terdapat limbah berupa gas dan cair. Untuk Limbah gas berupa CO_2 dan Limbah cair berupa H_2O serta H_2SO_4 yang ikut terbawa oleh udara panas sehingga menjadi uap air. Dimana limbah tersebut yang berupa uap air dan gas-gas yang tidak diperlukan dalam proses. Uap air yang dihasilkan dari reaktor

dan *dryer* bukan merupakan gas yang berbahaya. Dalam proses penguapan, bahan seperti karbon dioksida dibutuhkan pengawasan yang ketat agar gas terkondensasi secara sempurna. Kondensasi yang sempurna bertujuan agar gas-gas yang akan diuapkan berubah fasa menjadi cair.

4.8 Organisasi Perusahaan

4.8.1 Bentuk Perusahaan

Bentuk Perusahaan yang direncanakan pada perancangan pabrik Kalsium Sulfat Dihidrat ini adalah Perseroan Terbatas (PT). Perseroan terbatas merupakan bentuk perusahaan yang mendapatkan modalnya dari penjualan saham dimana tiap sekutu turut mengambil bagian sebanyak satu saham atau lebih. Saham adalah surat berharga yang dikeluarkan oleh perusahaan atau PT tersebut dan orang yang memiliki saham berarti telah menyetorkan modal ke perusahaan, yang berarti pula ikut memiliki perusahaan. Dalam perseroan terbatas pemegang saham hanya bertanggung jawab menyetor penuh jumlah yang disebutkan dalam tiap-tiap saham.

Bentuk perusahaan-perusahaan besar, rata-rata menggunakan bentuk Perseroan Terbatas (PT/korporasi). Dan bentuk PT ini adalah asosiasi pemegang saham yang diciptakan berdasarkan hukum dan dianggap sebagai badan hukum.

Bentuk Perusahaan PT dipilih berdasarkan beberapa factor yang mendukung antara lain :

1. Kelangsungan hidup perusahaan lebih terjamin, dikarenakan jika pemegang saham berhenti dari jabatannya maka tidak ada pengaruhnya terhadap direksi, staf maupun karyawan yang bekerja di dalam perusahaan.
2. Penjualan saham perusahaan merupakan cara yang tepat untuk mendapatkan modal.
3. Tanggung jawab pemegang saham terbatas, sehingga kelancaran produksi hanya dipegang oleh pimpinan perusahaan
4. Para pemegang saham dapat memilih orang yang ahli sebagai dewan komisaris dan direktur perusahaan yang ditinjau dari berbagai pengalaman, sikap dan caranya mengatur waktu.

4.8.2 Struktur Organisasi

Dalam rangka menjalankan suatu proses pabrik dengan baik dalam hal ini di suatu perusahaan, diperlukan suatu manajemen atau organisasi yang memiliki pembagian tugas dan wewenang yang baik. Struktur organisasi dari suatu perusahaan dapat bermacam-macam sesuai dengan bentuk dan kebutuhan dari masing-masing perusahaan. Jenjang kepemimpinan dalam perusahaan ini adalah sebagai berikut:

- a. Pemegang saham
- b. Direktur Utama
- c. Direktur
- d. Staff Ahli
- e. Kepala Bagian
- f. Kepala Seksi
- g. Karyawan dan Operator

Tanggung jawab, tugas dan wewenang dari masing-masing jenjang kepemimpinan tentu saja berbeda-beda. Tanggung jawab, tugas serta wewenang tertinggi terletak pada puncak pimpinan yaitu dewan komisaris. Sedangkan kekuasaan tertinggi berada pada rapat umum pemegang saham.

Untuk mendapatkan suatu sistem organisasi yang terbaik maka perlu diperhatikan beberapa azas yang dapat dijadikan pedoman, antara lain:

1. Perumusan tujuan perusahaan dengan jelas
2. Pendelegasian wewenang.
3. Pembagian tugas kerja yang jelas.
4. Kesatuan perintah dan tanggungjawab.
5. Sistem pengontrol atas pekerjaan yang telah dilaksanakan
6. Organisasi perusahaan yang fleksibel.

Dengan berpedoman terhadap azas - azas tersebut, maka diperoleh bentuk struktur organisasi yang baik, yaitu : sistem *line* dan staf. Pada sistem ini, garis kekuasaan sederhana dan praktis. Demikian pula kebaikan dalam pembagian tugas kerja seperti yang terdapat dalam sistem organisasi fungsional, sehingga seorang karyawan hanya bertanggung jawab pada seorang atasan saja. Sedangkan untuk mencapai kelancaran produksi maka perlu dibentuk staf ahli yang terdiri atas orang-orang yang ahli dalam bidangnya. Staf ahli akan memberi bantuan pemikiran dan nasehat pada tingkat pengawas demi tercapainya tujuan perusahaan.

Ada dua kelompok orang-orang yang berpengaruh dalam menjalankan organisasi garis dan staf ini, yaitu:

1. Sebagai garis atau *line* yaitu orang-orang yang menjalankan tugas pokok organisasi dalam rangka mencapai tujuan.
2. Sebagai staf yaitu orang - orang yang melakukan tugasnya dengan keahlian yang dimilikinya, dalam hal ini berfungsi untuk memberikan saran-saran kepada unit operasional.

Pemegang saham sebagai pemilik perusahaan, dalam pelaksanaan tugas sehari - harinya diwakili oleh seorang Dewan Komisaris, sedangkan tugas menjalankan perusahaan dilaksanakan oleh seorang Direktur Utama yang dibantu oleh Direktur Teknik dan Produksi serta Direktur Administrasi, Keuangan dan Umum. Dimana Direktur Teknik dan Produksi membawahi bidang produksi, pengendalian, utilitas dan pemeliharaan. Sedangkan Direktur Administrasi,

Keuangan dan Umum membawahi bidang pembelian dan pemasaran, administrasi, keuangan dan umum, serta penelitian dan pengembangan. Direktur ini membawahi beberapa kepala bagian yang bertanggung jawab atas bawahannya sebagai bagian dari pendelegasian wewenang dan tanggung jawab.

Masing-masing kepala bagian akan membawahi beberapa seksi yang dikepalai oleh kepala seksi dan masing-masing seksi akan membawahi dan mengawasi para karyawan perusahaan pada masing-masing bidangnya. Karyawan perusahaan akan dibagi dalam beberapa kelompok regu yang dipimpin oleh masing-masing kepala regu, dimana kepala regu akan bertanggung jawab kepada pengawas pada masing masing seksi. Sedangkan untuk mencapai kelancaran produksi maka perlu dibentuk staf ahli yang terdiri dari orang-orang yang ahli di bidangnya. Staf ahli akan memberikan bantuan pemikiran dan nasehat kepada tingkat pengawas, demi tercapainya tujuan perusahaan. Manfaat adanya struktur organisasi tersebut adalah sebagaimberikut:

1. Menjelaskan mengenai pembatasan tugas,tanggungjawab dan wewenang.
2. Sebagai bahan orientasi untuk pejabat.
3. Penempatan pegawai yang lebih tepat.
4. Penyusunan program pengembangan manajemen.
5. Mengatur kembali langkah kerja dan prosedur kerja yang berlaku bila terbukti kurang lancar.

Berikut gambar struktur organisasi pabrik Gypsum (Kalsium Sulfat Dihidrat) kapasitas 500.000 ton/tahun. Beserta



Gambar 4.8 Struktur Organisasi Pabrik

Berdasarkan gambar struktur tersebut telah dijelaskan sebelumnya urutan tugas dari masing-masing pekerja yang terikat didalam perusahaan dari jabatan yang teratas sampai yang terbawah.

