BAB IV

PERANCANGAN PABRIK

4.1 Lokasi Pabrik

Pemilihan lokasi suatu pabrik merupakan hal terpenting yang harus diperhatikan dalam suatu industri. Dalam menentukan pemilihan lokasi pabrik dibutuhkan pertimbangan dari berbagai faktor yang ada yang menyangkut faktor produksi dan distribusi dari produk yang akan dihasilkan. Faktor penting yang perlu dipertimbangkan seperti pembangunan lokasi pabrik dengan biaya produksi dan transportasi yang seminimal mungkin sehingga dapat tersedianya ruang untuk perluasan pabrik di masa yang akan datang. Selain itu, ada juga faktor lain yang harus diperhatikan yaitu pengadaan bahan baku, utilitas dan faktor penunjang lainnya. Berikut beberapa pertimbangan yang perlu diperhatikan dalam pemilihan lokasi pabrik, antara lain :

1. **Ketersediaan Bahan Baku**

Bahan baku merupakan aspek penting dalam pendirian dan keberlangsungan suatu pabrik. Pabrik magnesium klorida direncanakan akan didirikan di Gresik, Jawa Timur. Hal ini dikarenakan bahan baku utama magnesium klorida berupa asam klorida diperoleh dari PT. Petrokimia Gresik, Jawa Timur Indonesia sehingga hal tersebut dapat mengurangi biaya transportasi pengiriman bahan baku serta mengurangi investasi pabrik. Sedangkan bahan baku magnesium hidroksida diperoleh dengan cara impor dari pabrik Liaoning Metals & Minerals Enterprise Co., Ltd, China yang didatangkan dari pelabuhan Tanjung Perak.

2. Pemasaran Produk

Kebutuhan magnesium klorida terus mengalami peningkatan setiap tahun. Peningkatan kebutuhan magnesium klorida dapat dilakukan dengan cara pemasaran. Pemasaran produk dapat dilakukan melalui jalur darat maupun jalur laut. Oleh karena itu, pabrik magnesium klorida direncanakan akan didirikan di kawasan industri Gresik. Hal ini dikarenakan lokasi pabrik berdekatan dengan Pelabuhan Tanjung Perak sehingga dapat mengurangi hambatan dalam pemasaran dan pemasaran produk dapat dipasarkan baik di dalam maupun luar negeri.

3. Utilitas

Utilitas merupakan sarana penunjang dalam pendirian suatu pabrik. Utilitas pada umumnya terdiri dari tenaga listrik, air dan bahan bakar. Kebutuhan listrik pada pabrik dapat diperoleh dari Perusahaan listrik Negara (PLN). Sedangkan kebutuhan air untuk utilitas dapat diperoleh dari air sungai yang akan di proses terlebih dahulu dengan metode pengolahan air yang bertujuan untuk memenuhi kebutuhan air. Selain itu, kebutuhan bahan bakar untuk penggunaan generator diesel sebagai pembangkit listrik utama dapat diperoleh dari Pertamina.

4. Transportasi

Sarana transportasi merupakan salah satu sarana penunjang yang sangat penting dalam proses penyediaan bahan baku dan pemasaran produk. Sarana transportasi di kawasan industri Gresik cukup memadai karena memiliki fasilitas jalan umum kelas satu serta mudah dijangkau oleh transportasi laut dari Pelabuhan Tanjung Perak. Oleh karena itu, pemilihan lokasi pendirian di Gresik merupakan

pilihan yang tepat dan diharapkan proses kegiatan produksi serta pemasaran produk dapat berjalan dengan lancar, baik pemasaran domestik maupun pemasaran internasional.

5. Tenaga Kerja

Kawasan industri gresik merupakan salah satu daerah tujuan para pencari kerja. Tenaga kerja yang dibutuhkan untuk mengontrol dan menjalankan pabrik ini meliputi tenaga kerja yang terampil, terlatih maupun kasar. Tenaga kerja tersebut dapat berasal dari sekolah kejuruan, akademi maupun perguruan tinggi

6. Keadaan Iklim dan Geografis

Iklim merupakan salah satu faktor pertimbangan dalam pemilihan lokasi pabrik. Apabila iklim yang terlalu panas maka akibatnya diperlukan peralatan pendingin yang cukup banyak, sedangkan apabila iklim yang terlalu dingin maka akan menyebabkan bertambahnya biaya konstruksi pabrik karena dibutuhkan perlindungan khusus bagi alat-alat proses. Gresik merupakan daerah yang memiliki iklim rata-rata cukup baik dengan temperatur udara 20°C-32°C dan curah hujan yang cukup.

7. Faktor Penunjang

Faktor penunjang tidak secara langsung berperan dalam proses industri akan tetapi sangat berpengaruh bagi kelancaran proses produksi pada suatu pabrik. Adapun faktor-faktor penunjang, antara lain :

a. Perluasan Area Pabrik

Pendirian pabrik harus mempertimbangkan perluasan pabrik dan

penambahan bangunan tersebut dalam jangka 10 tahun atau 20 tahun ke depan. Sehingga apabila suatu saat dimungkinkan pabrik akan menambah peralatan untuk menambah kapasitas maka sejumlah area khusus sudah harus dipersiapkan agar nanti tidak kesulitan mencari area perluasan pabrik.

b. Perizinan

Perizinan pada suatu industri meliputi izin mendirikan bangunan, pajak serta undang-undang setempat. Pemilihan lokasi pabrik di kawasan industri Gresik bertujuan agar dapat memudahkan perizinan dalam pendirian pabrik. Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam mengurus perizinan yaitu :

1. Sistem birokrasi daerah setempat
2. Undang-undang atau aturan yang berlaku di daerah setempat
3. Pejabat daerah setempat

c. Sosial Masyarakat

Suatu pabrik dapat dikatakan bermanfaat bagi masyarakat sosial apabila hubungan antara pabrik dengan masyarakat berjalan dengan baik. Hal ini dapat dilihat dari tersedianya lapangan pekerjaan serta pembangunan infrastruktur jalan raya sehingga terjadi peningkatan kesejahteraan masyarakat dengan adanya pabrik di daerah tersebut.

Berdasarkan pertimbangan diatas maka dapat disimpulkan bahwa kawasan industri Gresik layak dipilih untuk didirikan Pabrik Magnesium Klorida di Indonesia.

4.2 Tata Letak Pabrik

Tata letak suatu pabrik merupakan salah satu faktor penting dalam perancangan pabrik yang berpengaruh terhadap kelancaran operasi suatu pabrik, baik dalam transportasi bahan baku, proses maupun pemasaran produk. Tata letak pabrik menjadi aspek yang sangat penting untuk mendapatkan efisiensi, keselamatan dan kelancaran para pekerja serta keselamatan proses.

Desain yang rasional harus memasukkan unsur lahan proses, storage (persediaan), lahan alternatif (areal handling) dalam posisi yang efisien dengan mempertimbangkan faktor-faktor sebagai berikut (Peter and Timmerhaus, 2004) :

a. Urutan proses produksi
b. Pengembangan lokasi baru atau penambahan/perluasan lokasi yang belum dikembangkan pada masa yang akan datang.
c. Distribusi yang efisien pada pengadaan air, steam proses, tenaga listrik dan bahan baku.
d. Pemeliharaan dan perbaikan.
e. Keamanan (safety) terutama dari kemungkinan kebakaran dan keselamatan kerja.
f. Bangunan yang meliputi luas bangunan, kondisi bangunan, dan konstruksinya yang memenuhi syarat.
g. Fleksibilitas dalam perencanaan tata letak pabrik dengan mempertimbangkan kemungkinan perubahan dari proses/mesin, sehingga perubahan-perubahan yang dilakukan tidak memerlukan biaya yang tinggi.

h. Masalah pembuangan limbah cair.

i. Service area seperti kantin, tempat parkir, ruang ibadah, dan lain-lain diatur sedemikian rupa sehingga tidak jauh dari tempat kerja.

Pengaturan tata letak pabrik yang baik akan memberikan beberapa keuntungan, seperti (Peter and Timmerhas, 2004) :

1. Mengurangi jarak transportasi bahan baku dan produksi sehingga mengurangi material handling.
2. Memberikan ruang gerak yang lebih leluasa sehingga mempermudah perbaikan mesin dan peralatan yang rusak atau di-*blowdown*
3. Mengurangi ongkos produksi dan kerja seminimum mungkin
4. Meningkatkan keselamatan kerja
5. Meningkatkan pengawasan operasi dan proses agar lebih baik.

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

4.2.1 Area Administrasi/Perkantoran dan Laboratorium

Area administrasi/perkantoran merupakan area pusat yang berfungsi mengatur kelancaran operasi. Sedangkan laboratorium berfungsi sebagai pusat pengendalian kualitas dan kuantitas dari bahan yang akan diproses serta produk yang akan dipasarkan.

4.2.2 Area Proses dan Ruang Kontrol

Area proses merupakan area tempat alat-alat proses diletakkan untuk kegiatan produksi dan tempat proses produksi berlangsung. Area proses

ditempatkan pada bagian tengah pabrik .Sedangkan ruang kontrol berfungsi sebagai pusat pengendalian proses produksi yang diinginkan seperti suhu, tekanan, dll.

4.2.3 Area Pergudangan

Area pergudangan merupakan area yang diperuntukkan sebagai tempat penyimpanan bahan baku yang akan digunakan pada proses produksi dan sebagai tempat penyimpanan dari produk yang dihasilkan. Area ini harus mudah dijangkau oleh alat pengangkutan.

4.2.4 Area Utilitas

Area utilitas merupakan area penunjang dalam penyediaan kebutuhan kegiatan proses produksi, seperti air, steam, bahan bakar, dan listrik. Area utilitas ditempatkan di dekat area proses agar pipa alir yang digunakan lebih ekonomis.

4.2.5 Area Fasilitas Umum

Area fasilitas umum merupakan area penunjang aktifitas pabrik, meliputi masjid/mushola, tempat parkir, toilet, bengkel, garasi, fasilitas kesehatan serta pos keamanan yang harus disediakan. Apabila bangunan-bangunan tersebut tersedia maka dapat meningkatkan efisiensi dan efektivitas para pegawai yang bekerja.

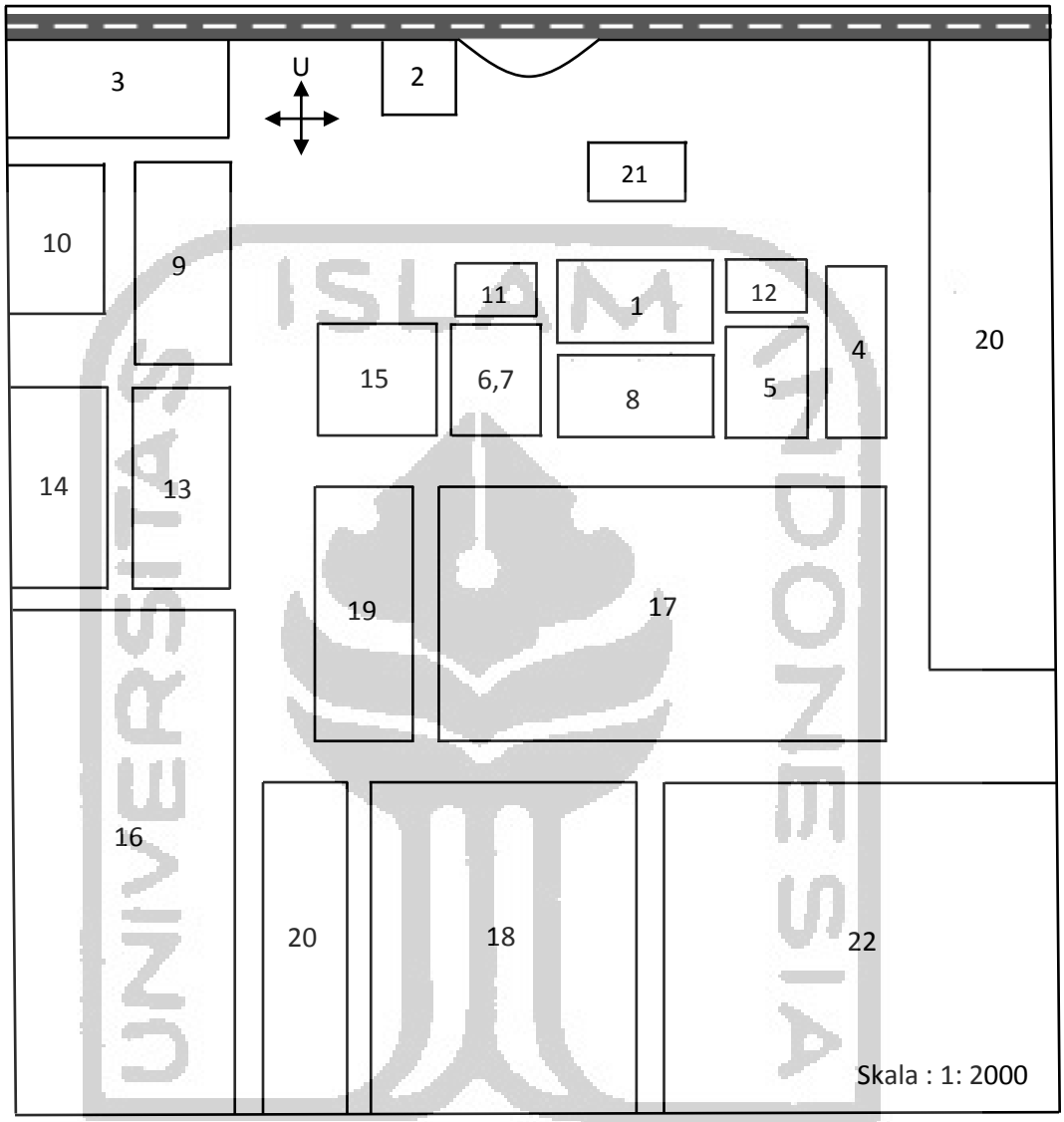
4.2.6 Area Perluasan

Area perluasan merupakan area yang digunakan apabila suatu saat pabrik dimungkinkan akan menambah peralatan untuk menambah kapasitas produksi dimasa yang akan datang.

Rincian luas tanah sebagai bangunan pabrik magnesium klordia dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 4.1 Luas Area Pabrik Magnesium Klorida

No	Lokasi	Luas (m2)
1	Area Proses	10.000
2	Area Utilitas	7.500
3	Bengkel	375
4	Gudang Peralatan	375
5	Kantin	375
6	Kantor Teknik dan Produksi	375
7	Kantor Utama	875
8	Laboratorium	225
9	Parkir Utama	200
10	Parkir Truk	675
11	Perpustakaan	70
12	Poliklinik	150
13	Pos Keamanan	375
14	Control Room	225
15	Control Utilitas	225
16	Generator	375
17	Area Mess	1.625
18	Masjid	150
19	Unit Pemadam Kebakaran	375
20	Unit Pengolahan Limbah	375
21	Jalan dan Taman	1.050
22	Daerah Perluasan	5.000
Luas Tanah		30.970
Luas Bangunan		24.920
Total		55.890



Gambar 4.1 Tata Letak Pabrik Magnesium Klorida

Keterangan :

1. Kantor Utama
2. Pos Keamanan
3. Parkir Tamu
4. Parkir Truk
5. Klinik
6. Masjid
7. Area Mess
8. Kantor Teknik dan Produksi
9. Generator
10. Bengkel

11. Kantin
12. Perpustakaan
13. Unit Pemadam Kebakaran
14. Gudang Peralatan
15. Laboratorium
16. Unit Pengolahan Limbah
17. Area Proses
18. Area Utilitas
19. Control Room
20. Control Utilitas
21. Jalan Taman
22. Perluasan Pabrik

Skala : 1:2000

4.3 Tata Letak Alat Proses

Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam menentukan tata letak peralatan proses pabrik magnesium klorida, yaitu :

4.3.1 Aliran Bahan Baku dan Produk

Aliran bahan baku dan produk yang tepat serta efisien dapat memberikan keuntungan ekonomi, kemudahan dan kelancaran kerja dari para karyawan sehingga keamanan proses produksi dapat terjamin.

4.3.2 Aliran Udara

Kecepatan aliran udara yang terdapat di dalam maupun sekitar area proses perlu diperhatikan. Karena apabila terjadi stagnasi udara pada area proses maka dapat menyebabkan penumpukan atau akumulasi bahan kimia berbahaya yang dapat membahayakan keselamatan para pekerja. Sehingga untuk menghidari risiko kecelakaan kerja maka alat proses harus diatur sedemikian rupa.

4.3.3 Pencahayaan

Pencahayaan yang baik pada suatu pabrik sangat diperlukan terutama pada area peralatan proses yang memiliki risiko tinggi. Hal ini bertujuan agar terciptanya

suasana yang aman dalam bekerja serta dapat terhindar dari risiko kecelakaan kerja.

4.3.4 Lalu Lintas Manusia

Area lalu lintas manusia sangat perlu diperhatikan. Hal ini bertujuan agar keamanan kerja dapat terjamin sehingga tidak mengganggu proses produksi. Oleh karena itu, perlu dibuat jalur khusus lalu lintas manusia di sekitar area peralatan proses.

4.3.5 Lalu Lintas Alat Berat

Lalu lintas alat berat perlu diperhatikan terutama pada lebar jalan dan jarak harus sesuai. Hal ini bertujuan agar dalam pengangkutan bahan baku dan produk tidak mengganggu proses jalannya produksi. Sehingga apabila terjadi perbaikan pada alat proses maka tidak mengganggu lalu lintas.

4.3.6 Pertimbangan Ekonomi

Penempatan tata letak alat proses sangat penting dan perlu diperhatikan. Hal ini bertujuan untuk mengurangi biaya operasi dan menjamin keamanan serta kelancaran proses produksi pabrik sehingga dapat tercapainya produksi yang optimal.

4.3.7 Jarak antar Alat Proses

Jarak antar alat proses sangat perlu diperhatikan. Alat proses yang memiliki kondisi operasi dengan suhu dan tekanan yang tinggi sebaiknya ditempatkan terpisah dari alat proses lainnya. Hal ini bertujuan agar apabila terjadi kebocoran dan ledakan pada alat tersebut maka dapat meminimalkan dampak yang ditimbulkan

4.3.8 Maintenance

Maintenance (perawatan) merupakan pemeliharaan dan perbaikan alat yang bertujuan untuk menjaga sarana atau fasilitas peralatan pabrik agar produksi dapat berjalan dengan lancar sehingga dapat menghasilkan produk yang optimal sesuai dengan standar yang diinginkan.

