

BAB IV

PERANCANGAN PABRIK

4.1 Penentuan Lokasi Pabrik

Lokasi pabrik sangat berpengaruh terhadap kelangsungan hidup suatu pabrik, maka dalam menentukan tempat berdirinya perlu didasarkan pada perhitungan yang matang sehingga dapat menguntungkan perusahaan baik dari segi teknik maupun ekonominya. Lokasi yang dipilih untuk pabrik Sodium Thiosulfat Pentahidrat ini adalah di Gresik, Jawa Timur. Pemilihan tersebut bertujuan untuk mendapatkan keuntungan secara teknik dan ekonomi.

Ada beberapa faktor yang dipertimbangkan dalam pemilihan Pabrik *Sodium thiosulfat pentahidrat* ini antara lain:

4.2 Faktor Primer Penentuan Lokasi Pabrik

- a. Lokasi yang dekat dengan sumber bahan baku

Bahan baku pabrik Sodium thiosulfat pentahidrat yakni Sodium sulfite yang diperoleh dengan cara impor dari PT Zhuzhou (China) melalui pelabuhan Tanjung Perak. Sedangkan bahan baku Sulfur juga diperoleh dari impor PT Hezhou City Yaolong (China). Letak pabrik yang berdekatan dengan pelabuhan dan jalan raya yang memudahkan penyaluran dan memperlancar pengadaan bahan baku.

b. Penyediaan Utilitas

Utilitas pabrik yang diambil dari luar terdiri dari air, listrik dan bahan bakar minyak. Kebutuhan listrik dapat dipenuhi dari PT Pembangkit Jawa Bali (PJB) Regional Gresik, Jawa Timur dan tambahan generator sebagai cadangan. Untuk sarana penyediaan air dapat diperoleh dari Sungai Bengawan Solo yang dekat dengan daerah Gresik. Bahan bakar sebagai sumber energy dapat diperoleh dari PT PERTAMINA UPMS V.

c. Sarana Transportasi

Bahan baku sodium sulfite dan sulfur didatangkan dari luar negeri, China. Bahan kemudian diangkut dari pelabuhan menuju Gresik, sehingga untuk pengangkutan menggunakan transportasi darat dan laut. Lokasi pabrik terletak di dekat Tanjung Perak dan jalan raya, sehingga penyaluran bahan baku dari luar negeri tidak mengalami hambatan.

d. Tenaga Kerja

Penyediaan tenaga kerja yang berkualitas untuk pengoperasian alat – alat industri harus dipertimbangkan. Untuk tenaga kerja yang berkualitas dipenuhi dari alumni perguruan tinggi seluruh Indonesia dan dari luar negeri bila diperlukan. Sedangkan yang kurang terdidik dapat dipenuhi dari penduduk daerah sekitar sehingga dapat mengurangi pengangguran dan dalam perekrutan tenaga kerja tidak akan mengalami kendala.

e. Keadaan iklim

Seperti daerah lain di Indonesia, Gresik memiliki keadaan cuaca tropis dengan 2 musim, dimana perubahan musim tersebut tidak terlalu

mempengaruhi suhu dan kelembapan. Dari segi geografis, daerah ini memiliki syarat layak, seperti jarang mengalami bencana alam seperti banjir, tanah longsor dan lain-lain.

f. Lingkungan

Pabrik berdiri di Kawasan Industri, perundang-undangan dan peraturan daerah yang jelas, sehingga memudahkan dalam pengurusan izin dalam mendirikan pabrik. Peraturan tentang kontrol polusi terhadap lingkungan atau lebih dikenal dengan Analisis Mengenai Dampak Lingkungan (AMDAL) sudah ditentukan sehingga polutan dapat diawasi sebelum dibuang ke lingkungan.

4.3 Faktor Sekunder Penentuan Lokasi Pabrik

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

a. Perluasan area pabrik

Perluasan pabrik dan kemungkinan penambahan bangunan di masa yang akan datang. Perluasan pabrik harus diperhitungkan sebelum masalah kebutuhan tempat menjadi masalah besar di masa yang akan datang. Sejumlah area khusus harus dipersiapkan untuk perluasan pabrik jika dimungkinkan pabrik menambah kapasitas produksi atau ingin mengolah bahan baku sendiri, sehingga perlu adanya penambahan peralatan.

b. Kebijakan Pemerintah

Pendirian pabrik perlu memperhatikan beberapa faktor kepentingan yang terkait didalamnya, kebijaksanaan pengembangan industri, dan hubungannya dengan pemertaan kesempatan kerja, kesejahteraan, dan hasil-hasil pembangunan. Disamping itu pabrik juga harus berwawasan lingkungan artinya keberadaan pabrik tersebut tidak boleh mengganggu atau merusak lingkungan.

c. Kemasyarakatan

Dengan masyarakat yang akomodatif terhadap perkembangan industry dan tersedianya fasilitas umum untuk hidup bermasyarakat, maka lokasi di Gresik dirasa tepat. Dari pertimbangan faktor-faktor di atas, maka lokasi pendirian pabrik Sodium thiosulfat pentahidrat di daerah Gresik, Jawa Timur.

d. Sarana dan Prasarana Sosial

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

4.4 Tata Letak Pabrik

Tata letak pabrik adalah tempat kedudukan bagian-bagian pabrik yang meliputi tempat bekerjanya karyawan, tempat peralatan, tempat penimbunan bahan, baik bahan baku maupun produk. Tata letak pabrik harus dirancang sedemikian rupa sehingga penggunaan area pabrik dan kelancaran proses produksi terjamin.

Tata letak pabrik harus memperkirakan penentuan penempatan alat-alat produksi, sehingga alir proses produksi dapat berjalan dengan lancar serta faktor keamanan, keselamatan dan kenyamanan bagi karyawan dapat terjamin. Selain peralatan yang tercantum dalam diagram alir beberapa bangunan fisik lain seperti kantor, bengkel, poliklinik, laboratorium, kantin, pos penjagaan dan sebagainya hendaknya ditempatkan pada bagian yang tidak mengganggu, ditinjau dari segi lalu lintas barang, control dan keamanan.

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

- a. Pabrik Sodium thiosulfat pentahidrat ini merupakan pabrik baru (bukan pengembangan), sehingga penentuan *lay out* tidak dibatasi oleh bangunan yang ada.
- b. Kemungkinan perluasan pabrik sebagai pengembangan pabrik di masa depan.
- c. Faktor keamanan sangat diperlukan untuk bahaya kebakaran dan ledakan, maka perencanaan *lay out* selalu diusahakan jauh dari sumber api, bahan panas, dan dari bahan yang mudah meledak, juga jauh dari asap atau gas beracun.
- d. Sistem konstruksi yang direncanakan adalah *out door* untuk menekan biaya bangunan dan gedung, dan juga karena iklim Indonesia memungkinkan konstruksi secara *out door*.
- e. Lahan terbatas sehingga diperlukan efisiensi dalam pemakaian dan pengaturan ruangan atau lahan.

(Vilbrant, 1959)

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

1. Bagian administrasi/perkantoran, laboratorium dan ruang control

Daerah administrasi merupakan kegiatan administrasi pabrik, sedangkan daerah laboratorium dan ruang control merupakan pusat pengendalian proses, kualitas dan kuantitas bahan yang akan diproses serta produk yang akan dijual.

2. Bagian proses

Daerah proses merupakan tempat alat-alat proses diletakkan dan proses berlangsung.

3. Bagian pergudangan dan bengkel

Daerah Gudang merupakan tempat penyimpanan bahan kimia pendukung proses, barang dan suku cadang alat proses. Bengkel digunakan untuk perbaikan alat-alat dan pembuatan alat-alat penunjang proses.

4. Bagian utilitas

Daerah utilitas merupakan daerah dimana terjadi kegiatan penyediaan sarana pendukung proses.

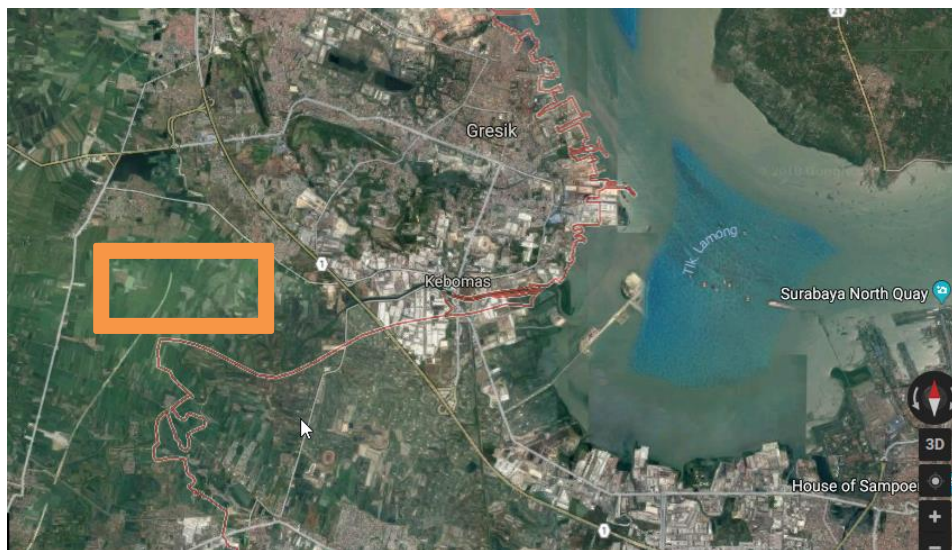
5. Bagian fasilitas umum

Fasilitas umum merupakan daerah penunjang segala aktivitas pabrik dalam pemenuhan kepentingan pekerja seperti tempat parker, masjid dan kantin.

6. Bagian pengolahan limbah

Daerah pengolahan limbah merupakan daerah pembuangan dan pengolahan limbah yang berasal dari aktivitas pabrik. Daerah ini ditempatkan di tempat yang jauh dari bangunan kantin, poliklinik, masjid dan daerah administrasi.

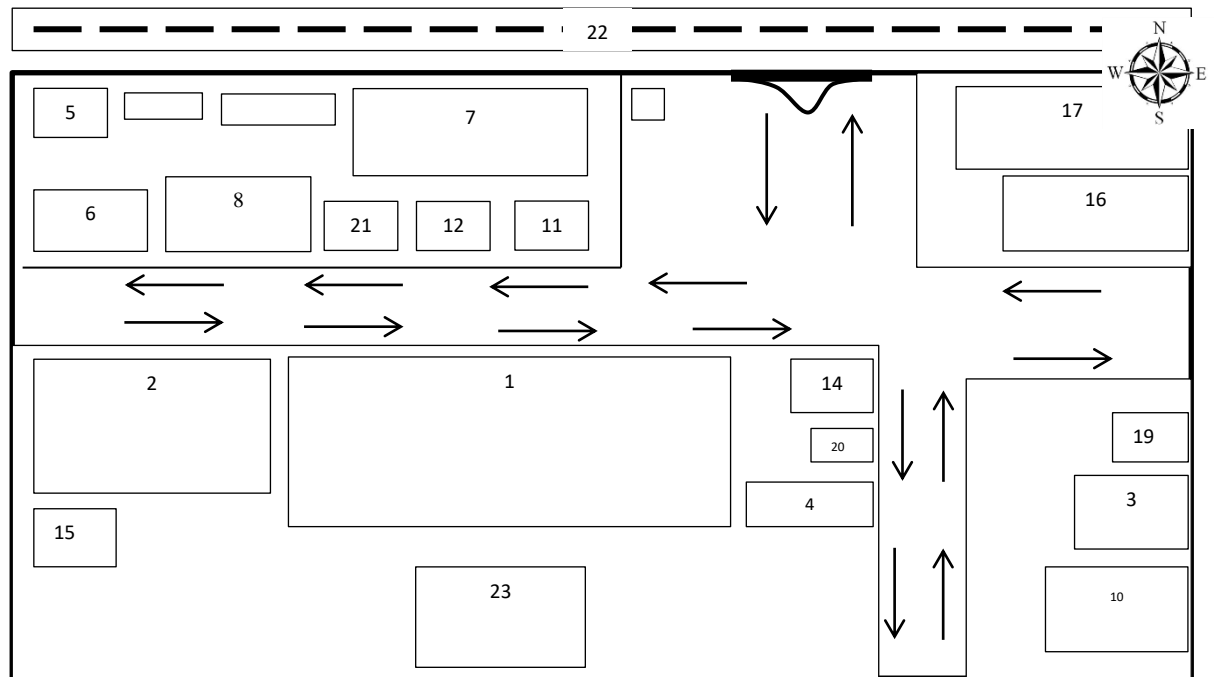
(Vilbrant, 1959)



Gambar 4.1 Peta Lokasi Pabrik

Tabel 4.1 Luas daerah Bangunan

lokasi	panjang, m	lebar, m	luas, m ²
	m	m	m ²
Area Proses	180	150	27000
Area Utilitas	90	90	8100
Bengkel	20	20	400
Gudang Peralatan	25	20	500
Kantin	20	15	300
Kantor Teknik dan Produksi	30	25	750
Kantor Utama	50	30	1500
Laboratorium	30	25	750
Parkir Utama	40	20	800
Parkir Truk	30	30	900
Perpustakaan	20	15	300
Poliklinik	20	15	300
Pos Keamanan	8	9	72
Control Room	25	25	625
Control Utilitas	25	20	500
Area Rumah Dinas	50	30	1500
Area Mess	70	35	2450
Masjid	20	10	200
Unit Pemadam Kebakaran	20	15	300
Unit Pengolahan Limbah	20	15	300
Taman	20	15	300
Jalan	1100	10	11000
Daerah Perluasan	70	50	3500
Luas Tanah			62347
Luas Bangunan			47547
Total		409	109894



SKALA 1 : 3000

Gambar 4.2 Layout Linier Pabrik Sodium thiosulfat pentahidrat

Keterangan Gambar :

- | | |
|-------------------------------|----------------------------|
| 1. Area Prose | 18. Masjid |
| 2. Area Utilitas | 19. Unit Pemadam Kebakaran |
| 3. Bengkel | 20. Unit Pengolahan Limbah |
| 4. Gudang Peralatan | 21. Taman |
| 5. Kantin | 22. Jalan Raya |
| 6. Kantor Teknik dan Produksi | 23. Perluasan Pabrik |
| 7. Kantor Utama | |
| 8. Laboratorium | |
| 9. Parkir Utama | |
| 10. Parkir Truk | |
| 11. Perpustakaan | |

12. Poliklinik
13. Pos keamanan
14. Ruang control proses
15. Ruang control utilitas
16. Areal Rumah Dinas
17. Area Mess

4.5 Tata Letak Alat Proses

Dalam penentuan lay out peralatan proses pada pabrik Sodium thiosulfat pentahidrat ini ada beberapa hal yang perlu diperhatikan yaitu :

4.5.1 Aliran bahan baku dan produk

Pengaliran bahan baku yang tepat akan menunjang kelancaran dan keamanan produksi. Perlu diperhatikan elevasi pipa, untuk pipa diatas tanah sebaiknya dipasang pada ketinggian 3 meter atau lebih sedangkan untuk pemipaan pada permukaan tanah perlu diatur sedemikian rupa sehingga tidak mengganggu lalu lintas pekerja.

4.5.2 Aliran udara

Aliran udara didalam dan sekitar area proses perlu diperhatikan supaya lancar. Hal ini bertujuan untuk menghindar terjadinya stagnasi udara pada suatu tempat yang dapat mengakibatkan akumulasi bahan kimia yang berbahaya sehingga dapat membahayakan keselamatan pekerja.

1. Cahaya

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

2. Lalu lintas manusia

Dalam perancangan lay out, perlu diperhatikan agar pekerja dapat mencapai seluruh alat proses dengan tepat dan mudah supaya apabila ada gangguan alat proses dapat segera diperbaiki. Selain itu keamanan pekerja selama menjalankan tugasnya juga perlu diperhatikan.

3. Jarak antar proses

Untuk alat proses yang mempunyai temperature dan tekanan operasi yang tinggi, sebaiknya dipisahkan dari alat-alat proses lainnya sehingga apabila terjadi ledakan atau kebakaran pada alat tersebut tidak membahayakan alat-alat proses lainnya.