4.8.3 Tugas dan Wewenang

1) Pemegang Saham

Pemegang saham (pemilik perusahaan) adalah beberapa orang yang mengumpulkan modal untuk kepentingan pendirian dan berjalannya operasi perusahaan tersebut. Kekuasaan tertinggi pada perusahaan yang

mempunyai bentuk perseroan terbatas adalah rapat umum pemegang saham. Pada rapat umum tersebut para pemegang saham:

- a) Mengangkat dan memberhentikan Dewan Komisaris
- b) Mengangkat dan memberhentikan direktur
- c) Mengesahkan hasil-hasil usaha serta neraca perhitungan untung rugi tahunan dari perusahaan

2) Dewan Komisaris

Dewan komisaris merupakan pelaksana dari para pemilik saham, sehingga dewan komisaris akan bertanggung jawab terhadap pemilik saham. Tugas-tugas Dewan Komisaris meliputi:

- a) Menilai dan menyetujui rencana direksi tentang kebijaksanaan umum, target laba perusahaan, alokasi sumber-sumber dana dan pengarahannya.
- b) Mengawasi tugas-tugas direktur utama.
- c) Membantu direktur utama dalam hal-hal penting.

3) Direktur Utama

Direktur utama merupakan pimpinan tertinggi dalam perusahaan dan bertanggung jawab sepenuhnya dalam hal maju mundurnya perusahaan. Direktur Utama bertanggung jawab pada Dewan Komisaris atas segala tindakan dan kebijaksanaan yang telah

diambil sebagai pimpinan perusahaan. Direktur Utama membawahi Direktur Produksi dan Teknik, serta Direktur Keuangan dan Umum. Direktur utama membawahi :

a. Direktur Teknik dan Produksi

Tugas dari Direktur Teknik dan Produksi adalah memimpin pelaksanaan kegiatan pabrik yang berhubungan dengan bidang produksi dan operasi, teknik, pengembangan, pemeliharaan peralatan, pengadaan, dan laboratorium.

b. Direktur Keuangan dan Umum

Tugas dari Direktur Keuangan dan Umum adalah bertanggung jawab terhadap masalah-masalah yang berhubungan dengan administrasi, personalia, keuangan, pemasaran, humas, keamanan, dan keselamatan kerja.

c. Staf Ahli

Staf ahli terdiri dari tenaga-tenaga ahli yang bertugas membantu direktur dalam menjalankan tugasnya baik yang berhubungan dengan teknik maupun administrasi. Staf ahli bertanggung jawab kepada Direktur Utama sesuai dengan bidang keahliannya masing-masing. Tugas dan wewenang staf ahli meliputi:

- Memberikan nasehat dan saran dalam perencanaan pengembangan perusahaan.
- Mengadakan evaluasi bidang teknik dan ekonomi perusahaan.
- Memberikan saran-saran dalam bidang hukum.

d. Kepala Bagian

Secara umum tugas Kepala Bagian adalah mengkoordinir, mengatur dan mengawasi pelaksanaan pekerjaan dalam lingkungan bagiannya sesuai dengan garis-garis yang diberikan oleh pimpinan perusahaan. Kepala bagian dapat juga bertindak sebagai staff direktur. Kepala bagian ini bertanggung jawab kepada direktur masing-masing. Kepala bagian terdiri dari:

➔ **Kepala Bagian Proses dan Utilitas**

Tugas : Mengkoordinasikan kegiatan pabrik dalam bidang proses dan penyediaan bahan baku dan utilitas.

➔ **Kepala Bagian Pemeliharaan, Listrik, dan Instrumentasi**

Tugas : Bertanggung jawab terhadap kegiatan pemeliharaan dan fasilitas penunjang kegiatan produksi.

➔ **Kepala Bagian Penelitian, Pengembangan dan Pengendalian Mutu**

Tugas : Mengkoordinasikan kegiatan yang berhubungan dengan penelitian, pengembangan perusahaan, dan pengawasan mutu.

→ Kepala Bagian Produksi

Tugas : Mengawasi terkait pemakaian bahan baku, pemakaian packing material dengan tujuan meminimalkan pemborosan dan kegagalan proses, menjaga dan mengawasi agar mutu bahan baku dalam proses dan mutu produk yang dihasilkan sesuai dengan standar yang telah ditetapkan serta mengawasi pembuatan laporan produksi terkait laporan absensi, pemakaian bahan baku, hasil produksi dan jam berhenti (*stoppage*) tiap-tiap mesin.

→ Kepala Bagian Teknik

Tugas : Bertanggung jawab atas penyediaan mesin untuk keberlangsungan proses terkait peralatan dan kebutuhan listrik untuk kelancaran produksi. Melakukan pengecekan terkait perawatan mesin proses.

→ Kepala Bagian Keuangan dan Pemasaran

Tugas : Mengkoordinasikan kegiatan pemasaran, pengadaan barang, serta pembukuan keuangan.

→ Kepala Bagian Administrasi

Tugas : Bertanggung jawab terhadap kegiatan yang berhubungan dengan tata usaha, personalia dan rumah tangga perusahaan.

→ Kepala Bagian Humas dan Keamanan

Tugas : Bertanggung jawab terhadap kegiatan yang berhubungan antara perusahaan dan masyarakat serta menjaga keamanan

perusahaan.

➔ **Kepala Bagian Kesehatan Keselamatan Kerja dan Lingkungan**

Tugas : Bertanggung jawab terhadap keamanan pabrik dan kesehatan dan keselamatan kerja karyawan.

e. Kepala Seksi

Kepala seksi adalah pelaksanaan pekerjaan dalam lingkungan bagiannya sesuai dengan rencana yang telah diatur oleh para Kepala Bagian masing-masing. Setiap kepala seksi bertanggung jawab terhadap kepala bagian masing-masing sesuai dengan seksinya.

a) Kepala Seksi Bahan Baku dan Produk

Tugas : Bertanggung jawab terhadap penyediaan bahan baku dan menjaga kemurnian bahan baku, serta mengontrol produk yang dihasilkan.

b) Kepala Seksi Proses

Tugas : Memimpin langsung serta memantau kelancaran proses produksi.

c) Kepala Seksi Utilitas

Tugas : Bertanggung jawab terhadap penyediaan air, steam, bahan bakar, dan udara tekan baik untuk proses maupun instrumentasi.

d) Kepala Seksi Pemeliharaan dan Bengkel

Tugas : Bertanggung jawab atas kegiatan perawatan dan penggantian alat- alat serta fasilitas pendukungnya.

e) Kepala Seksi Listrik dan Instrumentasi

Tugas : Bertanggung jawab terhadap penyediaan listrik serta kelancaran alat- alat instrumentasi.

f) Kepala Seksi Laboratorium dan pengendalian mutu

Tugas : Menyelenggarakan pengendalian mutu untuk bahan baku, bahan pembantu, produk dan limbah.

g) Kepala Seksi Keuangan

Tugas : Bertanggung jawab terhadap pembukuan serta hal-hal yang berkaitan dengan keuangan perusahaan.

h) Kepala Seksi Pemasaran

Tugas : Mengkoordinasikan kegiatan pemasaran produk dan pengadaan bahan baku pabrik.

i) Kepala Seksi Personalia

Tugas : Mengkoordinasikan kegiatan yang berhubungan dengan kepegawaian.

j) Kepala Seksi Humas

Tugas : Menyelenggarakan kegiatan yang berkaitan dengan relasi perusahaan, pemerintah, dan masyarakat.

k) Kepala Seksi Keamanan

Tugas : Menyelenggarakan kegiatan yang berkaitan dengan mengawasi langsung masalah keamanan perusahaan.

l) Kepala Seksi Kesehatan dan Keselamatan Kerja

Tugas : Mengurus masalah kesehatan karyawan dan keluarga, serta menangani masalah keselamatan kerja di perusahaan.

