

BAB IV

PERANCANGAN PABRIK

4.1 Lokasi Pabrik

Pemilihan lokasi suatu pabrik mempengaruhi terhadap lancarnya kegiatan industri. Untuk itu pemilihan lokasi pabrik perlu untuk dipertimbangkan agar nantinya dapat memberikan keuntungan yang besar pada perusahaan. Lokasi pendirian pabrik yang dipilih yaitu di Jl. Raya Pucuk - Brondong, Kabupaten Lamongan, Jawa Timur.



Gambar 4.1 Peta lokasi pabrik

4.2 Faktor Primer Penentuan Lokasi Pabrik

1. Ketersediaan Bahan Baku

Bahan baku merupakan kebutuhan utama bagi kelangsungan suatu pabrik, sehingga pengadaan bahan baku merupakan suatu hal yang sangat penting. Lokasi yang dipilih adalah yang dekat dengan sumber bahan baku sehingga biaya transportasi dapat diminimalkan. Sekam padi sebagai bahan baku pembuatan *Silica Powder* diperoleh dari PT. Aneka Tani Sejahtera yang berlokasi di Babat, Lamongan, Jawa Timur sedangkan NaOH dan HCl diperoleh dari PT. Toya Indo Manunggal yang berlokasi di Gresik, Jawa Timur, sehingga penyaluran bahan baku ke pabrik *silica powder* akan lebih mudah.

2.Utilitas

Dalam pendirian suatu pabrik, tenaga listrik dan bahan bakar adalah faktor penunjang yang paling penting. Tenaga listrik tersebut didapat dari PT. PLN (persero) Rayon Lamongan, Jawa Timur. Pembangkit listrik utama untuk pabrik adalah menggunakan generator diesel yang bahan bakarnya diperoleh dari PT. Pertamina (persero) Lamongan, Jawa Timur. Lokasi pabrik dekat dengan sungai, maka keperluan air (air proses, air pendingin/penghasil steam, perumahan dan lain-lain) dapat diperoleh dengan mudah.

3.Sumber Daya Manusia (Tenaga Kerja)

Tenaga kerja dapat dengan mudah diperoleh di daerah Lamongan, Jawa Timur karena dari tahun ke tahun tenaga kerja semakin meningkat. Begitu juga dengan tingkat sarjana Indonesia serta tenaga kerja lokal yang

berkualitas. Sebagai kawasan industri, daerah ini merupakan salah satu tujuan para pencari kerja.

4. Transportasi

Pembelian bahan baku dan penjualan produk dapat dilakukan melalui jalan darat. Pendirian pabrik di kawasan Lamongan dilakukan dengan pertimbangan kemudahan sarana transportasi darat yang mudah dijangkau karena Lamongan berada dalam jalur transportasi darat seperti jalan raya, sehingga transportasi darat dari sumber bahan baku dan pasar tidak lagi menjadi masalah. Dengan ketersediaan sarana tersebut akan menjamin kelangsungan produksi pabrik.

5. Pemasaran

Lamongan termasuk daerah strategis untuk pendirian suatu pabrik. Beberapa perusahaan konsumen Silica Powder yakni PT. Betts Indonesia-Albea di Surabaya, PT. Sumber Rubberindo Jaya di Surabaya, dan PT. Rexton Indocoating di Malang. Pemasaran mudah dijangkau karena tersedianya sarana transportasi yang memadai dan pemasarannya diharapkan tidak hanya di dalam negeri melainkan dapat juga untuk diekspor.

6. Keadaan Iklim

Daerah Lamongan, Jawa Timur merupakan suatu daerah yang beriklim tropis, sehingga cuaca, iklim, dan keadaan tanah relatif stabil dan tidak ekstrim. Temperatur udara normal daerah tersebut sekitar 22-30°C, sehingga operasi pabrik dapat berjalan dengan lancar.

4.3 Faktor Sekunder Penentuan Lokasi Pabrik

1. Perluasan Pabrik

Pendirian pabrik harus mempertimbangkan rencana perluasan pabrik tersebut dalam jangka waktu 10 atau 20 tahun ke depan. Karena apabila suatu saat nanti akan memperluas area pabrik tidak kesulitan dalam mencari lahan perluasan.

2. Perizinan Tanah

Sesuai dengan kebijakan pemerintah tentang kebijakan pengembangan industri, daerah Lamongan telah banyak dijadikan sebagai daerah kawasan industri. Sehingga memudahkan perizinan dalam pendirian pabrik, karena faktor-faktor lain seperti iklim, karakteristik lingkungan, dampak sosial serta hukum tentu sudah diperhitungkan.

3. Prasarana dan Fasilitas Sosial

Prasana dan fasilitas sosial yang dimaksud seperti penyediaan bengkel industri dan fasilitas umum lainnya seperti rumah sakit, sekolah, dan sarana ibadah.

4. Lingkungan Masyarakat Sekitar

Sikap masyarakat sekitar cukup terbuka dengan berdirinya pabrik baru. Hal ini disebabkan akan tersedianya lapangan pekerjaan bagi mereka, sehingga terjadi peningkatan kesejahteraan masyarakat setelah pabrik-pabrik didirikan. Selain itu pendirian pabrik ini tidak akan mengganggu keselamatan dan keamanan

masyarakat di sekitarnya karena dampak dan faktor-faktornya sudah dipertimbangkan sebelum pabrik berdiri.

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 *Silica Powder* 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.

(Vildbrant, 1959)

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

1. Daerah 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. Daerah proses
Daerah proses merupakan tempat alat-alat proses diletakkan dan proses berlangsung.
3. Daerah 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. Daerah utilitas

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

5. Daerah fasilitas umum

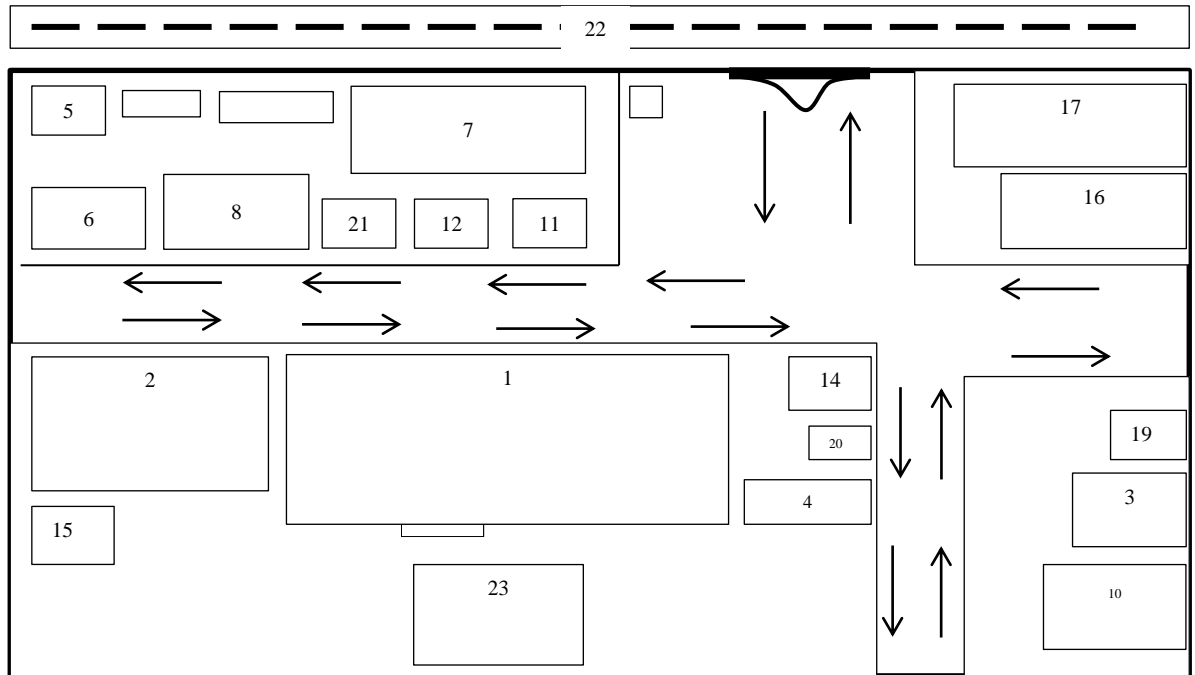
Daerah fasilitas umum merupakan daerah penunjang segala aktivitas pabrik dalam pemenuhan kepentingan pekerja seperti tempat parkir, masjid dan kantin.

6. Daerah 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)

Tabel 4.1 Luas daerah Bangunan

Lokasi	panjang	lebar	luas
	m	m	m ²
Area Proses	250	200	62.500
Area Utilitas	100	100	10.000
Bengkel	20	20	400
Gudang Peralatan	25	20	500
Kantin	20	15	300
Kantor Teknik dan Produksi	30	25	750
Kantor Utama	50	30	1.500
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	1.500
Area Mess	70	35	2.450
Masjid	20	10	200
Unit Pemadam Kebakaran	20	15	300
Unit Pengolahan Limbah	20	15	300
Taman	20	15	300
Jalan	1.100	10	11.000
Daerah Perluasan	200	150	22.500
Luas Tanah			116.747
Luas Bangunan			75.447
Total			192.194



SKALA 1 :6250

Gambar 4.2 Layout Linier Pabrik *Silica Powder*

Keterangan Gambar :

- | | |
|-------------------------------|----------------------------|
| 1. Area Proses | 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. Arean Rumah Dinas
17. Area Mess

4.5 Tata Letak Alat Proses

Dalam penentuan lay out peralatan proses pada pabrik *Silica Powder* 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.