4. Pertimbangan ekonomi

Dalam menempatkan alat-alat proses pada pabrik diusahakan agar dapat menjamin kelancaran serta keamanan produksi pabrik sehingga dapat menguntungkan dari segi ekonomi.

5. Jarak antar alat proses

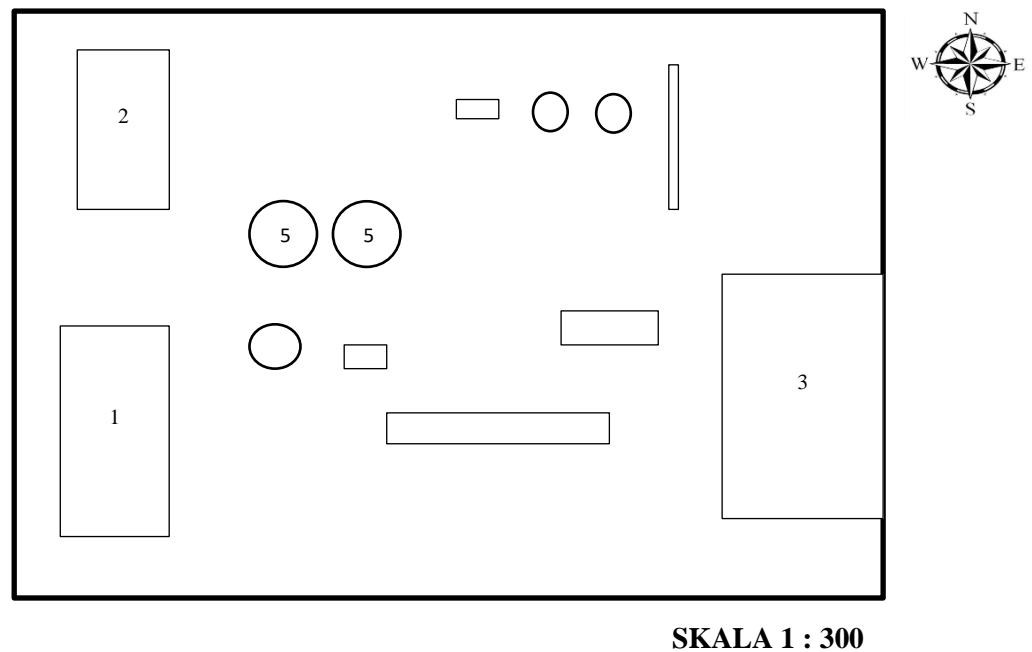
Untuk alat proses yang mempunyai suhu dan tekanan operasi tinggi sebaiknya dipisahkan dengan alat proses lainnya, sehingga

apabila terjadi ledakan atau kebakaran pada alat tersebut maka kerusakan dapat meminimalkan.

(Vilbrant,1959)

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

- Kelancaran proses produksi dapat terjamin
- Dapat mengefektifkan luas lahan yang tersedia



Gambar 4.3 Tata Letak Alat Proses

Keterangan gambar :

1. Gudang-01
2. Gudang-02
3. Gudang-03
4. Tangki pelarutan-01

5. Reaktor-01
6. Reaktor-02
7. *Centrifuge*-01
8. Evaporator-01
9. Evaporator-02
10. *Crystallizer*-01
11. *Centrifuge*-02
12. *Rotary Dryer*-01
13. *Heat Exchanger*-01

4.6 Aliran Proses dan Material

Neraca Massa dan Neraca Panas

Produk	: Sodium Thiosulfat Pentahidrat
Kapasitas Perancangan	: 40.000 ton/tahun
Waktu operasi selama 1 tahun	: 330 hari
Waktu operasi selama 1 hari	: 24 hari

1. Neraca Massa

1. Neraca Massa Total

Tabel 4.2 Neraca Massa Total

2. Tangki Pelarut-01 (TP-01)

Tabel 4.3 Neraca Massa di Tangki Pelarut-01

Komponen	Masuk (kg/jam)		Keluar (kg/jam) Arus 3
	Arus 1	Arus 2	
Na ₂ SO ₃	0	2.591,9378	2.591,9377
H ₂ O	7.9832,6420	26,1812	8.008,8232
Σ	10.600,7610		10.600,7610

3. Reaktor-01 (R-01)

Tabel 4.4 Neraca Massa di Reaktor – 01

komponen	masuk (kg/jam)			keluar (kg/jam) Arus 5
	Arus 3	Arus 4	Arus 7	
Na ₂ SO ₃	2.591,9378	0	0,5185	25,9246
H ₂ O	8.008,8232	0,1304	163,4480	8.172,4017
S	0	651,8176	1.981,7888	1.981,7888
Ash	0	0,0001	0,7927	0,7927
Na ₂ S ₂ O ₃	0	0	65,6806	3.284,0298
Σ	13.464,9376			13.464,9376

4. Centrifuge-01 (CF-01)

Tabel 4.5 Neraca Massa di *Centrifuge* - 01

Komponen	masuk (kg/jam)	keluar (kg/jam)	
	Arus 5	Arus 6	Arus 7
Na ₂ SO ₃	25,9246	25,4061	0,5185
H ₂ O	8.172,4017	8.008,9537	163,4480
S	1.981,7888	0	1.981,7888
Ash	0,1956	0	0,1956
Na ₂ S ₂ O ₃	3.284,0298	3.218,3492	65,6806
Σ	13.464,3405	11.252,7090	2.211,6315
		13.464,3405	

5. Evaporator (EV)

Tabel 4.6 Neraca Massa di Evaporator

komponen	masuk (kg/jam)	keluar (kg/jam)	
	Arus 6	Arus 9	Arus 10
Na ₂ SO ₃	25,4061	0	25,4061
Na ₂ S ₂ O ₃	3.218,3492	0	3.218,3492
H ₂ O	8.008,9537	5.888,7936	2.120,1601
Σ	11.252,7090	5.888,7936	5.363,9154
		11.252,7090	

6. Crystallizer-01 (CR-01)

Tabel 4.7 Neraca Massa di *Crystallizer* - 01

Komponen	Masuk (kg/jam)	keluar (kg/jam)
	Arus 10	Arus 11
Na ₂ SO ₃	25,4061	25,4061
Na ₂ S ₂ O ₃	3.218,3492	64,3670
H ₂ O	2.120,1601	225,4554
Na ₂ S ₂ O ₃ .5H ₂ O	0	5.048,6869
Σ	5.363,9154	5.363,9154

7. Centrifuge-02 (CF-02)

Tabel 4.8 Neraca Massa di *Centrifuge* - 02

komponen	masuk (kg/jam)	keluar (kg/jam)	
	Arus 11	Arus 12	Arus 14
Na ₂ SO ₃	25,4061	24,8979	0,5081
Na ₂ S ₂ O ₃	64,3670	63,0796	1,2873
H ₂ O	225,4554	220,9463	4,5091
Na ₂ S ₂ O ₃ .5H ₂ O	5.048,6869	0.0000	5.048,6869
Σ	5.363,9154	308,9239	5.054,9915
		5.363,9154	

8. Rotary Dryer-01 (RD-01)

Tabel 4.9 Neraca Massa di *Rotary Dryer* – 01

Komponen	Masuk (kg/jam)	keluar (kg/jam)	
	Arus 14	Produk (Arus 15)	Uap (Arus 16)
Na ₂ SO ₃	0,5081	0,5081	0
Na ₂ S ₂ O ₃	1,2873	1,2873	0
H ₂ O	4,5091	0	4,4864
Na ₂ S ₂ O ₃ .5H ₂ O	5.048,6869	5.048,7096	0.0000
Σ	5.054,9915	5.050,5051	4,4864
		5.054,9915	

2. Neraca Energi

1. Tangki Pelarut-01 (TP-01)

Tabel 4.10 Neraca Panas Tangki Pelarut – 01

Panas	Q input (KJ/jam)	Q output (KJ/jam)
Q1	167.414,3383	-
Q2	12.592,3541	-
Q 3	-	1.959.237,3720
Q pelarutan	-	241.107,8094
Q <i>steam</i>	2.020.337,8432	-
Jumlah	2.200.345,1814	2.200.345,1814

2. Reaktor-01 (R01)

Tabel 4.11 Neraca Panas Reaktor – 01

Panas	Q input (KJ/jam)	Q output (KJ/jam)
Q ₃	1.959.237,3720	-
Q ₄	5.368,4056	-
Q ₇	192.730,9539	-
Q ₅	-	2.226.069,5213
Qreaksi	690.919,7968	-
Qserap	-	603.610,1067
Jumlah	2.848.256,5283	2.848.256,5283

3. Centrifuge-01 (CF-01)

Tabel 4.12 Neraca Panas *Centrifuge* -01

Panas	Q input (KJ/jam)	Q output (KJ/jam)
Q ₅	2.226.069,5213	-
Q ₆	-	1.640.983,8377
Q ₇	-	192.730,9539
Q _{loss}	-	392.354,7298
Jumlah	2.226.069,5213	2.226.069,5213

4. Evaporator (EV-01)

Tabel 4.13 Neraca Panas Evaporator

Panas	Q input (KJ/jam)	Q output (KJ/jam)
Q ₆	1.640.983,8377	-
Q ₉	-	13.518.027,4089
Q ₁₀	-	1.008.433,0440
Q _{steam}	12.885.476,6153	-
Jumlah	14.526.460,4529	14.526.460,4529

5. Crystallizer-01 (CR-01)

Tabel 4.14 Neraca Panas *Crystallizer* – 01

Panas	Q input (KJ/jam)	Q output (KJ/jam)
Q ₁₀	1.008.433,0440	-
Q ₁₁	-	192.540,9168
Q _{crystallizer}	962.951,5300	-
Q _{serap}	-	1.778.843,6572
Jumlah	1.971.384,5740	1.971.384,5740

6. Centrifuge-02 (CF-02)

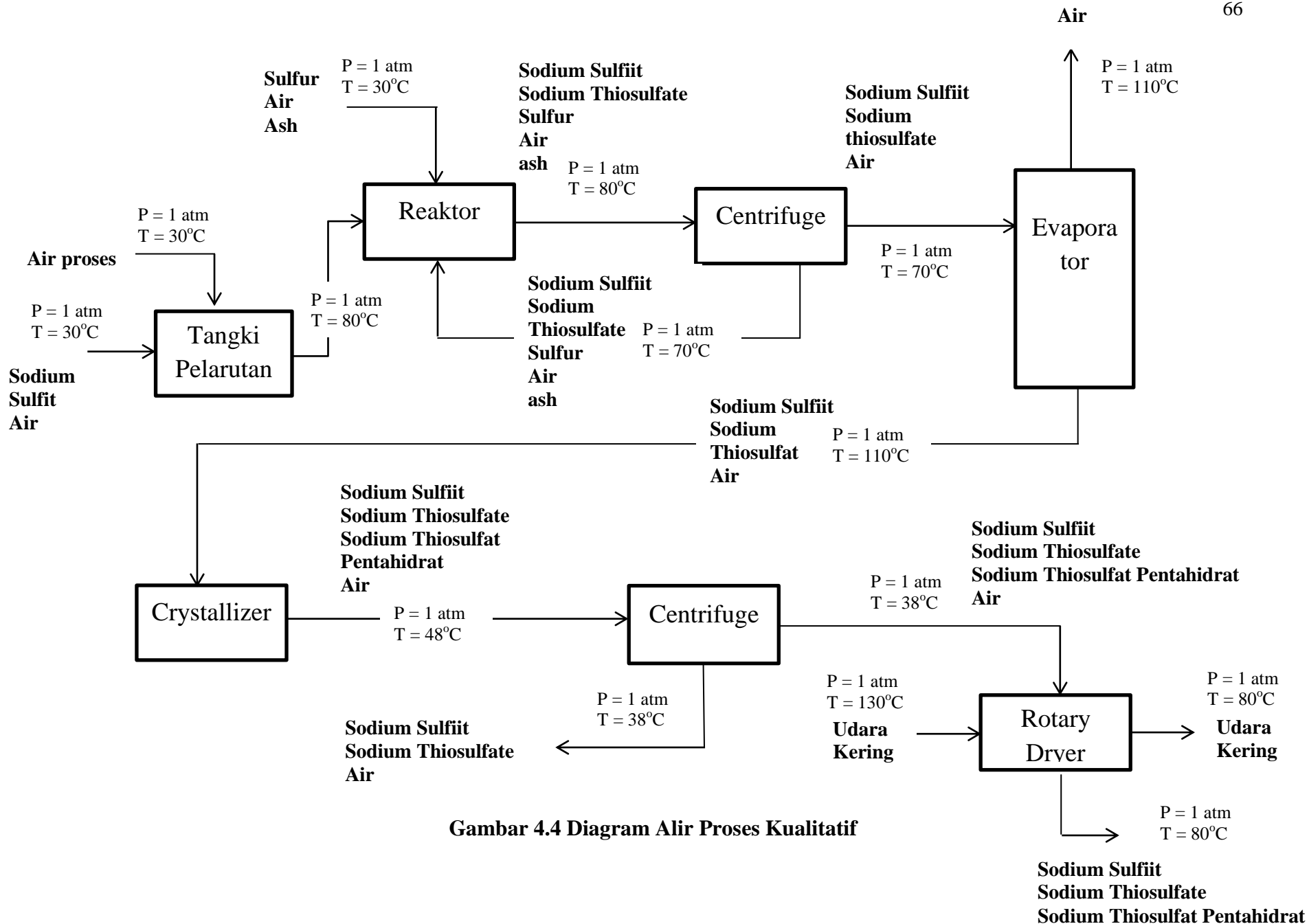
Tabel 4.15 Neraca Panas *Centrifuge* – 02

Panas	Q input (KJ/jam)	Q output (KJ/jam)
Q11	192.540,9168	-
Q12	-	13.062,6173
Q14	-	95.778,3763
<i>Qloss</i>	-	83.699,9233
Jumlah	192.540,9168	192.540,9168

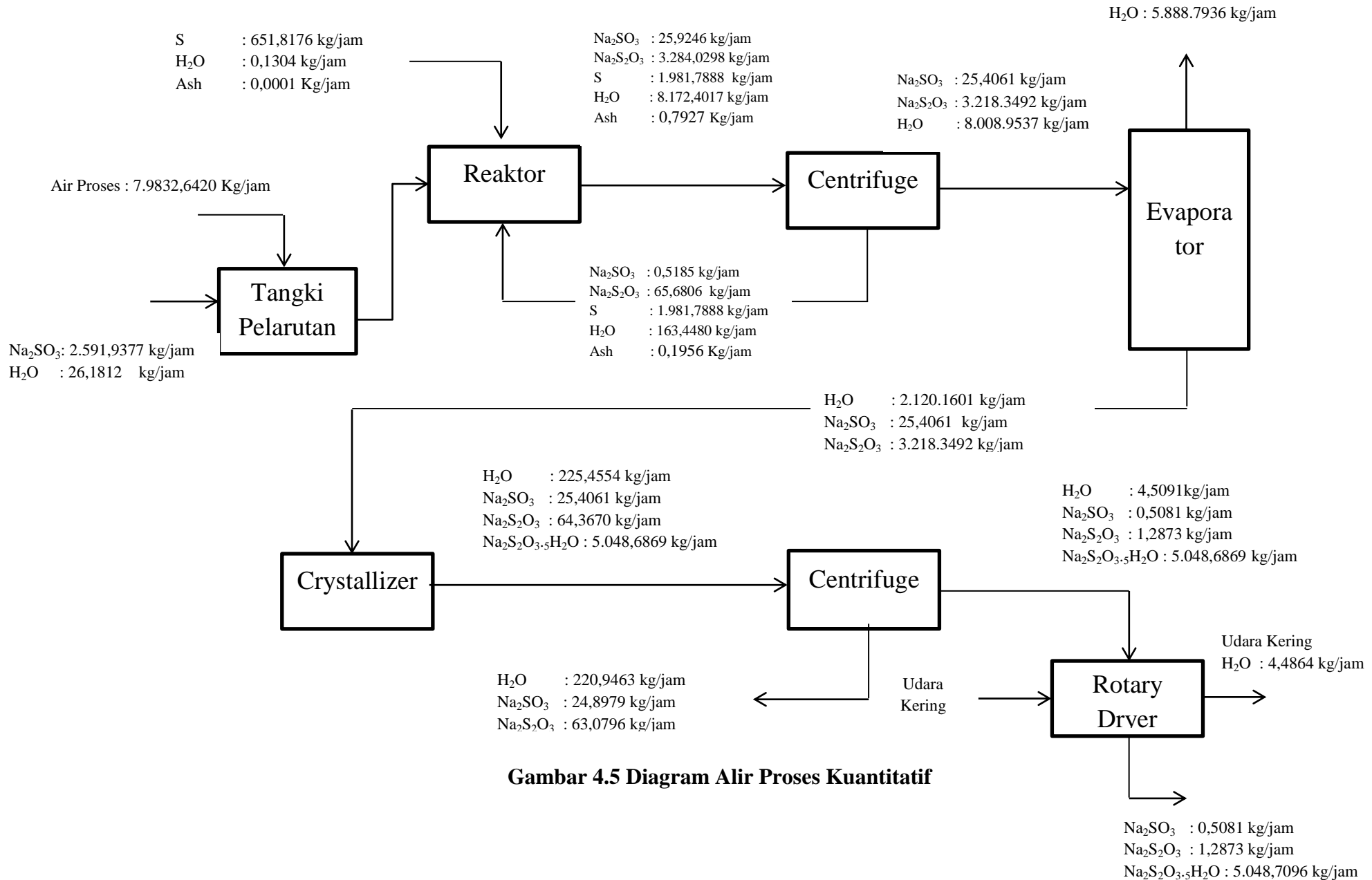
7. Rotary Dryer-01 (RD-01)