4.8.4 Status Karyawan

Sistem upah karyawan dibuat berbeda-beda tergantung pada status karyawan, kedudukan, tanggung jawab dan keahlian. Menurut status karyawan ini dapat dibagi menjadi 3 golongan, sebagai berikut:

1) Karyawan Tetap

Karyawan yang diangkat dan diberhentikan dengan Surat Keputusan (SK) Direksi dan mendapat gaji bulanan sesuai dengan kedudukan, keahlian dan masa kerja.

2) Karyawan Harian

Karyawan yang diangkat dan diberhentikan tanpa Surat Keputusan Direksi dan mendapat upah harian yang dibayar tiap akhir pekan.

3) Karyawan Borongan

Karyawan yang digunakan oleh pabrik/perusahaan bila diperlukan saja. Karyawan ini menerima upah borongan untuk suatu pekerjaan.

4.8.5 Pembagian Jam Kerja Karyawan

Pabrik Gypsum dari Asam Sulfat dan Batuan Kapur akan beroperasi 330 hari selama satu tahun dalam 24 jam per hari. Sisa hari yang bukan merupakan hari libur digunakan untuk perbaikan, perawatan atau *shut down*. Pembagian jam kerja karyawan digolongkan menjadi dua golongan, yaitu :

- a. Pegawai *non shift* yang bekerja selama 6 jam dalam seminggu dengan total kerja 40 jam per minggu. Sedangkan hari minggu dan hari besar libur. Pegawai *non shift* termasuk karyawan tidak langsung menangani operasi pabrik yaitu direktur, kepala departemen, kepala divisi, karyawan kantor atau administrasi, dan divisi-divisi di bawah tanggung jawab non teknik atau yang bekerja di pabrik dengan jenis pekerjaan tidak kontinu. Berikut adalah ketentuan jam kerja pegawai *non shift*:

Senin- Kamis : 07.00 - 16.00 (istirahat 12.00 – 13.00)

Jum'at : 07:00 – 16:00 (istirahat 11:00 – 13:00)

Sabtu : 07:00 – 12:00

Minggu : Libur, termasuk hari libur nasional

- b. Pegawai *shift* bekerja 24 jam perhari yang terbagi dalam 3 *shift*. Karyawan *shift* adalah karyawan yang langsung menangani proses operasi pabrik yaitu kepala *shift*, operator, karyawan-karyawan *shift*, gudang serta keamanan dan keselamatan kerja. Berikut adalah ketentuan jam kerja pegawai shift sebagai berikut :

Shift I : 08.00 - 16.00

Shift II : 16.00 - 24.00

Shift III : 24.00- 08.00

Jadwal kerja terbagi menjadi empat minggu dan empat kelompok. Setiap kelompok kerja mendapatkan libur satu kali dari tiga kali shift. Berikut adalah jadwal kerja karyawan shift :

Tabel 4.20 Jadwal Kerja Karyawan Shift

Regu	Hari											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
A	III	III	III	-	I	I	I	II	II	II	-	-
B	-	I	I	I	II	II	II	-	-	III	III	III
C	I	II	II	II	-	-	III	III	III	-	I	I
D	II	-	-	III	III	III	-	I	I	I	II	II

4.8.6 Status, Sistem Penggajian, dan Penggolongan Karyawan

a) Jumlah Pekerja

Tabel 4.21 Jumlah Karyawan Pabrik

No	Jabatan	Jumlah
1	Direktur Utama	1
2	Direktur Teknik dan Produksi	1
3	Direktur Keuangan dan Umum	1
4	Ka. Bag. Produksi	1
5	Ka. Bag. Teknik	1
6	Staf Ahli	1
7	Ka. Bag. Pemasaran dan Keuangan	1
8	Ka. Bag. Administrasi dan Umum	1
9	Ka. Bag. Litbang	1
10	Ka. Bag. Humas dan Keamanan	1
11	Ka. Bag. K3	1
12	Ka. Bag. Pemeliharaan, Listrik, dan Instrumentasi	1
13	Ka. Sek. UPL	1
14	Ka. Sek. Utilitas	
15	Ka. Sek. Proses	1
16	Ka. Sek. Bahan Baku dan Produk	1
17	Ka. Sek. Pemeliharaan	1
18	Ka. Sek. Listrik dan Instrumentasi	1
19	Ka. Sek. Laboratorium	1
20	Ka. Sek. Keuangan	1
21	Ka. Sek. Pemasaran	1
22	Ka. Sek. Personalia	1
23	Ka. Sek. Humas	1
24	Ka. Sek. Keamanan	1
25	Ka. Sek. K3	1
26	Operator Proses	20
27	Operator Utilitas	10
28	Karyawan Personalia	5

Tabel 4.21 Jumlah Karyawan Pabrik (lanjutan)

No	Jabatan	Jumlah
29	Karyawan Humas	5
30	Karyawan Litbang	5
31	Karyawan Pembelian	5
32	Karyawan Pemasaran	5
33	Karyawan Administrasi	4
34	Karyawan Kas/Anggaran	4
35	Karyawan Proses	17
36	Karyawan Pengendalian	6
37	Karyawan Laboratorium	6
38	Karyawan Pemeliharaan	6
39	Karyawan Utilitas	12
40	Karyawan K3	6
41	Karyawan Keamanan	9
42	Sekretaris	5
43	Dokter	2
44	Perawat	4
45	Supir	10
46	Cleaning Service	9
Total		180

b) Penggolongan Jabatan

Dalam mendirikan suatu pabrik harus adanya penggolongan jabatan, karena hal ini akan berkaitan dengan keberlangsungan pabrik untuk bersaing di pasaran. Berikut rincian penggolongan jabatan.

Tabel 4.22 Rincian Penggolongan Jabatan

No	Jabatan	Jenjang Pendidikan
1	Direktur Utama	Sarjana Teknik Kimia
2	Direktur Produksi dan Teknik	Sarjana Teknik Kimia
3	Direktur Keuangan dan Umum	Sarjana Ekonomi
4	Kepala Bagian Penelitian, Mutu dan Pengembangan	Sarjana Kimia
5	Kepala Bagian Proses dan Utilitas	Sarjana Teknik Kimia
6	Kepala Bagian Pemeliharaan, Listrik, dan Instrument	Sarjana Teknik Mesin / Sarjana Teknik Elektro
7	Kepala Departemen Keuangan dan Pemasaran	Sarjana Ekonomi
8	Kepala Departemen Administrasi	Sarjana Ekonomi
9	Kepala Departemen Umum dan Keamanan	Sarjana Hukum
10	Kepala Departemen Kesehatan, Keselamatan Kerja dan Lingkungan	Sarjana Teknik Kimia / Sarjana Teknik Lingkungan
11	Kepala Divisi	Sarjana Teknik Kimia
12	Operator	STM/SMU/Sederajat
13	Sekretaris	Akademi Sekretaris
14	Staff	STM/SMU/Sederajat
15	Medis	Dokter
16	Paramedis	Keperawatan
17	Lain – lain	SLTA

c) Sistem Gaji Pegawai

Sistem pembagian gaji pada perusahaan terbagi menjadi 3 jenis yaitu:

a. Gaji Bulanan

Gaji yang diberikan kepada pegawai tetap dengan jumlah sesuai peraturan perusahaan.

b. Gaji Harian

Gaji yang diberikan kepada karyawan tidak tetap atau buruh harian.

c. Gaji Lembur

Gaji yang diberikan kepada karyawan yang bekerja melebihi jam kerja pokok.