Perawatan terbagi menjadi dua yaitu perawatan preventif dan perawatan periodik. Perawatan preventif merupakan perawatan yang dilakukan setiap hari bertujuan agar menjaga dari kerusakan dan kebersihan lingkungan pada alat. Sedangkan perawatan periodik merupaka perawatan yang dilakukan secara terjadwal yang dibuat sedemikian rupa sesuai dengan petunjuk yang ada. Sehingga peralatan mendapatkan perawatan khusus secara bergiliran.

Perawatan tiap-tiap alat dilakukan sesuai dengan prosedur yang ada, meliputi :

a. Overhead 1x1 Tahun

Overhead merupakan perbaikan dan pengecekan serta levelling alat secara keseluruhan meliputi pembongkaran alat, pergantian bagian-bagian alat sudah rusak, kemudian kondisi alat dikembalikan seperti kondisi semula

b. Repairing

Repairing merupakn perbaikan pada bagian-bagian alat yang dilakukan setelah pemeriksaan.

Beberapa faktor yang dapat mempengaruhi maintenance meliputi umur alat dan bahan baku :

a. Umur Alat

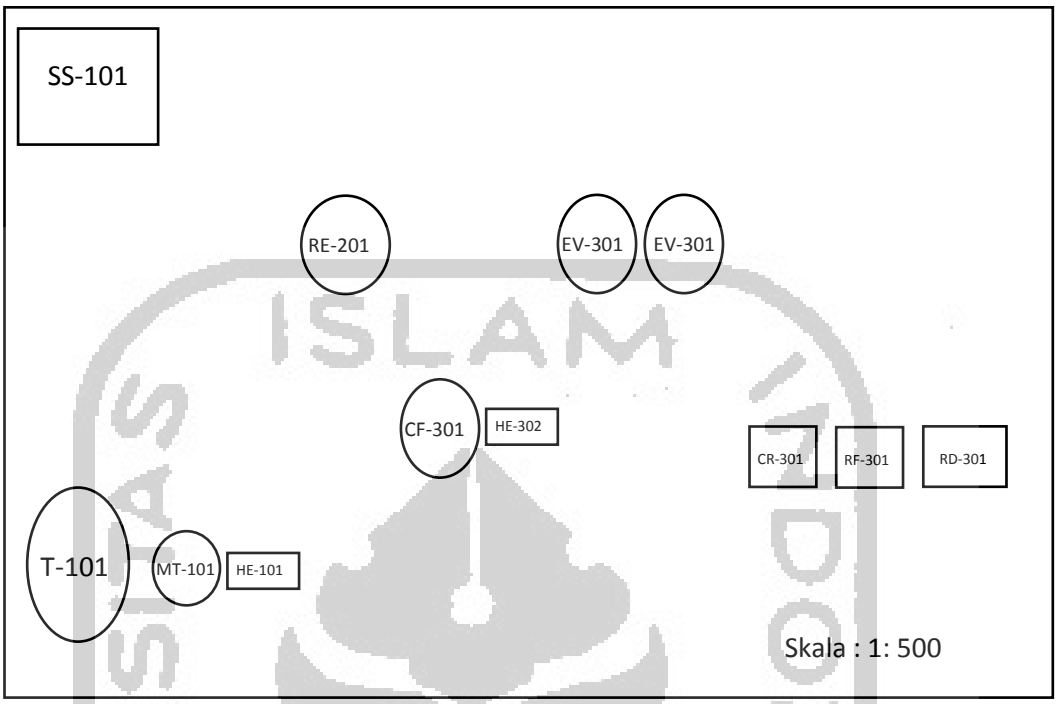
Semakin tua umur alat maka perawatan yang harus diberikan akan semakin banyak sehingga biaya perawatan semakin besar.

b. Bahan Baku

Penggunaan bahan baku yang kurang berkualitas akan menyebabkan kerusakan pada alat sehingga alat akan sering dibersihkan.

Tata letak alat proses harus dirancang sedimikian rupa sehingga :

1. Terjaminnya kelancaran proses produksi
2. Dapat mengefektifkan penggunaan luas lantai
3. Biaya penanganan material menjadi rendah sehingga menyebabkan turunnya pengeluaran untuk capital yang tidak penting.
4. Karyawan mendapatkan kepuasan kerja sehingga dapat meningkatkan semangat kerja serta meningkatnya produktivitas kerja.



Gambar 4.2 Tata Letak Alat Proses

Keterangan :

1.	Solid Storage	(SS-101)	7.	Heater II	(HE-302)
2.	Tangki HCl	(T-101)	8.	Evaporator I	(EV-301)
3.	Mixer	(MT-101)	9.	Evaporator II	(EV-302)
4.	Heater I	(HE-101)	10.	Crystallizer	(CR-301)
5.	Reaktor	(RE-201)	11.	Rotary Filter	(RF-301)
6.	Centrifuge	(CF-301)	12.	Rotary Dryer	(RD-301)

Skala : 1:500

4.4 Aliran Proses dan Material

Berdasarkan hasil perhitungan dari neraca massa dan neraca panas dalam Perancangan Pabrik Magnesium Klorida Kapasitas 15.000 ton/tahun terlihat pada tabel-tabel di bawah ini.

4.4.1 Neraca Massa

A. Neraca Massa Total

Tabel 4.2 Neraca Massa Total

Komponen	Arus 1	Arus 2	Arus 3	Arus 4	Arus 5	Arus 6	Arus 7	Arus 8	Arus 9	Arus 10	Arus 11	Arus 12	Arus 13	Arus 14	Arus 15	Arus 16
HCl	1519,6381		1520,9490		83,6522	1,6730	81,9792	81,9792								
$Mg(OH)_2$				1216,3879	66,9013	65,5633	1,3380		1,3380		1,3380	1,3380	0,0669	1,2711		1,2711
SiO2				19,9817	19,9817	19,9817	0,3996		0,3996		0,3996	0,3996	0,0200	0,3797		0,3797
Fe2O3				2,4977	2,4977	2,4977	0,0500		0,0500		0,0500	0,0500	0,0025	0,0475		0,0475
CaO				9,9909	9,9909	9,7910	0,1998		0,1998		0,1998	0,1998	0,0100	0,1898		0,1898
MgCl2					1876,6174	37,5323	1839,0851		1839,0851		1839,0851	36,7817	34,9426	1,8391		1884,6560
$MgCl_2.6H_2O$												3919,8010	195,9901	3723,8110		
H2O	3097,7744	12111,7159	15209,4903		15919,6563	318,3931	15601,2632	6240,5053	9360,7579	6322,4844	3038,2735	920,7758	874,7370	46,0388	1879,6375	7,3953
Total	4618,7234	5233,2019	16730,4393	1248,8582	17979,2975	455,4323	17524,3148	6322,4844	11201,8304	6322,4844	4879,3460	4879,3460	1105,7691	3773,5769	1435,0029	1893,9394

B. Mixer (MT-01)

Tabel 4.3 Neraca Massa Mixer (MT-01)

Komponen	Masuk (kg/jam)		Keluar (kg/jam)
	Alur 1	Alur 2	Alur 3
HCl 33%	1.520,9490	-	1.520,9490
H_2O	3.097,7744	12.111,7159	15.209,4903
Sub Total	4.618,7234	12.111,7159	16.730,4393
Total	16.730,4393		16.730,4393

C. Reaktor (RE-01)

Tabel 4.4 Neraca Massa Reaktor (RE-01)

Komponen	Masuk (kg/jam)		Keluar (kg/jam)
	Alur 3	Alur 4	Alur 5
$MgCl_2$	-	-	1.876,6174
$Mg(OH)_2$	-	1.216,3879	66,9013
SiO_2	-	19,9817	19,9817
Fe_2O_3	-	2,4977	2,4977
CaO	-	9,9909	9,9909
HCl	1.520,9490	-	83,6522
H_2O	15.209,4903	-	15.919,6563
Sub Total	16.730,4393	1.248,8582	17.979,2975
Total	17.979,2975		17.979,2975

D. Centrifuge (CF-01)

Tabel 4.5 Neraca Massa Centrifuge (CF-01)

Komponen	Masuk (kg/jam)	Keluar (kg/jam)	
	Alur 5	Alur 6	Alur 7
$MgCl_2$	1.876,6174	37,5323	1.839,0851
$Mg(OH)_2$ sisa	66,9013	65,5633	1,3380
SiO_2	19,9817	19,5821	0,3996
Fe_2O_3	2,4977	2,4478	0,0500
CaO	9,9909	9,7910	0,1998
HCl sisa	83,6522	1,6730	81,9792
H_2O	15.919,6563	318,3931	15.601,2632
Sub Total	17.979,2975	454,9827	17.524,3148
Total	17.979,2975	17.979,2975	

E. Evaporator I (EV-01)

Tabel 4.6 Neraca Massa Evaporator I (EV-01)

Komponen	Masuk (kg/jam)	Keluar (kg/jam)	
	Alur 7	Alur 8	Alur 9
$MgCl_2$	1.839,0851	-	1.839,0851
$Mg(OH)_2$ sisa	1,3380	-	1,3380
SiO_2	0,3996	-	0,3996
Fe_2O_3	0,0500	-	0,0500
CaO	0,1998	-	0,1998
HCl sisa	81,9792	81,9792	-
H_2O	15.601,2632	6.240,5053	9.360,7579
Sub Total	17.524,3148	6.322,4844	11.201,8304
Total	17.524,3148	17.524,3148	

F. Evaporator II (EV-02)

Tabel 4.7 Neraca Massa Evaporator II (EV-02)

Komponen	Masuk (kg/jam)	Keluar (kg/jam)	
	Alur 9	Alur 10	Alur 11
$MgCl_2$	1.839,0851	-	1.839,0851
$Mg(OH)_2$ sisa	1,3380	-	1,3380
SiO_2	0,3996	-	0,3996
Fe_2O_3	0,0500	-	0,0500
CaO	0,1998	-	0,1998
H_2O	9.360,7579	6.322,4844	3.038,2735
Sub Total	11.201,8304	6.322,4844	4.879,3460
Total	11.201,8304	11.201,8304	

G. Crystallizer (CR-01)

Tabel 4.8 Neraca Massa Crystallizer (CR-01)

Komponen	Masuk (kg/jam)	Keluar (kg/jam)
	Alur 11	Alur 12
$MgCl_2$	1.839,0851	36,7817
$MgCl_2.6H_2O$	-	3.919,8010
$Mg(OH)_2$ sisa	1,3380	1,3380
SiO_2	0,3996	0,3996
Fe_2O_3	0,0500	0,0500
CaO	0,1998	0,1998
H_2O	3.038,2735	920,7758
Total	4.879,3460	4.879,3460

H. Rotary Filter (RF-01)

Tabel 4.9 Neraca Massa Rotary Filter (RF-01)

Komponen	Masuk (kg/jam)	Keluar (kg/jam)	
	Alur 12	Alur 13	Alur 14
$MgCl_2$	36,7817	34,9426	1,8391
$MgCl_2.6H_20$	3.919,8010	195,9901	3.723,8110
$Mg(OH)_2$ sisa	1,3380	0,0669	1,2711
SiO_2	0,3996	0,0200	0,3797
Fe_2O_3	0,0500	0,0025	0,0475
CaO	0,1998	0,0100	0,1898
H_2O	920,7758	874,7370	46,0388
Sub Total	4.879,3460	1.105,7691	3.773,5769
Total	4.879,3460	4.879,3460	

I. Rotary Dryer (RD-301)

Tabel 4.10 Neraca Massa Rotary Dryer (RD-301)

Komponen	Masuk (kg/jam)	Keluar (kg/jam)	
	Alur 14	Alur 15	Alur 16
$MgCl_2$	1,8391	-	1.884,6560
$MgCl_2.6H_20$	3.723,8110	-	
$Mg(OH)_2$ sisa	1,2711	-	1,2711
SiO_2	0,3797	-	0,3797
Fe_2O_3	0,0475	-	0,0475
CaO	0,1898	-	0,1898
H_2O	46,0388	1.879,6375	7,3953
Sub Total	3.773,5769	1.879,6375	1.893,9394
Total	3.773,5769	3.773,5769	

4.4.2 Neraca Panas

Temperatur referensi : 25°C

A. Mixer (MT-01)

Tabel 4.11 Neraca Panas Mixer (MT-01)

Komponen	Energi Masuk (kj/jam)		Energi Keluar (kj/jam)
	Q1	Q2	Q3
HCl	21073,7136	-	21073,7136
H_2O	64918,8381	253820,4631	318739,3012
Sub Total	85992,5517	253820,4631	339813,0148
Total	339813,0148		339813,0148

B. Heater I (HE-01)

Tabel 4.12 Neraca Panas Heater I (HE-01)

Komponen	Energi Masuk (kj/jam)		Energi Keluar (kj/jam)	
	Q3	Qs	Q4	Qs
HCl	21073,7136	-	128738,9231	-
H_2O	318739,3012	-	1714078,8989	-
Steam	-	2006360,1668	-	503355,3597
Sub Total	339813,0148	2006360,1668	1842817,8220	503355,3597
Total	2346173,1817		2.346.173,1817	

C. Reaktor (RE-01)

Tabel 4.13 Neraca Panas Reaktor (RE-01)

komponen	Energi Masuk (kj/jam)			Energi Keluar (kj/jam)	
	Q4	Q5	Qin	Q6	Qout
$MgCl_2$	-	-	-	41443,9688	-
$Mg(OH)_2$	-	33906,0124	-	10430,1941	-
SiO_2	-	74,5929	-	642,3750	-
Fe_2O_3	-	8,1005	-	60,0111	-
CaO	-	47,2101	-	253,6714	-
HCl	128738,9231	-	-	7080,6408	-
H_2O	1714078,8989	-	-	1794113,1736	-
Qgen	-	-	-2426,9600	-	-
Qcw	-	-	-	-	20402,7431
Sub Total	1842817,8220	34035,9158	-2426,9600	1854024,0347	20402,7431
Total	1874426,7778			1874426,7778	

D. Centrifuge (CF-01)

Tabel 4.14 Neraca Panas Centrifuge (CF-01)

Komponen	Energi Masuk (kj/jam)	Energi Keluar (kj/jam)	
	Q6	Q7	Q8
$MgCl_2$	41443,9688	828,8794	40615,0894
$Mg(OH)_2$	10430,1941	10221,5903	208,6039
SiO_2	642,3750	629,5275	12,8475
Fe_2O_3	60,0111	58,8109	1,2002
CaO	253,6714	248,5980	5,0734
HCl	7080,6408	141,6128	6933,0280
H_2O	1794113,1736	35882,2635	1758230,9101
Sub Total	1854024,0347	48011,2823	1806012,7525
Total	1854024,0347	1854024,0347	

E. Heater II (HE-02)

Tabel 4.15 Neraca Panas Heater II (HE-02)

Komponen	Energi Masuk (kj/jam)		Energi Keluar (kj/jam)	
	Q8	Qs	Q9	Qs
$MgCl_2$	40615,0894		83232,6112	
$Mg(OH)_2$	208,6039		440,1483	
SiO_2	12,8475		25.6933	
Fe_2O_3	1,2002		2,4333	
CaO	5,0734		10,3183	
HCl	6933,0280	-	16657,8548	-
H2O	1758230,9101	-	3583603,1984	-
steam	-	2506886,9560	-	628927,4510
Sub Total	1806012,7525	2506886,9560	3683972,2575	628927,4510
Total	4312899,7085		4312899,7085	

F. Evaporator I (EV-01)

Tabel 4.16 Neraca Panas Evaporator I (EV-01)

Aliran panas	Qin (kj/jam)	Qout (kj/jam)
Qf	106347771,61	-
Qs(in)	15117549,15	-
QV1	-	24624624,78
QL1	-	96840695,98
Total	121465320,76	121465320,76

G. Evaporator II (EV-02)

Tabel 4.17 Neraca Panas Evaporator II (EV-02)

Aliran panas	Qin (kj/jam)	Qout (kj/jam)
QL1	96840695,98	-
Qs(in)	20468796,94	-
QV2	-	9342706,19
QL2	-	107966786,73
Total	117309492,92	117309492,92

H. Crystallizer (CR-01)

Tabel 4.18 Neraca Panas Crystallizer(CR-01)

Komponen	Energi Masuk (kj/jam)	Energi Keluar (kj/jam)
	Q11	Q12
$MgCl_2$	113984,2456	209,6910
$MgCl_2.6H_2O$	-	10465,0277
$Mg(OH)_2$	615,0215	52,6994
SiO_2	34,6924	3,3891
Fe_2O_3	3,3149	1,3132
CaO	14,0777	1,3197
H_2O	956319,5628	27000,5947
Qcw	-	1033237,8803
Total	1070970,9149	1070970,9149

I. Rotary Filter (RF-01)

Tabel 4.19 Neraca Panas Rotary Filter (RF-01)

Komponen	Energi Masuk (kj/jam)	Energi Keluar (kj/jam)	
	Q12	Q13	Q14
$MgCl_2$	209,6910	167,7528	41,9382
$MgCl_2.6H_2O$	10465,0277	2093,0055	8372,0222
$Mg(OH)_2$	52,6994	10,5399	42,1595
SiO_2	3,3891	0,6778	2,7112
Fe_2O_3	1,3132	0,0626	0,2506
CaO	1,3197	0,2639	1,0557
H_2O	27000,5947	21600,4758	5400,1189
Sub Total	37733,0347	23872,7783	13860,2563
Total	37733,0347	37733,0347	

J. Rotary Dryer (RD-01)

Tabel 4.20 Neraca Panas Rotary Dryer (RD-01)