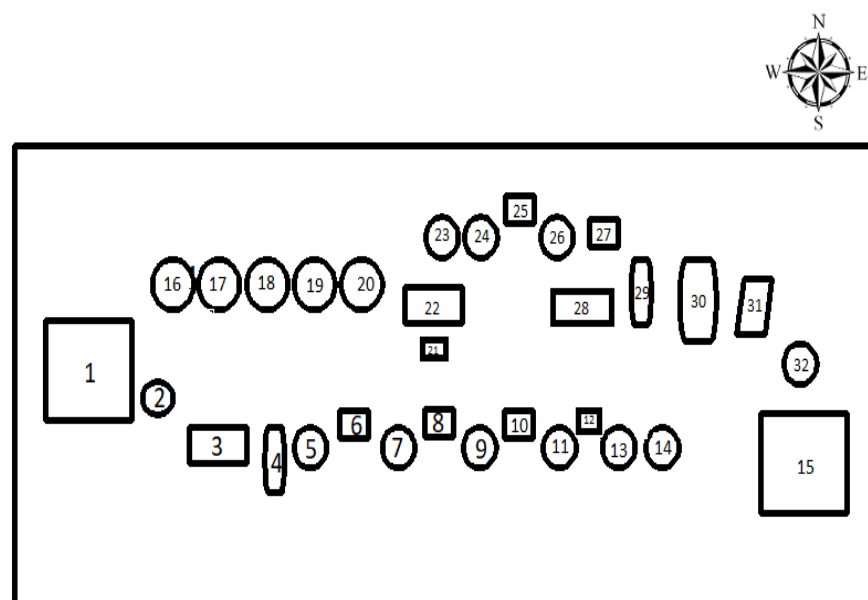
5. Jarak antar alat proses

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



SKALA: 1 : 2.272,72

Gambar 4.3 Tata Letak Alat Proses

Keterangan gambar :

No	Alat Proses	No	Alat Proses	No	Alat Proses
1	Gudang-01	12	Centrifuge-04	23	Reaktor-03
2	Hopper	13	Reaktor-01	24	Reaktor-04
3	Rotary Kiln	14	Reaktor-02	25	Centrifuge-06
4	Rotary Cooler	15	Gudang-02	26	Mixer-05
5	Mixer-01	16	Tangki Pompa-01	27	Centrifuge-07
6	Centrifuge-01	17	Tangki Pompa-02	28	Heater
7	Mixer-02	18	Tangki Pompa-03	29	Rotary Dryer
8	Centrifuge-02	19	Tangki Pompa-04	30	Ball Mill
9	Mixer-03	20	Tangki Pompa-05	31	Screener
10	Centrifuge-03	21	Centrifuge-05	32	Silo
11	Mixer-04	22	Cooler		

4.6 Aliran Proses dan Material

Neraca Massa dan Neraca Panas

Produk : *Silica Powder*

Kapasitas Perancangan : 60.000 ton/tahun

Waktu operasi selama 1 tahun : 330 hari

Waktu operasi selama 1 hari : 24 hari

I. Neraca Massa

1. Neraca Massa Total

Tabel 4.2 Neraca Massa Total

Komponen	Input, kg/jam										
	Arus 1	Arus 2	Arus 3	Arus 5	Arus 6	Arus 8	Arus 9	Arus 10	Arus 12	Arus 13	Arus 15
3,36Si	5.127,95										
O2		3.615.555,05		7.865.463,62							
N2		11.901.202,03		25.890.484,43							
fuel gas		762.410,71									
CO2											
H2O	496,96					13.985,90	13.985,90	699,30	6.581,60	7.280,90	364,04
3,36SiO2			10.971,77		10.971,77		10.971,77	10.971,77		10.971,77	10.971,77
Al	64,53										
Fe	85,33										
Ca	20,73										
Mg	16,02										
S	43,73										
Na	67,18										
K	96,33										
Al2O3			121,90		121,90		121,90	12,19		12,19	12,19
Fe2O3			121,90		121,90		121,90	12,19		12,19	12,19
CaO			29,02		29,02		29,02	2,90		2,90	2,90
MgO			26,70		26,70		26,70	2,67		2,67	2,67
SO4			131,18		131,18		131,18	13,12		13,12	13,12
Na2O			90,55		90,55		90,55	9,06		9,06	9,06
K2O			116,09		116,09		116,09	11,61		11,61	11,61
HCl						13.331,21	13.331,21	666,56		666,56	33,33
NaOH											
Na2O.3,36SiO2											
NaCl											
Produk ≥ 200 mesh											
Oversize < 200 mesh											
Sub Total	6.018,77	16.279.167,79	11.609,11	33.755.948,05	11.609,11	27.317,11	38.926,22	12.401,36	6.581,60	18.982,96	11.432,88
Total A	50.179.994,96										

Komponen	Input, kg/jam										
	Arus 16	Arus 17	Arus 19	Arus 20	Arus 21	Arus 23	Arus 24	Arus 25	Arus 27	Arus 28	Arus 29
3,36Si											
O2											
N2											
fuel gas											
CO2											
H2O	13.970,38	14.334,42	716,72	6.581,60	7.298,32	364,92	2.758,66	4.025,39	3.824,12	11.235,98	3.824,12
3,36SiO2		10.971,77	10.971,77		10.971,77	10.971,77		987,46	98,75		98,75
Al											
Fe											
Ca											
Mg											
S											
Na											
K											
Al2O3		12,19	1,22		1,22	1,22		1,22	1,22		1,22
Fe2O3		12,19	1,22		1,22	1,22		1,22	1,22		1,22
CaO		2,90	0,29		0,29	0,29		0,29	0,29		0,29
MgO		2,67	0,27		0,27	0,27		0,27	0,27		0,27
SO4		13,12	1,31		1,31	1,31		1,31	1,31		1,31
Na2O		9,06	0,91		0,91	0,91		0,91	0,91		0,91
K2O		11,61	1,16		1,16	1,16		1,16	1,16		1,16
HCl	13.331,21	13.364,54	534,58		534,58	21,38					
NaOH							5.652,50	1.672,32	1.588,70		1.588,70
Na2O.3,36SiO2								13.049,80	13.049,80		13.049,80
NaCl								34,26	32,55		32,55
Produk ≥ 200 mesh											
Oversize < 200 mesh											
Sub Total	27.301,59	38.734,47	12.229,45	6.581,60	18.811,05	11.364,44	8.411,16	19.775,60	18.600,29	11.235,98	18.600,29
Total B	191.645,91										

Komponen	Input, kg/jam								
	Arus 31	Arus 32	Arus 34	Arus 35	Arus 36	Arus 38	Arus 39	Arus 41	Arus 42
3,36Si									
O2							4.976,83		
N2							16.382,06		
fuel gas									
CO2									
H2O	4.078,90	9.305,00	465,25	4.670,96	5.136,21	256,81			
3,36SiO2		7.786,66	7.786,66		7.786,66	7.786,66		7.786,66	
Al									
Fe									
Ca									
Mg									
S									
Na									
K									
Al2O3		1,22	1,22		1,22	1,22		1,22	
Fe2O3		1,22	1,22		1,22	1,22		1,22	
CaO		0,29	0,29		0,29	0,29		0,29	
MgO		0,27	0,27		0,27	0,27		0,27	
SO4		1,31	1,31		1,31	1,31		1,31	
Na2O		0,91	0,91		0,91	0,91		0,91	
K2O		1,16	1,16		1,16	1,16		1,16	
HCl	4.693,70	463,89	18,56		18,56	0,74			
NaOH									
Na2O.3,36SiO2		3.001,45	300,15		300,15	15,01			
NaCl		6.809,50	340,48		340,48	17,02		17,02	
Produk ≥ 200 mesh									
Oversize < 200 mesh									
Sub Total	8.772,60	27.372,89	8.917,46	4.670,96	13.588,43	8.082,62	21.358,89	7.810,06	7.810,06
Total C	108.383,98								

Komponen	Output, kg/jam										
	Arus 18	Arus 19	Arus 21	Arus 22	Arus 23	Arus 25	Arus 26	Arus 27	Arus 29	Arus 30	Arus 32
3,36Si											
O2											
N2											
fuel gas											
CO2											
H2O	13617,70	716,72	7298,32	6933,41	364,92	4025,39	201,27	3824,12	3824,12	11235,98	9305,00
3,36SiO2		10971,77	10971,77		10971,77	987,46	888,71	98,75	98,75		7786,66
Al											
Fe											
Ca											
Mg											
S											
Na											
K											
Al2O3	10,97	1,22	1,22		1,22	1,22		1,22	1,22		1,22
Fe2O3	10,97	1,22	1,22		1,22	1,22		1,22	1,22		1,22
CaO	2,61	0,29	0,29		0,29	0,29		0,29	0,29		0,29
MgO	2,40	0,27	0,27		0,27	0,27		0,27	0,27		0,27
SO4	11,81	1,31	1,31		1,31	1,31		1,31	1,31		1,31
Na2O	8,15	0,91	0,91		0,91	0,91		0,91	0,91		0,91
K2O	10,45	1,16	1,16		1,16	1,16		1,16	1,16		1,16
HCl	12829,96	534,58	534,58	513,20	21,38						463,89
NaOH						1672,32	83,62	1588,70	1588,70		
Na2O.3,36SiO2						13049,80		13049,80	13049,80		3001,45
NaCl						34,26	1,71	32,55	32,55		6809,50
Produk ≥ 200 mesh											
Oversize < 200 mesh											
Sub Total	26505,02	12229,45	18811,05	7446,60	11364,44	19775,60	1175,31	18600,29	18600,29	11235,98	27372,89
Total B	173.116,92										

Komponen	Output, kg/jam									
	Arus 33	Arus 34	Arus 36	Arus 37	Arus 38	Arus 40	Arus 41	Arus 42	Arus 43	Arus 44
3,36Si										
O2						4976,83				
N2						16382,06				
fuel gas										
CO2										
H2O	8839,75	465,25	5136,21	4879,40	256,81	256,81				
3,36SiO2		7786,66	7786,66		7786,66		7786,66	7786,66		
Al										
Fe										
Ca										
Mg										
S										
Na										
K										
Al2O3		1,22	1,22		1,22		1,22	1,22		
Fe2O3		1,22	1,22		1,22		1,22	1,22		
CaO		0,29	0,29		0,29		0,29	0,29		
MgO		0,27	0,27		0,27		0,27	0,27		
SO4		1,31	1,31		1,31		1,31	1,31		
Na2O		0,91	0,91		0,91		0,91	0,91		
K2O		1,16	1,16		1,16		1,16	1,16		
HCl	445,34	18,56	18,56	17,81	0,74	0,74				
NaOH										
Na2O.3,36SiO2	2701,31	300,15	300,15	285,14	15,01	15,01				
NaCl	6469,03	340,48	340,48	323,45	17,02		17,02	17,02		
Produk ≥ 200 mesh									7575,76	
Oversize < 200 mesh										234,30
Sub Total	18455,42	8917,46	13588,43	5505,80	8082,62	21631,45	7810,06	7810,06	7575,76	234,30
Total C	99.611,38									