Berikut adalah perincian gaji sesuai dengan jabatan.

Tabel 4.23 Rincian Gaji Sesuai Jabatan

No	Jabatan	Gaji per Bulan
1	Direktur Utama	Rp 35.000.000
2	Direktur Teknik dan Produksi	Rp 25.000.000
3	Direktur Keuangan dan Umum	Rp 25.000.000
4	Staff Ahli	Rp 16.000.000
5	Ka. Bag. Produksi	Rp 16.000.000
6	Ka. Bag. Teknik	Rp 16.000.000
7	Ka. Bag. Pemasaran dan Keuangan	Rp 16.000.000
8	Ka. Bag. Administrasi dan Umum	Rp 16.000.000
9	Ka. Bag. Litbang	Rp 16.000.000
10	Ka. Bag. Humas dan Keamanan	Rp 16.000.000
11	Ka. Bag. K3	Rp 16.000.000

12	Ka. Bag. Pemeliharaan, Listrik, dan Instrumentasi	Rp 16.000.000
13	Ka. Sek. UPL	Rp 11.000.000
14	Ka. Sek. Proses	Rp 11.000.000
15	Ka. Sek. Bahan Baku dan Produk	Rp 11.000.000
16	Ka. Sek. Pemeliharaan	Rp 11.000.000
17	Ka. Sek. Listrik dan Instrumentasi	Rp 11.000.000
18	Ka. Sek. Laboratorium	Rp 11.000.000
19	Ka. Sek. Keuangan	Rp 11.000.000
20	Ka. Sek. Pemasaran	Rp 11.000.000
21	Ka. Sek. Personalia	Rp 11.000.000
22	Ka. Sek. Humas	Rp 11.000.000
23	Ka. Sek. Keamanan	Rp 11.000.000
24	Ka. Sek. K3	Rp 11.000.000
25	Karyawan Personalia	Rp 7.000.000
26	Operator Proses	Rp 5.000.000
27	Operator Utilitas	Rp 5.000.000
No	Jabatan	Gaji per Bulan
28	Karyawan Humas	Rp 7.000.000
29	Karyawan Litbang	Rp 7.000.000
30	Karyawan Pembelian	Rp 7.000.000
31	Karyawan Pemasaran	Rp 7.000.000
32	Karyawan Administrasi	Rp 7.000.000
33	Karyawan Kas/Anggaran	Rp 7.000.000
34	Karyawan Proses	Rp 7.000.000
35	Karyawan Pengendalian	Rp 7.000.000
36	Karyawan Laboratorium	Rp 7.000.000
37	Karyawan Pemeliharaan	Rp 7.000.000
38	Karyawan Utilitas	Rp 7.000.000
39	Karyawan K3	Rp 7.000.000
40	Karyawan Keamanan	Rp 4.000.000
41	Sekretaris	Rp 6.500.000
42	Dokter	Rp 7.000.000
43	Perawat	Rp 4.500.000
44	Supir	Rp 3.600.000
45	Cleaning Service	Rp 3.600.000

46	Ka. Sek. Utilitas	Rp 11.000.000
Total		Rp 502.200.000

4.8.7 Kesejahteraan Sosial Karyawan

Kesejahteraan sosial yang diberikan oleh perusahaan pada karyawan antara lain berupa:

1. Tunjangan

- a. Tunjangan yang berupa gaji pokok yang diberikan berdasarkan golongan karyawan yang bersangkutan.
- b. Tunjangan jabatan yang diberikan berdasarkan jabatan yang dipegang oleh karyawan.
- c. Tunjangan lembur yang diberikan kepada karyawan yang bekerja di luar jam kerja berdasarkan jumlah jam kerja

2. Cuti

- a. Cuti tahunan diberikan kepada setiap karyawan selama 12 hari kerja dalam satu (1) tahun.
- b. Cuti sakit diberikan kepada setiap karyawan yang menderita sakit berdasarkan keterangan dokter.

3. Pakaian Kerja

Pakaian kerja diberikan kepada setiap karyawan sejumlah 3 pasang untuk setiap tahunnya.

4. Pengobatan

- a. Biaya pengobatan bagi karyawan yang menderita sakit yang diakibatkan oleh kecelakaan kerja ditanggung perusahaan sesuai dengan undang - undang yang berlaku.
- b. Biaya pengobatan bagi karyawan yang menderita sakit yang tidak diakibatkan oleh kecelakaan kerja diatur berdasarkan kebijaksanaan perusahaan.

5. Asuransi Tenaga Kerja (ASTEK)

ASTEK diberikan oleh perusahaan bila jumlah karyawan lebih dari 10 orang dengan gaji karyawan Rp 1.000.000,00 per bulan.

Fasilitas untuk kemudahan bagi karyawan dalam melaksanakan aktivitas selama di pabrik antara lain:

- a) Penyediaan mobil dan bus untuk transportasi antar jemput karyawan.
- b) Kantin, untuk memenuhi kebutuhan makan karyawan terutama makan siang.
- c) Sarana peribadatan seperti masjid.
- d) Pakaian seragam kerja dan peralatan - peralatan keamanan seperti *safety helmet*, *safety shoes* dan kacamata, serta tersedia pula alat - alat keamanan lain seperti *masker*, *ear plug*, sarung tangan tahan api.

- e) Fasilitas kesehatan seperti tersedianya poliklinik yang dilengkapi dengan tenaga medis dan paramedis.

4.9 Evaluasi Ekonomi

Dalam pra rancangan pabrik diperlukan analisa ekonomi untuk mendapatkan perkiraan (*estimation*) tentang kelayakan investasi modal dalam suatu kegiatan produksi suatu pabrik, dengan meninjau kebutuhan modal investasi, besarnya laba yang diperoleh, lamanya modal investasi dapat dikembalikan dan terjadinya titik impas dimana total biaya produksi sama dengan keuntungan yang diperoleh. Selain itu analisa ekonomi dimaksudkan untuk mengetahui apakah pabrik yang akan didirikan dapat menguntungkan dan layak atau tidak untuk didirikan. Dalam evaluasi ekonomi ini faktor-faktor yang ditinjau adalah:

1. *Return On Investment*
2. *Pay Out Time*
3. *Discounted Cash Flow Rate*
4. *Break Even Point*
5. *Shut Down Point*

Sebelum dilakukan analisa terhadap kelima faktor tersebut, maka perlu dilakukan perkiraan terhadap beberapa hal sebagai berikut:

1. Penentuan modal industri (*Total Capital Investment*)

Meliputi :

- a. Modal tetap (*Fixed Capital Investment*)
 - b. Modal kerja (*Working Capital Investment*)
2. Penentuan biaya produksi total (*Total Production Cost*)

Meliputi :

- a. Biaya pembuatan (*Manufacturing Cost*)
 - b. Biaya pengeluaran umum (*General Expenses*)
3. Pendapatan modal

Untuk mengetahui titik impas, maka perlu dilakukan perkiraan terhadap:

- a. Biaya tetap (*Fixed Cost*)
- b. Biaya variabel (*Variable Cost*)
- c. Biaya mengambang (*Regulated Cost*)

4.9.1 Harga Alat

Harga peralatan akan berubah setiap saat tergantung pada kondisi ekonomi yang mempengaruhinya. Untuk mengetahui harga peralatan yang pasti setiap tahun sangatlah sulit, sehingga diperlukan suatu metode atau cara untuk memperkirakan harga alat pada tahun tertentu dan perlu diketahui terlebih dahulu harga indeks peralatan operasi pada tahun tersebut.