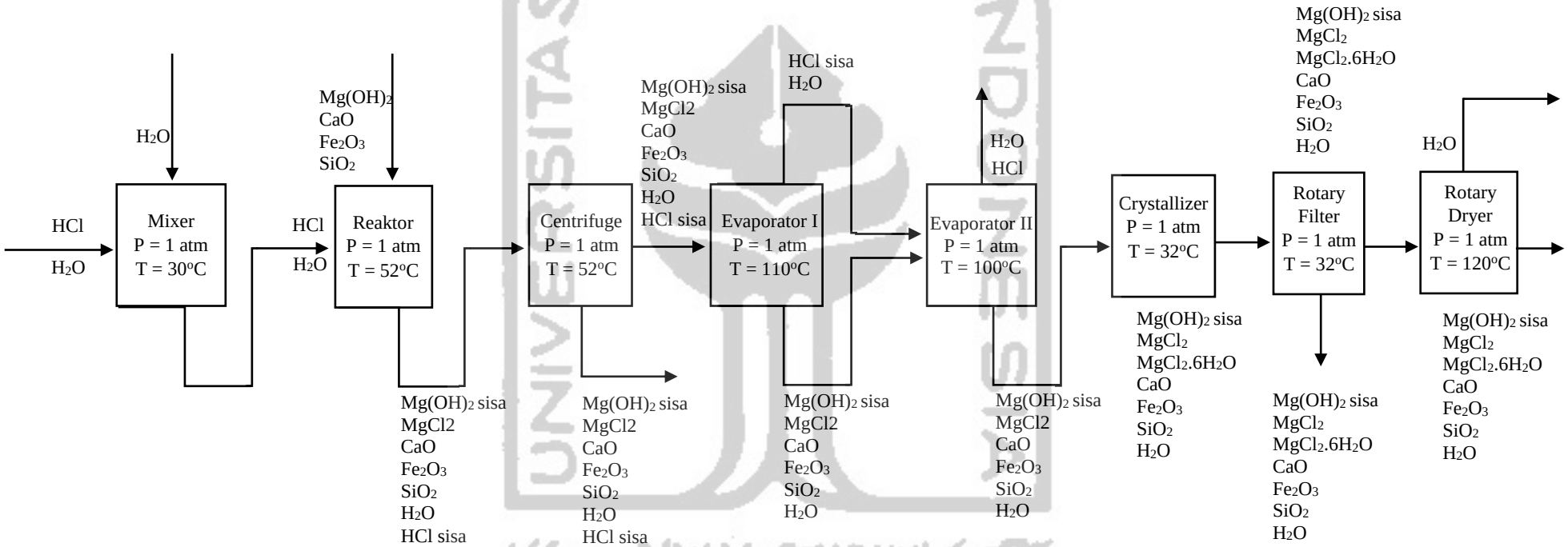
Aliran	panas masuk (kj/kg)	panas keluar (kj/kg)
Qin	1.436,0446	-
QGin	492.617,7711	-
QHSin	52.131,4689	-
Qout	-	940.621,1460
QGout	-	1.192.691,3585
QHSout	-	161.089,8416
Qloss	-	-1.748.217,0615
Total	546.185,2846	546.185,2846

K. Air Pre Heater

Tabel 4.21 Neraca Panas Air Pre Heater

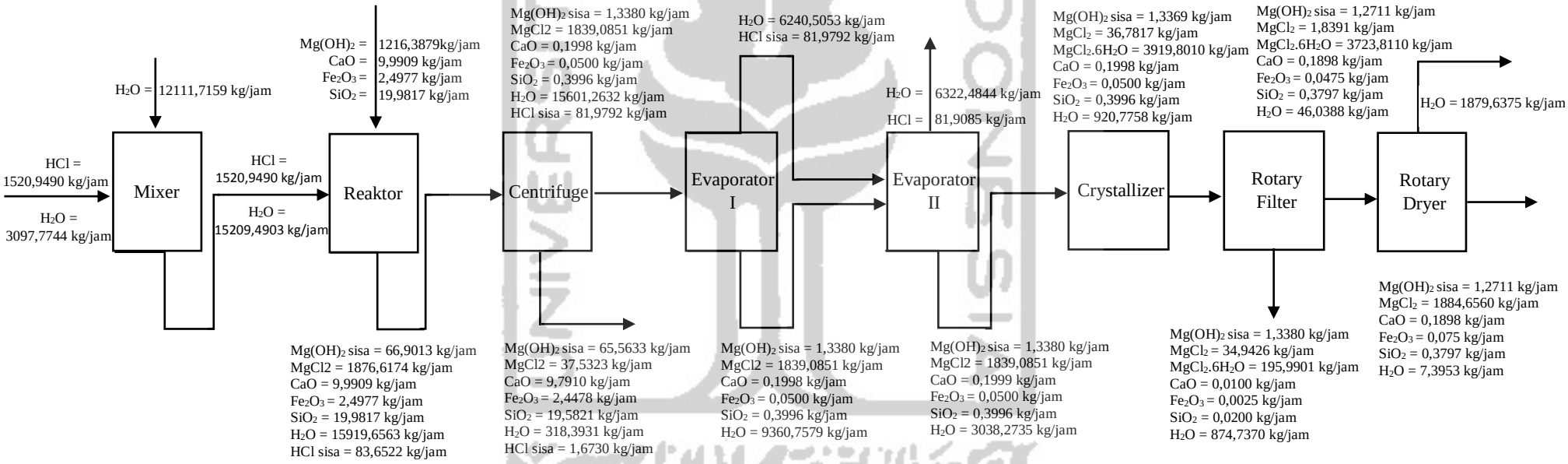
Aliran	panas masuk (kj/jam)	panas keluar (kj/jam)
Qsin	934.527,7892	-
Qudara in	492.617,7711	-
Qsout	-	234.454,2018
Qudara out	-	1.192.691,3585
Total	1.427.145,5603	1.427.145,5603

4.4.3 Diagram Alir Kualitatif



Gambar 4.3 Diagram Alir Kualitatif

4.4.4. Diagram Alir Kuantitatif



Gambar 4.4 Diagram Alir Kuantitatif

4.5 Utilitas

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

Salah satu faktor yang menunjang kelancaran suatu proses produksi di dalam pabrik yaitu penyediaan utilitas. Penyediaan utilitas ini meliputi :

1. Unit penyediaan dan pengolahan air
2. Unit pembangkit steam
3. Unit pembangkit dan pendistribusian listrik
4. Unit penyedia udara tekan
5. Unit penyedia bahan bakar

4.5.1 Unit Penyediaan dan Pengolahan Air

1. Unit Penyediaan Air

Untuk memenuhi kebutuhan air suatu pabrik pada umumnya menggunakan air sumur, air sungai, air danau maupun air laut sebagai sumbernya. Dalam perancangan pabrik Magnesium Klorida, sumber air yang digunakan berasal dari air sungai. Adapun penggunaan air sungai sebagai sumber air dengan pertimbangan sebagai berikut :

1. 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.

2. Air sungai merupakan sumber air yang kontinuitasnya relatif tinggi, sehingga kendala kekurangan air dapat dihindari.
3. Jumlah air sungai lebih banyak dibanding dari air sumur.
4. Letak sungai berada tidak jauh dari lokasi pabrik.

Kebutuhan air yang diperlukan di lingkungan pabrik magnesium klorida digunakan untuk :

1. Air Sanitasi

Air yang digunakan untuk keperluan umum, seperti keperluan domestik, perkantoran, perumahan, laboratorium, masjid dan lainnya. Air sanitasi memiliki beberapa kriteria yang harus dipenuhi, antara lain :

a. Syarat fisika, yaitu :
   1. Suhu : dibawah suhu udara
   2. Warna : jernih
   3. Rasa : tidak berasa
   4. Bau : tidak berbau
b. Syarat kimia, yaitu :
   1. Tidak mengandung senyawa organik dan anorganik yang dapat terlarut didalam air
   2. Tidak beracun
c. Syarat biologis, yaitu ;
   1. Tidak mengandung mikroba dan virus

2. Air Pendingin

Pada umumnya air digunakan sebagai media pendingin karena faktor-faktor berikut ini :

a. Air merupakan materi yang dapat diperoleh dalam jumlah besar.
b. Mudah dalam pengolahan dan pengaturannya.
c. Dapat menyerap jumlah panas yang relatif tinggi persatuan volume.
d. Tidak mudah menyusut, berarti dalam batasan dengan adanya perubahan temperatur pendingin.
e. Tidak terdekomposisi

3. Air Umpan Boiler *(Boiler Feed Water)*

Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam penanganan air umpan boiler adalah sebagai berikut:

a. Zat-zat yang dapat menyebabkan korosi

Korosi yang terjadi dalam boiler disebabkan oleh air yang mengandung larutan-larutan asam, gas-gas terlarut seperti O2, CO2, H2S dan NH3. O2 masuk karena aerasi maupun kontak dengan udara luar.

b. Zat yang dapat menyebabkan kerak (*scale forming*)

Pembentukan kerak/kotoran disebabkan karena kesadahan dan suhu tinggi, yang biasanya berupa garam-garam karbonat dan silika.

c. Zat yang menyebabkan *foaming*

Air yang diambil dari proses pemanasan bisa menyebabkan *foaming* pada *boiler* karena terdapat beberapa zat-zat organik yang tak larut dalam jumlah besar. Efek pembusaan terutama terjadi pada alkalitas tinggi

4. Air Keperluan Proses

Pada umumnya, air keperluan proses dari kegiatan industri diperuntukkan sebagai pelarut, pencampur, pengencer, media pembawa pencuci, dan lainnya. Air keperluan proses merupakan air yang digunakan untuk proses produksi pabrik magnesium klorida.

2. Unit Pengolahan Air

Pada perancangan suatu pabrik dibutuhkan sumber air terdekat untuk keberlangsungan suatu proses produksi pabrik. Kebutuhan air pada pabrik magnesium klorida berasal dari air sungai terdekat yang berada disekitar daerah pabrik. Air sungai yang akan digunakan harus diolah terlebih dahulu di unit pengolahan air (water treatment system). Berikut langkah-langkah proses pengolahan air yang dilakukan beserta diagram alir pengolahan air, meliputi :

Langkah-langkah pengolahan air

1. Penghisapan

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

2. Penyaringan (*Screening)*

Kebutuhan air pada pabrik yang berasal dari air sungai akan disaring guna memisahkan kotoran-kotoran yang berukuran cukup besar, misalnya : daun, ranting, dan sampah-sampah lainnya, sehingga air dari sungai dapat digunakan sebagai air bersih. 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. Penyaringan bertujuan 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.

3. Penampungan (*Reservoir*)

Penampungan (Reservoir) Berfungsi untuk 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.

4. Koagulasi

Koagulasi merupakan proses penggumpalan akibat penambahan zat kimia atau bahan koagulan ke dalam air. Koagulan yang digunakan adalah tawas atau Aluminium Sulfat ($Al_2(SO_4)_3$), 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.

5. Bak Pengendap 1 dan Bak Pengendap 2

Pada tahap ini bak pengendap 1 dan bak pengendap 2 bertujuan untuk 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.

6. 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).*

7. Bak Penampung Air Bersih

Pada tahap ini, air yang telah melalui tahap filtrasi sudah bisa 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 untuk keperluan umum serta untuk air pendingin. Kegunaan air bersih ini juga dapat digunakan untuk air domestik dan air untuk pembangkit steam. Namun air tersebut 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

8. Deaerator

Unit ini bertujuan untuk menghilangkan gas CO_2 dan O_2 yang terikat dalam feed water. Air yang sudah mengalami demineralisasi biasanya masih ada kandungan gas-gas terlarut terutama CO_2 dan O_2. 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 : $2N_2H_2 + O_2$ □ $2N_2 + H_2O$

Berdasarkan reaksi tersebut, hidrazin berfungsi untuk menghilangkan sisa-sisa gas yang terlarut terutama O_2 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 O_2 dan CO_2 dapat dihilangkan. Hal ini disesebabkan 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 deengan menggunakan koil pemanas yang ada di dalam deaerator

9. Demineralisasi

Pada tahap ini, demineralisasi bertujuan untuk menyiapkan air yang digunakan untuk air pembangkit steam (*boiler feed water)* dan air ini harus murni

serta bebas dari kadar mineral-mineral yang terlarut didalamnya. Proses demineralisai 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 :

a. 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.
b. Bebas dari gas-gas yang dapat menimbulkan korosi terutama gas O_2, CO_2, H_2S dan NH_3.
c. 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.

- *Cation Exchanger*

Berisi resin pengganti kation di mana pengganti kation-kation yang dikandung di dalam air diganti dengan ion H^+ sehingga air yang akan keluar dari *cation exchanger* adalah air yang mengandung anion dan ion H^+.

Reaksi : $CaCO_3 \longrightarrow Ca^{2+} + CO^{3-}$

$MgCl2 + R – SO3 \longrightarrow MgRSO3 + Cl^- + H^+$

Pada saat waktu tertentu, kation resin ini akan jenuh sehingga perlu diregenerasikan kembali dengan asam sulfat.

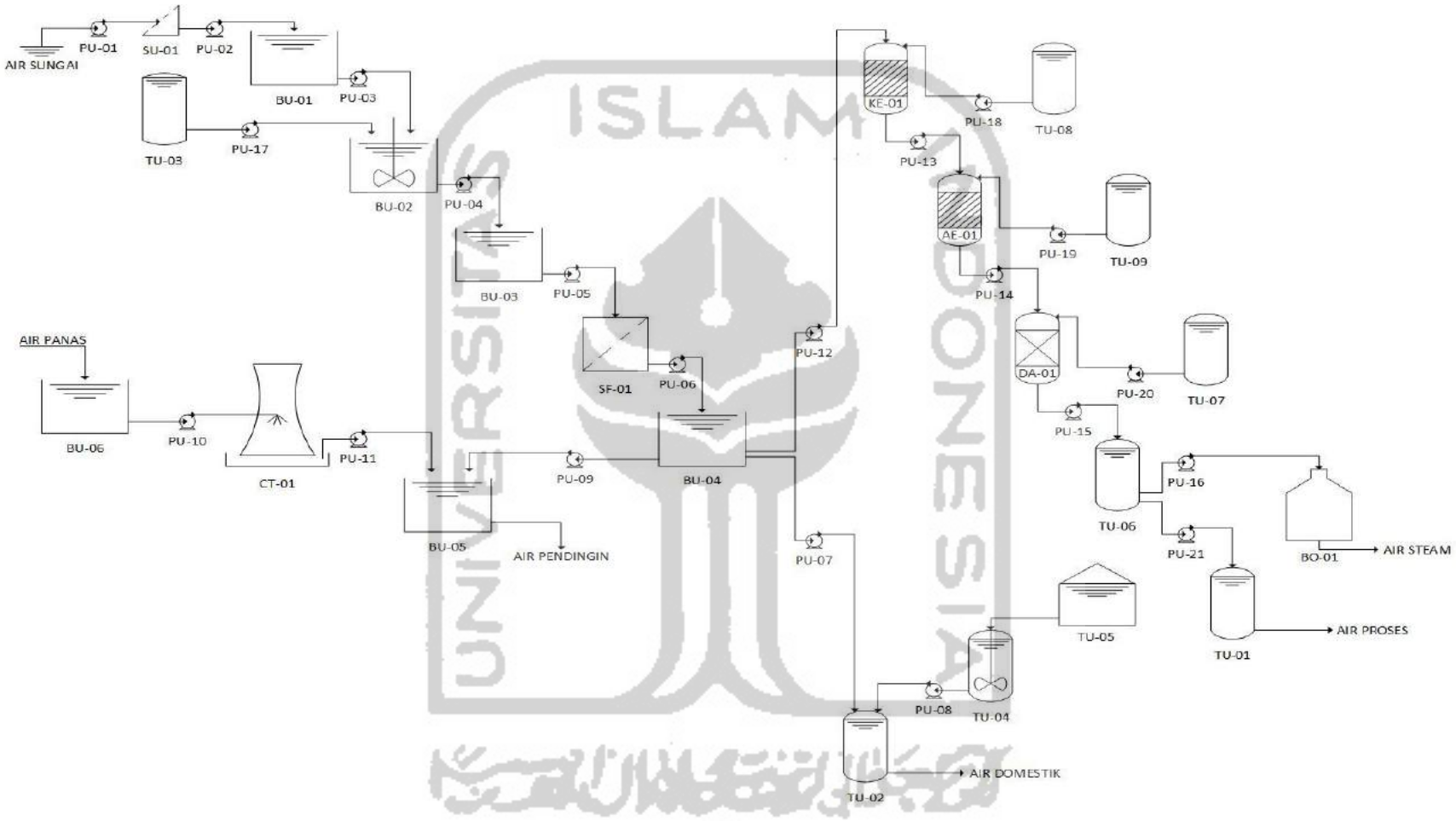
- *Anion exchanger*

Anion exchanger berfungsi untuk mengikat ion-ion negatif (anion) yang terlarut dalam air, dengan resin yang bersifat basa, sehingga anion-anion seperti $CO3^{2-}$, Cl^- dan $SO4^{2-}$ akan membantu garam resin tersebut.

Reaksi :

$CO^{3-} \longrightarrow CO_3$

$Cl^- + RNOH \longrightarrow RN\ Cl^- + OH^-$



Gambar 4.5 Diagram Alir Pengolahan Air Utilitas

Keterangan :

1. PU : Pompa Utilitas
2. FU-01 : Screening/saringan
3. BU-01 : Bak Sedimentasi
4. BU-02 : Bak Penggumpal
5. TU-01 : Tangki Larutan Alum
6. BU-03 : Bak Pengendap I
7. BU-04 : Bak Pengendap II
8. SF-01 : Sand Filter
9. BU-05 : Bak Penampung Sementara
10. TU-02 : Tangki Klorinasi
11. TU-03 : Tangki Kaporit
12. TU-04 : Tangki Air Bersih Keperluan Umum
13. TU-05 : Tangki Air Keperluan Proses
14. BU-06 : Cold Basin
15. BU-07 : Hot Basin
16. KE-01 : Kation Exchanger
17. AE-01 : Anion Exchanger
18. TU-06 : Tangki NaCl
19. TU-07 : Tangki NaOH
20. TU-08 : Tangki Air Demin
21. DA-01 : Deaerator
22. TU-09 :Tangki Hidrazin
23. CT-01 : Cooling Tower
24. BO-01 : Boiler

3. Kebutuhan Air

Kebutuhan air pada pabrik magnesium klorida dengan kapasitas 15.000 ton/tahun dapat dilihat pada tabel di bawah ini :

a. Air Sanitasi

Kebutuhan air setiap orang diperkirakan = 100 kg/hari

Tabel 4.22 Kebutuhan Air Sanitasi

No	Kebutuhan	Jumlah	Satuan
1	Perkantoran	12.100	kg/hari
2	Mess	6.000	kg/hari
3	Laboratorium	9.680	kg/hari
4	Kebersihan dan Pertamanan, dll	600	kg/hari
Over design 20%		5.676	kg/hari
Total		34.056	kg/hari
		1.419	kg/jam

b. Air untuk Pembangkit Steam

Tabel 4.23 Kebutuhan Air Pembangkit Steam

No	Nama Alat	Kebutuhan Steam (kg/jam)
1	Evaporator (E-01;02)	7.306,9762
2	Heater 1 (HE-01)	726,4683
3	Heater 2 (HE-02)	907,7004
4	Heater 3 (HE-03)	338,3764
Over design 20%		1.855,9043
Total		11.135,4255

Kebutuhan dibuat *overdesign* 20%, sehingga kebutuhan *steam* adalah 10.933,5751 kg/jam

10.