Tabel 4.16 Neraca Panas *Rotary Dryer* – 01

Panas	Q input (KJ/jam)	Q output (KJ/jam)
Q13	1.158.917,2678	-
Q14	1.507.411,5837	-
Q15	-	10.370,1473
Q16	-	1.592.819,8127
Jumlah	1.603.189,9600	1.603.189,9600



Gambar 4.4 Diagram Alir Proses Kualitatif



Gambar 4.5 Diagram Alir Proses Kuantitatif

4.7 Pelayanan Teknik Utilitas

Utilitas merupakan unit pendukung keberlangsungan proses produksi pada pabrik. Maka selain bahan baku dan bahan pembantu diperlukan kebutuhan infrastruktur terutama utilitas. Unit ini memegang peranan penting dalam produksi karena tanpa adanya unit ini maka proses produksi tidak dapat bekerja.

Unit utilitas pabrik sodium thiosulfat pentahidrat dengan kapasitas produksi 40.000 ton/tahun ini meliputi :

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

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

1. Unit Penyediaan Air

Air merupakan kebutuhan pokok dalam pemenuhan kebutuhan proses produksi. Keptuhan air digunakan sebagai air sanitasi dan rumah tangga, dan air pendingin. Pabrik Sodium thiosulfat pentahidrat akan didirikan di daerah Gresik, oleh karena itu kebutuhan air diperoleh dari Pengolahan air sendiri yang berasal dari Sungai Bengawan Solo. Untuk menghindari *fouling* yang terjadi pada alat-alat penukar panas maka perlu diadakan pengolahan air

sungai. Pengolahan dilakukan secara fisis dan kimia. Pertimbangan menggunakan air sungai sebagai berikut :

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

Secara keseluruhan, kebutuhan air pada pabrik digunakan untuk keperluan :

- Air pendingin

Air pendingin yang digunakan adalah air sungai yang diperoleh dari Sungai Bengawan Solo yang idak jauh dari lokasi pabrik. Air pendingin ini digunakan sebagai media pendingin pada reaktor dan juga crystallizer.

Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam pengolahan air sungai sebagai pen dingin adalah :

- a. Partikel-partikel besar/makroba (makhluk hidup sungai dan konstituen lain).
- b. Partikel-partikel kecil/mikroba (ganggang dan mikroorganisme sungai).

- Air sanitasi

Sumber air untuk keperluan konsumsi dan sanitasi juga berasal dari air aungai. Air ini digunakan untuk memenuhi kebutuhan air minum, laboratorium, kantor, perumahan, dan pertamanan. Air sanitasi harus memenuhi beberapa syarat, yang meliputi syarat fisik, syarat kimia, dan syarat bakteriologis.

Syarat fisik :

- a. Suhu dibawah suhu udara luar
- b. Warna jernih
- c. Tidak mempunyai rasa dan tidak berbau

Syarat kimia :

- a. Tidak mengandung zat organik
- b. Tidak beracun

Syarat bakteriologis :

Tidak mengandung bakteri-bakteri, terutama bakteri yang pathogen.

- Air umpan boiler

Untuk kebutuhan umpan boiler sumber air yang digunakan adalah air sungai. Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam penanganan air umpan boiler adalah sebagai berikut :

a. Kandungan yang dapat menyebabkan korosi

Korosi yang terjadi di dalam boiler disebabkan karena air mengandung larutan-larutan asam dan gas-gas yang terlarut.

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

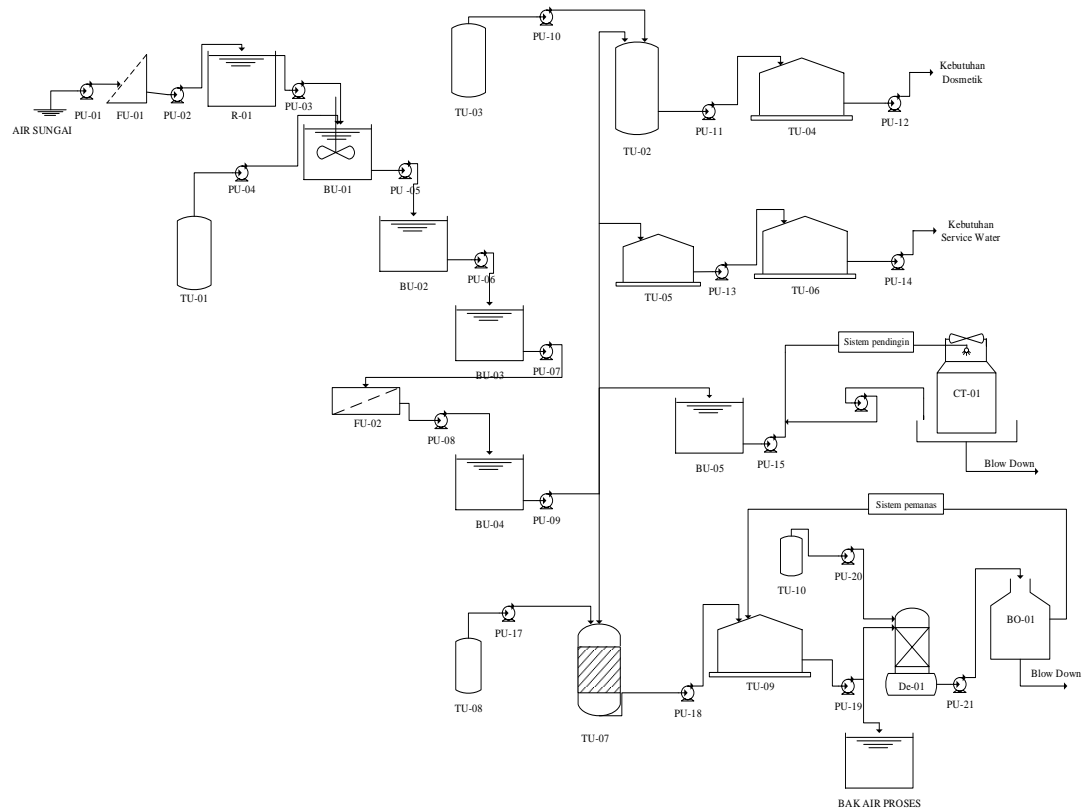
Pembentukan kerak disebabkan karena adanya kesadahan dan suhu tinggi, yang biasanya berupa garam-garam karbonat dan silikat.

c. Kandungan yang dapat menyebabkan pembusaan (*foaming*)

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

2. Unit Pengolahan Air

Pada perancangan suatu pabrik dibutuhkan sumber air terdekat yang nantinya akan memenuhi keberlangsungan suatu proses. Dan pada pabrik Sodium thiosulfat pentahidrat ini sumber air didapatkan dari sungai terdekat di sekitar daerah pabrik. Berikut diagram alir pengolahan air beserta penjelasan tahap-tahap proses pengolahan air yang dilakukan meliputi :



Gambar 4.6 Diagram Alir Pengolahan Air Utilitas

Keterangan :

1. PU : Pompa Utilitas
2. FU-01 : Screening
3. R-01 : Reservoir
4. BU-01 : Bak Penggumpal (Koagulasi dan Flokulasi)
5. TU-01 : Tangki Alum
6. BU-02 : Bak Pengendap I
7. BU-03 : Bak Pengendap II

8. FU-02 : *Sand Filter*
9. BU-04 : Bak Penampung Air Bersih
10. TU-02 : Tangki Klorinasi
11. TU-03 : Tangki Kaporit
12. TU-04 : Tangki Air Kebutuhan Domestik
13. TU-05 : Tangki *Service Water*
14. TU-06 : Tangki Air Bertekanan
15. BU-05 : Bak *Cooling Water*
16. CT-01 : *Cooling Tower*
17. TU-07 : *Mixed-Bed*
18. TU-08 : Tangki NaCl
19. TU-09 : Tangki Air Demin
20. TU-10 : Tangki N₂H₄
21. De-01 : Deaerator
22. BO-01 : *Boiler*

a. Penghisapan

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

b. Penyaringan (*Screening*)

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

c. Penampungan (*Reservoir*)

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

d. Koagulasi

Koagulasi merupakan proses penggumpalan akibat penambahan zat kimia atau bahan koagulasi ke dalam air. Koagulan yang digunakan adalah tawas atau Aluminium Sulfat ($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$), yang merupakan garam yang berasal dari basa lemah dan asam kuat, sehingga dalam air yang mempunyai

suasana basa akan mudah terhidrolisa. Untuk memperoleh sifat alkalis agar proses flokulasi dapat berjalan efektif, sering ditambahkan kapur ke dalam air. Selain itu kapur juga berfungsi untuk mengurangi atau menghilangkan kesadahan karbonat dalam air untuk membuat suasana basa sehingga mempermudah penggumpalan. Sedangkan pada proses Flokulasi bertujuan untuk mengendapkan kotoran yang berupa dispersi koloid dalam air dengan menambahkan koagulan, untuk menggumpalkan kotoran.

e. Bak pengendap 1 dan bak pengendap 2

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

f. Penyaringan (*Sand Filter*)

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

Unit ini berfungsi untuk menghilangkan mineral-mineral yang terkandung di dalam air, seperti Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , dan lain-lain dengan menggunakan resin. Air yang diperoleh adalah air

bebas mineral yang akan diproses lebih lanjut menjadi air umpan ketel (*Boiler Feed Water*).

g. Bak penampung Air Bersih

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

h. Demineralisasi

Untuk umpan boiler dibutuhkan air murni yang memenuhi persyaratan bebas dari garam-garam murni yang terlarut. Untuk itu dilakukan proses demineralisasi yang bertujuan untuk menyiapkan air yang digunakan untuk *boiled feed water*, air ini harus murni dan bebas dari mineral yang terlarut didalamnya. Proses demineralisasi sendiri dapat dilakukan dengan alat yang terdiri dari penukaran anion (*anion exchanger*) dan kation (*kation exchanger*).

Demineralisasi diperlukan karena air umpan boiler memerlukan syarat-syarat yaitu :

- Tidak menimbulkan kerak pada kondisi steam yang dikehendaki maupun pada tube heat exchanger.
- Bebas dari gas-gas yang dapat menimbulkan korosi terutama gas O_2 , CO_2 , H_2S dan NH_3 .
- Bebas dari zat yang menyebabkan foaming

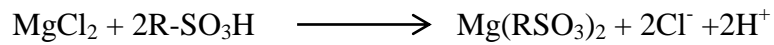
Pengolahan air di unit demineralisasi, yaitu :

Proses *Kation 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.

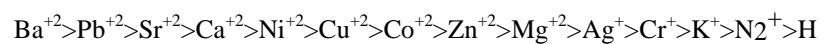
- **Kation (Cation Exchanger)**

Kation Exchanger merupakan resin penukar kation-kation. Untuk *kation exchanger* berupa resin yang sering ada dipasaran yaitu kation dengan formula RSO_3H dan $(RSO_3)Na$, dimana pengganti kation-kation yang dikandung dalam air akan diganti dengan ion H^+ atau Na^+ . karena disini menggunakan ion H^+ , sehingga air akan keluar dari cation exchanger adalah air yang

mengandung anion dan ion H^+ . reaksi penukar kation :

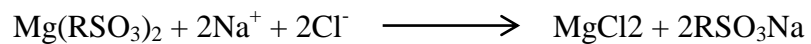


Ion Mg^{+2} dapat menggantikan ion H^+ yang ada dalam resin karena selektivitas Mg^{+2} lebih besar dari selektivitas H^+ . Urutan selektivitas kation adalah sebagai berikut :



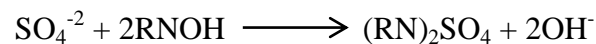
Saat resin kation telah jenuh, maka resin penukar kation akan diregenerasi kembali. Larutan peregenerasi yang akan digunakan adalah NaCl.

Reaksi Regenerasi :⁺



- **Anion (Anion Exchanger)**

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

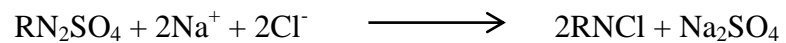


Ion SO_4^{-2} dapat menggantikan ion OH^- yang ada dalam resin, karena selektivitas SO_4^{-2} , lebih besar dari selektivitas OH^- . Urutan selektivitas anion adalah sebagai berikut :



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

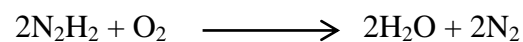
Reaksi Regenererasi :



i. Deaerator

Unit deaerator ini bertujuan untuk membebaskan air umpan boiler dari oksigen (O_2). Air yang telah mengalami demineralisasi dipompakan ke dalam deaerator dan diinjeksikan hidrazin (N_2H_4) untuk mengikat oksigen yang terkandung dalam air sehingga dapat mencegah terbentuknya kerak (scale) pada tube boiler.

Reaksi :



Berdasarkan reaksi tersebut maka hidrazin berfungsi untuk menghilangkan sisa-sisa gas yang terlarut terutama O_2 , sehingga tidak terjadi korosi.