Di dalam analisa ekonomi harga – harga alat maupun harga – harga lain diperhitungkan pada tahun analisa. Untuk mencari harga pada tahun analisa, maka dicari index pada tahun analisa. Harga indeks tahun 2019 diperkirakan secara garis besar dengan data indeks dari tahun 1987 sampai 2019, dicari dengan persamaan regresi linier.

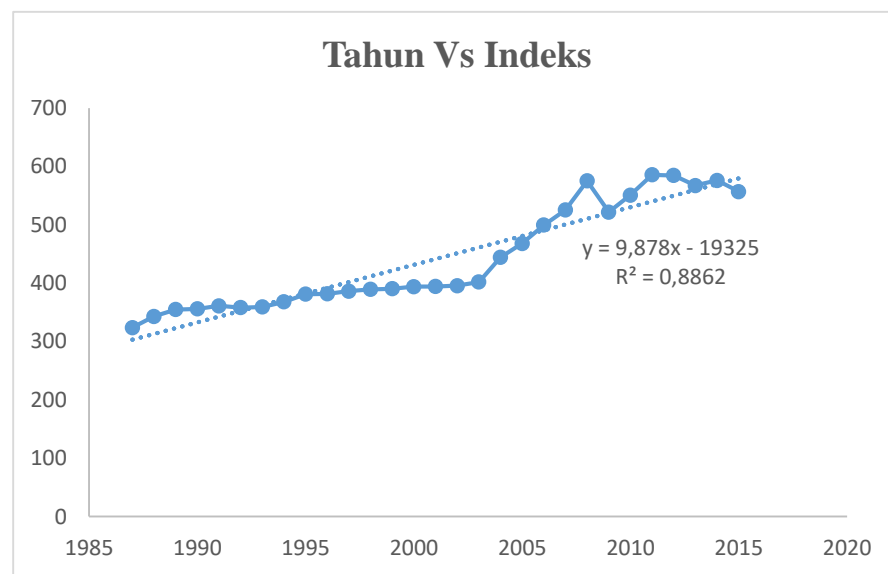
Tabel 4.24 Indeks Harga Alat

No	(Xi)	Indeks (Yi)
1	1987	324
2	1988	343
3	1989	355
4	1990	356
5	1991	361.3
6	1992	358.2
7	1993	359.2
8	1994	368.1
9	1995	381.1
10	1996	381.7
11	1997	386.5
12	1998	389.5
13	1999	390.6
14	2000	394.1
15	2001	394.3
16	2002	395.6
17	2003	402
18	2004	444.2
19	2005	468.2
20	2006	499.6
21	2007	525.4
22	2008	575.4
23	2009	521.9
24	2010	550.8

25	2011	585.7
26	2012	584.6
27	2013	567.3
28	2014	576.1
29	2015	556.8

(www.chemengonline.com/pci)

Berdasarkan data tersebut, maka persamaan regresi linier yang diperoleh adalah $y = 9,878x - 19.325$. Pabrik Kalsium Sulfat Dihidrat dengan Kapasitas 500.000 ton/tahun akan dibangun pada tahun 2019, berikut adalah grafik hasil *plotting* data :



Gambar 4.9 Tahun Vs Indeks Harga

Berdasarkan data tersebut, maka persamaan regresi Linear yang diperoleh adalah $y = 9,878x - 19325$. Pabrik Gypsum (Kalsium Sulfat Dihidrat) dari Asam

Sulfat dan Batuan Kapur dengan kapasitas 500.000 ton/tahun akan dibangun pada tahun 2019, maka dari persamaan regresi Linear diperoleh indeks sebesar 618,682.

Harga-harga alat dan lainnya diperhitungkan pada tahun evaluasi. Selain itu, harga alat dan lainnya ditentukan juga dengan referensi Peters dan Timmerhaus, pada tahun 1990 dan Aries & Newton, pada tahun 1955. Maka harga alat pada tahun evaluasi dapat dicari dengan persamaan:

$$E_x = E_y \frac{N_x}{N_y} \quad (\text{Aries dan Newton, 1955})$$

Dalam hubungan ini:

E_x : Harga pembelian pada tahun 2019

E_y : Harga pembelian pada tahun referensi (1955, 1990 dan 2014)

N_x : Index harga pada tahun 2019

N_y : Index harga pada tahun referensi (1955, 1990 dan 2014)

Berdasarkan rumus tersebut, maka didapatkan hasil perhitungan alat sebagai berikut :

Tabel 4.25 Harga Alat Proses

Nama Alat	Kode Alat	Jumlah	Harga Total
Tangki Asam Sulfat 98 %	T-01	1	\$ 1.187.212
Tangki Air proses	T-02	1	\$ 211.346
Mixer	M-01	1	\$ 196.848
Crusher	CR-01	1	\$ 21.264
Vibrating Screen	VS-01	1	\$ 79.147
Reaktor	R-01	1	\$ 255.914
Rotary Drum Vacum Filter	F-01	1	\$ 1.511.212
Rotary Dryer	RD-01	1	\$ 238.301,572
Heater 1	HE-01	1	\$ 34.365
Heater 2	HE-02	1	\$ 76.570
Cooler 1	CL-01	1	\$ 248.074
Blower	BL-01	1	\$ 70.771
Belt Conveyor 1	BC-01	1	\$ 6.766
Bucket Elevator 1	BE-01	14	\$ 81.188
Bucket Elevator 2	BE-02	12	\$ 76.033
Bucket Elevator 3	BE-03	14	\$ 204.473
Bucket Elevator 4	BE-04	14	\$ 204.473
Hopper 1	H-01	1	\$ 138.105
Hopper 2	H-02	1	\$ 232.825
Screw Conveyor 1	SC-01	1	\$ 21.478
Screw Conveyor 2	SC-02	1	\$ 21.478
Screw Conveyor 3	SC-03	1	\$ 58.099
Screw Conveyor 4	SC-04	1	\$ 39.842
Silo	S-01	2	\$ 375.655
Pompa 1	P-01	2	\$ 42.742
Pompa 2	P-02	2	\$ 24.056
Pompa 3	P-03	2	\$ 51.333
Pompa 4	P-04	2	\$ 51.333
Pompa 5	P-05	2	\$ 56.703
Total		85	\$ 5.817.607

Tabel 4.26 Harga Alat Utilitas

Nama Alat	Kode Alat	Jumlah	Harga Total
Screening	FU-01	1	\$ 25.881
Reservoir	BU-01	1	\$ 1.611
Bak Koagulasi dan Flokulasi	BU-02	1	\$ 1.611
Bak Pengendap I	BU-03	1	\$ 1.611
Bak Pengendap II	BU-04	1	\$ 1.611
Sand Filter	FU-01	1	\$ 7.410
Bak Air Penampung Sementara	BU-05	1	\$ 1.611
Bak Air Pendingin	BU-06	1	\$ 27.814
Cooling Tower	CT-01	1	\$ 27.814
Blower Cooling Tower	BL-01	1	\$ 90.638
Deaerator	De-01	1	\$ 1.396
Boiler	Bo-01	1	\$ 16.968
Tangki Alum	TU-01	1	\$ 21.049
Tangki Klorinasi	TU-02	1	\$ 17.720
Tangki Kaporit	TU-03	1	\$ 17.720
Tangki Air Bersih	TU-04	1	\$ 98.156
Tangki Service Water	TU-05	1	\$ 25.559
Tangki Air Bertekanan	TU-06	1	\$ 25.559
Mixed Bed	TU-07	1	\$ 627.810
Tangki NaCl	TU-08	1	\$ 15.035
Tangki Air Demin	TU-09	1	\$ 146.052
Tangki Hydrazine	TU-10	1	\$ 29.962
Pompa 1	PU-01	2	\$ 53.696
Pompa 2	PU-02	2	\$ 53.696
Pompa 3	PU-03	2	\$ 53.696
Pompa 4	PU-04	2	\$ 9.450
Pompa 5	PU-05	2	\$ 53.696
Pompa 6	PU-06	2	\$ 53.696
Pompa 7	PU-07	2	\$ 51.118
Pompa 8	PU-08	2	\$ 51.118
Pompa 9	PU-09	2	\$ 51.118
Pompa 10	PU-10	2	\$ 9.450
Pompa 11	PU-11	2	\$ 16.753