Blowdown = 15% x kebutuhan *steam*

Blowdown = 15% x 11.135,4255 kg/jam

= 1.670,3138 kg/jam

Stream Trap = 5% x kebutuhan *steam*

Stream Trap = 5% x 11.135,4255 kg/jam

= 556,7713 kg/jam

Make up = *blowdown* + Stream Trap

Make up = 1.670,3138 kg/jam + 556,7713 kg/jam

= 2227,0851 kg/jam

L. Kebutuhan Air untuk Pendingin

Tabel 4.24 Kebutuhan Air untuk Pendingin

No	**Nama Alat**	**Kebutuhan Pendingin (kg/jam)**
1	Reaktor	325,0483
Over design 20%		65,0097
Total		390,0580

Kebutuhan air dibuat *overdesign* 20%, sehingga kebutuhan air untuk pendingin adalah 390,0580kg/jam

Menghitung kebutuhan make up water (Wm)

Wm = We + Wd + Wb

Dimana, Wm : make up water (m3/h atau gal/min)

Wd : drift loss

Wb : blowdown

We : evaporation loss

Jumlah air yang menguap (We)

= 0,00085 x Wc x (T_1 – T_2) *(Perry, Pers. 12-14c)*

= 0,00085 x 390,0580 x 50

= 16,5775 kg/jam

Drift Loss (Wd) = 0,0002 x Wc *(Perry, Pers. 12-14c)*

= 0,0002 x 390,0580

= 0,0780 kg/jam

Blowdown (Wb) = $\frac{We-(Cycle-1)Wd}{cycle-1}$

Dimana, cycle range from 3-5 cycle

Dipilih cycle = 4

Wb = $\frac{16,5775-(4-1)0,0780}{4-1}$

Wb = 16,4995 kg/jam

Sehingga jumlah make up air adalah

Wm = We + Wd + Wb

= (16,5775 + 0,0780 + 16,4995) kg/jam

= 33,1549 kg/jam

M. Air untuk Keperluan Proses

Tabel 4.25 Kebutuhan Air untuk Keperluan Proses

No	Nama Alat	Kebutuhan Air (kg/jam)
1	Mixer (M-01)	12.111,7159
Over design 20%		2.422,3432
Total		14.534,0591

N. Air untuk Keperluan Pemadam Kebakaran

Air pemadam kebakaran disediakan 20% dari air kebutuhan umum, sehingga kebutuhan air untuk keperluan pemadam kebakaran sebesar 283,8 kg/jam.

Kebutuhan Air Sanitasi	=	1419 kg/jam
Kebutuhan Air Pembangkit Steam	=	11.135,4255 kg/jam
Kebutuhan Air Pendingin	=	390,0580 kg/jam
Kebutuhan Air Proses	=	14.534,0591 kg/jam
Kebutuhan Air Pemadam Kebakaran	=	283,8 kg/jam +
Total Kebutuhan Air	=	27.762,3427 kg/jam

4.5.2 Unit Pembangkit steam

Pada perancangan pabrik Magnesium Klorida ini dibutuhkan suatu peralatan guna menunjang kebutuhan *steam*. Unit pembangkit steam bertujuan untuk menunjang kebutuhan *steam* pada proses produksi, yaitu dengan menyediakan ketel uap (*boiler*) dengan spesifikasi :

Kapasitas : 30.662.222 kJ/jam

Jenis : Water Tube Boiler

Jumlah : 1 unit

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

Air dari *water treatment plant* yang akan digunakan sebagai umpan *boiler* terlebih dahulu diatur kadar silika, O_2, 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 164 C, kemudian diumpankan ke *boiler*.

Di dalam *boile*r, 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 7 bar, baru kemudian dialirkan ke steam *header* untuk didistribusikan ke area-area proses

4.5.3 Unit Pembangkit dan Distribusi Listrik

Kebutuhan listrik pada pra rancangan pabrik Magnesium Klorida dipenuhi dari dua sumber yaitu PLN dan *Generator diesel*. Generator diesel berfungsi sebagai tenaga cadangan apabila PLN mengalami gengguan atau pemadaman

listrik. Generator yang digunakan adalah generator arus bolak-balik dengan petimbangan :

1. Tenaga listrik yang dihasilkan cukup besar
2. Tegangan dapat dinaikkan atau diturunkan sesuai kebutuhan dengan *transformer*

Berikut rincian kebutuhan listrik pabrik :

Tabel 4.26 Kebutuhan Listrik untuk Peralatan Proses

Alat	**Kode**	**Daya**	
		HP	**Watt**
Mixer	M-01	7,5	5.592,75
Reaktor	R-01	10	7.457
Centrifuge	CF-01	0,5	372,85
Crystallizer	CR-01	5	3.728,5
Rotary Filter	RF-01	30	22.371
Rotary Dryer	RD-01	50	37.285
Pompa	P-01	0,5	372,85
	P-02	0,5	372,85
	P-03	0,5	372,85
	P-04	0,5	372,85
	P-05	0,5	372,85
	P-06	0,5	372,85
	P-07	0,5	372,85
Screw Conveyor	SC-01	0,5	372,85
	SC-02	2	1.491,4
	SC-03	2	1.491,4
	SC-04	2	1.491,4
	SC-05	2	1.491,4
Bucket Elevator	BE-01	2	1.491,4
	BE-02	2	1.491,4
Blower	BL-01	3	2.237,1
Total		122	90.975,4

Power yang dibutuhkan sebesar 90.975,4watt atau 90,9754kW

Tabel 4.27 Kebutuhan Listrik untuk Utilitas

Alat	Kode	Daya	
		Hp	Watt
Bak Penggumpal	BU-01	2	1491,4
Cooling Tower	CT-01	0,75	559,275
Udara Tekan	UT-01	11	8202,7
Tangki Klorinasi	TU	3	2237,1
Pompa	P-01	1,5	1118,55
	P-02	1,5	1118,55
	P-03	3	2237,1
	P-04	3	2237,1
	P-05	3	2237,1
	P-06	2	1491,4
	P-07	1	745,7
	P-08	0,125	93,2125
	P-09	1	745,7
	P-10	0,5	372,85
	P-11	0,5	372,85
	P-12	1	745,7
	P-13	2	1491,4
	P-14	2	1491,4
	P-15	2	1491,4
	P-16	2	1491,4
	P-17	0,05	37,285
	P-18	0,05	37,285
	P-19	0,05	37,285
	P-20	0,75	559,275
	P-21	2	1491,4
Total		45,78	34134,4175

Power yang dibutuhkan sebesar 34.134,4175 watt atau 34,1344 kW

Kebutuhan listrik untuk alat kontrol sebesar 31,2775 kW

Kebutuhan listrik untuk penerangan sebesar 18,7665 kW

Kebutuhan listrik untuk peralatan kantor sebesar 18,7665 kW

Kebutuhan listrik untuk peralatan bengkel dan lab sebesar 18,7665 kW

Kebutuhan listrik untuk perumahan sebesar 30 kW

Tabel 4.28 Total Kebutuhan Listrik

No	**Keperluan**	**Kebutuhan (Kw)**
1	Kebutuhan Plant	
	a. Proses	90,9754
	b. Utilitas	34,1344
2	a. Alat kontrol	31,2775
	b. Listrik Penerangan	18,7665
	c. Peralatan kantor	18,7665
	d. Perlatan bengkel & Lab	18,7665
3	Listrik Perumahan	30,0000
Total		242,6867

Total kebutuhan listrik pada pabrik magnesium klorida untuk keseluruhan proses adalah 242,6867 kW. Dengan faktor daya sebesar 80% maka kebutuhan listrik total sebesar 303,3584 kW. Kebutuhan listrik dipenuhi dari PLN dan generator sebagai cadangannya

4.5.4 Unit Penyedia Udara Tekan

Udara tekan digunakan untuk menjalankan instrumentasi seperti *control valve* dan untuk membersihkan peralatan pabrik. Sumber udara berasal dari udara bebas di lingkungan pabrik, tetapi harus menaikkan tekanannya menggunakan kompresor

Kebutuhan udara tekan untuk pabrik magnesium klorida diperkirakan 110 m^3/jam, tekanan 100 psi dan suhu 30°C. Alat untuk menyediakan udara tekan adalah kompresor yang dilengkapi dengan *dryer* yang berisi *silica gel* untuk menyerap kandungan air sampai maksimal 84 ppm

Spesifikasi kompresor yang dibutuhkan :

Kode	= KU-01
Fungsi	= Memenuhi kebutuhan udara tekan
Jenis	= Single Stage Reciprocating Compressor
Kapasitas	= 110 m3/jam
Jumlah	= 1 buah
Tekanan suction	= 14,7 psi (1 atm)
Tekanan discharge	= 100 psi (6,8 atm)
Suhu udara	= 30°C
Efisiensi	= 85%
Daya kompresor	= 11 Hp
Tegangan	= 220/380 volt
Frekuensi	= 50 Hz

4.5.5 Unit Penyedia Bahan Bakar

Unit penyedia bahan bakari bertujuan untuk menyediakan bahan bakar yang digunakan pada *boiler* dan generator. Bahan bakar yang dipakai pada generator adalah solar dengan kebutuhan 125,8191 lt/jam. Sedangkan bahan bakar solar yang digunakan pada boiler sebesar 1.932,3515lt/jam

4.5.6 Spesifikasi Alat-Alat Utilitas

1. Screening

   Kode : FU-01

   Fungsi : Menyaring kotoran-kotoran yang berukuran besar, seperti daun, ranting, dan sampah-sampah lainnya

   Bahan : Alumunium

   Panjang : 10 ft

   Lebar : 8 ft

   Ukuran Lubang : 1 cm

2. Bak Sedimentasi

   Kode : BU-01

   Fungsi : Mengendapkan kotoran dan lumpur yang terbawa oleh air sungai

   Jenis : Bak rectangular

   Volume : 245,6197 m^3

   Dimensi : Panjang = 7,8904 m

   Lebar = 7,8904 m

   Tinggi = 3,9452 m

   Jumlah : 1 Unit

3. Bak Penggumpal

   Kode : BU-02

   Fungsi : Menggumpalkan kotoran yang tidak mengendap di bak penampungan awal dengan menambah tawas Al2(SO4)3 dan Na2CO3 sebagai penggumpal

   Jenis : Silinder tegak yang dilengkapi pengaduk

   Volume : 38,8568 m^3

Dimensi : Diameter = 3,6717 m

Tinggi = 3,6717 m

Jumlah : 1 Unit

Pengaduk : Marine propeller

Diameter : 1,2239 m

Power : 2 Hp

Jumlah : 1 unit

3. Bak Pengendap I

Kode : BU-03

Fungsi : Mengendapkan endapan yang berbentuk flok yang terbawa dari air sungai dengan proses flokulasi

Jenis : Bak persegi yang diperkuat beton bertulang

Volume : 233,3387 m^3

Dimensi : Panjang = 7,7566 m

Lebar = 7,7566 m

Tinggi = 3,8783 m

Jumlah : 1 Unit

4. Sand Filter

Kode : SF-01

Fungsi : Menyaring kotoran-kotoran halus yang terbawa air

Jenis : Bak rectangular

Volume : 3,9248 m^3

Dimensi : Panjang = 1,9874 m

Lebar = 1,9874 m

Tinggi = 0,9937 m

Jumlah : 1 Unit

5. Bak Penampung Sementara

Kode : BU-05

Fungsi : Menampung sementara raw water setelah disaring di sand filter

Jenis : Bak persegi yang diperkuat beton bertulang dan dilapisi porselein

Volume : 33,3148 m^3

Dimensi : Panjang = 4,0541m

Lebar = 4,0541 m

Tinggi = 2,0270 m

Jumlah : 1 Unit

6. Cold Basin

Kode : BU-06

Fungsi : Menampung air keluaran cooling tower

Jenis : bak rectangular

Volume : 0,4681 m^3

Dimensi : Panjang = 0,9782 m

Lebar = 0,9782 m

Tinggi = 0,4891 m

Jumlah : 1 Unit

7. Hot Basin

Kode : BU-07

Fungsi : Menampung air keluaran proses yang akan didinginkan di cooling tower

Jenis : bak rectangular

Volume : 0,4681 m^3

Dimensi : Panjang = 0,9782 m

Lebar = 0,9782 m

Tinggi = 0,4891 m

Jumlah : 1 Unit

8. Cooling Tower

Kode : CT-01

Fungsi : Mendinginkan air pendingin yang telah dipakai dalam proses pabrik

Jenis : Induced Draft Cooling Tower

Dimensi : Panjang = 0,2349 m

Lebar = 0,1566 m

Tinggi = 11 m

Jumlah : 1 Unit

9. Cation Exchanger

Kode : KE-01

Fungsi : Menurunkan kesadahan air umpan boiler yang disebabkan oleh kation seperti Ca dan Mg

Jenis : Down Flow Cation Exchanger

Luas : 1,8221 m^2

Dimensi : Diameter = 1,5235 m

Tinggi = 1,5235 m

Kecepatan aliran : 7,3334 m^3/jam

Jumlah : 1 Unit

10. Anion Exchanger

Kode : AE-01

Fungsi : Menghilangkan kesadahan air yang disebabkan oleh ion-ion negatif

Jenis : Strongly Basic Anion Exchanger

Volume : 13,3625 m^3/jam

Dimensi : Diameter = 1,1801 m

Tinggi = 1,2010 m

Jumlah : 1 Unit

11. Dearator

Kode : DA-01

Fungsi : Menghilangkan gas-gas terlarut dalam air seperti O2 dan CO_2 yang menyebabkan kerak pada reboiler

Jenis : Tangki silinder vertikal

Volume : 13,3625 m^3

Dimensi : Diameter = 2,5724 m

Tinggi = 2,5724 m

Jumlah : 1 Unit

12. Boiler

Kode : BO-01

Fungsi : Membuat saturated steam

Jenis : Water Tube Boiler

Dimensi : Diameter = 6,2838 m

Tinggi = 12,5677 m

Bahan bakar : Solar

Kebutuhan BBM : 324,6351 m^3

Jumlah : 1 Unit

13. Tangki Air Proses

Kode : TU-01

Fungsi : Menampung air untuk dialirkan ke Mixer 2

Jenis : Tangki Silinder Vertikal

Volume : 418,5809 m^3

Dimensi : Diameter = 8,1090 m

Tinggi = 8,1090 m

Jumlah : 1 Unit

14. Tangki Air Sanitasi

Kode : TU-02

Fungsi : Menampung air untuk keperluan kantor dan rumah tangga

Jenis : Tangki Silinder Vertikal

Volume : 40,8672 m^3

Dimensi : Dameter = 3,7339 m

Tinggi = 3,7339 m

Jumlah : 1 Unit

15. Tangki Larutan Alum

Kode : TU-03

Fungsi : Menyiapkan dan menyimpan larutan alum 5% untuk 2 minggu operasi

Jenis : Tangki silinder tegak yang dilengkapi pengaduk

Volume : 0,2774 m^3

Dimensi : Diameter = 0,5963 m

Tinggi = 1,1926 m

Jumlah : 1 Unit

16. Tangki Klorinasi

Kode : TU-04

Fungsi : Mencampur klorin dalam bentuk kaporit ke dalam air untuk kebutuhan rumah tangga

Jenis : Tanggi silinder berpengaduk

Volume : 1,7028 m^3

Dimensi : Dameter = 1,2945 m

Tinggi = 1,2945 m

Pengaduk : Turbine

Diameter Pengaduk : 0,0734 m

Power : 3 Hp

Jumlah : 1 Unit

17. Tangki Kaporit

Kode : TU-05

Fungsi : Menampung kebutuhan kaporit selama 4 minggu yang akan dimasukkan kedalam tangki Klorinasi

Jenis : Tangki silinder vertikal

Volume : 0,0038 m^3

Dimensi : Dameter = 0,1684 m

Tinggi = 0,1684 m

Jumlah : 1 Unit

18. Tangki Air Demin

Kode : TU-06

Fungsi : Menampung air keluaran anion exchanger untuk umpan boiler

Jenis : Tangki silinder vertikal

Volume : 320,7003 m^3

Dimensi : Dameter = 7,4201 m

Tinggi = 7,4201 m

Jumlah : 1 Unit

19. Tangki Hidrazin

Kode : TU-07

Fungsi : Menyimpan larutan N_2H_4 untuk diinjeksikan ke deaerator

Jenis : Tangki silinder vertikal

Volume : 3,3956 m^3

Dimensi : Dameter = 1,6294 m

Tinggi = 1,6294 m

Jumlah : 1 Unit

20. Tangki NaCl

Kode : TU-08

Fungsi : Menyimpan NaCl untuk regenerasi kation di kation exchanger

Jenis : Tangki silinder vertikal dengan alas dan tutup datar

Volume : 2,4250 m^3

Dimensi : Dameter = 1,2723 m

Tinggi = 1,9084 m

Jumlah : 1 Unit

21. Tangki NaOH

Kode : TU-09

Fungsi : Menyimpan NaOH untuk regenerasi anion di anion exchanger

Jenis : Tangki silinder vertikal dengan alas dan tutup datar

Volume : 8,2998 m^3

Dimensi : Dameter = 1,9174 m

Tinggi = 2,8760 m

Jumlah : 1 Unit

22. Pompa Utilitas I

Kode : PU-01

Fungsi : Mengalirkan air dari sungai menuju screening

Jenis : Centrifugal Pump

Bahan : Comercial steel

Kapasitas : 35,0717 m^3/jam

Daya Pompa : 0,6767 Hp

Daya Motor : 1,5 Hp

Jumlah : 2 Unit

23. Pompa Utilitas II

Kode : PU-02

Fungsi : Mengalirkan air dari screening menuju Bak Sedimentasi

Jenis : Centrifugal Pump

Bahan : Comercial steel

Kapasitas : 35,0717 m^3/jam

Daya Pompa : 0,6767 Hp

Daya Motor : 1,5 Hp

Jumlah : 2 Unit

24. Pompa Utilitas III

Kode : PU-03

Fungsi : Mengalirkan air dari Bak Sedimentasi ke Bak Penggumpal

Jenis : Centrifugal Pump

Bahan : Comercial steel

Kapasitas : 33,3181 m^3/jam

Daya Pompa : 1,1366 Hp

Daya Motor : 3 Hp

Jumlah : 2 Unit

25. Pompa Utilitas IV

Kode : PU-04

Fungsi : Mengalirkan air dari Bak Penggumpal menuju ke Bak Pengendap

Jenis : Centrifugal Pump

Bahan : Comercial steel

Kapasitas : 31,6522 m^3/jam

Daya Pompa : 1,1865 Hp

Daya Motor : 3 Hp

Jumlah : 2 Unit

26. Pompa Utilitas V

Kode : PU-05

Fungsi : Mengalirkan air dari bak pengendap menuju sand filter

Jenis : Centrifugal Pump

Bahan : Comercial steel

Kapasitas : 31,6522 m^3/jam

Daya Pompa : 1,1725 Hp

Daya Motor : 3 Hp

Jumlah : 2 Unit

27. Pompa Utilitas VI

Kode : PU-06

Fungsi : Mengalirkan air dari Sand filter menuju ke Bak Penampung Sementara

Jenis : Centrifugal Pump

Bahan : Comercial steel

Kapasitas : 28,5661 m^3/jam

Daya Pompa : 0,5543 Hp

Daya Motor : 2 Hp

Jumlah : 2 Unit

28. Pompa Utilitas VII

Kode : PU-07

Fungsi : Mengalirkan air dari Bak Penampung Sementara menuju ke Tangki Air Sanitasi