3. Kebutuhan Air

a. Kebutuhan Air Pembangkit Steam/Pemanas

Tabel 4.17 Kebutuhan Air Pembangkit Steam/Pemanas

Nama Alat	Kode	Jumlah (kg/jam)
Tangki Pelarut	TP-01	739,0011
Evaporator	EV	8.074,5475
Heater	HE-01	37,7982
Total		8.851,3468

Direncanakan steam yang digunakan adalah saturated steam dengan kondisi :

$$P = 40,27 \text{ psia} = 2,7 \text{ atm}$$

$$T = 130 \text{ }^\circ\text{C} = 403 \text{ K}$$

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

Perancangan dibuat over design sebesar 20%

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan steam} &= 20\% \times 8.851,3468 \\ &= 10.622,6162 \text{ kg/jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Blowdown} &= 15\% \times \text{kebutuhan steam} \\ &= 15\% \times 10.622,6162 \text{ kg/jam} \\ &= 1.593,2424 \text{ kg/jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Steam Trap} &= 5\% \times \text{kebutuhan steam} \\ &= 5\% \times 10.622,6162 \text{ kg/jam} \\ &= 531,0808 \text{ kg/jam} \end{aligned}$$

Kebutuhan air make up untuk steam

$$\begin{aligned} \text{Air make up} &= \text{Blowdown} + \text{steam treap} \\ &= 1.593,2424 \text{ kg/jam} + 531,0808 \text{ kg/jam} \\ &= 2124,3232 \text{ kg/jam} \end{aligned}$$

b. Kebutuhan Air Pendingin

Tabel 4.18 Kebutuhan Air Proses Pendingin

Nama Alat	Kode	Jumlah (kg/jam)
Reaktor	R-01	9.613,1552
Crystallizer	CR-01	14.181,9633
Total		23.795,1185

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

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan pendingin} &= 20\% \times 23.795,1185 \\ &= 28.554,1422 \text{ kg/jam} \end{aligned}$$

- Jumlah air yang menguap (W_e)

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

$$= 0,00085 \times 28.554,1422 \text{ kg/jam} \times (60^\circ\text{C} - 30^\circ\text{C})$$

$$= 0,00085 \times 28.554,1422 \text{ kg/jam} \times 30$$

$$= 728,1306 \text{ kg/jam}$$

- Drift Loss (W_d)

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

$$= 0,0002 \times 28.554,1422 \text{ kg/jam}$$

$$= 5,7108 \text{ kg/jam}$$

- Blowdown (W_b) (cycle yang dipilih 4 kali)

$$= \frac{W_e - (\text{cycle} - 1)W_d}{\text{cycle} - 1}$$

$$= \frac{728,1306 - (4 - 1)5,7108}{4 - 1} = 722,4198 \text{ kg/jam}$$

Sehingga jumlah makeup air adalah :

$$W_e = 728,1306 \text{ kg/jam}$$

$$W_d = 5,7108 \text{ kg/jam}$$

$$W_b = 722,4198 \text{ kg/jam}$$

Kebutuhan Make Up Water (W_m)

$$W_m = W_e + W_d + W_b$$

$$W_m = 728,1306 \text{ kg/jam} + 5,7108 \text{ kg/jam} + 722,4198 \text{ kg/jam}$$

$$W_m = 1.456,2613 \text{ kg/jam}$$

c. Kebutuhan Air Domestik

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

- Kebutuhan Air karyawan

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

Diambil kebutuhan air tiap orang	= 12 liter/hari
	= 5,1151 kg/jam

Jumlah karyawan	= 180 orang
-----------------	-------------

Kebutuhan air untuk semua karyawan	= 920,7194 kg/jam
------------------------------------	-------------------

- Kebutuhan Air area mess

Jumlah mess	= 40 rumah
-------------	------------

Penghuni mess	= 80 orang
---------------	------------

Kebutuhan air untuk mess	= 16.000 kg/jam
--------------------------	-----------------

$$\begin{aligned} \text{Total kebutuhan air domestic} &= (920,7194+16.000)\text{kg/jam} \\ &= 16920,7194 \text{ kg/jam} \end{aligned}$$

d. *Kebutuhan Service Water*

Kebutuhan air *service water* diperkirakan sekitar 700 kg/jam. Perkiraan kebutuhan air ini nantinya akan digunakan untuk layanan umum yang meliputi laboratorium, tempat ibadah, pemadam kebakaran, kantin, bengkel dan lain-lain.

e. *Kebutuhan Air Proses*

Kebutuhan air proses ini digunakan untuk melarutkan Na₂SO₃ pada alat tangki pelarut-01.

Tabel 4.19 Kebutuhan Air Proses

Nama Alat	Kode	Jumlah (kg/jam)
Tangki Pelarut	TP-01	7.982,6420
Total		7.982,6420

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

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan air proses} &= 20\% \times 7.982,6420 \\ &= 9.579,1704 \text{ kg/jam} \end{aligned}$$

4. Spesifikasi Alat Utilitas

Alat Besar

a. Screening / saringan

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

Bahan : Alumunium

Jumlah air : 85781 kg/jam

Dimensi

Diameter lubang : 1 cm

Ukuran saringan : panjang 10 ft dab lebar 8 ft

Harga : \$ 1.388,14

b. Reservoir / sedimentasi

Fungsi : mengendapkan kotoran dan lumpur yang terbawa dari air sungai dan proses sedimentasi

Bahan : beton

Jumlah air : 81492 kg/jam

Waktu Tinggal : 6 jam

Dimensi

Volume : 587,2403 m³

Panjang	: 10,5507 m
Lebar	: 10,5507 m
Tinggi	: 5,2754 m
Harga	: \$ 1.485,25

c. Bak Koagulasi dan flokulasi

Fungsi : mengendapkan kotoran yang berupa disperse koloid dalam air dengan menambahkan koagulan, untuk menggumpalkan kotoran

Jumlah air : 77.417, 2892 kg/jam

Waktu tinggal : 1 jam

Dimensi bak

Volume : 92,9007 m³

Diameter : 4,9096 m

Tinggi : 4,9096 m

Dimensi Pengaduk

Diameter : 1,6365 m

Jumlah baffle : 4 buah

Jumlah impeller : 1 buah

Power motor : 2 Hp

Harga : \$ 1.485,25

d. Tangki Larutan Alum

Fungsi	: menyiapkan dan menyimpan larutan alum
5%	untuk 1 minggu
Volume	: 0,7960 m ³
Dimensi	
Diameter	: 0,7974 m
Tinggi	: 1,5948 m
Harga	: \$ 3.770,25

e. Bak pengendap I

Fungsi	: mengendapkan endapan yang berbentuk
flok	yang terbawa dari air sungai dengan proses
	sedimentasi
Bahan	: beton
Waktu tinggal	: 6 jam
Jumlah air	: 77.417,2892 kg/jam
Dimensi	
Volume	: 557,8783 m ³
Panjang	: 10,3719 m
Lebar	: 10,3719 m
Tinggi	: 5,1859 m
Harga	: \$ 1.713,75

f. Bak pengendap II

Fungsi : mengendapkan endapan yang berbentuk flok

Bahan : beton

Waktu tinggal : 6 jam

Jumlah air : 73.546,4247 kg/jam

Dimensi

Volume : 529,9844 m³

Panjang : 10,1960 m

Lebar : 10,1960 m

Tinggi : 5,0980 m

Harga : \$ 1.713,75

g. Sand Filter

Fungsi : menyaring partikel-partikel halus yang ada dalam air sungai

Jumlah air : 69.869 kg/jam

Luas permukaan saring : 7,1450 m³

Dimensi

Volume bak : 9,3837 m³

Panjang : 2,6575 m

Lebar : 2,6575 m

Tinggi : 1,3287 m

Harga : \$ 7.882,25

h. Bak Penampung Sementara

Fungsi : menampung sementara air setelah disaring
di sand filter

Bahan : beton

Jumlah air : 66.375,6483 kg/jam

Waktu tinggal : 1 jam

Dimensi

Volume : 79,6508 m³

Panjang : 10,3719 m

Lebar : 10,3719 m

Tinggi : 5,1859 m

Harga : \$ 1.713,75

i. Tangki Klorinasi

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

Jumlah air : 16.920,7194 kg/jam

Waktu tinggal : 1 jam

Dimensi

Volume : 20,3049 m³

Diameter : 2,9574 m
Tinggi : 2,9574 m
Harga : \$ 18.851,24

j. Tangki Deklorinasi

Fungsi : menghilangkan klorin
Jumlah air : 16.920,7194 kg/jam
Dimensi
Volume : 20,3049 m³
Diameter : 2,9574 m
Tinggi : 2,9574 m
Harga : \$ 1.713,75

k. Tangki Kaporit

Fungs : menampung kaporit selama 1 minggu yang akan dimasukkan kedalam tangki klorinasi
Volume : 0,0447 m³
Dimensi
Diameter : 0,3848 m
Tinggi : 0,3848 m
Harga : \$ 4.570,00

l. Tangki Air Bersih

Fungsi : menampung air untuk keperluan kantor dan rumah tangga

Jumlah air : 16.920,7194 kg/jam

Waktu tinggal : 24 jam

Dimensi

Volume : 487,3167 m³

Diameter : 8,5306 m

Tinggi : 8,5306 m

Harga : \$ 83.312,21

m. Tangki Service Water

Fungsi : Menampung air untuk keperluan layanan umum

Jumah Air : 700 kg/jam

Waktu tinggal : 24 jam

Dimensi

Volume : 20,1600 m³

Diameter : 2,9504 m

Tinggi : 2,9504 m

Harga : \$ 27.191,49

n. Tangki Air Bertekanan

Fungsi : Menampung air untuk keperluan layanan umum

Jumah Air : 700 kg/jam

Waktu tinggal : 24 jam

Dimensi

Volume : 20,1600 m³

Diameter : 2,9504 m

Tinggi : 2,9504 m

Harga : \$ 27.191,49

o. Bak Air Pendingin

Fungsi : menampung sementara air setelah disaring di *sand filter*

Bahan : beton

Jumlah air : 28.554,1422 kg/jam

Waktu tinggal : 1 jam

Dimensi

Volume : 34,2650 m³

Panjang : 4,0922 m

Lebar : 4,0922 m

Tinggi : 2,0461 m

Harga : \$ 29.590,74

p. Cooling Tower

Fungsi : mendinginkan air pendingin setelah digunakan

Jumlah air : 28.554,1422 kg/jam

Luas tower : 4,4863 m²

Suhu masuk : 60 °C

Suhu keluar : 30 °C

Dimensi

Panjang : 2,1181 m

Lebar : 2,1181 m

Tinggi : 8,8861 m

Harga : \$ 29.590,74

q. Blower Cooling Tower

Fungsi : menghisap udara sekeliling untuk dikontakkan dengan air yang akan didinginkan

Kebutuhan udara : 665.621,0190 ft³/jam

Power Motor : 7,5 Hp

Harga : \$ 20.564,99

r. Mixed Bed

Fungsi : menghilangkan kesadahan air yang disebabkan oleh kation

Jumlah air : 20.200,7866 kg/jam

Dimensi bed

Volume : 3,3581 m³

Tinggi : 2,0320 m

Dimensi tangki

Volume : 20.300,0568 m³

Tinggi : 2,4384 m

Tebal : 0,1875

Harga : \$ 584.600

s. Tangki NaCl

Fungis : menampung/menyimpan larutan NaCl yang akan digunakan untuk meregenerasi *kation exchanger*

Dimensi

Volume tangki : 13,4477 m³

Diameter : 2,5779 m

Tinggi : 2,5779 m

Harga : \$ 15.994,99

t. Tangki Air Demin

Fungs : menampung air untuk keperluan steam dan air proses

Jumlah air : 20.200,7866 kg/jam

Waktu tinggal : 24 jam

Dimensi

Volume : 581,7827 m³

Diameter : 9,0496 m

Tinggi : 9,0496 m

Harga : \$ 126.703,20

u. Deaerator

Fungs : menghilangkan gas CO₂ dan O₂ yang terikat dalam *feed water* yang menyebabkan kerak pada reboiler

Jumlah air : 20.200,7866 kg/jam

Waktu tinggal : 1 jam

Dimensi

Volume : 24,2409 m³

Diameter : 3,1373 m

Tinggi : 3,1373 m

Harga : \$ 1.713,75

v. Tangki N₂H₄

Fungsi : menyimpan larutan N₂H₄ Dimensi

Volume tangki : 20,5335 m³

Waktu tinggal : 4 bulan

Diameter : 3,1545 m

Tinggi : 3,1545 m

Harga : \$ 31.875,74

w. Bak Air Proses

Fungsi : menampung kebutuhan air proses

Bahan : beton

Jumlah air : 9.579,1704 kg/jam

Waktu tinggal : 1 jam

Dimensi

Volume : 11,4950 m³

Panjang : 2,8435 m

Lebar : 2,8435 m

Tinggi : 1,4217 m

Harga : \$ 60.462,22

x. Boiler

Fungsi : Membuat saturated steam

Kebutuhan steam : 6.588,0735 kg/jam

Suhu masuk : 30 °C

Suhu keluar : 130 °C

Kapasitas boiler : 17.771.653 kJ/jam

Harga : \$ 18.051,49

y. Tangki bahan bakar

Fungsi : menampung bahan bakar boiler untuk
persediaan 3 hari

Bahan bakar : *Fuel Oil*

Dimensi

Volume bahan bakar : 48,9156 m³

Diameter : 4,6078 m

Tinggi : 9,2156 m

Harga : \$ 6.552,24

Alat Kecil

Tabel 4.20 Spesifikasi Pompa

Kode	PU-01	PU-02	PU-03	PU-04	PU-05	PU-06
Fungsi	Mengalirkan air dari sungai menuju <i>Screening</i>	Mengalirkan air dari screening ke bak sedimentasi	Mengalirkan air dari bak sedimentasi ke bak koagulasi & flokulasi	Mengalirkan air dari tangki alum ke bak koagulasi & flokulasi	Mengalirkan air dari bak koagulasi & flokulasi ke bak sedimentasi I	Mengalirkan air dari bak sedimentasi I ke bak sedimentasi II
Jenis	Sentrifugal	Sentrifugal	Sentrifugal	Sentrifugal	Sentrifugal	Sentrifugal
Jumlah	2	2	2	2	2	2
IPS, <i>in</i>	8	8	8	0,125	8	8
Sch. No	40	40	40	40	40	40
OD, <i>in</i>	8,625	8,625	8,625	0,405	8,625	8,625
ID, <i>in</i>	7,981	7,981	7,981	0,269	7,981	7,981
Kapasitas pompa, gpm	443,2964	421,1316	400,0750	0,0020	400,0750	380,0713
Motor standar, HP	7,5	5	3	0,05	3	3
Harga	\$ 4,731.00	\$ 4,731.00	\$ 4,731.00	\$ 1,689.09	\$ 4,731.00	\$ 4,731.00

Kode	PU-07	PU-08	PU-09	PU-10	PU-11	PU-12
Fungsi	Mengalirkan air dari bak sedimentasi II ke sand filter	Mengalirkan air dari sand filter ke bak penampung sementara	Mengalirkan air dari bak sementara ke area kebutuhan	Mengalirkan air dari tangki kaporit ke tangki klorinasi	Mengalirkan air dari tangki klorinasi ke tangki deklorinasi	Mengalirkan air dari tangki air bersih menuju ke area domestik.
Jenis	Sentrifugal	Sentrifugal	Sentrifugal	Sentrifugal	Sentrifugal	Sentrifugal
Jumlah	2	2	2	2	2	2
IPS, <i>in</i>	8	6	6	0,125	4	4
Sch. No	40	40	40	40	40	40
OD, <i>in</i>	8,625	6,625	6,625	0,405	4,50	4,50
ID, <i>in</i>	7,981	6,065	6,065	0,269	4,026	4,026
Kapasitas pompa, gpm	361,0677	343,0143	343,0143	0,0020	87,4424	87,4424
Motor standar, HP	1,5	3	3	0,05	0,5	0,5
Harga	\$ 4,663.50	\$ 4,595.91	\$ 4,595.91	\$ 1,689.67	\$ 3,041.41	\$ 3,041.41

Kode	PU-13	PU-14	PU-15	PU-16	PU-17	PU-18
Fungsi	Mengalirkan air dari tangki air servis ke tangki air bertekan	Mengalirkan air dari tangki bertekan ke area service water	Mengalirkan air dari bak air pendingin ke cooling water	Mengalirkan air dari cooling tower ke recycle dari bak air dingin	Mengalirkan air dari tangki NaCl ke mixed bed	Mengalirkan air dari mixed bed ke tangki air demin
Jenis	Sentrifugal	Sentrifugal	Sentrifugal	Sentrifugal	Sentrifugal	Sentrifugal
Jumlah	2	2	2	2	2	2
IPS, <i>in</i>	2	2	6	6	0,375	4
Sch. No	40	40	40	40	40	40
OD, <i>in</i>	1,05	1,05	6,625	6,625	0,675	4,5
ID, <i>in</i>	0,824	0,824	6,065	6,065	0,493	4,026
Kapasitas pompa, gpm	3,6174	3,6174	147,5613	147,5613	0,3676	104,3931
Motor standar, HP	0,05	0,05	0,5	0,5	0,05	3
Harga	\$ 1,689.67	\$ 1,689.67	\$ 3,379.35	\$ 3,379.35	\$ 1,689.67	\$ 2,703.48

Kode	PU-19	PU-20	PU-21	PU-22
Fungsi	Mengalirkan air dari tangki air demin ke deaerator	Mengalirkan air dari tangki N2H4 ke deaerator	Mengalirkan air dari deaerator ke boiler	Mengalirkan air dari tangki deklorinasi ke bak air bersih
Jenis	Sentrifugal	Sentrifugal	Sentrifugal	Sentrifugal
Jumlah	2	2	2	2
IPS, <i>in</i>	4	0,125	2,5	4
Sch. No	40	40	40	40
OD, <i>in</i>	4,5	0,405	2,88	4,50
ID, <i>in</i>	4,026	0,269	2,469	4,026
Kapasitas pompa, gpm	104,3931	0,0032	34,0457	87,4424
Motor standar, HP	1,5	0,05	1	0,5
Harga	\$ 2,703.48	\$ 2,703.48	\$ 1,858.64	\$ 2,027.61

4.7.2 Unit Pembangkit Steam (*Steam Generation System*)

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

Kapasitas : 6.588,0735 kg/jam

Jenis : *Water Tube Boiler*

Jumlah : 1 buah

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

Air dari water treatment yang akan digunakan sebagai umpan boiler terlebih dahulu diatur kadar silica, O₂, Ca dan Mg yang mungkin masih terikut dengan jalan menambahkan bahan-bahan kimia ke dalam boiler feed water tank. Selain itu juga perlu diatur pHnya yaitu sekitar 10,5-11,5 karena pH yang terlalu tinggi korosivitasnya akan 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 130°C, kemudian diumpankan ke boiler.