Neraca Massa Total

$$\text{a) Neraca Massa Total Input} = \text{Total A} + \text{Total B} + \text{Total C}$$

$$= 50.179.994,96 + 191.645,91 + 108.383,98$$

$$= 50.480.024,85 \text{ Kg/jam}$$

$$\text{b) Neraca Massa Total Output} = \text{Total A} + \text{Total B} + \text{Total C}$$

$$= 50.207.296,55 + 173.116,92 + 99.611,38$$

$$= 50.480.024,85 \text{ Kg/jam}$$

2. Rotary Kiln (RK-01)

Tabel 4.3 Neraca Massa di Rotary Kiln

Komponen	Input, kg/jam		Output, kg/jam	
	Arus 1	Arus 2	Arus 3	Arus 4
3,36Si	5.127,95			
impurities	393,85		637,34	
O ₂		3.615.555,05		602.592,51
N ₂		11.901.202,03		11.901.202,03
fuel gas		762.410,71		
CO ₂				2.115.776,55
H ₂ O	496,96			1.654.006,36
3,36SiO ₂			10.971,77	
Sub Total	6.018,77	16.279.167,79	11.609,11	16.273.577,45
Total	16.285.186,56		16.285.186,56	

1. Rotary Cooler (RC-01)

Tabel 4.4 Neraca Massa di Rotary Cooler

Komponen	Input, kg/jam		Output, kg/jam	
	Arus 3	Arus 5	Arus 6	Arus 7
3,36SiO ₂	10.971,77		10.971,77	
impurities	637,34		637,34	
O ₂		7.865.463,62		7.865.463,62
N ₂		25.890.484,43		25.890.484,43
Sub Total	11.609,11	33.755.948,05	11.609,11	33.755.948,05
Total	33.767.557,16		33.767.557,16	

2. Mixer-01 (M-01)

Tabel 4.5 Neraca Massa di Mixer-01

Komponen	Input, kg/jam		Output, kg/jam
	Arus 6	Arus 8	Arus 9
3,36SiO ₂	10.971,77		10.971,77
impurities	637,34		637,34
HCl		13.331,21	13.331,21
H ₂ O		13.985,90	13.985,90
Sub Total	11.609,11	27.317,11	38.926,22
Total	38.926,22		38.926,22

3. Centrifuge-01 (CF-01)

Tabel 4.6 Neraca Massa di Centrifuge-01

Komponen	Input, kg/jam	Output, kg/jam	
	Arus 9	Arus 10	Arus 11
3,36SiO ₂	10.971,77	10.971,77	
impurities	637,34	63,73	573,61
HCl	13.331,21	666,56	12.664,65
H ₂ O	13.985,90	699,30	13.286,61
Sub Total	38.926,22	12.401,36	26.524,86
Total	38.926,22	38.926,22	

4. Mixer-02 (M-02)

Tabel 4.7 Neraca Massa di Mixer-02

Komponen	Input, kg/jam		Output, kg/jam
	Arus 10	Arus 12	Arus 13
3,36SiO ₂	10.971,77		10.971,77
impurities	63,73		63,73
HCl	666,56		666,56
H ₂ O	699,30	6.581,60	7.280,90
Sub Total	12.401,36	6.581,60	18.982,96
Total	18.982,96		18.982,96

5. Centrifuge-02 (CF-02)

Tabel 4.8 Neraca Massa di Centrifuge-02

Komponen	Input, kg/jam	Output, kg/jam	
	Arus 13	Arus 14	Arus 15
3,36SiO ₂	10.971,77		10.971,77
impurities	63,73		63,73
HCl	666,56	633,23	33,33
H ₂ O	7.280,90	6.916,85	364,04
Sub Total	18.982,96	7.550,08	11.432,88
Total	18.982,96	18.982,96	

6. Mixer-03 (M-03)

Tabel 4.9 Neraca Massa di Mixer-03

Komponen	Input, kg/jam		Output, kg/jam
	Arus 15	Arus 16	Arus 17
3,36SiO ₂	109.71,77		10.971,77
impurities	63,73		63,73
HCl	33,33	13.331,21108	13.364,54
H ₂ O	364,04	13.970,37873	14.334,42
Sub Total	11.432,88	27.301,58981	38.734,47
Total	38734,47		38.734,47

7. Centrifuge-03 (CF-03)

Tabel 4.10 Neraca Massa di Centrifuge-03

Komponen	Input, kg/jam	Output, kg/jam	
	Arus 17	Arus 18	Arus 19
3,36SiO ₂	10.971,77		10.971,77
impurities	63,73	57,36	6,37
HCl	13.364,54	12.829,96	534,58
H ₂ O	14.334,42	13.617,70	716,72
Sub Total	38.734,47	26.505,02	12.229,45
Total	38.734,47	387.34,47	

8. Mixer-04 (M-04)

Tabel 4.11 Neraca Massa di Mixer-04

Komponen	Input, kg/jam		Output, kg/jam
	Arus 19	Arus 20	Arus 21
3,36SiO ₂	10.971,77		10.971,77
impurities	6,37		6,37
HCl	534,58		534,58
H ₂ O	716,72	6.581,600647	7.298,32
Sub Total	12.229,45	6.581,600647	18.811,05
Total	18.811,05		18.811,05

9. Centrifuge-04 (CF-04)

Tabel 4.12 Neraca Massa di Centrifuge-04

Komponen	Input, kg/jam	Output, kg/jam	
	Arus 21	Arus 22	Arus 23
3,36SiO ₂	10.971,77		10.971,77
impurities	6,37		6,37
HCl	534,58	513,20	21,38
H ₂ O	7.298,32	6.933,41	364,92
Sub Total	18.811,05	7.446,60	11.364,44
Total	18.811,05	18.811,05	

10. Reaktor-01/02 (R-01/02)

Tabel 4.13 Neraca Massa di Reaktor-01

Komponen	Input, kg/jam		Output, kg/jam
	Arus 23	Arus 24	Arus 25
3,36SiO ₂	10.971,77		987,46
NaOH		5.652,50	1672,32
H ₂ O	364,92	2.758,66	4.025,39
impurities	6,37		6,37
NaCl			34,26
HCl	21,38		
Na ₂ O.3,36SiO ₂			13.049,80
Sub Total	11.364,44	8.411,16	19.775,60
Total	19775,60		19.775,60

11. Centrifuge-05 (CF-05)

Tabel 4.14 Neraca Massa di Centrifuge-05

Komponen	Input, kg/jam	Output, kg/jam	
	Arus 25	Arus 26	Arus 27
Na ₂ O.3,36SiO ₂	13.049,80		13.049,80
NaOH	1.672,32	83,62	1.588,70
H ₂ O	4.025,39	201,27	3.824,12
impurities	6,37		6,37
NaCl	34,2601	1,7130	32,5471
3,36SiO ₂	987,46	888,71	98,75
Sub Total	19.775,60	1.175,31	18.600,29
Total	19.775,60	19.775,60	

12. Cooler-01 (C-01)

Tabel 4.15 Neraca Massa di Cooler-01

Komponen	Input, kg/jam		Output, kg/jam	
	Arus 27	Arus 28	Arus 29	Arus 30
Na ₂ O.3,36Si O ₂	13.049,80		13.049,80	
NaOH	1.588,70		1.588,70	
H ₂ O	3.824,12	11235,98	3.824,12	11.235,98
impurities	6,37		6,37	
NaCl	32,55		32,55	
3,36SiO ₂	98,75		98,75	
Sub Total	18.600,29	11235,98	18.600,29	11.235,98
Total	29.836,27		29836,27	

13. Reaktor-03/04 (R-03/04)

Tabel 4.16 Neraca Massa di Reaktor-02

Komponen	Input, kg/jam		Output, kg/jam
	Arus 29	Arus 31	Arus 32
Na ₂ O.3,36SiO ₂	13.049,80		3.001,454879
NaOH	1.588,70		
HCl		4.693,70	463,89
H ₂ O	3.824,12	4.078,90	9.305,00
NaCl	32,55		6.809,50
3,36SiO ₂	98,75		7.786,664698
impurities	6,37		6,37
Sub Total	18.600,29	8.772,60	27.372,89
Total	27.372,89		27.372,89

14. Centrifuge-06 (CF-06)

Tabel 4.17 Neraca Massa di Centrifuge-06

Komponen	Input, kg/jam	Output, kg/jam	
	Arus 32	Arus 33	Arus 34
Na ₂ O.3,36SiO ₂	3.001,45	2701,31	300,15
HCl	463,89	445,34	18,56
H ₂ O	9.305,00	8.839,75	465,25
NaCl	6.809,50	6.469,03	340,48
3,36SiO ₂	7.786,66		7.786,66
impurities	6,37		6,37
Sub Total	27.372,89	18.455,42	8.917,46
Total	27.372,89	27.372,89	

15. Mixer-05 (M-05)

Tabel 4.18 Neraca Massa di Mixer-05

Komponen	Input, kg/jam		Output, kg/jam
	Arus 34	Arus 35	Arus 36
Na ₂ O.3,36SiO ₂	300,15		300,15
HCl	18,56		18,56
H ₂ O	465,25	4.670,96	5.136,21
NaCl	340,48		340,48
3,36SiO ₂	7.786,66		7.786,66
impurities	6,37		6,37
Sub Total	8.917,46	4.670,96	13.588,43
Total	13.588,43		13.588,43