Jenis : Centrifugal Pump

Bahan : Comercial steel

Kapasitas : 27,1378 m^3/jam

Daya Pompa : 0,5388 Hp

Daya Motor : 1 Hp

Jumlah : 2 Unit

29. Pompa Utilitas VIII

Kode : PU-08

Fungsi : Mengalirkan air Tangki Klorinasi ke Tangki Air Sanitasi

Jenis : Centrifugal Pump

Bahan : Comercial steel

Kapasitas : 1,3871 m^3/jam

Daya Pompa : 0,0502 Hp

Daya Motor : 0,125 Hp

Jumlah : 2 Unit

30. Pompa Utilitas IX

Kode : PU-09

Fungsi : Mengalirkan air dari Bak Penampung Sementara menuju ke Cold Basin

Jenis : Centrifugal Pump

Bahan : Comercial steel

Kapasitas : 27,1378 m^3/jam

Daya Pompa : 0,5388 Hp

Daya Motor : 1 Hp

Jumlah : 2 Unit

31. Pompa Utilitas X

Kode : PU-10

Fungsi : Mengalirkan air dari Hot Basin menuju Cooling Tower

Jenis : Centrifugal Pump

Bahan : Comercial steel

Kapasitas : 0,3813 m^3/jam

Daya Pompa : 0,0083 Hp

Daya Motor : 0,5 Hp

Jumlah : 2 Unit

32. Pompa Utilitas XI

Kode : PU-11

Fungsi : Mengalirkan air dari Cooling Tower menuju Cold Basin

Jenis : Centrifugal Pump

Bahan : Comercial steel

Kapasitas : 0,3813 m^3/jam

Daya Pompa : 0,0069 Hp

Daya Motor : 0,5 Hp

Jumlah : 2 Unit

33. Pompa Utilitas XII

Kode : PU-12

Fungsi : Mengalirkan air dari Bak Penampung Sementara menuju ke Kation Exchanger

Jenis : Centrifugal Pump

Bahan : Comercial steel

Kapasitas : 27,1378 m^3/jam

Daya Pompa : 0,5388 Hp

Daya Motor : 1 Hp

Jumlah : 2 Unit

34. Pompa Utilitas XIII

Kode : PU-13

Fungsi : Mengalirkan air dari Kation Exchanger menuju ke Anion Exchanger

Jenis : Centrifugal Pump

Bahan : Comercial steel

Kapasitas : 10,8849 m^3/jam

Daya Pompa : 0,5738 Hp

Daya Motor : 2 Hp

Jumlah : 2 Unit

35. Pompa Utilitas XIV

Kode : PU-14

Fungsi : Mengalirkan air dari Anion Exchanger menuju ke Deaerator

Jenis : Centrifugal Pump

Bahan : Comercial steel

Kapasitas : 10,8849 m^3/jam

Daya Pompa : 0,5738 Hp

Daya Motor : 2 Hp

Jumlah : 2 Unit

36. Pompa Utilitas XV

Kode : PU-15

Fungsi : Mengalirkan air dari Deaerator menuju ke Tangki Air Demin

Jenis : Centrifugal Pump

Bahan : Comercial steel

Kapasitas : 10,8846 m^3/jam

Daya Pompa : 0,5738 Hp

Daya Motor : 2 Hp

Jumlah : 2 Unit

37. Pompa Utilitas XVI

Kode : PU-16

Fungsi : Mengalirkan air dari Tangki Air Demin ke Boiler

Jenis : Centrifugal Pump

Bahan : Comercial steel

Kapasitas : 10,8846 m^3/jam

Daya Pompa : 0,5738 Hp

Daya Motor : 2 Hp

Jumlah : 2 Unit

38. Pompa Utilitas XVII

Kode : PU-17

Fungsi : Mengalirkan Tangkin Alum Ke Bak Penggumpal

Jenis : Centrifugal Pump

Bahan : Comercial steel

Kapasitas : 0,0018 m^3/jam

Daya Pompa : 0,00004 Hp

Daya Motor : 0,05 Hp

Jumlah : 2 Unit

39. Pompa Utilitas XVIII

Kode : PU-18

Fungsi : Mengalirkan Tangkin NaCl ke Kation Exchanger

Jenis : Centrifugal Pump

Bahan : Comercial steel

Kapasitas : 0,0018 m^3/jam

Daya Pompa : 0,00004 Hp

Daya Motor : 0,05 Hp

Jumlah : 2 Unit

40. Pompa Utilitas XIX

Kode : PU-19

Fungsi : Mengalirkan Tangkin NaOH ke Anion Exchanger

Jenis : Centrifugal Pump

Bahan : Comercial steel

Kapasitas : 0,0060 m^3/jam

Daya Pompa : 0,0001 Hp

Daya Motor : 0,05 Hp

Jumlah : 2 Unit

41. Pompa Utilitas XX

Kode : PU-20

Fungsi : Mengalirkan Tangki Hidrazin ke Deaerator

Jenis : Centrifugal Pump

Bahan : Comercial steel

Kapasitas : 10,8849 m^3/jam

Daya Pompa : 0,2195 Hp

Daya Motor : 0,75 Hp

Jumlah : 2 Unit

42. Pompa Utilitas XXI

Kode : PU-21

Fungsi : Mengalirkan air dari Tangki Air Demin ke Tangki Air Proses

Jenis : Centrifugal Pump

Bahan : Comercial steel

Kapasitas : 10,8849 m^3/jam

Daya Pompa : 0,5738 Hp

Daya Motor : 2 Hp

Jumlah : 2 Unit

4.6 Unit Pengolahan Limbah

Limbah yang dihasilkan oleh pabrik magnesium klorida berupa limbah cair dan limbah padat yang terlarut dari proses industrinya. Limbah cair-padat pada pabrik magnesium klorida berasal dari :

1. Limbah Cair-Padat Hasil Pencucian Peralatan Pabrik

Limbah ini diperkirakan mengandung kerak dan kotoran-kotoran yang melekat pada peralatan pabrik. Diperkirakan sebanyak 0,1% limbah yang terikut sebagai limbah hasil pencucian dari bahan baku dan produk yang dihasilkan.

2. 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

3. Limbah Unit Proses

Limbah yang dihasilkan pada pabrik magnesium terdapat limbah berupa cair dan padat. Limbah cair pada pabrik magnesium klorida berupa $MgCl_2$ sisa dan Limbah padat berupa SiO_2, CaO, dan Fe_2O_3. Kemudian limbah ini di alirkan menuju Unit Pengolahan Limbah di sekitar Pabrik

4. Limbah Laboratorium

Limbah yang berasal dari laboratorium mengandung bahan-bahan kimia yang digunakan untuk menganalisa mutu bahan baku yang akan digunakan dan mutu produk yang dihasilkan. Proses pengolahan limbah ini adalah *physical treatment* (pengendapan, penyaringan), *chemical treatment* (penambahan bahan kimia, pengontrolan pH) dan *biological treatment*.

4.7 Organisasi Perusahaan

4.7.1 Bentuk Organisasi Perusahaan

Dalam mendirikan suatu perusahaan, ada beberapa hal yang harus diperhatikan salah satunya adalah bentuk perusahaan. Ditinjau dari badan hukum, bentuk perusahaan dibagi menjadi empat antara lain :

1. Perusahaan Perseorangan, modal hanya dimiliki oleh satu orang yang bertanggung jawab penuh terhadap keberhasilan perusahaan.
2. Persekutuan Firma, modal dapat dikumpulkan dari dua orang bahkan lebih, tanggung jawab perusahaan didasari pada perjanjian yang pendiriannya berdasarkan dengan akte notaris.
3. Persekutuan Komanditer (Commanditaire Venootshaps) yang biasa disingkat dengan CV terdiri dari dua orang atau lebih yang masing-masingnya memiliki peran sebagai sekutu aktif (orang yang menjalankan perusahaan) dan sekutu pasif (orang yang hanya memasukkan modalnya dan bertanggung jawab sebatas dengan modal yang dimasukkan saja).
4. Perseroan Terbatas (PT), modal diperoleh dari penjualan saham untuk mendirikan perusahaan, pemegang saham bertanggung jawab sebesar modal yang dimiliki.

Dari pertimbangan diatas, pabrik magnesium klorida akan direncanakan didirikan dengan bentuk perusahaan adalah Perseroan Terbatas (PT). Perseroan Terbatas (PT) merupakan bentuk perusahaan yang mendapatkan modalnya dari penjualan saham dimana tiap sekutu turut mengambil bagian sebanyak satu saham

atau lebih. Dalam Perseroan Terbatas (PT) pemegang saham hanya bertanggung jawab menyetor penuh jumlah yang disebutkan dalam tiap saham.

Untuk perusahaan-perusahaan skala besar, biasanya menggunakan bentuk Perseroan Terbatas (PT/korporasi). Perseroan Terbatas (PT) merupakan asosiasi pemegang saham yang diciptakan berdasarkan hukum dan dianggap sebagai badan hukum.

Alasan dipilihnya bentuk perusahaan (PT) ini adalah didasarkan atas beberapa faktor sebagai berikut:

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.
5. Lapangan usaha lebih luas

   Suatu PT dapat menarik modal yang sangat besar dari masyarakat, sehingga dengan modal ini PT dapat memperluas usahanya.
6. Merupakan badan usaha yang memiliki kekayaan tersendiri yang terpisah dari kekayaan pribadi.

7. Mudah mendapatkan kredit dari bank dengan jaminan perusahaan.
8. Mudah bergerak di pasar global

4.7.2 Struktur Organisasi Perusahaan

Struktur organisasi adalah kerangka mekanisme dalam suatu perusahaan yang mengatur tentang komunikasi antar karyawan untuk kelancaran bisnis dan tercapainya kesehatan dan keselamatan kerja.

Sistem dalam organisasi ada tiga yaitu sistem garis, sistem garis dan staff, serta sistem fungsional. Sistem organisasi yang paling bagus dan banyak digunakan adalah sitem garis dan staff karena memiliki garis kekuasaan yang sederhana. Segala sesuatu keputusan yang ada dalam perusahaan diputuskan bersama antara staff dan pimpinan yang tergabung dalam suatu dewan (Dewan Direksi, Dewan Komisaris). Pembagian kerja sistem garis dan staff ini karyawan bertanggung jawab kepada atasannya saja dan pimpinan dalam melaksanakan tugasnya dapat dibantu oleh ataff ahli.

Kelompok yang berpengaruh dalam menjalankan bisnis pada sistem garis dan staff adalah:

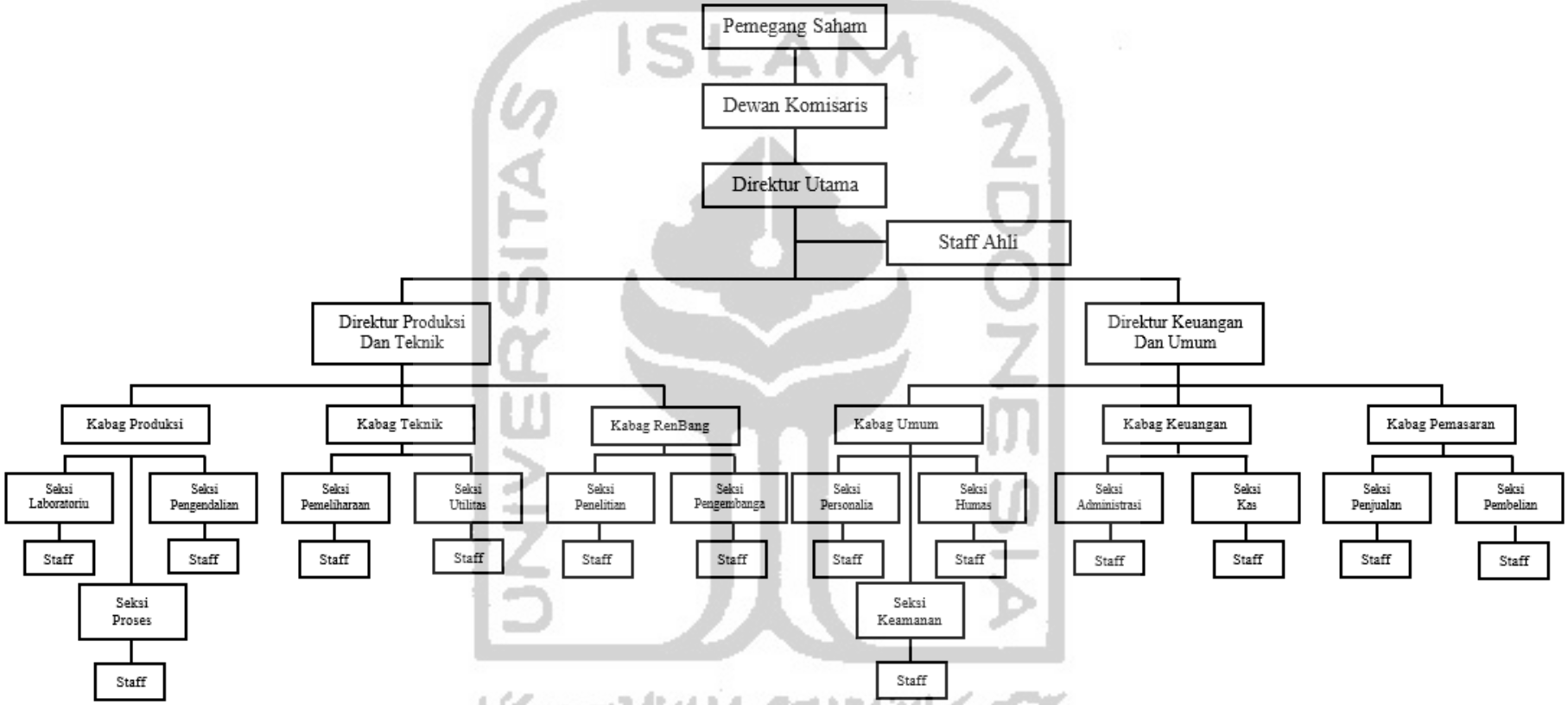
1. Sebagai garis atau line adalah orang yang melaksanakan tugas pokok organisasi dalam rangka mencapai tujuan.
2. Sebagai staff adalah orang yang melaksanakan tugas dengan menerapkan keahlian yang dimiliki dan memberikan saran-saran kepada unit operasional.

Pemegang saham sebagai pemilik perusahaan dalam pelaksanaan tugas sehari-harinya diwakili oleh Dewan Komisaris, sedangkan tugas untuk menjalankan perusahaan dilaksanakan oleh seorang Direktur Utama yang dibantu oleh Direktur

Teknik dan Produksi serrta Direktur Keuangan dan Umum. Direktur Keuangan dan Umun membidangi kelancaran pelayanan dan pemasaran. Direktur membawahi beberapa Kepala Bagian dan Kepala Bagian ini akan membawahi para karyawan perusahaan.

Keuntungan yang ada di dalam struktur organisasi perusahaan antara lain:

1. Pembatasan tugas, tanggung jawab dan wewenang dapat diketahui dengan mudah
2. Dapat dengan tepat menempatkan pegawai
3. Terarahnya program pengembangan manajemen
4. Mudah dalam menentukan pelatihan karyawan
5. Digunakan untuk bahan orientasi untuk pejabat
6. Dapat dengan mudah memperbaiki program kerja yang dianggap kurang lancar



Gambar 4.6 Struktur Organisasi Perusahaan

4.7.3 Tugas dan Wewenang

1. Pemegang Saham

Pemegang saham adalah beberapa orang yang mengumpulkan modal untuk kepentingan pendirian dan berjalannya operasi perusahaan tersebut. Kekuasaan tertinggi pada perusahaan yang mempunyai bentuk PT. (Perseroan Terbatas) adalah Rapat Umum Pemegang Saham (RUPS). Pada RUPS tersebut pemegang saham berwenang :

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 tugas sehari-hari dari pemilik saham sehingga Dewan Komisaris akan bertanggung jawab kepada Pemilik Saham. Tugas-tugas Dewan Komisaris meliputi :

a. Menilai dan menyetujui rencana direksi tentang kebijakan umum, target perusahaan, alokasi sumber-sumber dana dan pengarahan pemasaran
b. Mengawasi tugas-tugas direksi
c. Membantu direksi dalam tugas-tugas penting

3. Dewan Direksi

Direksi Utama merupakan pimpinan tertinggi dalam perusahaan dan bertanggung jawab sebeluhnya terhadap maju mundurnya perusahaan. Direktur

utama bertanggung jawab kepada Dewan Komisaris atas segala tindakan dan kebijakan yang telah diambil sebagai pimpinan perusahaan. Direktur Utama membawahi Direktur Produksi dan Direktur Keuangan Umum.

1. Direktur Utama

   Tugas Direktur Utama antara lain:

   a. Melaksanakan kebijakan perusahaan dan mempertanggung jawabkan pekerjaannya secara berkala atau pada masa akhir pekerjaannya pada pemegang saham.
   b. Menjaga kestabilan organisasi perusahaan dan membuat kelangsungan hubungan yang baik antara pemilik saham, pimpinan, karyawan, dan konsumen.
   c. Mengangkat dan memberhentikan Kepala Bagian dengan persetujuan rapat pemegang saham.
   d. Mengkoordinir kerja sama antara bagian produksi (Direktur Produksi) dan bagian keuangan dan umum (Direktur Keuangan dan Umum).

2. Direktur Produksi

   Tugas dari Direktur Produksi antara lain:

   a. Bertanggung jawab kepada Direktur Utama dalam bidang produksi, teknik, dan rekayasa produksi
   b. Mengkoordinir, mengatur, serta mengawasi pelaksanaan pekerjaan kepala-kepala bagian yang menjadi bawahannya.

3. Direktur Keuangan dan Umum

Tugas dari Direktur Keuangan dan Umum antara lain:

a. Bertanggung jawab kepada Direktur Utama dalam bidang pemasaran, keuangan, dan pelayanan umum.
b. Mengkoordinir, mengatur, dan mengawasi pelaksanaan pekerjaan kepala-kepala bagian yang menjadi bawahannya.