Di dalam boiler, api yang keluar dari alat pembakaran (*burner*) bertugas untuk memanaskan lorong api dan pipa-pipa api. Gas sisa pembakaran ini masuk ke economizer sebelum dibuang melalui

cerobong asap, sehingga air di dalam boiler menyerap panas dari dinding-dinding dan pipa-pipa api maka air menjadi mendidih. Uap air yang terbentuk terkumpul sampai mencapai tekanan 10 bar, baru kemudian dialirkan ke steam header untuk didistribusikan ke area-area proses.

4.7.3 Unit Pembangkit Listrik (*Power Plant System*)

Pabrik Sodium Thiosulfat Pentahydrate kebutuhan listriknya diperoleh dari PLN dan generator diesel. Dimana fungsi generator diesel yaitu sebagai tenaga cadangan saat terjadi gangguan atau pemadam listrik oleh PLN. Berikut spesifikasi generator diesel yang digunakan yaitu :

Kapasitas = 3.500 kW

Jumlah = 1 buah

Berikut rincian untuk kebutuhan listrik pabrik :

a. Kebutuhan Listrik untuk alat proses

Tabel 4.21 Kebutuhan Listrik Proses

Alat	Kode Alat	Daya	
		Hp	Watt
Tangki Pelarut-01	TP-01	3,0000	2.237,1000
Reaktor-01	R-01	15,0000	11.185,5000
Centrifuge-01	CF-01	50	37.285,0000
Crystallizer-01	CR-01	0,5000	372,8500

Alat	Kode Alat	Daya	
		Hp	Watt
Centrifuge-02	CF-02	1,250,000	93.212,5000
Rotary Dryer-01	RD-01	400,000	29.828,0000
Pompa-01	P-01	0,5000	3.728.500
Pompa-02	P-02	15,000	1.118.5500
Pompa-03	P-03	10,000	7,457,000
Pompa-04	P-04	20,000	1.491.4000
Pompa-05	P-05	0,3000	2.237.100
Pompa-06	P-06	0,0500	372,850
Screw Conveyor-01	SC-01	12,700	9.470.390
Screw Conveyor-02	SC-02	12,700	9.470.390
Screw Conveyor-03	SC-03	0,8500	6.338.450
Screw Conveyor-04	SC-04	0,8500	6.338.450
Screw Conveyor-05	SC-05	12,700	9.470.390
Total		2,443,600	182.219,2520

Power yang dibutuhkan = 182.219,2520 Watt

= 182,2192 kW

b. Kebutuhan Listrik untuk utilitas

Tabel 4.22 Kebutuhan Listrik Utilitas

Alat	Kode Alat	Daya	
		Hp	Watt
Bak Penggumpal (Koagulasi dan Flokulasi)	BU-01	20,000	1.491,4000
Blower Cooling Tower	BL-01	50,000	3.728,5000
Pompa-01	PU-01	75,000	5.592,7500
Pompa-02	PU-02	50,000	3.728,5000
Pompa-03	PU-03	30,000	2.237,1000

Alat	Kode Alat	Daya	
		Hp	Watt
Pompa-04	PU-04	0,0200	149,140
Pompa-05	PU-05	30,000	2.237,1000
Pompa-06	PU-06	30,000	2.237,1000
Pompa-07	PU-07	15,000	1.118,5500
Pompa-08	PU-08	30,000	2.237,1000
Pompa-09	PU-09	30,000	2.237,1000
Pompa-10	PU-10	0,0200	149,140
Pompa-11	PU-11	0,5000	3,728,500
Pompa-12	PU-12	0,5000	3,728,500
Pompa-13	PU-13	0,0500	372,850
Pompa-14	PU-14	0,0500	372,850
Pompa-15	PU-15	0,5000	3,728,500
Pompa-16	PU-16	0,5000	3,728,500
Pompa-17	PU-17	0,0300	223,710
Pompa-18	PU-18	30,000	2.237,1000
Pompa-19	PU-19	15,000	1.118,5500
Pompa-21	PU-21	10,000	7,457,000
Pompa-22	PU-22	15,000	1.118,5500
Total		451,700	33.683,2690

Power yang dibutuhkan = 33.683,2690 Watt

= 3,3683 kW

c. Kebutuhan Listrik untuk penerangan dan AC

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

- d. Kebutuhan Listrik untuk bengkel dan laboratorium
 - Listrik untuk bengkel dan laboratorium sekitar 40 kW

- e. Kebutuhan Listrik untuk instrumentasi
 - Listrik untuk instrumentasi sekitar 10 kW

Berikut rincian kebutuhan listrik pada pabrik Sodium thiosulfat pentahidrat :

Tabel 4.23 Rincian Kebutuhan Listrik

No	Keperluan	Kebutuhan (Kw)
1	Kebutuhan Plant	
	a. Proses	182,2193
	b. Utilitas	33,68327
2	a. Listrik Ac	15
	b. Listrik Penerangan	100
3	Laboratorium dan Bengkel	40
4	Instrumentasi	10
Total		380,9025

Total kebutuhan listrik untuk keseluruhan proses adalah 380,9025 kW. Dengan factor daya sebesar 80%, maka kebutuhan listrik total sebesar 476,1284 kW. Kebutuhan listrik dipenuhi dari PLN dan generator sebagai cadangan.

4.7.4 Unit Penyediaan Udara Instrumen (Instrument Air System)

Unit tekan diperlukan untuk pemakaian alat pneumatic control.

Total kebutuhan udara tekan diperkirakan 29,9029 m³/jam.

4.7.5 Unit Penyediaan Bahan Bakar

Bahan bakar digunakan untuk keperluan pembakaran pada boiler dan diesel untuk generator pembangkit listrik. Bahan bakar boiler menggunakan fuel oil sebanyak 485,8249 kg/jam. Bahan bakar diesel menggunakan minyak solar sebanyak 344,1391 kg/jam.

4.7.6 Unit Pengolahan Limbah

Limbah yang dihasilkan dari pabrik ammonium klorida dapat diklasifikasi :

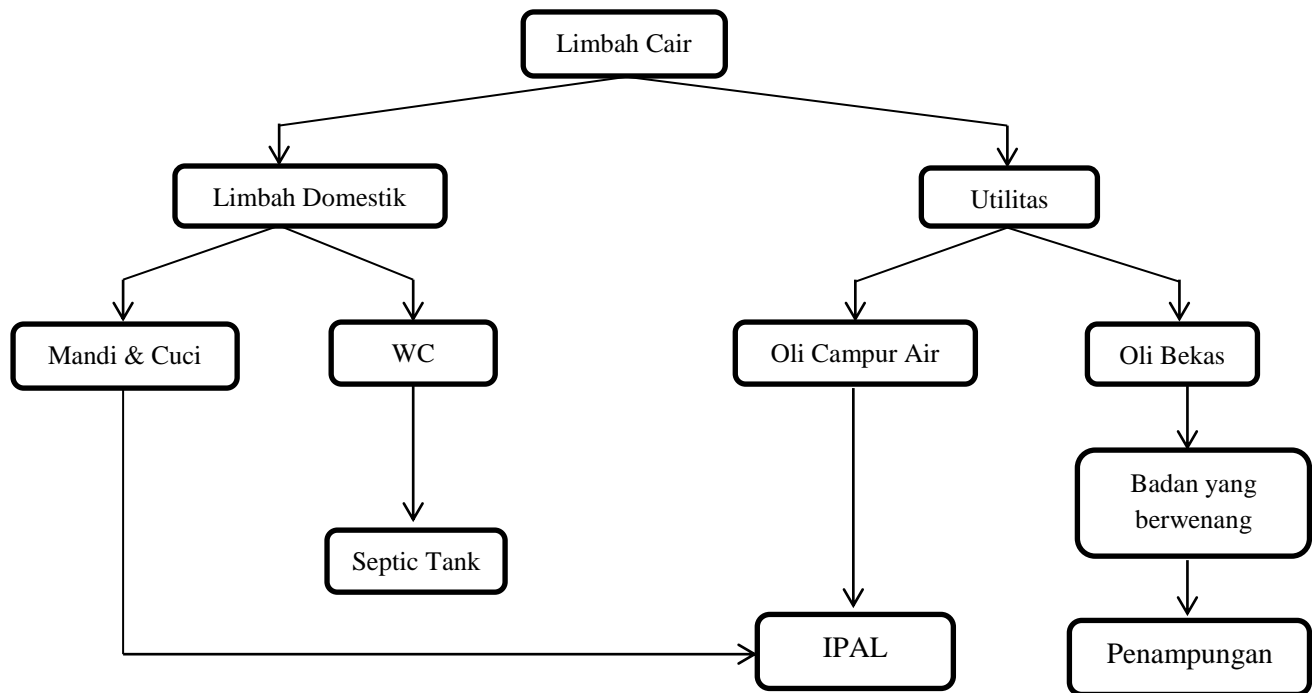
1. Bahan buangan cair
2. Bahan buangan padatan
3. Bahan buangan gas

Pengolahan limbah ini didasarkan pada jenis buangannya :

1. Pengolahan bahan buangan cair

Pada pengolahan limbah cair, semua limbah cair yang berasal dari limbah domestic maupun limbah utilitas semua diolah di dalam Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL)

kecuali oli bekas yang akan ditampung di dalam penampungan yang selanjutnya dikirim ke badan yang berwenang.

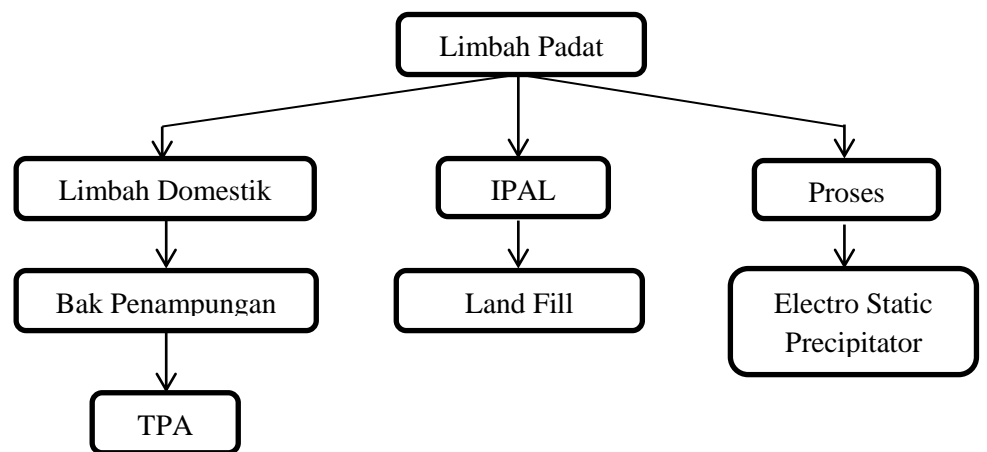


Gambar 4.7 Blok Diagram Proses Pengolahan Limbah Cair

2. Pengolahan bahan buangan padatan

Limbah padat yang dihasilkan berasal dari limbah domestik, IPAL, dan limbah padat dari proses. Limbah domestik berupa sampah-sampah sehari-hari seperti kertas dan plastik, sampah tersebut ditampung di dalam bak penampungan dan selanjutnya dikirim ke Tempat Pembuangan Akhir (TPA). Limbah yang berasal dari IPAL diurug didalam tanah yang dindingnya dilapisi dengan clay (tanah liat) agar bila limbah yang dipendam termasuk berbahaya tidak menyebar ke

lingkungan sekitarnya. Limbah padat yang berasal dari proses (debu) ditangkap oleh *ElectroStatic Precipitator* (ESP) adalah salah satu alternative penangkap debu dengan efisiensi tinggi (mencapai 90%) dan rentang partikel yang didapat cukup besar. Dengan menggunakan *electro static precipitator* (ESP) ini, jumlah limbah debu yang keluar dari cerobong diharapkan hanya sekitar 0,16% (efektifitas penangkapan debu mencapai 99,84%).



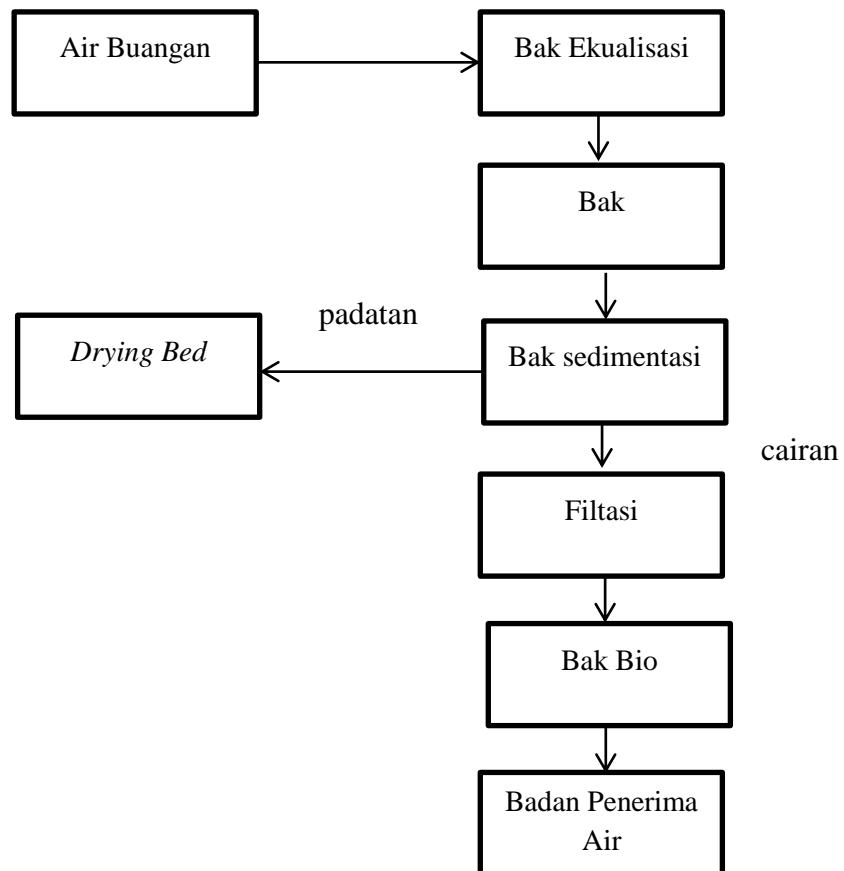
Gambar 4.8 Bagan Unit Pengolahan Limbah Padat

3. Pengolahan Limbah Gas

Limbah gas yang berasal dari alat-alat produksi dibuang ke udara melalui stack yang mempunyai tinggi minimal 4 kali tinggi bangunan, banyaknya limbah gas yang dibuang dapat diminimasi dengan jalan melakukan perawatan yang rutin terhadap mesin-mesin produksi.