Tabel 4.26 Harga Alat Utilitas (lanjutan)

Nama Alat	Kode Alat	Jumlah	Harga Total
Pompa 12	PU-12	2	\$ 16.753
Pompa 13	PU-13	2	\$ 9.450
Pompa 14	PU-14	2	\$ 9.450
Pompa 15	PU-15	2	\$ 51.118
Pompa 16	PU-16	2	\$ 51.118
Pompa 17	PU-17	2	\$ 9.450
Pompa 18	PU-18	2	\$ 19.760
Pompa 19	PU-19	2	\$ 19.760
Pompa 20	PU-20	2	\$ 9.450
Pompa 21	PU-21	2	\$ 19.760
Pompa 22	PU-22	2	\$ 16.753
Tangki Bahan Bakar		1	\$ 33.506
Kompresor		2	\$ 17.827
Total		69	\$ 1.972.244

4.9.2 Analisa Kelayakan

Analisa kelayakan digunakan untuk mengetahui keuntungan yang diperoleh tergolong besar atau tidak, sehingga dapat dikategorikan apakah pabrik tersebut potensial atau tidak secara ekonomi. Berikut adalah perhitungan – perhitungan yang digunakan dalam analisa kelayakan ekonomi dari suatu rancangan pabrik.

1. Dasar Perhitungan

- Kapasitas Produksi = 500.000 ton/tahun
- Satu tahun operasi = 330 hari

- Tahun pendirian pabrik = 2019
- Kurs mata uang = 1 US\$ = Rp 14.400
- Upah pekerja asing : \$ 20/manhour
- Upah pekerja Indonesia : Rp. 15.000/manhour
- 1 manhour asing : 2 manhour Indonesia

- 5 % tenaga asing : 95% tenaga Indonesia

2. Perhitungan Biaya

a. Capital Investment

Capital Investment merupakan jumlah pengeluaran yang diperlukan untuk mendirikan fasilitas – fasilitas pabrik dan untuk mengoperasikannya.

Capital investment terdiri dari:

1. *Fixed Capital Investment*

Biaya yang diperlukan untuk mendirikan fasilitas – fasilitas pabrik.

2. *Working Capital Investment*

Biaya yang diperlukan untuk menjalankan usaha atau modal untuk menjalankan operasi dari suatu pabrik selama waktu tertentu.

b. *Manufacturing Cost*

Manufacturing Cost merupakan jumlah *Direct*, *Indirect* dan *Fixed Manufacturing Cost*, yang bersangkutan dalam pembuatan produk. Menurut Aries and Newton, 1955 *Manufacturing Cost* meliputi:

1. *Direct Cost*

Direct Cost adalah pengeluaran yang berkaitan langsung dengan pembuatan produk.

2. *Indirect Cost*

Indirect Cost adalah pengeluaran–pengeluaran sebagai akibat tidak langsung karena operasi pabrik.

3. *Fixed Cost*

Fixed Cost adalah biaya –biaya tertentu yang selalu dikeluarkan baik pada saat pabrik beroperasi maupun tidak atau pengeluaran yang bersifat tetap tidak tergantung waktu dan tingkat produksi.

c. *General Expense*

Berupa pengeluaran umum meliputi pengeluaran–pengeluaran yang berkaitan dengan fungsi perusahaan yang tidak termasuk *Manufacturing Cost*.

d. *Percent Return On Investment (ROI)*

Return On Investment adalah tingkat keuntungan yang dapat dihasilkan dari tingkat investasi yang dikeluarkan.

$$\% \text{ ROI} = \frac{\text{keuntungan}}{\text{Fixed Capital}} \times 100\% \quad (4.1)$$

e. Pay Out Time (POT)

Pay Out Time (POT) merupakan :

1. Jumlah tahun yang telah berselang, sebelum didapatkan suatu penerimaa yang melebihi investasi awal atau jumlah tahun yang diperlukan untuk kembalinya *Capital Investment* dengan *profit* sebelum dikurangi depresiasi.
2. Waktu minimum secara teoritis yang dibutuhkan untuk pengembalian modal tetap yang ditanamkan atas dasar keuntungan setiap tahun ditambah dengan penyusutan.
3. Waktu pengembalian modal yang dihasilkan berdasarkan keuntungan yang diperoleh. Perhitungan ini diperlukan untuk mengetahui dalam berapa tahun investasi yang telah dilakukan akan kembali.

$$\text{POT} = \frac{\text{Fixed Capital Invesment}}{\text{Keuntungan} + \text{Depresiasi}} \times 100\% \quad (4.2)$$

f. Break Even Point (BEP)

Break Even Point (BEP) merupakan :

1. Titik impas produksi yaitu suatu kondisi dimana pabrik tidak mendapatkan keuntungan maupun kerugian.
2. Titik yang menunjukkan pada tingkat berapa biaya dan penghasilan jumlahnya sama. Dengan BEP kita dapat menentukan harga jual dan jumlah unit yang dijual secara minimum dan berapa harga serta unit penjualan yang harus dicapai agar mendapat keuntungan.
3. Kapasitas produksi pada saat *sales* sama dengan *total cost*. Pabrik akan rugi jika beroperasi dibawah BEP dan akan untung jika beroperasi diatas BEP.

$$\text{BEP} = \frac{\text{Fa} + 0,3 \text{ Ra}}{\text{Sa} - \text{Va} - 0,7 \text{ Ra}} \times 100\% \quad (4.3)$$

Keterangan:

Fa : *Annual Fixed Manufacturing Cost* pada produksi maksimum

Ra : *Annual Regulated Expenses* pada produksi maksimum

Va : *Annual Variable Value* pada produksi maksimum

Sa : *Annual Sales Value* pada produksi maksimum

g. Shut Down Point (SDP)

Shut Down Point (SDP) merupakan:

1. Suatu titik atau saat penentuan suatu aktivitas produksi dihentikan. Penyebabnya antara lain *Variable Cost* yang terlalu tinggi, atau bisa juga karena keputusan manajemen akibat tidak ekonomisnya suatu aktivitas produksi (tidak menghasilkan *profit*).
2. Persen kapasitas minimal suatu pabrik dapat mencapai kapasitas produk yang diharapkan dalam setahun. Apabila tidak mampu mencapai persen minimal kapasitas tersebut dalam satu tahun maka pabrik harus berhenti beroperasi atau tutup.
3. Level produksi di mana biaya untuk melanjutkan operasi pabrik akan lebih mahal daripada biaya untuk menutup pabrik dan membayar *Fixed Cost*.
4. Merupakan titik produksi dimana pabrik mengalami kebangkrutan sehingga pabrik harus berhenti atau tutup.

$$SDP = \frac{0,3 Ra}{Sa - Va - 0,7 Ra} \times 100\% \quad (4.4)$$

h. *Discounted Cash Flow Rate Of Return (DCFR)*

Discounted Cash Flow Rate Of Return (DCFR) merupakan:

1. Analisa kelayakan ekonomi dengan menggunakan DCFR dibuat dengan menggunakan nilai uang yang berubah terhadap waktu dan dirasakan atau investasi yang tidak kembali pada akhir tahun selama umur pabrik.