4. Staff Ahli

Staff ahli terdiri dari tenaga-tenaga ahli yang bertugas membantu Dewan Direksi dalam menjalankan tugasnya baik yang berhubungan dengan teknik maupun administrasi. Staff ahli bertanggung jawabkepada Direktur Utama sesuai dengan bidang keahliannya masing-masing. Tugas dan wewenang Staf Ahli :

a. Memberikan nasehat dan saran dalam perancanaan pengembangan perusahaan.
b. Mengadakan evaluasi teknik dan ekonomi perusahaan.
c. Memberikan saran dalam bidang hukum.

5. Kepala Bagian

Secara umum tugas Kepala Bagian adalah mengkoordinir, mengatur, dan mengawasi pelaksanaan pekerjaan dalam lingkungan bagiannya sesuai dengan garis wewenang yang diberikan oleh pimpinan perusahaan. Kepala Bagian dapat juga bertindak sebagai Staf Direktur. Kepala Bagian bertanggung jawab kepada Direktur Utama. Kepala Bagian terdiri dari :

a. Kepala Bagian Produksi

Bertanggung jawab kepada Direktur Produksi dalam bidang mutu dan kelancaran produksi serta mengkoordinir kepala-kepala seksi yang menjadi bawahannya. Kepala Bagian Produksi membawahi seksi proses, seksi laboratorium dan seksi pengendalian.

1. Seksi Proses

   Tugas seksi proses antara lain :

   a. Mengawasi jalannya proses produksi.
   b. Menjalankan tindakan seperlunya terhadap kejadian-kejadian yang tidak diharapkan sebelum diambil oleh seksi yang berwenang. Tugas seksi pengendalian adalah menangani hal-hal yang dapat mengancam keselamatan pekerja dan mengurangi potensi bahaya yang ada.

2. Seksi Laboratorium

   Tugas seksi laboratorium antara lain :

   a. Mengawasi dan menganalisa mutu bahan baku dan bahan pembantu.
   b. Mengawasi dan menganalisa mutu produksi.
   c. Mengawasi hal-hal yang berhubungan dengan buangan pabrik.
   d. Membuat laporan berkala kepada Kepala Bagian Produksi.

3. Seksi Pengendalian

   Tugas seksi pengendalian adalah menangani hal-hal yang dapat mengancam keselamatan pekerja dan mengurangi potensi bahaya yang ada.

b. Kepala Bagian Teknik

Tugas kepala bagian teknik antara lain:

1. Bertanggung jawab kepada direktur produksi dalam bidang peralatan dan utilitas.
2. Mengkoordinir kepala-kepala seksi yang menjadi bawahannya. Kepala Bagian Teknik membawahi seksi pemeliharaan, seksi keselamatan kerja-penanggulangan kebakaran, dan seksi utilitas.

1. Seksi Pemeliharaan

Tugas seksi pemeliharaan antara lain :

a. Melaksanakan pemeliharaan fasilitas gedung dan peralatan pabrik.
b. Memperbaiki kerusakan peralatan pabrik.

2. Seksi Keselamatan Kerja-Penanggulangan Kebakaran

Tugas seksi keselamatan kerja-penanggulangan kebakaran antara lain :

a. Mengatur, menyediakan, dan mengawasi hal-hal yang berhubungan dengan keselamatan kerja.
b. Melindungi pabrik dari bahaya kebakaran.

3. Seksi Utilitas

Tugas seksi utilitas antara lain melaksanakan dan mengatur sarana utilitas untuk memenuhi kebutuhan proses, air, dan tenaga listrik

c. Kepala Bagian Keuangan, bertanggung jawab kepada Direktur Keuangan dan Umum dalam bidang administrasi dan keuangan dan membawahi 2 seksi, yaitu seksi administrasi dan seksi keuangan.

1. Seksi Administrasi

   Tugas seksi administrasi adalah menyelenggarakan pencatatan utang piutang, administrasi persediaan kantor dan pembukuan, serta masalah perpajakan.

2. Seksi Keuangan

   Tugas seksi keuangan antara lain:

   a. Menghitung penggunaan uang perusahaan, mengamankan uang, dan membuat ramalan tentang keuangan masa depan.
   b. Mengadakan perhitungan tentang gaji dan insentif karyawan.

d. Kepala Bagian Pemasaran

Bertanggung jawab kepada direktur keuangan dan umum dalam bidang bahan baku dan pemasaran hasil produksi serta membawahi 2 seksi yaitu seksi pembelian dan seksi pemasaran.

1. Seksi Pembelian

   Tugas seksi pembelian antara lain:

   a. Melaksanakan pembelian barang dan peralatan yang dibutuhkan perusahaan dalam kaitannya dengan proses produksi
   b. Mengetahui harga pasar dan mutu bahan baku serta mengatur keluar masuknya bahan dan alat gudang

2. Seksi Pemasaran

   Tugas seksi pemasaran antara lain:

   a. Merencanakan strategi penjualan hasil produksi
   b. Mengatur distribusi hasil produksi

e. Kepala Bagian Umum

Bertanggung jawab kepada Direktur Keuangan dan Umum dalam bidang personalia, hubungan masyarakat, dan keamanan serta mengkoordinir kepala-kepala seksi yang menjadi bawahannya. Kepala bagian umum membawahi seksi personalia, seksi humas, dan seksi keamanan.

1. Seksi Personalia

   Seksi personalia bertugas :

   a. Membina tenaga kerja dan menciptakan susana kerja yang sebaik mungkin antara pekerja, pekerjaan, dan lingkungannya supaya tidak terjadi pemborosan waktu dan biaya.
   b. Mengusahakan disiplin kerja yang tinggi dalam menciptakan kondisi kerja yang tenang dan dinamis
   c. Melaksanakan hal-hal yang berhubungan dengan kesejahteraan karyawan.

2. Seksi Humas

   Seksi humas bertugas mengatur hubungan antara perusahaan dengan masyarakat di luar lingkungan perusahaan.

3. Seksi Keamanan

   Seksi Keamanan bertugas :

   a. Mengawasi keluar masuknya orang-orang, baik karyawan maupun bukan karyawan di lingkungan pabrik
   b. Menjaga semua bangunan pabrik dan fasilitas perusahaan

c. Menjaga dan memelihara kerahasiaan yang berhubungan dengan intern perusahaan

6. Penelitian dan Pengembangan (Litbang)

Litbang terdiri dari tenaga-tenaga ahli sebagai pembantu direksi dan bertanggung jawab kepada direksi. Litbang membawahi 2 departement, yaitu Departement Penelitian dan Departement Pengembangan. Tugas dan wewenangnya meliputi :

a. Memperbaiki mutu produksi
b. Memperbaiki dan melakukan inovasi terhadap proses produksi
c. Meningkatkan efisiensi perusahaan diberbagai bidang

7. Kepala Seksi

Kepala seksi adalah pelaksana pekerjaan dalam lingkungan bagiannya sesuai dengan rencana yang telah diatur oleh kepala bagian masing-masing agar diperoleh hasil yang maksimum dan efektif selama berlangsungnya proses produksi. Setiap kepala seksi bertanggung jawab kepada kepala bagian masing-masing sesuai dengan seksinya

4.7.4 Ketenagakerjaan

Tenaga kerja adalah salah satu faktor yang penting dalam kelangsungan berjalannya proses produksi dan menjamin beroperasinya alat-alat dalam pabrik. Hubungan antara karyawan dengan perusahaan harus dijaga agar terjadi hubungan yang harmonis dan menimbulkan semangat dalam bekerja yang akhirnya dapat

meningkatkan produktifitas perusahaan. Hubungan tersebut dapat dicapai dengan komunikasi dan yang baik antara perusahaan dan karyawan dan fasilitas yang disediakan memadai. Salah satunya adalah gaji Upah Minimum Regional (UMR) sehingga kesejahteraan karyawan dapat tercapai. Gaji karyawan berbeda tergantung pada posisi, keahlian dan tanggung jawabnya

Menurut statusnya karyawan perusahaan ini dibagi menjadi tiga golongan, yaitu :

a. Karyawan Tetap

Karyawan tetap adalah karyawan yang diangkat dan diberhentikan dengan Surat Keputusan (SK) Direksi dan mendapat gaji bulanan sesuai dengan kedudukan.

b. Karyawan Harian

Karyawan harian adalah karyawan yang diangkat dan diberhentikan Direksi tanpa SK Direksi dan mendapat upah harian yang dibayar pada tiap akhir pekan.

c. Karyawan Borongan

Karyawan Borongan adalah karyawan yang digunakan oleh perusahaan bila dibutuhkan saja, sistem upah yang diterima adalah upah borongan atau suatu pekerjaan Pabrik Metil Salisilat ini direncanakan beroperasi setiap hari dengan jam kerja efektif 24 jam/hari. Karyawan yang bekerja dibagi menjadi dua yaitu :

1. Karyawan non shift

Karyawan non shift adalah para karyawan yang tidak menangani proses produksi secara langsung. Yang termasuk para karyawan non shift adalah: Direktur, Staf Ahli, Manajer, Kepala Bagian serta staff yang berada di kantor. Karyawan non shift dalam seminggu bekerja selama 6 hari, dengan pembagian jam kerja sebagai berikut :

Hari Senin-Jumat	: jam 08.00 – 16.00 WIB
Hari Sabtu	: jam 08.00 – 12.00 WIB
Waktu istirahat	: jam 12.00 – 13.00 WIB
Waktu istirahat Jumat	: jam 11.30 – 13.00 WIB

2. Karyawan shift

Karyawan shift adalah karyawan yang secara langsung menangani proses produksi dan mengatur bagian-bagian tertentu dari pabrik yang mempunyai hubungan dengan masalah kelancaran produksi dan keamanannya. Yang termasuk karyawan shift ini adalah sebagian dari bagian teknik, operator produksi, bagian gedung, dan bagian-bagian yang harus selalu siaga untuk menjaga keselamatan serta keamanan pabrik. Para karyawan shift akan bekerja secara bergantian selama 24 jam mengikuti jadwal sebagai berikut :

Shift pagi	: jam 07.00 – 15.00 WIB
Shift sore	: jam 15.00 – 23.00 WIB
Shift malam	: jam 23,00 – 07.00WIB

Karyawan shift ini dibagi menjadi 4 regu (A / B / C / D) dimana tiga regu bekerja dan satu regu istirahat yang dilakukan secara bergantian. Pada hari libur atau hari besar yang ditetapkan pemerintah, regu yang bertugas harus tetap masuk.

Tabel 4.29 Jadwal Pembagian Kelompok Shift

Hari	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**
Pagi	D	D	A	A	B	B	C	C	C	D
Sore	C	C	D	D	A	A	B	B	B	C
Malam	B	B	C	C	D	D	A	A	A	B
Off	A	A	B	B	C	C	D	D	D	A
Hari	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**	**17**	**18**	**19**	**20**
Pagi	D	A	A	B	B	B	C	C	D	D
Sore	C	D	D	A	A	A	B	B	C	C
Malam	B	C	C	D	D	D	A	A	B	B
Off	A	B	B	C	C	C	D	D	A	A
Hari	**21**	**22**	**23**	**24**	**25**	**26**	**27**	**28**		
Pagi	A	A	A	B	B	C	C	C		
Sore	D	D	D	A	A	B	B	B		
Malam	C	C	C	D	D	A	A	A		
Off	B	B	B	C	C	D	D	D		

Jadwal selanjutnya mengikuti urutan yaitu setelah masuk shift malam diberikan istirahat sebelum masuk shift pagi. Agar produksinya lancar maka perlu kedisiplinan dari karyawan. Cara untuk mendisiplinkan karyawan adalah dengan menggunakan absensi

4.7.5 Kesejahteraan Karyawan

Gaji karyawan pabrik Metil Salisilat ini berbeda tergantung pada kedudukan, tanggung jawab dan keahlian. Gaji minimum pekerja tidak kurang dari Upah Minimum Regional (UMR) di daerah pabrik berdiri. Semakin tinggi jabatan dan pengalamannya menentukan besarnya gaji yang diterima karyawan tersebut.

Karyawan akan mendapat promosi naik jabatan secara berkala sesuai dengan masa kerja dan prestasikaryawan. Fasilitas Karyawan

Tabel 4.30 Perincian Tugas dan Keahlian

No	Jabatan	Prasyarat
1	Direktur Utama	Sarjana Ekonomi / Teknik / Hukum
2	Direktur Produksi	Sarjana Teknik Kimia
3	Direktur Keuangan dan Umum	Sarjana Ekonomi / Akuntansi
4	Kepala Bagian Produksi	Sarjana Teknik Kimia/Mesin/Elektro
5	Kepala Bagian Pemasaran	Sarjana Teknik Kimia/Mesin/Elektro
6	Kepala Bagian Keuangan	Sarjana Ekonomi/Akuntansi
7	Kepala Bagian Umum	Sarjana Ekonomi/Akuntansi
8	Kepala Bagian Maintenance	Sarjana Teknik mesin
9	Kepala Bagian Utilitas	Sarjana Teknik Kimia
10	Kepala Bagian Quality Assurance	Sarjana Teknik Kimia
11	Kepala Seksi	Sarjana
12	Operator	Sarjana atau D3
13	Sekretaris	Sarjana atau Akademi Sekretaris
14	Dokter	Sarjana Kedokteran
15	Perawat	Akademi Perawat
16	Lain-lain	SLTA / Sederajat

Penentuan jumlah karyawan harus sesuai karena untuk tercapainya efisiensi produksi.

Tabel 4.31 Jumlah Karyawan Menurut Jabatan

No	Jabatan	Jumlah
1	Direktur Utama	1
2	Direktur Teknik dan Operasi	1
3	Direktur Keuangan dan Pemasaran	1
4	Direktur SDM dan Umum	1
5	Spv. Maintenance	1
6	Spv. Proses	1
7	Spv. Quality Control	1
8	Spv. Budgeting dan Acounting	1
9	Spv. Marketing dan Pemasaran	1
10	Spv. K3	1
11	Spv. Personalia	1
12	Asisten Spv. Maintenance	1
13	Asisten Spv. Proses	1
14	Asisten Spv. Quality Control	1
15	Asisten Spv. Budgeting dan Acounting	1
16	Asisten Spv. Marketing dan Pemasaran	1
17	Asisten Spv. K3	1
18	Asisten Spv. Personalia	1
19	Ka. Bag. Internal Maintenance	1
20	Ka. Bag. Eksternal Maintenance	1
21	Ka. Bag. Produksi	1
22	Ka. Bag. Utilitas	1
23	Ka. Bag. Listrik dan Instrumentasi	1
24	Ka. Bag. Laboratorium	1
25	Ka. Bag. UPL	1
26	Ka. Bag. Pengembangan SDM	1
27	Ka. Bag. Administrasi	1
28	Karyawan Maintenance	5
29	Karyawan Produksi	22
30	Karyawan Utilitas	11
31	Karyawan Listrik dan Instrumentasi	4

Tabel 4.31 Jumlah Karyawan Menurut Jabatan (Lanjutan)

No	Jabatan	Jumlah
32	Karyawan Litbang	4
33	Karyawan Pengolahan Limbah	4
34	Karyawan Kas/Anggaran	4
35	Karyawan Pemasaran/Penjualan	4
36	Karyawan SDM	4
37	Karyawan Administrasi	4
38	Sekretaris	3
39	Dokter	2
40	Perawat	4
41	Supir	5
42	Cleaning Service	5
43	Security	9
Total		121

Tabel 4.32 Perincian Golongan dan Gaji Karywan

Gol.	Jabatan	Gaji/bulan (Rp)	Kualifikasi
I.	Direktur Utama	Rp 35.000.000	S1 Pengalaman 10 Tahun
II.	Direktur	Rp 25.000.000	S1 Pengalaman 10 Tahun
III.	Staff Ahli	Rp 17.500.000	S1 Pengalaman 5 Tahun
IV.	Kepala Bagian	Rp 15.000.000	S1 Pengalaman
V.	Kepala Seksi	Rp 12.500.000	S1/ D3 Pengalaman
VI.	Sekretaris	Rp 6.000.000	S1/ D3 Pengalaman
VII.	Karyawan	Rp 8.000.000	S1/ D3 Pengalaman
VIII.	Karyawan biasa	Rp 4.000.000	SLTA/ D1/D3

4.7.6 Fasilitas Karyawan

Meningkatnya produktifitas kerja dapat dicapai dengan tersedianya fasilitas dalam perusahaan yang dapat digunakan untuk menjaga kondisi jasmani dan rohani karyawan tetap dalam keadaan baik. Maka dari itu perusahaan menyediakan fasilitas yang bermanfaat bagi karyawan antara lain :

a. Poliklinik

Kesehatan karyawan merupakan hal yang sangat penting. Oleh karena itu perusahaan menyediakan fasilitas poliklinik yang ditangani oleh dokter dan perawat.

b. Pakaian kerja

Perusahaan memberik pakaian kerja kepada karyawan untukmenghindari kesenjangan sosial. Selain itu untuk kesehatan dan keamanan kerja perusahaan juga menyediakan masker.

c. Makan dan minum

Perusahaan menyediakan makan dan minum 1 kali sehari yang akan dikelola oleh perusahaan catering yang ditunjuk oleh perusahaan.

d. Koperasi

Dalam hal simpan pinjam, memenuhi kebutuhan pokok dan perlengkapan rumah tangga serta kebutuhan lainnya maka perusahaan menyediakan koperasi.

e. Tunjangan Hari Raya (THR)

Tunjangan ini diberikan setiap tahun yaitu pada saat menjelang hari raya Idul Fitri dan besarnya tunjangan tersebut adalah satu bulan gaji.

f. Jamsostek

Untuk memberikan rasa aman kepada para karyawan ketika sedang menjalankan tugasnya maka perusahaan menyediakan Jamsostek yang merupakan asuransi pertanggungan jiwa dan asuransi kecelakaan.

g. Tempat ibadah

Perusahaan menyediakan tempat ibadah agar karyawan dapat menjalankan kewajiban rohaninya dan melaksanakan aktivitas keagamaan lainnya.

h. Transportasi

perusahaan memberikan uang transportasi tiap hari yang penyerahannya bersama dengan penerimaan gaji tiap bulan agar memperingan beban pengeluaran karyawan dan meningkatkan produktifitas kerja.

i. Hak cuti

1. Cuti tahunan

   Cuti tahunan diberikan kepada karyawan selama 12 hari kerja dalam setahun.

2. Cuti massal

   Cuti massal diberikan setiap tahun bertepatan dengan hari raya Idul Fitri selama 4 hari kerja.