16. Centrifuge-07 (CF-07)

Tabel 4.19 Neraca Massa di Mixer-05

Komponen	Input, kg/jam		Output, kg/jam	
	Arus 36	Arus 37	Arus 37	Arus 38
Na ₂ O.3,36SiO ₂	300,15	285,1382135		15,01
HCl	18,56	17,81354026		0,74
H ₂ O	5.136,21	4.879,40		256,8105976
NaCl	340,48	323,45		17,02
3,36SiO ₂	7.786,66			7.786,66
impurities	6,37			6,37
Sub Total	13.588,43	5.505,80		8.082,62
Total	13.588,43	13.588,43		

17. Rotary Dryer-01 (RD-01)

Tabel 4.20 Neraca Massa di Rotary Dryer-01

Komponen	Input, kg/jam		Output, kg/jam	
	Arus 38	Arus 39	Arus 40	Arus 41
3,36SiO ₂	7.786,66			7.786,66
H ₂ O	256,81		256,81	
Na ₂ O.3,36Si O ₂	15,01		15,01	
NaCl	17,02			17,02
HCl	0,74		0,74	
impurities	6,3734			6,3734
O ₂		4.976,82963	4.976,82963	
N ₂		16.382,0642	16.382,0642	
Sub Total	8.082,62	21.358,89	2.1631,45	7.810,06
Total	29.441,52		29.441,52	

18. Ball Mill-01 (BM-01)

Tabel 4.21 Neraca Massa di Ball Mill

Komponen	Input, kg/jam	Output, kg/jam
	Arus 41	Arus 42
3,36SiO ₂	7.786,66	7.786,66
NaCl	17,02	17,02
impurities	6,3734	6,3734
Sub Total	7.810,06	7.810,06
Total	7.810,06	7.810,06

19. Screener-01 (Sc-01)

Tabel 4.22 Neraca Massa di Ball Mill

Komponen	Input, kg/jam	Output, kg/jam	
	Arus 42	Arus 43	Arus 44
	7.810,06		
Produk \geq 200 mesh		7.575,76	
Oversize < 200 mesh			234,30
Total	7.810,06	7.810,06	

2. Neraca Energi

1. Rotary Kiln-01 (RK-01)

Tabel 4.23 Neraca Energi di Rotary Kiln

Komponen	Input	Komponen	Output
	ΔH in (kJ/jam)		ΔH out (kJ/jam)
$\Delta H1$	3158.48	$\Delta H3$	10039107794.69
$\Delta H2$	7467311986.37	$\Delta H4$	7467311986.37
panas diserap	19911897843.13	ΔH reaksi	9872793206.92
Total ΔH	27379212987.98		27379212987.98

2. Rotary Cooler-01 (RC-01)

Tabel 4.24 Neraca Energi di Rotary Cooler

Komponen	Input	Komponen	Output
	ΔH in (kJ/jam)		ΔH out (kJ/jam)
ΔH_3	10039107794.69	ΔH_6	701243.59
		Q pendingin	10038406551.09
Total ΔH	10039107794.69	Total ΔH	10039107794.69

3. Mixer-01 (M-01)

Tabel 4.25 Neraca Energi di Mixer-01

Komponen	ΔH in (kJ/jam)	Komponen	ΔH out (kJ/jam)
ΔH_6	701243.59	ΔH_9	1192609.112
ΔH_8	491365.52		
Total ΔH	1192609.112		1192609.112

4. Centifuge-01 (CF-01)

Tabel 4.26 Neraca Energi di Centrifuge-01

Komponen	ΔH in (kJ/jam)	Komponen	ΔH out (kJ/jam)
ΔH_9	1192609.11	ΔH_{10}	71385.43
		ΔH_{11}	1121223.68
Total ΔH	1192609.112		1192609.112

5. Mixer-02 (M-02)

Tabel 4.27 Neraca Energi di Mixer-02

Komponen	ΔH in (kJ/jam)	Komponen	ΔH out (kJ/jam)
ΔH_{10}	71385.43	ΔH_{13}	239492.99
ΔH_{12}	168107.56		
Total ΔH	239492.993		239492.993

6. Centifuge-02 (CF-02)

Tabel 4.28 Neraca Energi di Centrifuge-02

Komponen	ΔH in (kJ/jam)	Komponen	ΔH out (kJ/jam)
ΔH_{13}	239492.99	ΔH_{14}	222869.50
		ΔH_{15}	16623.49
Total ΔH	239492.993		239492.993

7. Mixer-03 (M-03)

Tabel 4.29 Neraca Energi di Mixer-03

Komponen	ΔH in (kJ/jam)	Komponen	ΔH out (kJ/jam)
ΔH_{15}	16623.49	ΔH_{17}	507989.01
ΔH_{16}	491365.52		
Total ΔH	507989.006		507989.006

8. Centifuge-03 (CF-03)

Tabel 4.30 Neraca Energi di Centrifuge-03

Komponen	ΔH in (kJ/jam)	Komponen	ΔH out (kJ/jam)
ΔH_{17}	507989.01	ΔH_{18}	481378.35
		ΔH_{19}	26610.65
Total ΔH	507989.006		507989.006

9. Mixer-04 (M-04)

Tabel 4.31 Neraca Energi di Mixer-04

Komponen	ΔH in (kJ/jam)	Komponen	ΔH out (kJ/jam)
ΔH_{19}	26610.65	ΔH_{21}	194718.22
ΔH_{20}	168107.56		
Total ΔH	194718.218		194718.218

10. Centifuge-04 (CF-04)

Tabel 4.32 Neraca Energi di Centrifuge-04

Komponen	ΔH in (kJ/jam)	Komponen	ΔH out (kJ/jam)
ΔH_{21}	194718.22	ΔH_{22}	182447.90
		ΔH_{23}	12270.32
Total ΔH	194718.218		194718.218

11. Reaktor-01/02 (R-01/02)

Tabel 4.33 Neraca Energi di Reaktor-01

Komponen	ΔH in (kJ/jam)	Komponen	ΔH out (kJ/jam)
ΔH_{23}	12270.32	ΔH_{25}	3168929.71
ΔH_{24}	132383.34	ΔH_{reaksi}	107251963.52
panas diserap	110276239.57		
Total ΔH	110420893.23		110420893.23

12. Centifuge-05 (CF-05)

Tabel 4.34 Neraca Energi di Centrifuge-05

Komponen	ΔH in (kJ/jam)	Komponen	ΔH out (kJ/jam)
ΔH_{25}	3168929.71	ΔH_{26}	92186.29
		ΔH_{27}	3076743.42
Total ΔH	3168929.708		3168929.708

13. Cooler-01

Tabel 4.35 Neraca Energi di Cooler-01

Komponen	Input	Komponen	Output
	ΔH in (kJ/jam)		ΔH out (kJ/jam)
ΔH_{27}	3076743.42	ΔH_{29}	800836.82
		Q pendingin	2275906.60
Total ΔH	3076743.42	Total ΔH	3076743.42

14. Reaktor-03/04 (R-03/04)

Tabel 4.36 Neraca Energi di Reaktor-02

Komponen	ΔH in (kJ/jam)	Komponen	ΔH out (kJ/jam)
ΔH_{29}	800836.82	ΔH_{32}	606049.45
ΔH_{31}	151550.48		
ΔH_{reaksi}	86954588.34	panas diserap	87300926.19
Total ΔH	87906975.64		87906975.64

15. Centrifuge-06 (CF-06)

Tabel 4.37 Neraca Energi di Centrifuge-06

Komponen	ΔH in (kJ/jam)	Komponen	ΔH out (kJ/jam)
ΔH_{32}	606049.45	ΔH_{33}	569566.87
		ΔH_{34}	36482.58
Total ΔH	606049.452		606049.452

16. Mixer-05 (M-05)

Tabel 4.38 Neraca Energi di Mixer-05

Komponen	ΔH in (kJ/jam)	Komponen	ΔH out (kJ/jam)
ΔH_{34}	36482.58	ΔH_{36}	155788.52
ΔH_{35}	119305.94		
Total ΔH	155788.518		155788.52

17. Centrifuge-07 (CF-07)

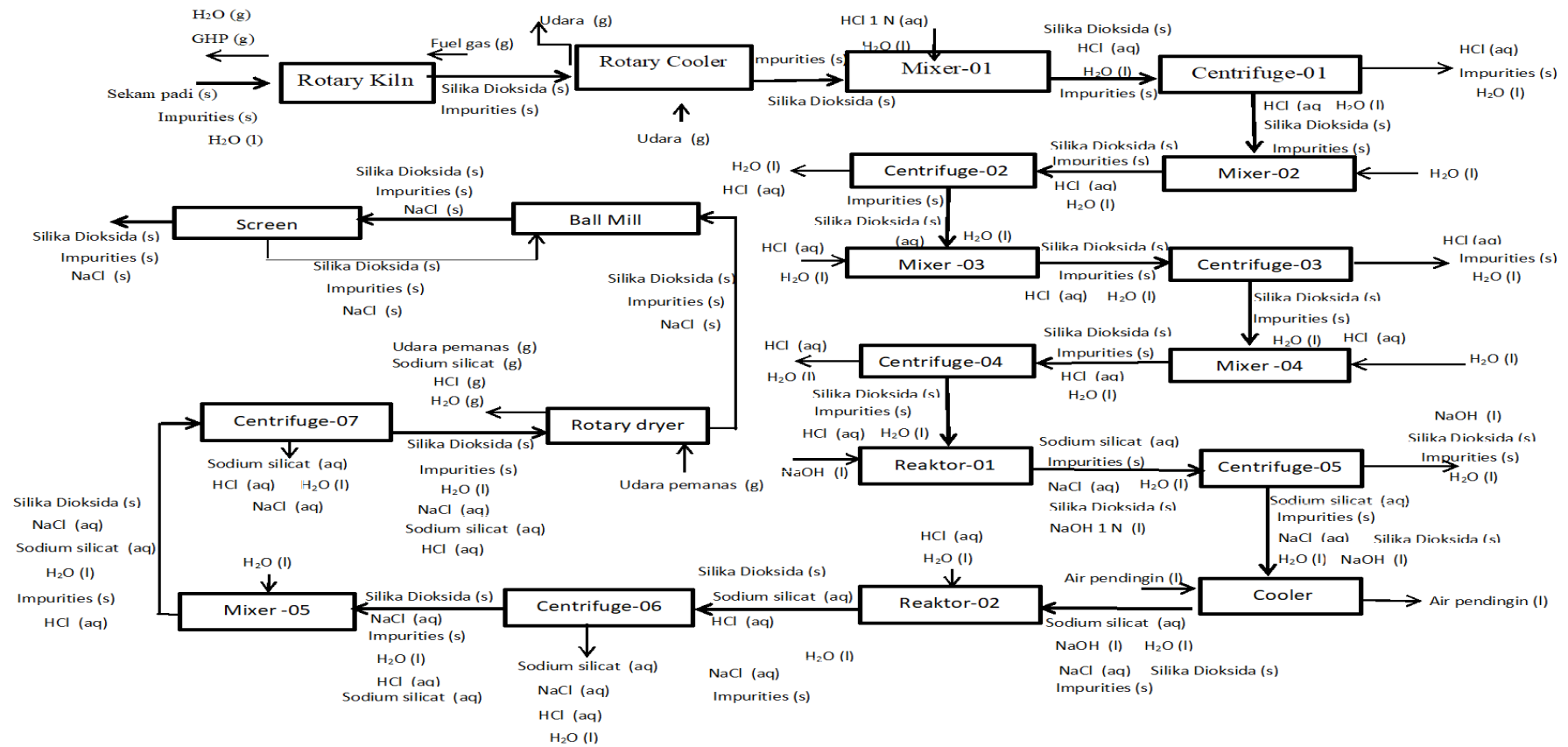
Tabel 4.39 Neraca Energi di Centrifuge-07