2. Laju bunga maksimal dimana suatu proyek dapat membayar pinjaman beserta bunganya kepada bank selama umur pabrik.
3. Merupakan besarnya perkiraan keuntungan yang diperoleh setiap tahun, didasarkan atas investasi yang tidak kembali pada setiap akhir tahun selama umur pabrik

Berikut adalah persamaan yang digunakan dalam penentuan DCFR

$$(FC + WC)(1+i)^N = C \sum_{T=j}^{n=X-1} (1+i)^N + WC + SV$$

Keterangan :

FC : *Fixed capital*

WC : *Working capital*

SV : *Salvage value*

C : *Cash flow (profit after taxes + depresiasi + finance)*

n : Umur pabrik = 10 tahun

i : Nilai DCFR

i. Hasil Perhitungan

Tabel 4.27 *Physical Plant Cost (PPC)*

No	<i>Type of Capital Investment</i>	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	<i>Purchased Equipment cost</i>	Rp 112.173.846.919	\$ 7.789.850
2	<i>Delivered Equipment Cost</i>	Rp 28.043.461.730	\$ 1.947.463
3	Instalasi cost	Rp 25.323.245.942	\$ 1.758.559
4	Pemipaan	Rp 20.335.015.187	\$ 1.412.154
5	Instrumentasi	Rp 13.604.584.372	\$ 944.763
6	Insulasi	Rp 4.200.676.872	\$ 291.714
7	Listrik	Rp 11.217.384.692	\$ 778.985
8	Bangunan	Rp 91.825.000.000	\$ 6.376.736
9	<i>Land & Yard Improvement</i>	Rp 549.700.000.000	\$ 38.173.611
<i>Physical Plant Cost (PPC)</i>		Rp 856.423.215.712	\$ 59.473.834

Tabel 4.28 *Direct Plant Cost (DPC)*

No	<i>Type of Capital Investment</i>	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	Teknik dan Konstruksi	Rp 171.284.643.142	\$ 11.894.767
<i>Total (DPC + PPC)</i>		Rp 1.027.707.858.855	\$ 71.368.601

Tabel 4.29 *Fixed Capital Investment (FCI)*

No	<i>Type of Capital Investment</i>	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	Total DPC + PPC	Rp 1.027.707.858.855	\$ 71.368.601
2	Kontraktor	Rp 82.216.628.708	\$ 5.709.488
3	Biaya tak terduga	Rp 102.770.785.885	\$ 7.136.860
<i>Fixed Capital Investment (FCI)</i>		Rp 1.212.695.273.449	\$ 84.214.950

1. Penentuan Total Production Cost (TPC)

Tabel 4.30 *Direct Manufacturing Cost (DMC)*

No	<i>Type of Expense</i>	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	<i>Raw Material</i>	Rp 1.902.444.954.008	\$ 132.114.233
2	<i>Labor</i>	Rp 15.514.800.000	\$ 1.077.417
3	<i>Supervision</i>	Rp 1.551.480.000	\$ 107.742
4	<i>Maintenance</i>	Rp 24.253.905.469	\$ 1.684.299
5	<i>Plant Supplies</i>	Rp 3.638.085.820	\$ 252.645
6	<i>Royalty and Patents</i>	Rp 31.320.000.000	\$ 2.175.000
7	<i>Utilities</i>	Rp 59.488.434.759	\$ 4.131.141
<i>Direct Manufacturing Cost (DMC)</i>		Rp 2.038.211.660.056	\$ 141.542.476

Tabel 4.31 *Indirect Manufacturing Cost (IMC)*

No	<i>Type of Expense</i>	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	<i>Payroll Overhead</i>	Rp 2.327.220.000	\$ 161.613
2	<i>Laboratory</i>	Rp 1.551.480.000	\$ 107.742
3	<i>Plant Overhead</i>	Rp 13.187.580.000	\$ 915.804
4	<i>Packaging and Shipping</i>	Rp 156.600.000.000	\$ 10.875.000
<i>Indirect Manufacturing Cost (IMC)</i>		Rp 173.666.280.000	\$ 12.060.158

Tabel 4.32 *Fixed Manufacturing Cost (FMC)*

No	<i>Type of Expense</i>	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	<i>Depreciation</i>	Rp 103.079.098.243	\$ 7.158.271
2	<i>Propertu taxes</i>	Rp 24.253.905.469	\$ 1.684.299
3	<i>Insurance</i>	Rp 12.126.952.734	\$ 842.149
<i>Fixed Manufacturing Cost (FMC)</i>		Rp 139.459.956.447	\$ 9.684.719

Tabel 4.33 *Manufacturing Cost (MC)*

No	<i>Type of Expense</i>	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	<i>Direct Manufacturing Cost (DMC)</i>	Rp 2.038.211.660.056	\$ 141.542.476
2	<i>Indirect Manufacturing Cost (IMC)</i>	Rp 173.666.280.000	\$ 12.060.158
3	<i>Fixed Manufacturing Cost (FMC)</i>	Rp 139.459.956.447	\$ 9.684.719
<i>Manufacturing Cost (MC)</i>		Rp 2.351.337.896.503	\$ 163.287.354

Tabel 4.34 *Working Capital (WC)*

No	<i>Type of Expense</i>	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	<i>Raw Material Inventory</i>	Rp 518.848.623.820	\$ 36.031.154
2	<i>In Process Inventory</i>	Rp 320.636.985.887	\$ 22.266.457
3	<i>Product Inventory</i>	Rp 641.273.971.774	\$ 44.532.915
4	<i>Extended Credit</i>	Rp 854.181.818.182	\$ 59.318.182
5	<i>Available Cash</i>	Rp 641.273.971.774	\$ 44.532.915
<i>Working Capital (WC)</i>		Rp 2.976.215.371.436	\$ 206.681.623

Tabel 4.35 *General Expense (GE)*

No	<i>Type of Expense</i>	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	<i>Administration</i>	Rp 70.540.136.895	\$ 4.898.621
2	<i>Sales expense</i>	Rp 117.566.894.825	\$ 8.164.368
3	<i>Research</i>	Rp 82.296.826.378	\$ 5.715.057
4	<i>Finance</i>	Rp 167.556.425.795	\$ 11.635.863
<i>General Expense (GE)</i>		Rp 437.960.283.893	\$ 30.413.909

Tabel 4.36 *Total Production Cost (TPC)*

No	<i>Type of Expense</i>	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	<i>Manufacturing Cost (MC)</i>	Rp 2.351.337.896.503	\$ 163.287.354
2	<i>General Expense (GE)</i>	Rp 437.960.283.893	\$ 30.413.909
<i>Total Production Cost (TPC)</i>		Rp 2.789.298.180.396	\$ 193.701.263

Tabel 4.37 *Fixed Cost (Fa)*

No	<i>Type of Expense</i>	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	<i>Depreciation</i>	Rp 103.079.098.243	\$ 7.158.271
2	<i>Property taxes</i>	Rp 24.253.905.469	\$ 1.684.299
3	<i>Insurance</i>	Rp 12.126.952.734	\$ 842.149
<i>Fixed Cost (Fa)</i>		Rp 139.459.956.447	\$ 9.684.719

Tabel 4.38 *Variable Cost (Va)*

No	<i>Type of Expense</i>	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	<i>Raw material</i>	Rp 1.902.444.954.008	\$ 132.114.233
2	<i>Packaging & shipping</i>	Rp 156.600.000.000	\$ 10.875.000
3	<i>Utilities</i>	Rp 59.488.434.759	\$ 4.131.141
4	<i>Royalties and Patents</i>	Rp 31.320.000.000	\$ 2.175.000
<i>Variable Cost (Va)</i>		Rp 2.149.853.388.767	\$ 149.295.374