3. Cuti hamil

   Karyawan wanita yang akan melahirkan berhak mendapatkan cuti selama 3 bulan dan gajinya tetap dibayar dengan ketentuan jarak kelahiran anak pertama dan anak kedua minimal 2 tahun

4.7.7 Manajemen Produksi

Manajemen produksi adalah salah satu bagian dari manajemen perusahaan yang bertujuan menyelenggarakan semua kegiatan untuk memproses bahan baku

dengan cara mengatur penggunaan faktor-faktor produksi sedemikian rupa agar proses produksinya berjalan sesuai dengan yang direncanakan

Manajemen produksi meliputi manajemen perencanaan dan pengendalian produksi. Tujuan perencanaan dan pengendalian produksi adalah mengusahakan agar memperoleh kualitas yang sesuai dengan rencana dan dalam jangka waktu yang tepat. Dengan meningkatkan kegiatan produksinya maka selayaknya untuk diikuti dengan kegiatan perencanaan dan pengendalian untuk menghindari terjadinya penyimpangan yang tidak terkendali.

4.7.8 Perencanaan Produksi

Penyusunan rencana produksi secara umum ada dua hal yang perlu dipertimbangkan yaitu faktor eksternal dan faktor internal. Faktor eksternal adalah faktor yang menyangkut kemampuan pasar terhadap jumlah produk yang dihasilkan, sedangkan faktor internal adalah kemampuan pabrik dalam menghasilkan jumlah produk

a. Kemampuan pasar

   Dapat dibagi menjadi dua kemungkinan:

   1. Kemampuan pasar lebih besar dibandingkan dengan kemampuan pabrik, maka rencana produksi disusun secara maksimal.
   2. Kemampuan pasar lebih kecil dibandingkan dengan kemampuan pabrik.

Ada tiga alternatif yang dapat diambil yaitu:

1. Rencana produksi sesuai kemampuan pasar atau produksinya diturunkan sesuai dengan kemampuan pasar dengan mempertimbangkan untung dan ruginya.
2. Rencana produksi tetap dengan mempertimbangkan bahwa kelebihan produksi disimpan dan dipasarkan pada tahun berikutnya.
3. Mencari daerah pemasaran lain.

b. Kemampuan pabrik

Pada umumnya kemampuan pabrik ditentukan oleh beberapa factor yaitu:

1. Material (bahan baku)

   Pemakaian bahan baku yang memenuhi kualitas dan kuantitas maka akan mencapai target produksi yang diinginkan.
2. Manusia (tenaga kerja)
3. Kurang terampilnya tenaga kerja akan menimbulkan kerugian pabrik, maka dari itu perlu dilakukan pelatihan pada karyawan agar ketrampilannya meningkat.
4. Mesin (peralatan)

   Ada dua hal yang mempengaruhi kehandalan dan kemampuan peralatan, yaitu jam kerja mesin efektif dan kemampuan mesin. Jam kerja mesin efektif adalah kemampuan suatu alat untuk beroperasi pada kapasitas yang diinginkan pada periode tertentu

4.7.9 Pengendalian Produksi

Agar proses produksi berjalan dengan baik maka harus dilakukan pengawasan dan pengendalian produksi. Kegiatan proses produksi diharapkan dapat menghasilkan produk yang kualitasnya sesuai dengan standar dan jumlah produksinya sesuai yang direncanakan serta waktu produksinya sesuai jadwal. Maka dari itu perlu dilakukan pengendalian berikut ini :

a. Pengendalian Kualitas

Penyimpangan kualitas terjadi karena mutu bahan baku tidak sesuai standar, kesalahan operasi dan kerusakan alat. Penyimpangan dapat diketahui dari hasil monitor atau analisa pada laboratorium pemeriksaan.

b. Pengendalian Kuantitas

Penyimpangan kuantitas terjadi karena *human error*, kerusakan mesin, terlambatnya pengadaan bahan baku, *maintenance* alat yang terlalu lama, dan faktor lain yang dapat menghambat proses produksi. Penyimpangan tersebut perlu diidentifikasi penyebabnya dan diadakan evaluasi kemudian direncanakan kembali sesuai dengan kondisi yang ada.

c. Pengendalian Waktu

Untuk mencapai kuantitas yang baik tertentu mala perlu beberapa waktu.

d. Pengendalian Bahan Proses

Untuk mencapai kapasitas produksi yang direncanakan, maka bahan baku untuk proses harus mencukupi. Oleh karena itu harus dilakukan pengendalian bahan agar tidak terjadi kekurangan.

4.8 Evaluasi Ekonomi

Dalam prarancangan pabrik magnesium klorida diperlukan analisa ekonomi yang bertujuan untuk mengetahui pabrik yang dirancang layak secara ekonomi atau tidak untuk didirikan. Faktor terpenting dalam evaluasi ekonomi adalah estimasi harga alat karna evaluasi ekonomi digunakan 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. Dalam evaluasi ekonomi ini faktor-faktor yang ditinjau antara lain :

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

Untuk meninjau faktor-faktor tersebut perlu diadakan penaksiran terhadap beberapa faktor, yaitu:

1. Penentuan Modal Industri (*Total Capital Investment*)

Capital Investment adalah banyaknya pengeluaran-pengeluaran yang diperlukan untuk fasilitas-fasilitas produktif dan untuk menjalankannya. *Capital Investment* meliputi :

a. Modal tetap (*Fixed Capital Investment*)

b. Modal kerja (*Working Capital*)

2. Penentuan Biaya Produksi Total (*Total Production Costs*) terdiri dari:

a. Biaya pembuatan (*Manufacturing Costs*)

Biaya pembuatan terbagi menjadi 3, yaitu :

1. Biaya tetap (*Fixed Cost*)

2. Biaya langsung *(Direct Cost*)

3. Biaya tak langsung (*Indirect Cost*)

b. Biaya pengeluaran umum (*General Expense*)

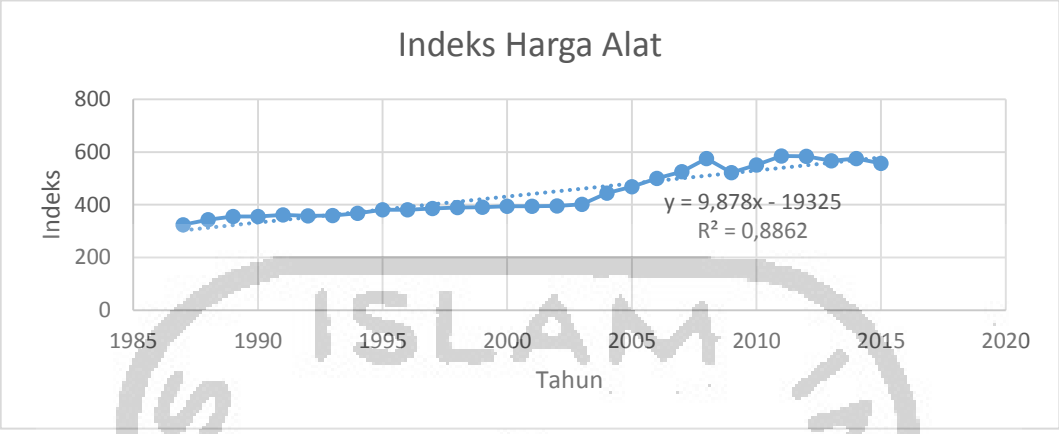
4.8.1 Penaksiran Harga Alat

Setiap tahun harga tiap peralatan akan mengalami perubahan tergantung dengan berbagai kondisi. 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.

Pabrik Magnesium Klorida beroprasi selama satu tahun produksi selama 330 hari, dan evaluasi pada tahun 2024. Didalam Analisa ekonomi harga-harga alat maupun harga-harga lain diperhitungkan pada tahun Analisa. Untuk mencari harga pada tahun Analisa, maka dicari indeks pada tahun Analisa. Harga indeks tahun 2024 diperkirakan secara garis besar dengan data indeks dari tahun 1987 sampai 2015, dicari dengan persamaan regresi linier.

Tabel 4.33 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		



Gambar 4.7 Grafik Indeks Harga Alat

Dengan asumsi kenaikan indeks linear, maka dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan linear yaitu :

y = ax + b

dimana :

y : variabel akibat (Dependent)

x : variabel penyebab (Independent)

a : koefisien regresi (keiringan)

b : konstanta

Nilai a dan b dpat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut :

$$a = \frac{n(\sum xy)-(\sum x)(\sum y)}{n(\sum_x 2)-(\sum x)^2} \qquad b = \frac{(\sum y)(\sum x)^2-(\sum x)(\sum xy)}{n(\sum_x 2)-(\sum x)^2}$$

Sehingga persamaan yang diperoleh adalah y = 9,878x – 19325

Dengan:

y = indeks harga

x = tahun pembelian

Dari persamaan diatas, dapat ditentukan indeks harga alat pada tahun 2016 hingga tahun 2024.

Tabel 4.34 Indeks Harga Alat Tahun 2016 hingga Tahun 2024

Tahun	Index
2016	589,048
2017	598,926
2018	608,804
2019	618,682
2020	628,560
2021	638,438
2022	648,316
2023	658,194
2024	668,072

Harga alat diperkirakan pada tahun evaluasi (2024) dan dilihat dari grafik pada refrensi. Untuk mengestimasi harga alat tersebut pada massa sekarang digunakan persamaan :

$$EX = \left(\frac{NX}{NY}\right) EY$$

Dimana :

EX = Harga tahun pembelian

EY = Harga tahun referensi

NX = Indeks harga pada tahun pembelian

NY = Indeks harga pada tahun referensi

Tabel 4.35 Harga Alat Proses

Nama Alat	Kode Alat	Jumlah	NY	NX	EY	EX
			2014	2024	2014	2019
Tangki HCl	T-01	1	576,10	658,19	$14.500	$16.566,24
Tangki Mg(OH)2	T-02	1	576,10	658,19	$22.800	$26.048,99
Tangki MgCl2	T-02	1	576,10	658,19	$20.800	$23.763,99
Hopper	HO-01	1	576,10	658,19	$17.000	$19.422,49
Mixer	MT-01	1	576,10	658,19	$87.700	$100.197,21
RATB	RE-01	1	576,10	658,19	$467.900	$534.575,55
Centrifuge	CF-01	1	576,10	658,19	$84.900	$96.998,21
Evaporator	EV-01	1	576,10	658,19	$243.500	$278.198,64
	EV-02	1	576,10	658,19	$243.500	$278.198,64
Crystallizer	CR-01	2	576,10	658,19	$187.600	$428.665,84
Rotary Filter	RF-01	1	576,10	658,19	$282.900	$323.213,13
Rotary Dryer	RD-01	1	576,10	658,19	$187.600	$214.332,92
Heat Exchanger	HE-01	1	576,10	658,19	$20.800	$23.763,99
	HE-02	1	576,10	658,19	$20.500	$23.421,24
	HE-03	1	576,10	658,19	$27.400	$31.304,49
Screw Convetor	SC-01	1	576,10	658,19	$3.800	$4.341,50
	SC-02	1	576,10	658,19	$3.800	$4.341,50
	SC-03	1	576,10	658,19	$3.800	$4.341,50
	SC-04	1	576,10	658,19	$3.800	$4.341,50
	SC-05	1	576,10	658,19	$3.800	$4.341,50
Bucket Elevator	BE-01	1	576,10	658,19	$12.800	$14.623,99
	BE-02	1	576,10	658,19	$12.800	$14.623,99

Tabel 4.35 Harga Alat Proses (Lanjutan)

Nama Alat	Kode Alat	Jumlah	NY	NX	EY	EX
			2014	2024	2014	2019
Pompa	P-01	1	576,10	658,19	$11.300	$12.910,25
	P-02	1	576,10	658,19	$11.300	$12.910,25
	P-03	1	576,10	658,19	$6.500	$7.426,25
	P-04	2	576,10	658,19	$11.300	$25.820,49
	P-05	2	576,10	658,19	$11.300	$25.820,49
	P-06	2	576,10	658,19	$11.300	$25.820,49
	P-07	2	576,10	658,19	$7.700	$17.594,49
Blower	BL-01	2	576,10	658,19	$6.800	$15.537,99
Total		51				$2.613.467,76

Tabel 4.36 Harga Alat Utilitas

Nama Alat	Kode Alat	Jumlah	NY	NX	EY	EX
			2014	2024	2014	2019
Screening	FU-01	1	576,10	658,19	$26.800	$30.619
Bak Sedimentasi	BU-01	1	576,10	658,19	$2.100	$2.399
Bak Penggumpal	BU-02	1	576,10	658,19	$2.100	$2.399
Bak Pengendap	BU-03	1	576,10	658,19	$2.100	$2.399
Sand Filter	FU-02	1	576,10	658,19	$6.900	$7.883
Bak Penampung Sementara	BU-04	1	576,10	658,19	$6.200	$7.083
Tangki Air Domestik	TU-01	1	576,10	658,19	$8.200	$9.368
Tangkin Air Proses	TU-02	1	576,10	658,19	$6.900	$7.883
Tangki Alum	TU-03	1	576,10	658,19	$7.400	$8.454
Tangki Klorinasi	TU-04	1	576,10	658,19	$10.700	$12.225
Tangki Kaporit	TU-05	1	576,10	658,19	$1.400	$1.599
Tangki Air Demin	TU-06	1	576,10	658,19	$14.100	$16.109
Tangki Hidrazin	TU-07	1	576,10	658,19	$5.900	$6.741
Tangki NaCl	TU-08	1	576,10	658,19	$4.000	$4.570
Tangki NaOH	TU-09	1	576,10	658,19	$4.000	$4.570

Tabel 4.36 Harga Alat Utilitas (Lanjutan)

Cold Basin	BU-05	1	576,10	658,19	$9.700	$11.082
Hot Basin	BU-06	1	576,10	658,19	$9.700	$11.082
Cooling Tower	CT-01	1	576,10	658,19	$10.200	$11.653
Deaerator	DA-01	1	576,10	658,19	$9.200	$10.511
Boiler	BO-01	1	576,10	658,19	$3.500	$3.999
Pompa 1	PU-01	2	576,10	658,19	$9.700	$22.164
Pompa 2	PU-02	2	576,10	658,19	$9.700	$22.164
Pompa 3	PU-03	2	576,10	658,19	$9.700	$22.164
Pompa 4	PU-04	2	576,10	658,19	$9.700	$22.164
Pompa 5	PU-05	2	576,10	658,19	$9.700	$22.164
Pompa 6	PU-06	2	576,10	658,19	$9.700	$22.164
Pompa 7	PU-07	2	576,10	658,19	$9.700	$22.164
Pompa 8	PU-08	2	576,10	658,19	$9.700	$22.164
Pompa 9	PU-09	2	576,10	658,19	$9.700	$22.164
Pompa 10	PU-10	2	576,10	658,19	$6.300	$14.395
Pompa 11	PU-11	2	576,10	658,19	$6.300	$14.395
Pompa 12	PU-12	2	576,10	658,19	$9.700	$22.164
Pompa 13	PU-13	2	576,10	658,19	$7.500	$17.137
Pompa 14	PU-14	2	576,10	658,19	$7.500	$17.137
Pompa 15	PU-15	2	576,10	658,19	$7.500	$17.137
Pompa 16	PU-16	2	576,10	658,19	$5.800	$13.253
Pompa 17	PU-17	2	576,10	658,19	$8.600	$19.651
Pompa 18	PU-18	2	576,10	658,19	$6.300	$14.395
Pompa 19	PU-19	2	576,10	658,19	$6.300	$14.395
Pompa 20	PU-20	2	576,10	658,19	$6.300	$14.395
Pompa 21	PU-21	2	576,10	658,19	$9.700	$22.164
Tangki Bahan Bakar		1	576,10	658,19	$17.100	$19.537
Kompresor		1	576,10	658,19	$55.300	$63.180
Total		64				$655.452

Jika suatu alat dengan kapasitas tertentu tidak memotong kurva spesifikasi, maka harga alat bisa diperkirakan dengan persamaan :

$$Eb = Ea\left(\frac{Cb}{Ca}\right)^{0,6}$$

Dimana :

Ea = Harga alat a

Ca = Kapasitas alat a

Eb = Harga alat b

Cb = Kapasitas alat b

Harga eksponen tergantung dari jenis alat yang akan dicari harganya. Harga eksponen untuk berbagai macam jenis alat dapat dilihat *pada Peter & Timmerhaus, "Plant Design And Economic for Chemical Engineering", 3th edition*

Dasar perhitungan yang digunakan dalam analisis ekonomi adalah :

Kapasitas produksi	= 15.000 ton/tahun
Satu tahun operasi	= 330 hari
Umur pabrik	= 10 tahun
Pabrik didirikan pada tahun	= 2024
Nilai kurs dollar 2019	= Rp. 14.220 ($1)

Harga Bahan Baku :

Asam Klorida	= Rp. 4.500/kg
Magnesium Hidroksida	= Rp. 1.422/kg

4.8.2 Perhitungan Biaya

A. Capital Investment

Capital investment adalah banyaknya pengeluaran yang diperlukan untuk mendirikan fasilitas-fasilitas pabrik dan untuk mengoperasikannya. *Capital investment* meliputi :

1. *FixedCapital investment* (FCI)

   Fixed Capital investment adalah biaya yang diperlukan untuk mendirikan pabrik beserta fasilitas-fasilitasnya.

2. *Working Capital investment* (WCI)

   Working Capital investment adalah biaya-biaya yang diperlukan untuk menjalankan usaha atau modal untuk menjalankan operasi dari suatu pabrik selama waktu tertentu.

B. Manufacturing Cost

Manufacturing Cost adalah biaya yang dikeluarkan untuk produksi suatu barang, yang merupakan jumlah dari *Direct Manufacturing Cost* (DC), *Indirect Manufacturing Cost* (IC), dan *Fixed Manufacturing Cost* (FC), yang berkaitan dengan produk.

1. *Direct Manufacturing Cost*

   Direct Manufacturing Cost adalah pengeluaran yang berkaitan langsung dengan pembuatan produk.

2. *Indirect Manufacturing Cost*

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

3. *Fixed Manufacturing Cost*

   Fixed Manufacturing Cost adalah harga yang berkaitan dengan *Fixed Capital Investment* dan pengeluaran-pengeluaran yang bersangkutan, dimana harganya tetap tidak dipengaruhi waktu maupun tingkat produksi.