Komponen	ΔH in (kJ/jam)	Komponen	ΔH out (kJ/jam)
ΔH_{36}	155788.52	ΔH_{37}	145839.63
		ΔH_{38}	9948.89
Total ΔH	155788.52		155788.52

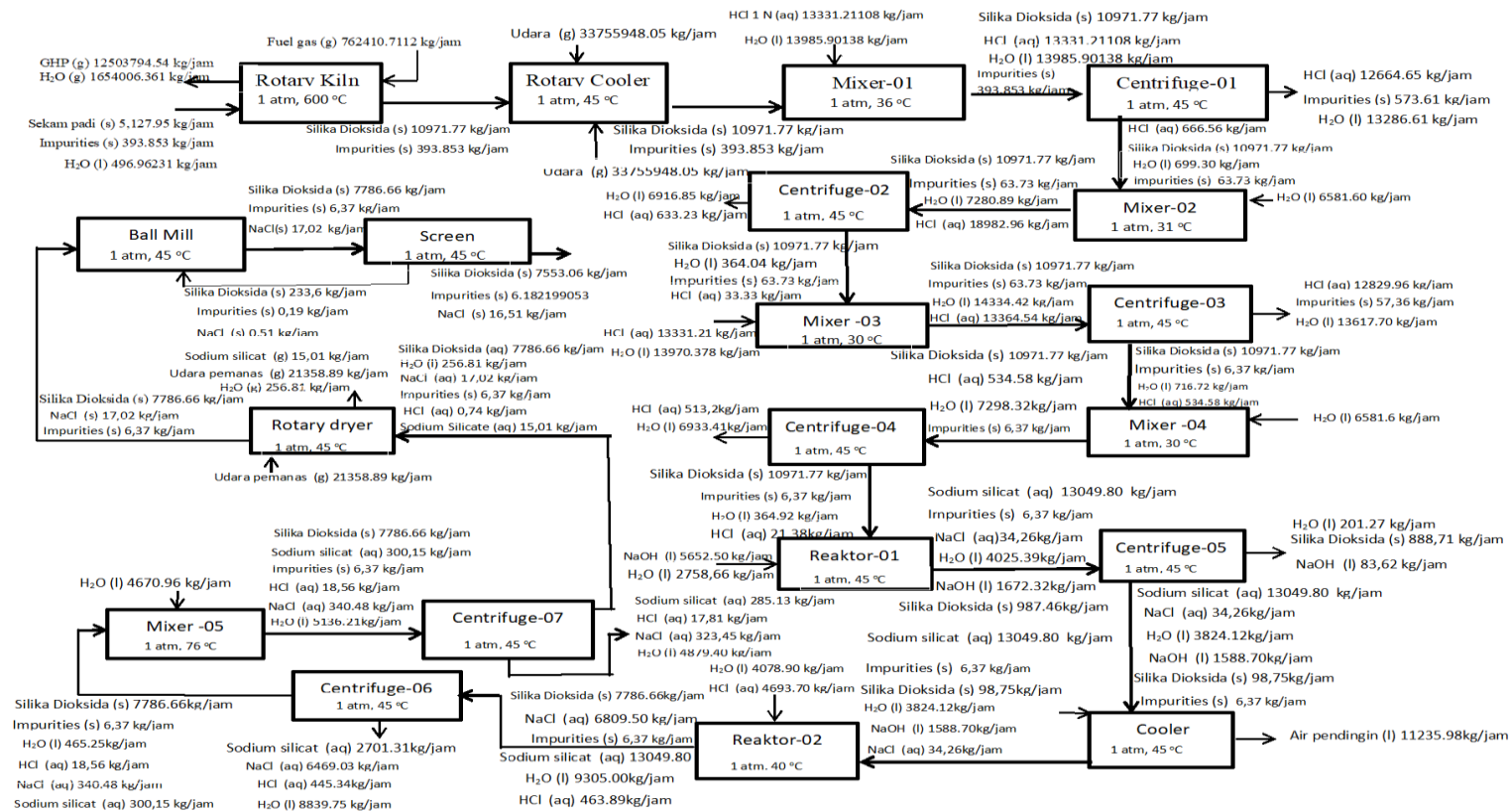
18. Rotary Dryer (RD-01)

Tabel 4.40 Neraca Energi di Rotary Dryer

Komponen	Input	Komponen	Output
	ΔH in (kJ/jam)		ΔH out (kJ/jam)
ΔH_{38}	9948.89	ΔH_{40}	1430464.94
ΔH_{39}	1731627.39	ΔH_{41}	311111.34
Total ΔH	1741576.28		1741576.28



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 *Silica powder* 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 *Silica Powder* akan didirikan di daerah Lamongan, 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 tidak 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 pendingin 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*)

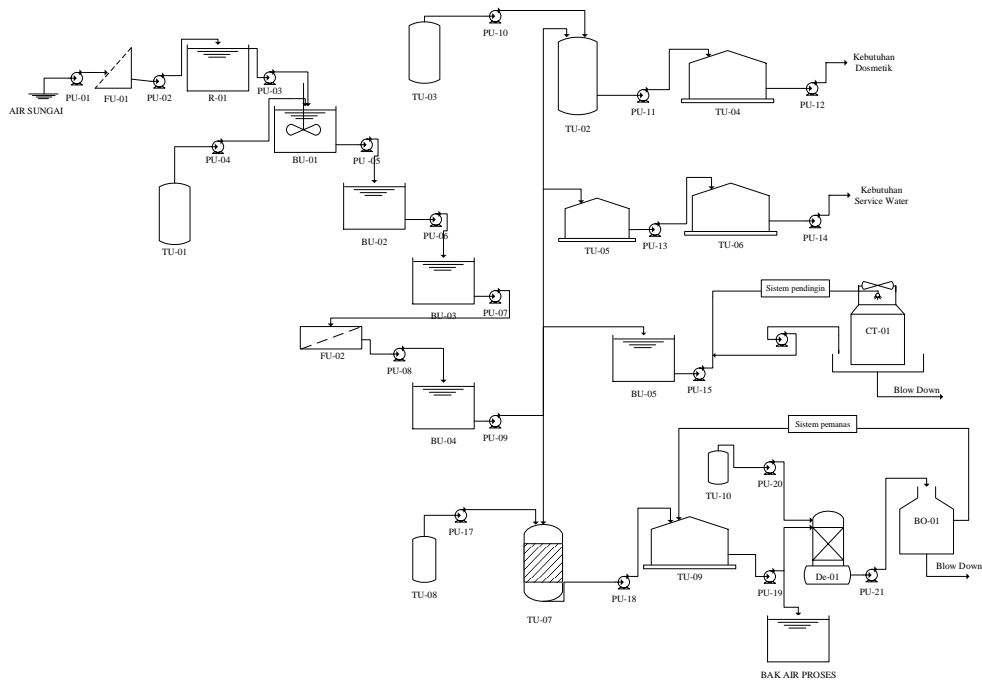
Pembentukan kerak disebabkan karena adanya kesadahan dan suhu tinggi, yang biasanya berupa garam-garam karbonat dan silikat.

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 *Silica Powder* 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* dan air pendingin serta 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 :

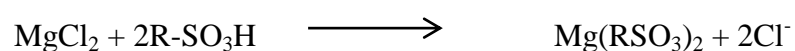
- Tidak menimbulkan kerak pada kondisi steam yang dikehendaki maupun pada tube heat exchanger.
- Bebas dari gas-gas yang dapat menimbulkan korosi terutama gas O₂, CO₂, H₂S dan NH₃.
- Bebas dari zat yang menyebabkan foaming

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.

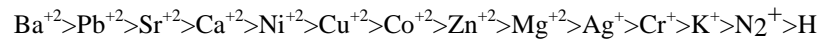
- **Kation (Cation Exchanger)**

Kation Exchanger merupakan resin penukar kation-kation. Untuk *kation exchanger* berupa resin yang sering ada dipasaran yaitu kation dengan formula RSO₃H dan (RSO₃)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 :



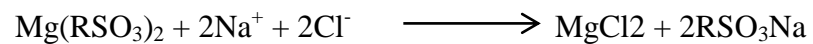


Ion Mg^{+2} dapat menggantikan ion H^+ yang ada dalam resin karena selektivitas Mg^{+2} lebih besar dari selektivitas H^+ . Urutan selektivitas kation adalah sebagai berikut :



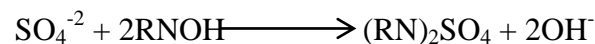
Saat resin kation telah jenuh, maka resin penukar kation akan diregenerasi kembali. Larutan peregenerasi yang akan digunakan adalah NaCl.

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^- .