4.7.7 Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL)

Instalasi pengolahan air limbah adalah suatu instalasi untuk mengolah limbah cair baik yang berasal dari limbah domestik maupun limbah proses. Limbah dari berbagai sumber sebelum masuk ke IPAL dilewatkan melalui bak ekualisasi untuk menyamakan beban dalam pengolahan dengan jalan melakukan pengadukan pada limbah sehingga menjadi homogen dari bak ekualisasi limbah masuk ke bak netralisasi untuk menetralkan pH, karena pH yang netral selain tidak mengganggu lingkungan juga dapat berguna untuk mempermudah proses pengendapan pada bak sedimentasi, penetralan pH dilakukan dengan jalan penambahan NaOH/H₂SO₄, setelah netral limbah dialirkan ke bak sedimentasi untuk mengendapkan kandungan solid yang terdapat di dalamnya dengan bantuan koagulan, dari bak sedimentasi selanjutnya dilakukan penyaringan dengan menggunakan media penyaring berbutir seperti kerikil, pasir, dan juga ditambahkan karbon aktif untuk menghilangkan bau. Limbah setelah melalui proses filtrasi dimasukkan ke dalam bak *Bio Control* yang bertujuan untuk menguji apakah limbah tersebut sudah benar-benar tidak mencemari lingkungan, pengujian dilakukan dengan memasukkan ikan ke dalam bak *Bio Control*, bila ikan tersebut tetap hidup normal maka proses pengolahan air limbah dapat dikatakan sudah berhasil dan air yang dihasilkan selanjutnya akan dibuang ke badan penerima air baik di selokan ataupun di laut.



Gambar 4.9 Skema Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL)

4.8 Organisasi Perusahaan

4.8.1 Bentuk Perusahaan

Bentuk perusahaan yang dipilih adalah Perseroan Terbatas (PT) yang berbentuk badan hukum. Badan hukum ini disebut perseroan sebab modal badan hukum terdiri atas saham-saham. Perseroan terbatas harus didirikan memakai akte autentik. Bentuk perusahaan ini dipimpin oleh direksi yang terdiri dari seorang direktur utama dibantu oleh direktur-direktur.

Direktur dipilih oleh rapat umum pemilik saham. Pekerjaan direktur sehari-hari diawasi oleh rapat umum para pemilik saham. Dewan komisaris berhak mengadakan pemeriksaan sendiri atau dibantu oleh akuntan pabrik bila dalam perusahaan ada hal-hal yang kurang sesuai. Direktur dan komisaris dipilih kembali oleh rapat umum pemilik saham apabila mereka bersedia setelah masa jabatannya habis. Kekuasaan tertinggi dalam perseroan terbatas adalah rapat umum para pemilik saham yang biasanya diadakan setahun sekali.

Modal perusahaan diperoleh dari penjualan saham-saham, dan bila perusahaan rugi maka pemilik saham hanya akan kehilangan modalnya saja dan tidak menyinggung harta kekayaan pribadi untuk melunasi hutang-hutangnya. Dasar-dasar pertimbangan pemilihan perusahaan perseroan terbatas adalah sebagai berikut :

1. Kontinuitas perusahaan sebagai badan hukum lebih terjamin sebab tidak tergantung pada pemegang saham, di mana pemegang saham dapat berganti-ganti.
2. Pemegang saham mempunyai tanggung jawab yang terbatas terhadap adanya hutang-hutang perusahaan, sehingga resiko pemegang saham hanya terbatas sampai modal yang disetorkan.

3. Dapat memperluas lapangan usaha, karena lebih mudah memperoleh tambahan modal dengan menjual saham-saham baru.
4. Mudah memindahkan hak pemilik dengan menjual saham kepada orang lain.
5. Manajemen dan sosialisasi yang lebih memungkinkan pengelolaan sumber-sumber modal secara efisiensi.
6. Pemegang saham melalui rapat umum pemegang saham dapat memilih direktur yang cakap dan berkualitas untuk menjalankan perusahaan.

4.8.2 Struktur Organisasi

Struktur organisasi merupakan salah satu faktor penting yang dapat menunjang kelangsungan dan kemajuan perusahaan, karena berhubungan dengan komunikasi yang terjadi dalam perusahaan demi tercapainya kerjasama yang baik antar karyawan. Struktur organisasi dari suatu perusahaan dapat bermacam-macam sesuai dengan bentuk dan kebutuhan dari masing-masing perusahaan. Jenjang kepemimpinan dalam perusahaan ini adalah sebagai berikut :

1. Pemegang Saham
2. Dewan komisaris
3. Direktur utama
4. Direktur
5. Kepala Bagian

6. Kepala Seksi

7. Karyawan dan Operator

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

Untuk mendapatkan system organisasi yang baik maka perlu diperhatikan beberapa azas yang dapat dijadikan pedoman, antara lain :

- a. Perumusan tujuan perusahaan dengan jelas
- b. Tujuan organisasi harus dipahami oleh setiap orang dalam organisasi
- c. Tujuan organisasi harus diterima oleh setiap orang dalam organisasi
- d. Adanya kesatuan arah (*unity of direction*)
- e. Adanya kesatuan perintah (*unity of command*)
- f. Adanya keseimbangan antara wewenang dan tanggung jawab
- g. Adanya pembagian tugas (*distribution of work*)
- h. Adanya koordinasi
- i. Struktur organisasi disusun sederhana
- j. Pola dasar organisasi harus relative permanen
- k. Adanya jaminan jabatn (*unity of tenure*)

- l. Balas jasa yang diberikan kepada setiap orang harus setimpal dengan jasanya
- m. Penempatan orang harus sesuai keahliannya

(Zamani, 1998)

Dengan berpedoman pada azas tersebut maka diperoleh struktur organisasi yang baik yaitu Sistem Line and Staff. Pada system ini garis kekuasaan lebih sederhana dan praktis. Demikian pula dalam pembagian tugas kerja seperti yang terdapat dalam system organisasi fungsional, sehingga seorang karyawan hanya akan bertanggung jawab pada seorang atasan saja. Untuk kelancaran produksi, perlu dibentuk staf ahli yang terdiri dari orang-orang yang ahli di bidangnya. Bantuan pikiran dan nasehat akan diberikan oleh staf ahli kepada tingkat pengawas demi tercapainya tujuan perusahaan.

Ada 2 kelompok orang yang berpengaruh dalam menjalankan organisasi garis dan staf ini, yaitu :

1. Sebagai garis atau lini yaitu orang-orang yang melaksanakan tugas pokok organisasi dalam rangka mencapai tujuan.
2. Sebagai staf yaitu orang-orang yang melakukan tugas sesuai dengan keahliannya dalam hal ini berfungsi untuk memberi saran-saran kepada unit operasional.

(Zamani, 1998)

Dewan Komisaris mewakili para pemegang saham (pemilik perusahaan) dalam pelaksanaan tugas sehari-harinya. Tugas untuk

menjalankan perusahaan dilaksanakan oleh seorang Direktur Utama yang dibantu oleh Direktur Produksi dan Direktur Keuangan Umum. Direktur Produksi membawahi bidang pemasaran, keuangan, dan bagian umum. Kedua direktur ini membawahi beberapa kepala bagian yang akan bertanggung jawab atas bagian dalam perusahaan, sebagai bagian dari pendelegasian wewenang dan tanggung jawab. Masing-masing kepala bagian akan membawahi beberapa seksi dan masing-masing seksi akan membawahi dan mengawasi para karyawan perusahaan pada masing-masing bidangnya. Karyawan perusahaan akan dibagi dalam beberapa kelompok regu yang dipimpin oleh seorang kepala regu dimana setiap kepala regu akan bertanggung jawab kepada pengawas masing-masing seksi.

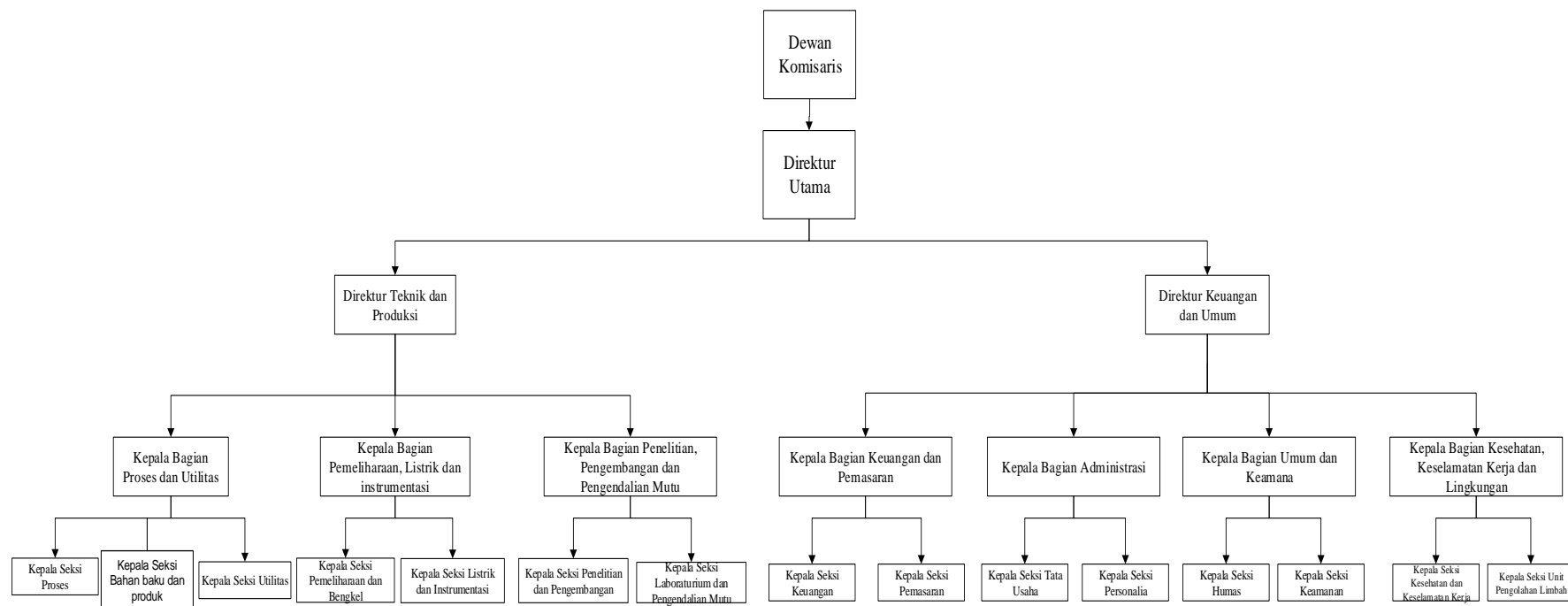
(Widjaja, 2003)

Manfaat adanya struktur organisasi adalah sebagai berikut :

- a. Menjelaskan, membagi, dan membatasi pelaksanaan tugas dan tanggung jawab setiap orang yang terlibat di dalamnya.
- b. Penempatan tenaga kerja yang tepat
- c. Pengawasan, evaluasi dan pengembangan perusahaan serta manajemen perusahaan yang lebih efisien
- d. Penyusunan program pengembangan manajemen
- e. Menentukan pelatihan yang diperlukan untuk pejabat yang sudah ada

- f. Mengatur kembali langkah kerja dan prosedur kerja yang berlaku bila terbukti kurang lancar.

Berikut gambar struktur organisasi pabrik Sodium thiosulfat pentahidrat kapasitas 40.000 ton/tahun.



Gambar 4.10 Struktur Organisasi

4.8.3 Tugas dan Wewenang

1. Pemegang Saham

Pemegang saham adalah 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, para 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.

(Widjaja, 2003)

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 pengarahannya.
- b. Mengawasi tugas-tugas direksi

c. Membantu direksi dalam tugas-tugas penting

(Widjaja, 2003)

3. Direktur Utama

Direktur Utama merupakan pimpinan tertinggi dalam perusahaan dan bertanggung jawab sepenuhnya 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 Teknik, serta Direktur Keuangan dan Umum. Direktur utama membawahi :

a. **Direktur Teknik dan Produksi**

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

b. **Direktur Keuangan dan Umum**

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

c. Staf ahli

Staf ahli dari tenaga-tenaga ahli yang bertugas membantu direktur dalam menjalankan tugasnya, baik yang berhubungan dengan teknik maupun administrasi. Staf ahli bertanggung jawab kepada direktur utama sesuai dengan bidang keahlian masing-masing :

Tugas dan wewenang staf ahli meliputi :

1. Mengadakan evaluasi bidang teknik dan ekonomi perusahaan.
2. Memberi masukan-masukan dalam perencanaan dan pengembangan perusahaan.
3. Memberi saran-saran dalam bidang hukum.

d. Kepala Bagian

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

- **Kepala Bagian Proses dan Utilitas**

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

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

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

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

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

- **Kepala Bagian Keuangan dan Pemasaran**

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

- **Kepala Bagian Administrasi**

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

- **Kepala Bagian Humas dan Keamanan**

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

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

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

- **Kepala Bagian Produksi**

Tugas : Mengawasi terkait pemakaian bahan baku, pemakaian packing material dengan tujuan meminimalkan pemborosan dan kegagalan proses, menjaga dan mengawasi agar mutu bahan baku dalam proses dan mutu produk yang dihasilkan sesuai dengan standar yang telah ditetapkan serta

- **Kepala Bagian Teknik**

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

e. **Kepala Seksi**

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

- **Kepala Seksi Bahan Baku dan Produk**

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

- **Kepala Seksi Proses**

Tugas : Memimpin langsung serta memantau kelancaran proses produksi.

- **Kepala Seksi Utilitas**

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

- **Kepala Seksi Pemeliharaan dan Bengkel**

Tugas ; Bertanggung jawab atau kegiatan perawatan dan penggantian alat-alat serta fasilitas pendukungnya.

- **Kepala Seksi Listrik dan Instrumentasi**

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

- **Kepala Seksi Laboratorium dan Pengendalian Mutu**

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

- **Kepala Seksi Keuangan**

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

- **Kepala Seksi Pemasaran**

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

- **Kepala Seksi Personalia**

Tugas : Mengkoordinasikan kegiatan yang berhubungan dengan kepegawaian.

- **Kepala Seksi Humas**

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

- **Kepala Seksi Keamanan**

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

- **Kepala Seksi Kesehatan dan Keselamatan Kerja**

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

4.8.4 Status karyawan

Pada pabrik ini system upah karyawan berbeda-beda tergantung pada status, kedudukan, tanggung jawab, dan keahlian. Menurut status karyawan dapat dibagi menjadi tiga golongan karyawan tetap, harian dan borongan.

1. Karyawan Tetap

Yaitu karyawan yang diangkat dan diberhentikan dengan surat keputusan (SK) direksi dan mendapat gaji bulanan sesuai dengan kedudukan, keahlian dan masa kerjanya.

2. **Karyawan Harian**

Yaitu karyawan yang diangkat dan diberhentikan direksi tanpa SK direksi dan mendapat upah harian yang dibayar tiap akhir pecan.

3. **Karyawan Borongan**

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

4.8.5 **Pembagian Jam Kerja Karyawan**

Pabrik Sodium thiosulfat pentahidrat ini direncanakan beroperasi 330 hari dalam satu tahun dan proses produksi berlangsung 24 jam per hari. Sisa hari yang bukan hari libur digunakan untuk perawatan, perbaikan, dan *shutdown*. Sedangkan pembagian jam kerja karyawan digolongkan dalam dua golongan yaitu karyawan *shift* dan *non shift*.

a. **Karyawan *non shift***

Karyawan *non shift* adalah karyawan yang tidak menangani proses produksi secara langsung. Yang termasuk karyawan harian adalah direktur staf ahli, kepala bagian, kepala seksi serta karyawan yang berada di kantor.