Tabel 4.39 *Regulated Cost (Ra)*

No	<i>Type of Expense</i>	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	<i>Labor cost</i>	Rp 15.514.800.000	\$ 1.077.417
2	<i>Plant overhead</i>	Rp 13.187.580.000	\$ 915.804
3	<i>Payroll overhead</i>	Rp 2.327.220.000	\$ 161.613
4	<i>Supervision</i>	Rp 1.551.480.000	\$ 107.742
5	<i>Laboratory</i>	Rp 1.551.480.000	\$ 107.742
6	<i>Administration</i>	Rp 70.540.136.895	\$ 4.898.621
7	<i>Finance</i>	Rp 167.556.425.795	\$ 11.635.863
8	<i>Sales expense</i>	Rp 117.566.894.825	\$ 8.164.368
9	<i>Research</i>	Rp 82.296.826.378	\$ 5.715.057
10	<i>Maintenance</i>	Rp 24.253.905.469	\$ 1.684.299
11	<i>Plant supplies</i>	Rp 3.638.085.820	\$ 252.645
<i>Regulated Cost (Ra)</i>		Rp 499.984.835.183	\$ 34.721.169

Berdasarkan rincian perhitunga tersebut maka didapatkan data untuk menguji apakah pabrik layak dibangun, berikut perhitungannya :

1) Percent Return On Investment (ROI)

$$ROI = \frac{Keuntungan}{FixedCapital} \times 100\%$$

$$ROI \text{ sebelum pajak} = 28,26 \%$$

$$ROI \text{ setelah pajak} = 14,13 \%$$

Syarat ROI sebelum pajak untuk pabrik kimia dengan resiko rendah minimum adalah 11% dan syarat ROI setelah pajak maksimum adalah 44% (Aries and Newton, 1955).

2) Pay Out Time (POT)

$$POT = \frac{FixedCapitalInvestement}{KeuntunganTahunan + Depresiasi}$$

$$POT \text{ sebelum pajak} = 2,72 \text{ tahun}$$

$$POT \text{ setelah pajak} = 4,42 \text{ tahun}$$

Syarat POT sebelum pajak untuk pabrik kimia dengan resiko rendah maksimum adalah (5 tahun atau 2 tahun) dan syarat POT setelah pajak maksimum adalah 5 tahun (Aries and Newton, 1955).

3) Break Even Point (BEP)

$$BEP = \frac{(Fa + 0,3Ra)}{(Sa - Va - 0,7Ra)} \times 100\%$$

$$BEP = 45,79 \%$$

BEP untuk pabrik kimia pada umumnya adalah 40%–60%.

4) Shut Down Point (SDP)

$$SDP = \frac{(0,3Ra)}{(Sa - Va - 0,7Ra)} \times 100\%$$

$$SDP = 23,73\% \quad (\text{SDP pabrik kimia umumnya adalah } 20\% - 30\%)$$

5) Discounted Cash Flow Rate (DCFR)

$$(FC + WC)(1+i)^N = C \sum_{Ta=j}^{n=X-1} (1+i)^N + WC + SV$$

$$\text{Umur pabrik} = 10 \text{ tahun}$$

$$\text{Fixed Capital Investment} = \text{Rp } 1.212.695.273.449$$

$$\text{Working Capital} = \text{Rp } 2.976.215.371.436$$

$$\text{Salvage Value (SV)} = \text{Rp } 103.079.098.243$$

$$\begin{aligned} \text{Cash flow (CF)} &= \text{Annual profit} + \text{depresiasi} + \text{finance} \\ &= \text{Rp } 338.914.493.868 \end{aligned}$$

Dengan *trial & error* diperoleh nilai i : 0,0740

DCFR : 7,40 %

Minimum nilai DCFR : 1,5 x suku bunga acuan bank

: 4,75 %

Kesimpulan : Memenuhi syarat

: 1,5 x 4,75 % = 7,13 %

(Didasarkan pada suku bunga acuan di bank saat ini adalah 4,75 %, berlaku mulai 1 juni 2018).

4.9.3 Analisis keuntungan

a. Keuntungan Sebelum Pajak

Total penjualan : Rp 3.132.000.000.000

Total biaya produksi : Rp 2.789.298.180.396

Keuntungan : Total penjualan - Total biaya produksi

: Rp 342.701.819.604

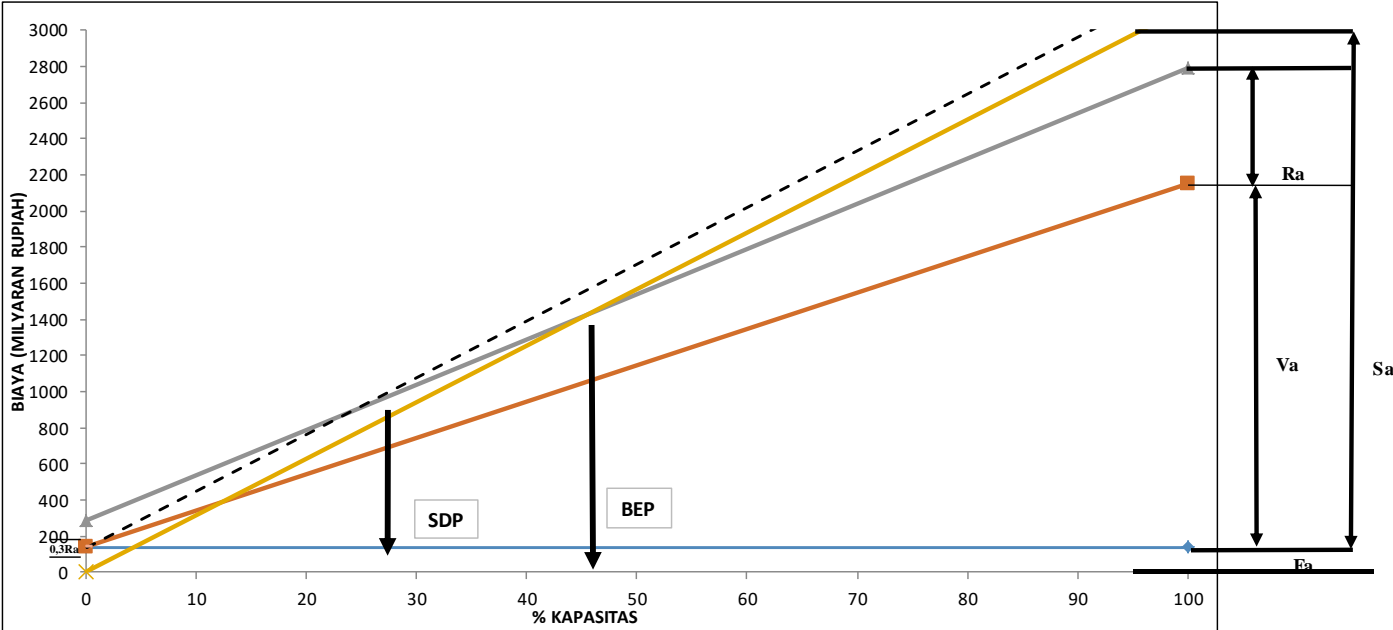
b. Keuntungan Sesudah Pajak

Pajak : 50 % x Rp 342.701.819.604

: Rp 171.350.909.802

Keuntungan : Keuntungan sebelum pajak – pajak

: Rp 171.350.909.802



Keterangan:
Fa= Annual Fixed Cost
Va= Annual Variable Cost
Ra= Annual Regulated Cost
Sa= Annual Sales Cost (Sa)

Gambar 4.10 Grafik Analisis Kelayakan