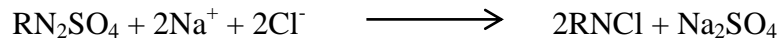
Urutan selektivitas anion adalah sebagai berikut :



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

adalah NaCl.

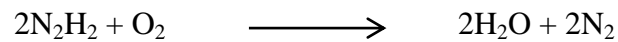
Reaksi Regenererasi :



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 4.41 Kebutuhan Air Pembangkit Steam/Pemanas

Nama Alat	Kode	Jumlah (kg/jam)
Reaktor 1	R-01	439.067,67
Reaktor 2	R-02	439.067,67
Heater	HE-01	9.125,60
Total		887.260,95

Direncanakan steam yang digunakan adalah saturated steam dengan kondisi :

$$P = 14,7 \text{ psia} = 1 \text{ atm}$$

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

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

Perancangan dibuat over design sebesar 20%

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan steam} &= 20\% \times 887.260,95 \\ &= 1.064.713,14 \text{ kg/jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Blowdown} &= 15\% \times \text{kebutuhan steam} \\ &= 15\% \times 1.064.713,14 \text{ kg/jam} \\ &= 159.706,97 \text{ kg/jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Steam Trap} &= 5\% \times \text{kebutuhan steam} \\ &= 5\% \times 1.064.713,14 \text{ kg/jam} \\ &= 53.235,66 \text{ kg/jam} \end{aligned}$$

Kebutuhan air make up untuk steam

$$\begin{aligned} \text{Air make up} &= \text{Blowdown} + \text{steam treap} \\ &= 159.706,97 \text{ kg/jam} + 53.235,66 \text{ kg/jam} \\ &= 212.942,63 \text{ kg/jam} \end{aligned}$$

b. Kebutuhan Air Pendingin

Tabel 4.42 Kebutuhan Air Proses Pendingin

Nama Alat	Kode	Jumlah (kg/jam)
Cooler	C-01	11.235,98
Reaktor-03	R-03	2.085.552,00
Reaktor-04	R-04	2.085.552,00
Total		4.182.339,98

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

$$\begin{aligned}\text{Kebutuhan pendingin} &= 20\% \times 4.182.339,98 \\ &= 5.018.807,98 \text{ kg/jam}\end{aligned}$$

- Jumlah air yang menguap (W_e)

$$\begin{aligned}&= 0,00085 \times W_c \times (T_{in} - T_{out}) \quad (\text{Perry, Pers. 12-14c}) \\ &= 0,00085 \times 5.018.807,98 \text{ kg/jam} \times (70^\circ\text{C} - 30^\circ\text{C}) \\ &= 0,00085 \times 5.018.807,98 \text{ kg/jam} \times 40 \\ &= 170.639,47 \text{ kg/jam}\end{aligned}$$
- Drift Loss (W_d)

$$\begin{aligned}&= 0,0002 \times W_c \quad (\text{Perry, Pers. 12-14c}) \\ &= 0,0002 \times 5.018.807,98 \text{ kg/jam} \\ &= 1.003,76 \text{ kg/jam}\end{aligned}$$
- Blowdown (W_b) (cycle yang dipilih 4 kali)

$$\begin{aligned}&= \frac{W_e - (\text{cycle} - 1)W_d}{\text{cycle} - 1} \\ &= \frac{170.639,47 - (4 - 1)1.003,76}{4 - 1} = 169.636 \text{ kg/jam}\end{aligned}$$

Sehingga jumlah makeup air adalah :

$$W_e = 170.639,47 \text{ kg/jam}$$

$$W_d = 1.003,76 \text{ kg/jam}$$

$$W_b = 169.636 \text{ kg/jam}$$

Kebutuhan Make Up Water (W_m)

$$W_m = W_e + W_d + W_b$$

$$W_m = 170.639,47 \text{ kg/jam} + 1.003,76 \text{ kg/jam} + 169.636 \text{ kg/jam}$$

$$W_m = 341278,94 \text{ kg/jam}$$

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

$$\begin{aligned} \text{Diambil kebutuhan air tiap orang} &= 120 \text{ liter/hari} \\ &= 5,1151 \text{ kg/jam} \end{aligned}$$

$$\text{Jumlah karyawan} = 217 \text{ orang}$$

$$\text{Kebutuhan air untuk semua karyawan} = 1.109,98 \text{ kg/jam}$$

- Kebutuhan Air area mess

$$\text{Jumlah mess} = 40 \text{ rumah}$$

$$\text{Penghuni mess} = 80 \text{ orang}$$

$$\text{Kebutuhan air untuk mess} = 16.000 \text{ kg/jam}$$

$$\begin{aligned} \text{Total kebutuhan air domestic} &= (1.109,98 + 16.000) \text{ kg/jam} \\ &= 17.109,98 \text{ kg/jam} \end{aligned}$$

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 membersihkan padatan RHA dari sisa larutan HCl.

Tabel 4.43 Kebutuhan Air Proses

Nama Alat	Kode	Jumlah (kg/jam)
Mixer 2	M-02	6.581,60
Mixer 4	M-04	6.581,60
Mixer 5	M-05	4.670,96
Total		17834,16

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

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan air proses} &= 20\% \times 17834,16 \\ &= 21400,99 \text{ kg/jam} \end{aligned}$$

1. Spesifikasi Alat Utilitas

Alat Besar

a. Screening / saringan (FU-01)

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

Bahan : Alumunium

Jumlah air : 1.426.637 kg/jam

Dimensi

Diameter lubang : 1 cm

Ukuran saringan : panjang 10 ft dab lebar 8 ft

Harga : \$ 5,941

b. Reservoir / sedimentasi (R-01)

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

Bahan : beton

Jumlah air : 1355304,77 kg/jam

Waktu Tinggal : 6 jam

Dimensi

Volume : 9.766,49 m³

Panjang : 26,93 m

Lebar : 26,93 m

Tinggi : 13,47 m

Harga : \$ 2.856,25

c. Bak Koagulasi dan flokulasi (BU-01)

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

Jumlah air : 1.287.539,54 kg/jam

Waktu tinggal : 1 jam

Dimensi bak

Volume	: 1.545,05 m ³
Diameter	: 12,53 m
Tinggi	: 12,53 m
Dimensi Pengaduk	
Diameter	: 12,53 m
Jumlah baffle	: 4 buah
Jumlah impeller	: 1 buah
Power motor	: 2 Hp
Harga	: \$ 2.285

d. Tangki Larutan Alum (TU-01)

Fungsi	: menyiapkan dan menyimpan larutan alum 5% untuk 1 minggu
Volume	: 13,24 m ³
Dimensi	
Diameter	: 0,7974 m
Tinggi	: 2,04 m
Harga	: \$ 45.699,98

e. Bak pengendap I (BU-02)

Fungsi	: mengendapkan endapan yang berbentuk flok yang terbawa dari air sungai dengan proses sedimentasi
--------	---

Bahan	: beton
Waktu tinggal	: 6 jam
Jumlah air	: 1.287.539,54 kg/jam
Dimensi	
Volume	: 9.278,16 m ³
Panjang	: 26,48 m
Lebar	: 26,48 m
Tinggi	: 13,24 m
Harga	: \$ 2.285

f. Bak pengendap II (BU-03)

Fungsi	: mengendapkan endapan yang berbentuk flok
Bahan	: beton
Waktu tinggal	: 6 jam
Jumlah air	: 1.223.162,56 kg/jam
Dimensi	
Volume	: 8.814,26 m ³
Panjang	: 26,03 m
Lebar	: 26,03 m
Tinggi	: 13,01 m
Harga	: \$ 2.285

g. Sand Filter (FU-02)

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

Jumlah air : 1.162.004 kg/jam

Luas permukaan saring : 118,83 m²

Dimensi

Volume bak : 156,06 m³

Panjang : 6,78 m

Lebar : 6,78 m

Tinggi : 3,40 m

Harga : \$ 104.195,96

h. Bak Penampung Sementara (BU-04)

Fungsi : menampung sementara air setelah
disaring di sand filter

Bahan : beton

Jumlah air : 1.103.904,21 kg/jam

Waktu tinggal : 1 jam

Dimensi

Volume : 1.324,69 m³

Panjang : 13,84 m

Lebar : 13,84 m

Tinggi : 6,92 m

Harga : \$ 2.285

i. Tangki Klorinasi (TU-02)

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

Jumlah air : 17.109,98 kg/jam

Waktu tinggal : 1 jam

Dimensi

Volume : 20,53 m³

Diameter : 2,97 m

Tinggi : 2,97 m

Harga : \$ 470.70,98

j. Tangki Deklorinasi

Fungsi : menghilangkan klorin

Jumlah air : 17.109,98 kg/jam

Dimensi

Volume : 20,53 m³

Diameter : 2,98 m

Tinggi : 2,98 m

Harga : \$ 470.70,98

k. Tangki Kaporit (TU-03)

Fungsi	: menampung kaporit selama 1 minggu yang akan dimasukkan kedalam tangki klorinasi
Volume	: 0,037 m ³
Dimensi	
Diameter	: 0,37 m
Tinggi	: 0,37 m
Harga	: \$ 47.070,98

l. Tangki Air Bersih (TU-04)

Fungsi	: menampung air untuk keperluan kantor dan rumah tangga
Jumlah air	: 17.109,98 kg/jam
Waktu tinggal	: 24 jam
Dimensi	
Volume	: 492,77 m ³
Diameter	: 8,56 m
Tinggi	: 8,56 m
Harga	: \$ 70.720,72

m. Tangki Service Water (TU-05)

Fungsi : Menampung air untuk keperluan layanan umum

Jumah Air : 700 kg/jam

Waktu tinggal : 24 jam

Dimensi

Volume : 20,16 m³

Diameter : 2,95 m

Tinggi : 2,95 m

Harga : \$ 47.984,98

n. Tangki Air Bertekanan (TU-06)

Fungsi : Menampung air untuk keperluan layanan umum

Jumah Air : 700 kg/jam

Waktu tinggal : 24 jam

Dimensi

Volume : 20,1600 m³

Diameter : 2,95 m

Tinggi : 2,95 m

Harga : \$ 47.984,98

o. Bak Air Pendingin (BU-06)