Karyawan harian dalam satu minggu akan bekerja selama 5 hari dengan pembagian kerja sebagai berikut :

Jam kerja

- Hari Senin-Kamis : Jam 07.30-16.30
- Hari Jum'at : Jam 07.30-16.30

Jam Istirahat

- Hari Senin-Kamis : Jam 12.00-13.00
- Hari Jum'at : Jam 11.00-13.00

b. Karyawan *shift*

Karyawan *shift* adalah karyawan yang secara langsung proses produksi atau mengatur bagian-bagian tertentu dari pabrik yang mempunyai hubungann dengan masalah keamanan dan kelancaran produksi. Yang termasuk karyawan shift ini adalah operator produksi, sebagaian dari bagian teknik, 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 sebagai berikut :

- Shift pagi :Jam 07.00-15.00
- Shift sore :Jam 15.00-23.00
- Shift malam :Jam 23.00-07.00

Untuk karyawan shift ini dibagi menjadi 4 regu, dimana tiga regu bekerja dan satu regu istirahat serta dilakukan secara bergantian. Tiap regu mendapatkan giliran tiga hari kerja dan

satu hari libur, tiap shift dan masuk lagi untuk shift berikutnya. Untuk hari libur atau hari besar yang ditetapkan pemerintah maka regu yang masuk tetap masuk. Jadwal kerja masing-masing regu ditabelka sebagai berikut :

Tabel 4.24 Jadwal Pembagian Kelompok *Shift*

Hari/Regu	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	P	P	P	L	M	M	M	L	S	S
2	S	S	L	P	P	P	L	M	M	M
3	M	L	S	S	S	L	P	P	P	L
4	L	M	M	M	L	S	S	S	L	P

Keterangan :

P = *Shift* Pagi

S = *Shift* Siang

M = *Shift* Malam

L = Libur

4.8.6 Status, Sistem Penggajian dan Penggolongan Karyawan

a. Penggolongan Jabatan

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

Tabel 4.25 Rincian Penggolongan Jabatan

NO	Jabatan	Jenjang Pendidikan
1	Direktur Utama	Sarjana Teknik Kimia
2	Direktur Produksi dan Teknik	Sarjana Teknik Kimia
3	Direktur Keuangan dan Umum	Sarjana Teknik Kimia

NO	Jabatan	Jenjang Pendidikan
4	Kepala Bagian Penelitian, Mutu dan Pengembangan	Sarjana Ekonomi
5	Kepala Bagian Proses dan Utilitas	Sarjana Teknik Kimia
6	Kepala Bagian Pemeliharaan, Listrik, dan Instrumentasi	Sarjana Teknik Mesin / Sarjana Teknik Elektro
7	Kepala Departemen Keuangan dan Pemasaran	Sarjana Ekonomi
8	Kepala Departemen Administrasi	Sarjana Ekonomi
9	Kepala Departemen Umum dan Keamanan	Sarjana Hukum
10	Kepala Departemen Kesehatan, Keselamatan dan Lingkungan	Sarjana Teknik Kimia / Sarjana Teknik Lingkungan
11	Kepala Divisi	Sarjana Teknik Kimia
12	Operator	STM / SMU / Sedarajat
13	Sekretaris	Akademi Sekretaris
14	Staff	STM / SMU / Sedarajat
15	Medis	Dokter
16	Paramedis	Keperawatan
17	Lain-lain	SLTA

b. Sistem Gaji Pegawai

Sistem pembagian gaji pada perusahaan terbagi menjadi 3 jenis yaitu :

1. Gaji Bulanan

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

2. Gaji Harian

Gaji yang diberikan kepada karyawan tidak tetap atau buruh harian.

3. Gaji Lembur

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

Berikut adalah perincian gaji sesuai dengan jabatan

Tabel 4.26 Rincian Gaji Sesuai Jabatan

Jabatan	Jml	Gaji per Bulan (Rp)
Direktur Utama	1	Rp 35,000,000
Direktur Teknik dan Produksi	1	Rp 25,000,000
Direktur Keuangan dan Umum	1	Rp 25,000,000
Staff Ahli	1	Rp 16,000,000
Ka. Bag. Produksi	1	Rp 16,000,000
Ka. Bag. Teknik	1	Rp 16,000,000
Ka. Bag. Pemasaran dan Keuangan	1	Rp 16,000,000
Ka. Bag. Administrasi dan Umum	1	Rp 16,000,000
Ka. Bag. Litbang	1	Rp 16,000,000
Ka. Bag. Humas dan Keamanan	1	Rp 16,000,000
Ka. Bag. K3	1	Rp 16,000,000
Ka. Bag. Pemeliharaan, Listrik, dan Instrumentasi	1	Rp 16,000,000
Ka. Sek. UPL	1	Rp 11,000,000
Ka. Sek. Utilitas	1	Rp 11,000,000
Ka. Sek. Proses	1	Rp 11,000,000
Ka. Sek. Bahan Baku dan Produk	1	Rp 11,000,000
Ka. Sek. Pemeliharaan	1	Rp 11,000,000
Ka. Sek. Listrik dan Instrumentasi	1	Rp 11,000,000
Ka. Sek. Laboratorium	1	Rp 11,000,000
Ka. Sek. Keuangan	1	Rp 11,000,000
Ka. Sek. Pemasaran	1	Rp 11,000,000
Ka. Sek. Personalia	1	Rp 11,000,000
Ka. Sek. Humas	1	Rp 11,000,000
Ka. Sek. Keamanan	1	Rp 11,000,000
Ka. Sek. K3	1	Rp 11,000,000
Operator Proses	20	Rp 5,000,000
Operator Utilitas	10	Rp 5,000,000
Karyawan Personalia	5	Rp 7,000,000

Jabatan	Jml	Gaji per Bulan (Rp)
Karyawan Humas	5	Rp 7,000,000
Karyawan Litbang	5	Rp 7,000,000
Karyawan Pembelian	5	Rp 7,000,000
Karyawan Pemasaran	5	Rp 7,000,000
Karyawan Administrasi	4	Rp 7,000,000
Karyawan Kas/Anggaran	4	Rp 7,000,000
Karyawan Proses	17	Rp 7,000,000
Karyawan Pengendalian	6	Rp 7,000,000
Karyawan Laboratorium	6	Rp 7,000,000
Karyawan Pemeliharaan	6	Rp 7,000,000
Karyawan Utilitas	12	Rp 7,000,000
Karyawan K3	6	Rp 7,000,000
Karyawan Keamanan	9	Rp 4,000,000
Sekretaris	5	Rp 6,500,000
Dokter	2	Rp 7,000,000
Perawat	4	Rp 4,500,000
Supir	10	Rp 3,500,000
Cleaning Service	9	Rp 2,500,000
Jumlah	180	

4.8.7 Kesejahteraan Sosial Karyawan

Kesejahteraan social yang diberikan oleh perusahaan pada karyawan antar lain :

1. Tunjangan

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

2. Cuti

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

3. Pakaian Kerja

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

4. Pengobatan

- Biaya pengobatan bagi karyawan yang menderita sakit yang diakibatkan oleh kecelakaan kerja ditanggung perusahaan sesuai dengan undang-undang yang berlaku.

- Biaya pengobatan bagi karyawan yang menderita sakit yang tidak diakibatkan oleh kecelakaan kerja diatur berdasarkan kebijaksanaan perusahaan.

5. Asuransi Tenaga Kerja (ASTEK)

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

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

- Penyediaan mobil dan bus untuk transportasi antar jemput karyawan.
- Kantin, untuk memenuhi kebutuhan makan karyawan terutama makan siang.
- Sarana peribadatan seperti masjid.
- Pakaian seragam kerja dan peralatan-peralatan keamanan seperti *safety helmet*, *safety shoes* dan kacamata, serta tersedia pula alat-alat keamanan lain seperti masker, *ear plug*, sarung tangan tahan api.
- Fasilitas kesehatan seperti tersediannya poliklinik yang dilengkapi dengan tenaga medis dan paramedic.

4.9. Evaluasi Ekonomi

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

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

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

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

Meliputi :

- a. Modal tetap (*Fixed Capital Investment*)
- b. Modal kerja (*Working Capital Investment*)

2. Penentuan biaya produksi total (*Total Production Cost*)

Meliputi :

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

Untuk mengetahui titik impas, maka perlu dilakukan perkiraan terhadap:

- a. Biaya tetap (*Fixed Cost*)
- b. Biaya variable (*Variavle Cost*)
- c. Biaya mengambang (*Regulated Cost*)

4.9.1 Harga Alat

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

Pabrik Sodium thiosulfat pentahidrat beroperasi selama satu tahun produksi yaitu 330 hari, dan tahun evaluasi pada tahun 2022. Di dalam analisa ekonomi harga-harga alat maupun harga-harga lain diperhitungkan pada tahun analisa. Untuk mencari harga pada tahun analisa, maka dicari index pada tahun analisa.

Harga indeks tahun 2023 diperkirakan secara garis dengan data indeks dari tahun 1987 sampai 2023, dicari dengan persamaan regresi linier.

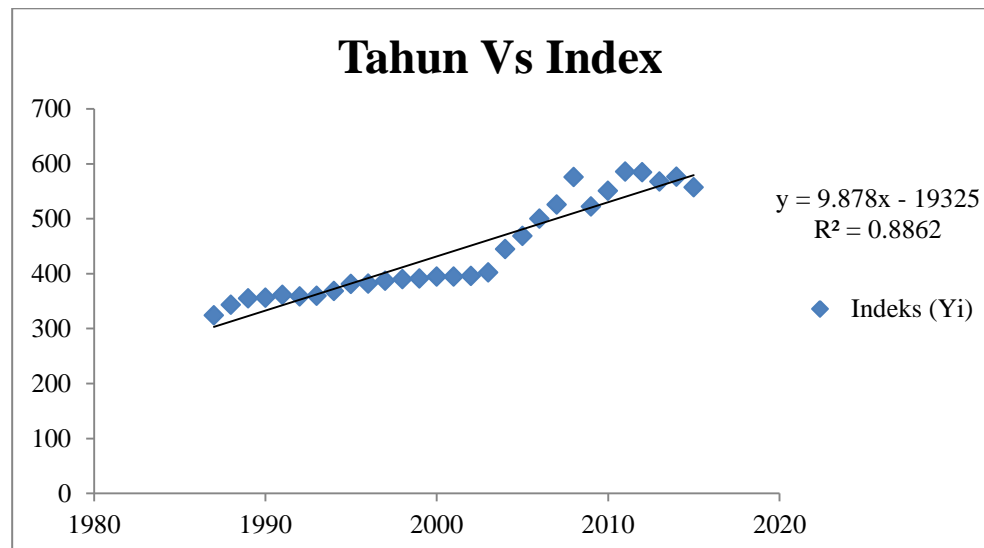
Tabel 4.27 Indek Harga Alat

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.chemengoline.com/pci)

Berdasarkan data tersebut, maka persamaan regresi linier yang diperoleh adalah $y = 9,878 x - 19.325$. Pabrik Sodium thiosulfat

pentahidrat dengan kapasitas 40.0000 ton/tahun akan dibangun pada tahun 2023, berikut adalah grafik hasil plotting data:



Gambar 4.11 Tahun Vs Indeks Harga

Berdasarkan data tersebut, maka persamaan regresi Linier yang diperoleh adalah $y = 9,878 x - 19.325$. abrik Sodium thiosulfat pentahidrat dengan kapasitas 40.0000 ton/tahun akan dibangun pada tahun 2023, maka persamaan regresi Linier diperoleh indeks sebesar 658,194.

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

$$Ex = Ey \frac{Nx}{Ny}$$

Dalam hubungan ini : *(Aries & Newton, 1955)*

Ex : Harga pembelian pada tahun 2019

Ey : harga pembelian pada tahun referensi (1955, 1990, dan 2014)

Nx : Index harga pada tahun 2019

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

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

Tabel 4.28 Harga Alat Proses

Nama Alat	Kode Alat	Jumlah	Harga Total
Tangki Pelarut	TP-01	1	\$ 11.642,07
Bak air proses	BU	1	\$ 60.462,22
Reaktor	R-01	2	\$ 69.427,41
Centrifuge	CF-01	1	\$ 22.050,24
Centrifuge	CF-02	1	\$ 16.337,74
Evaporator	EV	2	\$ 69.427,41
kristallizer	CR	1	\$ 56.325,23
Rotary dryer	RD	1	\$ 31.241,65
Heater	HE-01	1	\$ 15.994,99
hooper	Hp-01	1	\$ 13.138,75
hopper	HP-02	1	\$ 8.340,25

Nama Alat	Kode Alat	Jumlah	Harga Total
pompa	P-01	1	\$ 1.388,14
pompa	P-02	1	\$ 1.388,14
pompa	P-03	1	\$ 1.440,69
pompa	P-04	1	\$ 1.353,86
pompa	P-05	1	\$ 1.041,96
Pompa -06	P-06	1	\$ 2.082,78
screw conveyor	SC-01	1	\$ 4.341,50
screw conveyor	SC-02	1	\$ 4.341,50
screw conveyor	SC-03	1	\$ 4.798,50
screw conveyor	SC-04	1	\$ 4.798,50
screw conveyor	SC-05	1	\$ 4.798,50
blower	BL-02	1	\$ 67.978,72
Total		26	\$ 496.076,74

Tabel 4.29 Harga Alat Utilitas

Nama Alat	Kode Alat	Jumlah	Harga Total
Screening	FU-01	1	\$ 1.142,50
Reservoir	R-01	1	\$ 1.485,25
Bak Koagulasi dan Flokulasi	BU-01	1	\$ 1.485,25
Bak Pengendap I	BU-02	1	\$ 1.713,75
Bak Pengendap II	BU-03	1	\$ 1.713,75
Sand Filter	FU-02	1	\$ 7.883,25
Bak Air Penampung Sementara	BU-04	1	\$ 1.713,75
Bak Air Pendingin	BU-06	1	\$ 29.590,74
Cooling Tower	CT-01	1	\$ 29.590,74
Blower Cooling Tower	BL-01	1	\$ 20.564,99
Deaerator	De-01	1	\$ 1.713,75
Boiler	Bo-01	1	\$ 18.051,49
Tangki Alum	TU-01	1	\$ 3.770,25

Nama Alat	Kode Alat	Jumlah	Harga Total
Tangki Kaporit	TU-03	1	\$ 4.570,00
Tangki Air Bersih	TU-04	1	\$ 83.312,21
Tangki Service Water	TU-05	1	\$ 27.191,49
Tangki Air Bertekanan	TU-06	1	\$ 27.191,49
Mixed Bed	TU-07	1	\$ 678.073,49
Tangki NaCl	TU-08	1	\$ 15.994,99
Tangki Air Demin	TU-09	1	\$ 126.703,20
Tangki Hydrazine	TU-10	1	\$ 31.875,74
Pompa 1	PU-01	2	\$ 2.365,54
Pompa 2	PU-02	2	\$ 2.365,54
Pompa 3	PU-03	2	\$ 2.365,54
Pompa 4	PU-04	2	\$ 844,84
Pompa 5	PU-05	2	\$ 2.365,54
Pompa 6	PU-06	2	\$ 2.365,54
Pompa 7	PU-07	2	\$ 2.331,75
Pompa 8	PU-08	2	\$ 2.297,96
Pompa 9	PU-09	2	\$ 2.297,96
Pompa 10	PU-10	2	\$ 844,84
Pompa 11	PU-11	2	\$ 1.520,71
Pompa 12	PU-12	2	\$ 1.520,71
Pompa 13	PU-13	2	\$ 844,84
Pompa 14	PU-14	2	\$ 844,84
Pompa 15	PU-15	2	\$ 1.689,67
Pompa 16	PU-16	2	\$ 1.689,67
Pompa 17	PU-17	2	\$ 844,84
Pompa 18	PU-18	2	\$ 1.351,74
Pompa 19	PU-19	2	\$ 1.351,74
Pompa 20	PU-20	2	\$ 1.351,74
Pompa 21	PU-21	2	\$ 929,32
Pompa 22	PU-22	2	\$ 1.013,80
Tangki Bahan Bakar	TBB	1	\$ 6.552,24
Kompresor		2	\$ 9.482,75
Total		69	\$ 1.185.616,97

4.9.2 Analisa Kelayakan

Analisa kelayakan digunakan untuk mengetahui keuntungan yang diperoleh tergolong besar atau tidak sehingga dapat dikategorikan apakah pabrik tersebut yang digunakan dalam analisa kelayakan ekonomi dari suatu rancangan pabrik.