C. *General Expense*

General Expense atau pengeluaran umum meliputi pengeluaranpengeluaran yang berkaitan dengan fungsi-fungsi perusahaan yang tidak termasuk *Manufacturing Cost*

4.8.3 Pendapatan Modal

Untuk mendapatkan titik impas maka perlu dilakukan perkiraan terhadap:

a. Biaya tetap (*Fixed Cost*)

   Yaitu biaya yang harus dikeluarkan setiap tahun yang tidak terpengaruh produksi atau tidak berproduksi.

b. Biaya variabel (*Variabel Cost*)

   Yaitu biaya yang harus dikeluarkan setiap tahun yang besarnya dipengaruhi kapasitas produksi.

c. Biaya mengambang (*Regulated Cost*)

Yaitu biaya yang harus dikeluarkan setiap tahun yang besarnya proporsional dengan kapasitas produksi. Biaya-biaya itu bisa menjadi biaya tetap dan bisa menjadi biaya variabel.

4.8.4 Analisis Kelayakan

Untuk dapat mengetahui keuntungan yang diperoleh tergolong besar atau tidak, dan untuk mengetahui pabrik tersebut berpotensial untuk didirikan atau tidak, maka perlu dilakukan analisa kelayakan.

***a. Percent Return on Investment* (ROI)**

Percent Return On Investment adalah perkiraan keuntungan yang dapat diperoleh setiap tahun berdasarkan pada kecepatan pengembalian modal tetap yang diinvestasikan.

$$\text{ROI} = \frac{Keuntungan}{Fixed\ Capital}\ x\ 100\%$$

Nilai ROI minimum untuk pabrik beresiko rendah adalah 11% dan ROI minimum untuk pabrik beresiko tinggi adalah 40%. (Aries & Newton, 1955).

b. *Pay Out Time* (POT)

Pay out time (POT) merupakan :

1. Jumlah tahun yang telah berselang, sebelum didapatkan suatu penerimaan yang melebihi investasi awal atau jumlah tahun yang diperlukan untuk kembalinya Capital Investment dengan profit sebelum dikurangi depresiasi.

2. Waktu minimum 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

$$\text{POT} = \frac{Fixed\ Capital\ Investment}{(Keuntungan\ Tahunan + Depresiasi)}$$

Untuk pabrik beresiko rendah selama 5 tahun, sedangkan untuk pabrik beresiko tinggi selama 2 tahun. (Aries & Newton, 1955)

c. *Break Even Point* (BEP)

Break Even Point (BEP) merupakan :

1 Titik impas produksi (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 menetukan 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.

$$\text{BEP} = \frac{Fa + 0{,}3\ Ra}{Sa - Va - 0{,}7Ra} x100\%$$

Dimana :

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

Pabrik akan rugi jika beroperasi dibawah nilai BEP dan untung jika beroperasi diatas nilai BEP. Harga BEP pada umumnya berkisar antara 40-60% dari kapasitas maksimal. (Aries & Newton, 1955)

d. *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 mancapai 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*.

$$\text{SDP} = \frac{0{,}3\ Ra}{Sa - Va - 0{,}7Ra}\ x\ 100\%$$

e. *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.

Persamaan untuk menentukan DCFR :

$$(WC+FCI)[(1+i)^{n}] = \{[(1+i)^{(n-1)}+(1+i)^{(n-2)}+(1+i)^{(n-3)}+ \ldots +(1+i)^{(n-n)}+(1+i)+1]CF\}+\{SV+WCI\}$$

Nilai R harus sama dengan S.

Dimana:

FC : *Fixed Capital*

WC : *Working Capital*

SV : *Salvage Value* (nilai tanah)

CF : *Annual Cash Flow* (Profit after taxes + depresi + finance)

i : *Discounted Cash Flow*

n : Umur pabrik (tahun)

4.8.5 Hasil Perhitungan

1. Penentuan Fixed Capital Investment

Nilai Fixed Capital Investment (FCI) adalah penjumlahan dari Total Direct Plant Cost (DPC), Contractor's Fee dan Contigency. Nilai Contractor's Fee diperoleh dari 4% nilai Direct Plant Cost (DPC) dan nilai Contigency diperoleh dari 10% nilai Directl PlantCost (DPC).

Tabel 4.37 Physical Plant Cost (PPC)

No	*Tipe of Capital Investment*	Harga (Rp)	Harga ($)
1	*Purchased Equipment cost*	Rp. 46.484.038.964	$ 3.268.920
2	*Delivered Equipment Cost*	Rp. 11.621.009.741	$ 817.230
3	Instalasi cost	Rp. 10.825.746.942	$ 761.304
4	Pemipaan	Rp. 29.382.260.289	$ 2.066.263
5	Instrumentasi	Rp. 12.227.263.599	$ 859.864
6	Insulasi	Rp. 2.287.099.709	$ 160.837
7	Listrik	Rp. 4.648.403.896	$ 326.892
8	Bangunan	Rp. 24.920.000.000	$ 1.752.461
9	*Land & Yard Improvement*	Rp. 92.910.000.000	$ 6.533.755
Physical Plant Cost (PPC)		**Rp. 235.305.823.141**	**$ 16.547.526**

Tabel 4.38 Direct Plant Cost (DPC)

No	*Tipe of Capital Investment*	Harga (Rp)	Harga ($)
1	Teknik dan Konstruksi	Rp. 47.061.164.628	$ 3.309.505
Total (DPC + PPC)		**Rp. 282.366.987.769**	**$ 19.857.031**

Tabel 4.39 Fixed Capital Investment (FCI)

No	*Tipe of Capital Investment*	Harga (Rp)	Harga ($)
1	Total DPC + PPC	Rp. 282.366.987.769	$ 19.857.031
2	Kontraktor	Rp. 11.294.679.511	$ 794.281
3	Biaya tak terduga	Rp. 28.236.698.777	$ 1.985.703
Fixed Capital Investment (FCI)		**Rp 321.898.366.056**	**$ 22.637.016**

2. Penentuan Total Production Cost (TPC)

Nilai Total Production Cost (TPC) adalah penjumlahan dari Direct Manufacturing Cost (DMC), Indirect ManufacturingCost (IMC), Fixed Manufacturing Cost (FMC), ManufacturingCost (MC), Working Capital (WC), General Expenses (GE)

Tabel 4.40 Direct Manufacturing Cost (DMC)

No	*Tipe of Expense*	Harga (Rp)	Harga ($)
1	*Raw Material*	Rp. 178.676.242.800	$ 12.565.137
2	*Labor*	Rp. 16.812.000.000	$ 1.182.278
3	*Supervision*	Rp. 1.681.200.000	$ 118.228
4	*Maintenance*	Rp. 6.437.967.321	$ 452.740
5	*Plant Supplies*	Rp. 965.695.098	$ 67.911
6	*Royalty and Patents*	Rp. 4.950.000.000	$ 348.101
7	*Utilities*	Rp. 79.553.381.368	$ 5.594.471
Direct Manufacturing Cost (DMC)		**Rp. 289.076.486.587**	**$ 20.328.867**

Tabel 4.41 Indirect Manufacturing Cost (IMC)

No	*Tipe of Expense*	Harga (Rp)	Harga ($)
1	*Payroll Overhead*	Rp. 2.521.800.000	$ 177.342
2	*Laboratory*	Rp. 3.362.400.000	$ 236.456
3	*Plant Overhead*	Rp. 8.406.000.000	$ 591.139
4	*Packaging and Shipping*	Rp. 24.750.000.000	$ 1.740.506
Indirect Manufacturing Cost (IMC)		**Rp. 39.040.200.000**	**$ 2.745.443**

Tabel 4.42 Fixed Manufacturing Cost (FMC)

No	*Tipe of Expense*	Harga (Rp)	Harga ($)
1	*Depreciation*	Rp. 32.189.836.606	$ 2.263.702
2	*Property taxes*	Rp. 3.218.983.661	$ 226.370
3	*Insurance*	Rp. 3.218.983.661	$ 226.370
Fixed Manufacturing Cost (FMC)		**Rp. 38.627.803.927**	**$ 2.716.442**

Tabel 4.43 Manufacturing Cost (MC)

No	*Tipe of Expense*	Harga (Rp)	Harga ($)
1	*Direct Manufacturing Cost (DMC)*	Rp. 289.076.486.587	$ 20.328.867
2	*Indirect Manufacturing Cost (IMC)*	Rp. 39.040.200.000	$ 2.745.443
3	*Fixed Manufacturing Cost (FMC)*	Rp. 38.627.803.927	$ 2.716.442
Manufacturing Cost (MC)		**Rp. 366.744.490.514**	**$ 25.790.752**

Tabel 4.44 Working Capital (WC)

No	*Tipe of Expense*	Harga (Rp)	Harga ($)
1	*Raw Material Inventory*	Rp. 3.790.102.120	$ 266.533
2	*In Process Inventory*	Rp. 555.673.470	$ 39.077
3	*Product Inventory*	Rp. 7.779.428.587	$ 547.077
4	*Extended Credit*	Rp. 10.500.000.000	$ 738.397
5	*Available Cash*	Rp. 33.340.408.229	$ 2.344.614
Working Capital (WC)		**Rp. 55.965.612.406**	**$ 3.935.697**

Tabel 4.45 General Expense (GE)

No	*Tipe of Expense*	Harga (Rp)	Harga ($)
1	*Administration*	Rp. 11.002.334.715	$ 773.723
2	*Sales expense*	Rp. 18.337.224.526	$ 1.289.538
3	*Research*	Rp. 12.836.057.168	$ 902.676
4	*Finance*	Rp. 7.557.279.569	$ 531.454
General Expense (GE)		**Rp. 49.732.895.978**	**$ 3.497.391**

Tabel 4.46 Total Production Cost (TPC)

No	*Tipe of Expense*	Harga (Rp)	Harga ($)
1	*Manufacturing Cost (MC)*	Rp. 366.744.490.514	$ 25.790.752
2	*General Expense (GE)*	Rp. 49.732.895.978	$ 3.497.391
Total Production Cost (TPC)		**Rp. 416.477.386.492**	**$ 29.288.143**

3. **Penentuan Fixed Cost (Fa)**

Nilai Fixed Cost (Fa) adalah penjumlahan dari Depreciation, Property takes, dan Insurance.

Tabel 4.47 Fixed Cost (Fa)

No	*Tipe of Expense*	Harga (Rp)	Harga ($)
1	*Depreciation*	Rp. 32.189.836.606	$ 2.263.702
2	*Property taxes*	Rp. 3.218.983.661	$ 226.370
3	*Insurance*	Rp. 3.218.983.661	$ 226.370
Fixed Cost (Fa)		**Rp. 38.627.803.927**	**$ 2.716.442**

4. **Penentuan Variable Cost (Va)**

Nilai Variable cost (Va) adalah penjumlahan dari Raw Material, Packaging and Shipping, Utilities, Royalty and Patent.

Tabel 4.48 Variable Cost (Va)

No	*Tipe of Expense*	Harga (Rp)	Harga ($)
1	*Raw material*	Rp. 178.676.242.800	$ 12.565.137
2	*Packaging & shipping*	Rp. 24.750.000.000	$ 1.740.506
3	*Utilities*	Rp. 79.553.381.368	$ 5.595.471
4	*Royalties and Patents*	Rp. 4.950.000.000	$ 348.101
Variable Cost (Va)		**Rp. 287.929.624.167**	**$ 20.248.215**

5. **Penentuan Regulated Cost (Ra)**

Nilai Regulated Cost (Ra) adalah penjumlahan dari Gaji Karyawan, Payroll Overhead, Supervision, Plant Overhead, Laboratorium, General Expenses, Maintenance, Plant Supplies.

Tabel 4.49 Regulated Cost (Ra)

No	*Tipe of Expense*	Harga (Rp)	Harga ($)
1	*Labor cost*	Rp. 16.812.000.000	$ 1.182.278
2	*Plant overhead*	Rp. 8.406.000.000	$ 591.139
3	*Payroll overhead*	Rp. 2.521.800.000	$ 177.342
4	*Supervision*	Rp. 1.681.200.000	$ 118.228
5	*Laboratory*	Rp. 3.362.400.000	$ 236.456
6	*Administration*	Rp. 11.002.334.715	$ 773723
7	*Finance*	Rp. 7.557.279.569	$ 531.454
8	*Sales expense*	Rp. 18.337.224.526	$ 1.289.538
9	*Research*	Rp. 12.836.057.168	$ 902.676
10	*Maintenance*	Rp. 6.437.967.321	$ 452.740
11	*Plant supplies*	Rp. 965.695.098	$ 67.911
Regulated Cost (Ra)		**Rp. 89.919.958.398**	**$ 6.323.485**

6. Keuntungan (Profit)

Keuntungan = Total Penjualan Produk – Total Biaya Produksi

Total penjualan = Rp. 495.000.000.000

Total biaya produksi = Rp. 416.477.386.492

Keuntungan sebelum pajak = Rp. 78.522.613.508

Pajak 50% dari keuntungan = Rp. 39.261.306.754

Keutungan setelah pajak = Rp. 39.261.306.754

7. Analisis Kelayakan

a. Persen Return On Investment (% ROI)

ROI = $\frac{Keuntungan}{Fixed\ Capital}\ x\ 100\%$

ROI sebelum pajak = 24,39 %

ROI setelah pajak = 12,20 %

b. Pay Out Time (POT)

POT = $\frac{FCI}{Keuntungan+Depresiasi}$

POT sebelum pajak = 2,9 tahun

POT setelah pajak = 4,5 tahun

c. Break Even Point (BEP)

Fixed Cost (Fa) = Rp. 38.627.803.927

Variable Cost (Va) = Rp. 287.929.624.167

Regulated Cost (Ra) = Rp. 89.919.958.398

Penjualan Produk (Sa) = Rp. 495.000.000.000

BEP = $\frac{Fa+0,3Ra}{Sa-Va-0,7Ra} x100\%$

BEP = 45,52 %

SDP = $\frac{0,3Ra}{Sa-Va-0,7Ra} x100\%$

SDP = 18,72 %

d. Discounted Cash Flow Rate (DCFR)

Umur Pabrik = 10 Tahun

Fixed Capital (FC) = Rp. 321.898.366.056

Working Capital (WC) = Rp. 55.965.612.406

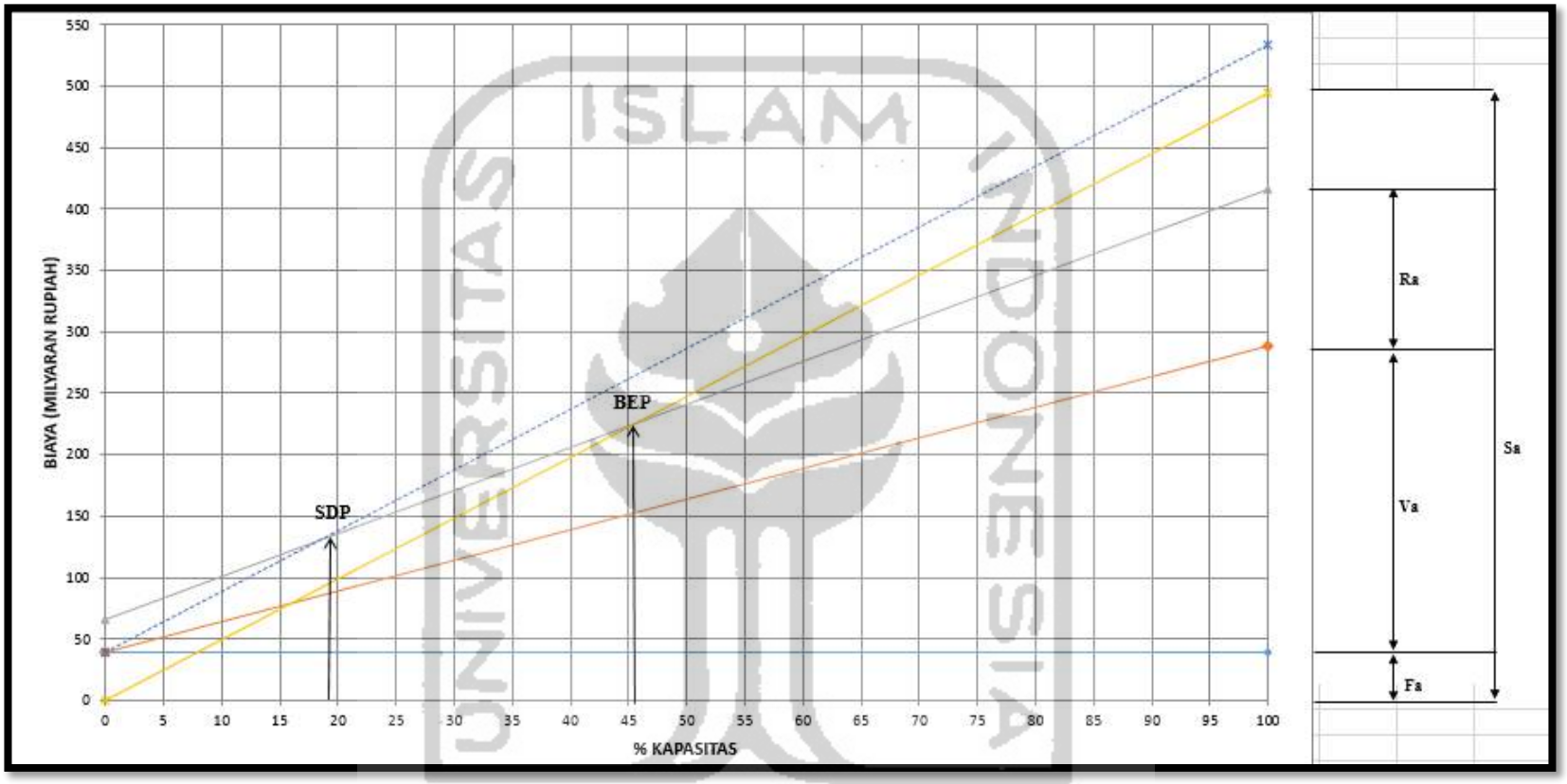
Salvage Value (SV) = Rp. 3.218.983.661

Persamaan untuk menentukan DCFR :

$(WC+FCI)[(1+ i)^n] = \{[(1+ i)^{(n-1)} + (1+ i)^{(n-2)} + (1+ i)^{(n-3)} + . . . + (1+ i)^{(n-n)} + (1+ i)+1]CF\}+\{SV+WCI\}$

Dengan trial and error diperoleh nilai i = 0,2380

DCFR	= 22 %
Minimum nilai DCFR	= 1,5 x Bunga pinjaman bank (Aries Newton)
Suku bunga pinjaman bank	= 5% (www.bi.go.id, berlaku 24 Oktober 2019)
Kesimpulan	= memenuhi syarat (1,5 x 5% = 7,5%)



Gambar 4.8 Grafik Analisis Kelayakan