Fungsi : menampung sementara air setelah disaring di
sand filter

Bahan : beton

Jumlah air: 13.483,17 kg/jam

Waktu tinggal : 1 jam

Dimensi

Volume : 16,18 m³

Panjang : 3,19 m

Lebar : 3,19 m

Tinggi : 1,59 m

Harga : \$ 34.274,99

p. Cooling Tower (CT-01

Fungsi : mendinginkan air pendingin telah
digunakan

Jumlah air: 13.483,17 kg/jam

Luas tower : 2,12 m²

Suhu masuk : 60 °C

Suhu keluar : 30 °C

Dimensi

Panjang : 1,46 m

Lebar : 1,46 m

Tinggi : 8,8861 m

Harga : \$ 4.341,5

q. Blower Cooling Tower (BL-01)

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

Kebutuhan udara : 314.304,07 ft³/jam

Power Motor : 7,5 Hp

Harga : \$ 12.567,5

r. Mixed Bed (TU-07)

Fungsi : menghilangkan kesadahan air yang
disebabkan oleh kation

Jumlah air : 1.086.094,23 kg/jam

Dimensi bed

Volume : 180,55 m³

Tinggi : 2,0320 m

Dimensi tangki

Volume : 1.091.431,49 m³

Tinggi : 2,44 m

Tebal : 0,1875

Harga : \$ 169.089,94

s. Tangki NaCl (TU-08)

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

Dimensi

Volume tangki : 723,01 m³

Diameter : 9,73 m

Tinggi : 9,73 m

Harga : \$ 199.937,42

t. Tangki Air Demin (TU-09)

Fungs : menampung air untuk keperluan steam
dan air proses

Jumlah air : 1.086.094,23 kg/jam

Waktu tinggal : 24 jam

Dimensi

Volume : 31.279,51 m³

Diameter : 34,16 m

Tinggi : 34,16 m

Harga : \$ 116.877,71

u. Deaerator (De-01)

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

Jumlah air : 1.086.094,23 kg/jam

Waktu tinggal : 1 jam

Dimensi

Volume : 1.303,31 m³

Diameter : 11,84 m

Tinggi : 11,84 m

Harga : \$ 214.789,92

v. Tangki N₂H₄

Fungsi : menyimpan larutan N₂H₄

Dimensi

Volume tangki : 1.324,78 m³

Waktu tinggal : 4 bulan

Diameter : 11,91 m

Tinggi : 11,91 m

Harga : \$ 215.132,67

w. Bak Air Proses (BU-06)

Fungsi : menampung kebutuhan air proses

Bahan : beton
 Jumlah air : 7.897,92 kg/jam
 Waktu tinggal : 1 jam
 Dimensi
 Volume : 9,48 m³
 Panjang : 2,66 m
 Lebar : 2,66 m
 Tinggi : 1,33 m
 Harga : \$ 34.274,99

x. Boiler

Fungsi : Membuat saturated steam
 Kebutuhan steam : 10.950,72 kg/jam
 Suhu masuk : 30 °C
 Suhu keluar : 130 °C
 Kapasitas boiler : 29.540.101 kJ/jam
 Harga : \$ 628.489,01

y. Tangki bahan bakar

Fungsi : menampung bahan bakar boiler untuk
 persediaan 3 hari
 Bahan bakar : *Fuel Oil*
 Dimensi

Volume bahan bakar : 81,31 m³

Diameter : 5,46 m

Tinggi : 10,92 m

Harga : \$56.400

z. Tangki fuel gas

Fungsi : menampung bahan bakar Rotary Kiln
untuk persediaan 11 hari

Bahan bakar : *Fuel gas*

Dimensi

Volume bahan bakar : 264 m³

Diameter : 6,1 m

Tinggi : 9,14 m

Harga : \$334.295,37

Alat Kecil

Tabel 4.44 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	1	2	2
IPS, in	20,00	18,00	18,00	0,5	18,00	18,00
Sch.No	20	20	20	80	20	20
OD, in	20,00	18,00	18,00	0,84	18,00	18,00
ID, in	19,25	17,25	17,25	0,55	17,25	17,25
Kapasitas pompa, gpm	3.686,27	3.501,95	3.326,86	0,0109	3.326,86	3.160,51
Motor standar, HP	25	100	100	5	100	75
Harga	\$37,930.99	\$37,930.99	\$263,003.40	\$1,713.75	\$34,503.49	\$34,503.49

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	1	1	1
IPS, in	18	18	18	0,5	4	4
Sch.No	20	20	20	80	80	80
OD, in	18	18	18	0,84	4,50	4,50
ID, in	17,25	17,25	17,25	0,55	3,826	3,826
Kapasitas pompa, gpm	3.002,49	2.852,36	2.852,36	0,0004	88,42	88,42
Motor standar, HP	15	40	20	0,05	0,75	0,75
Harga	\$34,503.49	\$31,075.99	\$31,075.99	\$1,713.75	\$7,197.75	\$7,197.75

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	1	1	4	4	1	
IPS, in	0,75	0,75	24	24	3	18
Sch.No	40	40	20	20	40	20
OD, in	1,05	1,05	24	24	3,50	18
ID, in	0,82	0,82	23,25	23,25	3,07	17,25
Kapasitas pompa, gpm	3,62	3,62	6.484,02	6.484,02	39,53	2806,34
Motor standar, HP	0,25	0,25	40	40	1	150
Harga	\$2,170.75	\$2,170.75	\$102,824.96	\$102,824.96	\$5,141.25	\$31,075.99

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	1	1	1
IPS, in	18	0,5	3	2,50
Sch.No	20	80	80	80
OD, in	18	0,84	3,50	2,88
ID, in	17,25	0,546	2,9	2,323
Kapasitas pompa, gpm	2.806,34	0,17	56,59	40,81
Motor standar, HP	30	0,05	1,5	1
Harga	\$31,075.99	\$1,713.75	\$5,826.75	\$5,141.25

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 : 10.950,72 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 = 6.000 kW

Jumlah = 1 buah

Berikut rincian untuk kebutuhan listrik pabrik :

a. Kebutuhan Listrik untuk alat proses

Tabel 4.45 Kebutuhan Listrik Proses

Alat	Kode Alat	Daya	
		Hp	Watt
Rotary Kiln	RK-01	200	149.140,00
Rotary Cooler	RC-01	30,00	22.371,00
Mixer	M-01	5,00	3.728,50
Mixer	M-02	2,00	1.491,40
Mixer	M-03	10,00	7.457,00
Mixer	M-04	10,00	7.457,00
Mixer	M-05	10,00	7.457,00
Centrifuge	CF-01	125,00	93.212,50
Centrifuge	CF-02	125,00	93.212,50
Centrifuge	CF-03	125,00	93.212,50
Centrifuge	CF-04	125,00	93.212,50

Alat	Kode Alat	Daya	
		Hp	Watt
Centrifuge	CF-05	20,00	14.914,00
Centrifuge	CF-06	125,00	93.212,50
Centrifuge	CF-07	125,00	93.212,50
Reaktor	R-01	15,00	11.185,50
Reaktor	R-02	15,00	11.185,50
Reaktor	R-03	10,00	7.457,00
Reaktor	R-04	10,00	7.457,00
Rotary Dryer	RD-01	10,00	7.457,00
Cooler	C-01	0,05	37,29
Ball Mill	BM-01	25,00	18.642,50
Screener	Sc-01	7,50	5.592,75
Bucket Elevator	BE-01	0,17	124,31
Bucket Elevator	BE-02	1,00	745,70
Bucket Elevator	BE-03	0,05	37,29
Screw Conveyor	SC-01	0,05	37,29
Screw Conveyor	SC-02	0,05	37,29
Screw Conveyor	SC-03	0,05	37,29
Screw Conveyor	SC-04	0,05	37,29
Screw Conveyor	SC-05	0,05	37,29
Screw Conveyor	SC-06	0,05	37,29
Screw Conveyor	SC-07	0,05	37,29
Screw Conveyor	SC-08	0,05	37,29
Screw Conveyor	SC-09	0,05	37,29
Screw Conveyor	SC-10	0,05	37,29
Screw Conveyor	SC-11	0,05	37,29
Screw Conveyor	SC-12	0,05	37,29
Screw Conveyor	SC-13	0,05	37,29
Pompa	P-01	1,00	745,70
Pompa	P-02	1,50	1.118,55
Pompa	P-03	1,50	1.118,55
Pompa	P-04	0,50	372,85
Pompa	P-05	1,50	1.118,55
Pompa	P-06	0,75	559,28
Pompa	P-07	1,00	745,70
Pompa	P-08	2,00	1.491,40
Pompa	P-09	1,50	1.118,55
Pompa	P-10	0,33	248,54
Pompa	P-11	1,50	1.118,55

Alat	Kode Alat	Daya	
		Hp	Watt
Pompa	P-12	0,75	559,28
Pompa	P-13	7,50	5.592,75
Pompa	P-14	15,00	11.185,50
Pompa	P-15	20,00	14.914,00
Pompa	P-16	2,00	1.491,40
Pompa	P-17	15,00	11.185,50
Pompa	P-18	15,00	11.185,50
Pompa	P-19	15,00	11.185,50
Pompa	P-20	2,00	1.491,40
Pompa	P-21	2,00	1.491,40
Pompa	P-22	0,75	559,28
Pompa	P-23	0,50	372,85
Pompa	P-24	3,00	2.237,10
Pompa	P-25	2,00	1.491,40
Pompa	P-26	2,00	1.491,40
Pompa	P-27	1,50	1.118,55
Pompa	P-28	0,50	372,85
Pompa	P-29	1,50	1.118,55
Pompa	P-30	0,75	559,28
Blower	B-01	200,00	149.140,00
Blower	B-02	200,00	149.140,00
Blower	B-03	200,00	149.140,00
Blower	B-04	7,50	5.592,75
Blower	B-05	7,50	5.592,75
Blower	B-06	7,50	5.592,75
Blower	B-07	7,50	5.592,75
Total		1.881,25	1.402.848,125