1. Dasar Perhitungan

- Kapasitas Produksi = 40.000 ton/tahun
- Satu tahun operasi = 330 hari
- Tahun pendirian pabrik = 2023
- Kurs mata uang = Rp 14,910.03

2. Perhitungan Biaya

a. *Capital Investment*

Capital Investment merupakan jumlah pengeluaran yang diperlukan untuk mendirikan fasilitas-fasilitas pabrik dan untuk mengoperasikannya. *Capital investment* terdiri dari :

1. *Fixed Capital Investment*
2. *Working Capital Investment*

b. *Manufacturing Cost*

Manufacturing Cost merupakan jumlah *Direct*, *Indirect* dan *Fixed Manufacturing Cost*, yang bersangkutan

dalam pembuatan produk. Menurut Aries and Newton, 1955. *Manufacturing Cost* meliputi :

1. *Direct Cost*

Direct Cost adalah pengeluaran yang berkaitan langsung dengan pembuatan produk.

2. *Indirect Cost*

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

3. *Fixed Cost*

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

c. *General Expense*

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

d. *Percent Return On Investment*

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

$$\%ROI = \frac{\text{keuntungan}}{\text{Fixed Capital}} \times 100\%$$

e. *Pay Out Time* (POT)

Pay Out Time (POT) merupakan :

1. Jumlah tahun yang telah berselang sebelum didapatkan suatu penerima 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.

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

f. *Break Even Point* (BEP)

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 menentukan harga jual dan jumlah unit yang dijual secara minimum dan berapa harga serta unit penjualan yang harus dicapai agar mendapat keuntungan.
3. Kapasitas produksi pada saat *sales* sama dengan *total cost*. Pabrik akan rugi jika beroperasi dibawah BEP dan akan untung jika beroperasi diatas BEP.

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

Dalam hal ini :

Fa : *Annual Fixed Manufacturing Cost* pada produksi maksimum

Ra : *Annual Regulated Expenses* pada produksi maksimum

Va : *Annual Variable Value* pada produksi maksimum

Sa : *Annual Sales Value* pada produksi maksimum

g. *Shut Down Point* (SDP)

Shut Down Point (SDP) adalah :

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

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

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

Discounted Cash Flow Rate Of Return (DCFR) adalah :

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 :

$$(FC + WC)(1 + i)^N = C \sum_{n=0}^{n=N-1} (1 + i)^n + WC + SV$$

Dimana :

FC : *Fixed capital*

WC : *Working capital*

SV : *Salvage value*

C : *Cash flow : profit after taxes + depresiasi*

+ *finance*

n : Umur pabrik = 10 tahun

I : Nilai DCFR

i. Hasil Perhitungan

Tabel 4.30 *Physical Plant Cost (PPC)*

No	<i>Type of Capital Investment</i>	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	<i>Purchased Equipment cost</i>	Rp 25.074.103.619	\$ 1.681.694
2	<i>Delivered Equipment Cost</i>	Rp 6.268.525.905	\$ 420.423
3	Instalasi cost	Rp 5.640.108.179	\$ 378.276
4	Pemipaan	Rp 4.527.640.473	\$ 303.664
5	Instrumentasi	Rp 3.023.194.255	\$ 202.762
6	Insulasi	Rp 934.729.044	\$ 62.691
7	Listrik	Rp 2.507.410.362	\$ 168.169
8	Bangunan	Rp 71.320.500.000	\$ 4.783.391
9	<i>Land & Yard Improvement</i>	Rp 685.817.000.000	\$ 45.997.023
<i>Physical Plant Cost (PPC)</i>		Rp 967.297.271.630	\$ 64.875.609

Tabel 4.31 *Direct Plant Cost (DPC)*

No	<i>Type of Capital Investment</i>	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	Teknik dan Konstruksi	Rp 161.022.642.367	\$ 10.799.619
<i>Total (DPC + PPC)</i>		Rp 967.297.271.630	\$ 64.875.609

Tabel 4.32 Fixed Capital Investment (FCI)

No	<i>Type of Capital Investment</i>	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	Total DPC + PPC	Rp 966.135.854.204	\$ 64.797.714
2	Kontraktor	Rp 77.290.868.336	\$ 5.183.817
3	Biaya tak terduga	Rp 96.613.585.420	\$ 6.479.771
<i>Fixed Capital Investment (FCI)</i>		Rp1.141.410.780.523	\$ 76.553.218

1. Penentuan Total Production Cost (TPC)

Tabel 4.33 *Direct Manufacturing Cost (MPC)*

No	<i>Type of Expense</i>	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	<i>Raw Material</i>	Rp 130.541.348.991	\$ 8.755.271
2	<i>Labor</i>	Rp 15.384.000000	\$ 1.031.789
3	<i>Supervision</i>	Rp 1.538.400.000	\$ 103.179
4	<i>Maintenance</i>	Rp 22.800.806.159	\$ 1.529.226
5	<i>Plant Supplies</i>	Rp 3.420.120924	\$ 229.384
6	<i>Royalty and Patents</i>	Rp 7.753.215.600	\$ 520.000
7	<i>Utilities</i>	Rp 29.842.420.711	\$ 2.001.500
<i>Direct Manufacturing Cost (DMC)</i>		Rp 211.311.833.254	\$ 14.172.462

Tabel 4.34 *Indirect Manufacturing Cost (IMC)*

No	<i>Type of Expense</i>	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	<i>Payroll Overhead</i>	Rp 2.307.600.000	\$ 154.768
2	<i>Laboratory</i>	Rp 1.538.400.000	\$ 103.179
3	<i>Plant Overhead</i>	Rp 13.076.400.000	\$ 877.020
4	<i>Packaging and Shipping</i>	Rp 38.766.078.000	\$ 2.600.000
<i>Indirect Manufacturing Cost (IMC)</i>		Rp 55.688.478.000	\$ 3.734.968

Tabel 4.35 *Fixed Manufacturing Cost (FMC)*

No	<i>Type of Expense</i>	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	<i>Depreciation</i>	Rp 96.903.426.177	\$ 6.499.211
2	<i>Propertu taxes</i>	Rp 22.800.806.159	\$ 1.529.226
3	<i>Insurance</i>	Rp 11.400.403.080	\$ 764.613
<i>Fixed Manufacturing Cost (FMC)</i>		Rp 131.262.239.760	\$ 8.803.620

Tabel 4.36 *Manufacturing Cost (MC)*

No	<i>Type of Expense</i>	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	<i>Direct Manufacturing Cost (DMC)</i>	Rp 211.280.312.385	\$ 14.170.348
2	<i>Indirect Manufacturing Cost (IMC)</i>	Rp 55.688.478.000	\$ 3.734.968
3	<i>Fixed Manufacturing Cost (FMC)</i>	Rp 131.104.635.415	\$ 8.793.050
<i>Manufacturing Cost (MC)</i>		Rp 398.262.551.015	\$ 26.711.050

Tabel 4.37 *Working Capital (WC)*

No	<i>Type of Expense</i>	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	<i>Raw Material Inventory</i>	Rp 35.602.186.088	\$ 2.387.801
2	<i>In Process Inventory</i>	Rp 54.282.739.882	\$ 3.640.686
3	<i>Product Inventory</i>	Rp 108.565.479.764	\$ 7.281.372
4	<i>Extended Credit</i>	Rp 211.451.334.545	\$ 14181.818
5	<i>Available Cash</i>	Rp 108.565.479.764	\$ 7.281.372
<i>Working Capital (WC)</i>		Rp 518.596.169.053	\$ 34.781.699

Tabel 4.38 *General Expense (GE)*

No	<i>Type of Expense</i>	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	<i>Administration</i>	Rp 11.942.202.774	\$ 800.951
2	<i>Sales expense</i>	Rp 19.903.671.290	\$ 1.334.918
3	<i>Research</i>	Rp 13.932.569.903	\$ 934.443
4	<i>Finance</i>	Rp 66.340.301.120	\$ 4.449.374
<i>General Expense (GE)</i>		Rp 112.200.471.350	\$ 7.525.167

Tabel 4.39 *Total Production Cost (TPC)*

No	<i>Type of Expense</i>	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	<i>Manufacturing Cost (MC)</i>	Rp 398.073.425.801	\$ 26.698.365
2	<i>General Expense (GE)</i>	Rp 112.118.745.087	\$ 7.519.686
<i>Total Production Cost (TPC)</i>		Rp 510.463.022.364	\$ 34.236.217

Tabel 4.40 *Fixed Cost (Fa)*

No	<i>Type of Expense</i>	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	<i>Depreciation</i>	Rp 96.903.426.177	\$ 6.499.211
2	<i>Property taxes</i>	Rp 22.800.806.159	\$ 1.529.226
3	<i>Insurance</i>	Rp 11.400.403.080	\$ 764.613
<i>Fixed Cost (Fa)</i>		Rp 131.262.239.760	\$ 8.803.620

Tabel 4.41 *Variable Cost (Va)*

No	<i>Type of Expense</i>	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	<i>Raw material</i>	Rp 130.541.348.991	\$ 8.755.271
2	<i>Packaging & shipping</i>	Rp 38.766.078.000	\$ 2.600.000
3	<i>Utilities</i>	Rp 29.842.420.711	\$ 2.001.500
4	<i>Royalties and Patents</i>	Rp 7.753.215.600	\$ 520.000
<i>Variable Cost (Va)</i>		Rp 206.903.063.302	\$ 13.876.770

Tabel 4.42 *Regulated Cost (Ra)*

No	<i>Type of Expense</i>	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	<i>Labor cost</i>	Rp 15.384.000.000	\$ 1.031.789
2	<i>Plant overhead</i>	Rp 13.076.400.000	\$ 877,020
3	<i>Payroll overhead</i>	Rp 2.307.600.000	\$154.768
4	<i>Supervision</i>	Rp 1.538.400.000	\$ 103.179
5	<i>Laboratory</i>	Rp 1.538.400.000	\$ 103.179
6	<i>Administration</i>	Rp 11.942.202.774	\$ 800.951
7	<i>Finance</i>	Rp 66.340.301.120	\$ 4.449.374
8	<i>Sales expense</i>	Rp 19.903.671.290	\$ 1.334.918
9	<i>Research</i>	Rp 13.932.569.903	\$ 934.443
10	<i>Maintenance</i>	Rp 22.800.806.159	\$ 1.529.226
11	<i>Plant supplies</i>	Rp 3.420.120.924	\$ 229.384
<i>Regulated Cost (Ra)</i>		Rp 172.297.719.320	\$ 11.555.829

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

1. Percent Return On Investment (ROI)

$$ROI = \frac{\text{keuntungan}}{\text{Fixed Capital}} \times 100\%$$

$$ROI \text{ sebelum pajak} = 23,20 \%$$

$$ROI \text{ setelah pajak} = 11,60 \%$$

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

2. Pay Out Time (POT)

$$POT = \frac{\textit{Fixed Capital Investment}}{\textit{Keuntungan tahunan} + \textit{Depresiasi}}$$

POT sebelum pajak = 3,5 tahun

POT setelah pajak = 4,97 tahun

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

3. Break Even Point (BEP)

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

BEP = 40,85 %

BEP untuk pabrik kimia pada umumnya adalah 40% - 60%

4. Shut Down Point (SDP)

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

SDP = 11,54 %

5. Discounted Cash Flow Rate (DCFR)

$$(FC + WC)(1 + i)^N = C \sum_{n=0}^{n=N-1} (1 + i)^N + WC + SV$$

Umur pabrik = 10 tahun

Fixed Capital Investment = Rp 1.140.410.780.523

Working Capital = Rp 518.596.169.053

Salvage Value (SV) = Rp 97.019.916.344

Cash flow (CF) = *Annual profit + depresiasi + finance*
= Rp 198.836.053.824

Dengan *trial & error* diperoleh nilai I : 0,0955

DCFR : 9,55%

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

: 8,625%

Kesimpulan : Memenuhi syarat

(Didasarkan pada suku bunga acuan di bank saat ini adalah 5,75% berlaku mulai 27 september 2018)

4.9.3 Analisis Keuntungan

a. Keuntungan Sebelum Pajak

Total penjualan : Rp 775.321.560.000

Total biaya produksi : Rp 510.463.022.364

Keuntungan : Total penjualan – total biaya produksi

: Rp 265.129.389.112

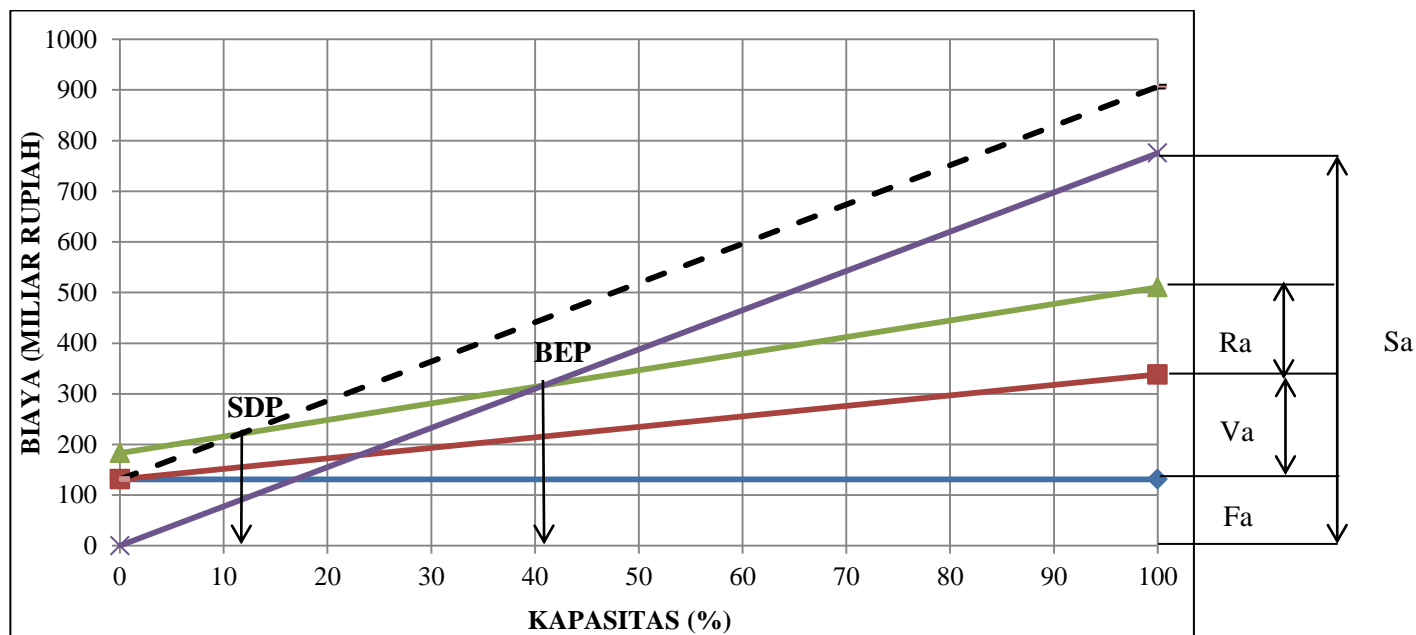
b. Keuntungan Sesudah Pajak

Pajak : 50 % x Rp 265.129.389.112

: Rp 132.429.268.818

Keuntungan : Keuntungan sebelum pajak – pajak

: Rp 132.429.268.818



Gambar 4.12 Grafik Analisa kelayakan

Keterangan :

Fa = Annual Fixed Cost

Ra = Annual Regulated Cost

Va = Annual Regulated Cost

Sa = Annual Regulated Cost