Power yang dibutuhkan = 1.402.848,125 Watt

= 1.402,85 kW

b. Kebutuhan Listrik untuk utilitas

Tabel 4.46 Kebutuhan Listrik Utilitas

Alat	Kode Alat	Daya	
		Hp	Watt
Bak Penggumpal (Koagulasi dan Flokulasi)	BU-01	2,00	1.491,40
Blower Cooling Tower	BL-01	7,50	5.592,75
Pompa-01	PU-01	25,00	18.642,50
Pompa-02	PU-02	100,00	74.570,00
Pompa-03	PU-03	100,00	74.570,00
Pompa-04	PU-04	5,00	3.728,50
Pompa-05	PU-05	100,00	74.570,00
Pompa-06	PU-06	75,00	55.927,50
Pompa-07	PU-07	15,00	11.185,50
Pompa-08	PU-08	40,00	29.828,00
Pompa-09	PU-09	20,00	14.914,00
Pompa-10	PU-10	0,05	37,29
Pompa-11	PU-11	0,75	559,28
Pompa-12	PU-12	0,75	559,28
Pompa-13	PU-13	0,25	186,43
Pompa-14	PU-14	0,25	186,43
Pompa-15	PU-15	40,00	29.828,00
Pompa-16	PU-16	40,00	29.828,00
Pompa-17	PU-17	1,00	745,70
Pompa-18	PU-18	150,00	111.855,00
Pompa-19	PU-19	30,00	22.371,00
Pompa-20	PU-20	0,05	37,29
Pompa-21	PU-21	1,50	1.118,55
Pompa-22	PU-22	1,00	745,70
Total		755,05	563.078,07

Power yang dibutuhkan = 563.078,07Watt

= 563,08 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 4.47 Rincian Kebutuhan Listrik

No	Keperluan	Kebutuhan (Kw)
1	Kebutuhan Plant	
	a. Proses	1.402,85
	b. Utilitas	563,08
2	a. Alat kontrol	530,16
	b. Listrik Penerangan	318,10
	c. Peralatan kantor	318,10
	d. Perlatan bengkel & Lab	318,10
3	Listrik Perumahan	40,0000
Total		3.382,07

Total kebutuhan listrik untuk keseluruhan proses adalah 3.382,07 kW. Dengan factor daya sebesar 80%, maka kebutuhan listrik total sebesar 4.227,59 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. Bahanbakar boiler menggunakan fuel oil sebanyak 807,54 kg/jam. Bahan bakar diesel menggunakan minyak solar sebanyak 0,2118 kg/jam.

4.7.6 Unit Pengolahan Limbah

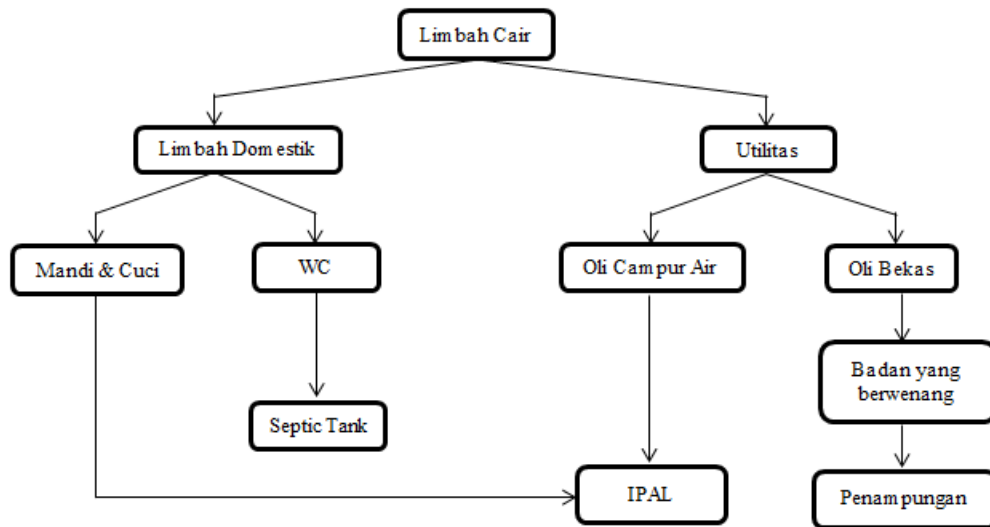
Limbah yang dihasilkan dari pabrik silica powder dapat diklasifikasi :

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 dala penampungan yang slanjutnya dikirim ke badan yang berwenang.

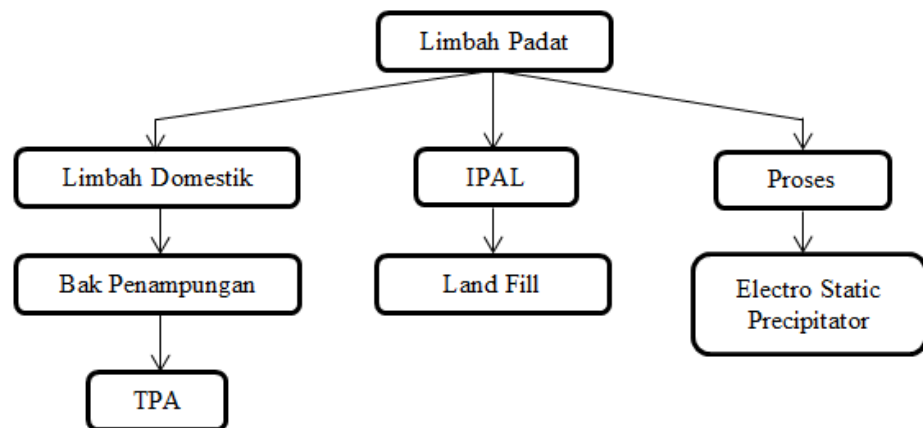


Gambar 4.7 Blok Diagram Proses Pengolahan Limbah Cair

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 Precipiator* (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

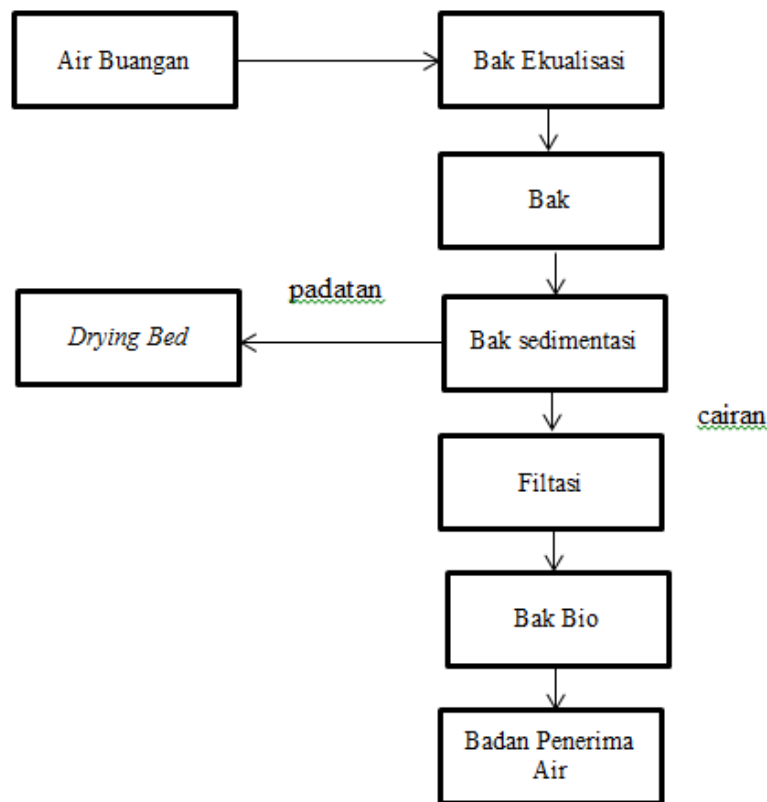
3. Pengolahan Limbah Gas

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 domestic

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/HCl, 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

Dalam menjalankan pabrik Silica Powder ini, diperlukan manajemen yang baik. Oleh karena itu diperlukan suatu struktur organisasi yang baik dan terstruktur, sehingga tanggung jawab dan pembagian tugas jelas, tanpa tumpang tindih, dan berjalan dengan baik. Pabrik silikon yang akan didirikan ini direncanakan berbentuk 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 beberapa faktor sebagai berikut :

- a. Mudah mendapatkan modal, yaitu dengan menjual saham perusahaan.
- b. Tanggung jawab pemegang saham terbatas, sehingga kelancaran produksi hanya dipegang oleh pimpinan perusahaan.
- c. Kelangsungan hidup perusahaan lebih terjamin, karena tidak terpengaruh berhentinya pemegang saham, direksi beserta stafnya atau karyawan perusahaan.
- d. Efisiensi dari manajemen.
- e. Para pemegang saham dapat memilih orang yang ahli sebagai dewan komisaris dan direktur yang cukup cakap dan berpengalaman.
- f. Lapangan usaha lebih luas
- g. Suatu PT dapat menarik modal yang sangat besar dari masyarakat, sehingga dengan modal ini PT dapat memperluas usahanya.

- h. Merupakan badan usaha yang memiliki kekayaan tersendiri yang terpisah dari kekayaan pribadi.
- i. Mudah mendapatkan kredit dari bank dengan jaminan perusahaan.
- j. Mudah bergerak di pasar global.

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. Untuk mendapatkan suatu sistem organisasi yang terbaik maka perlu diperhatikan beberapa azas yang dapat dijadikan pedoman antara lain (Zamani, 1998):

1. Perumusan tujuan perusahaan dengan jelas
2. Tujuan organisasi harus dipahami oleh setiap orang dalam organisasi
3. Tujuan organisasi harus diterima oleh setiap orang dalam organisasi
4. Adanya kesatuan arah (*unity of direction*)
5. Adanya kesatuan perintah (*unity of command*)
6. Adanya keseimbangan antara wewenang dan tanggung jawab
7. Adanya pembagian tugas (*distribution of work*)
8. Adanya koordinasi

9. Struktur organisasi disusun sederhana
10. Pola dasar organisasi harus relatif permanen
11. Adanya jaminan batas (*unity of tenure*)
12. Balas jasa yang diberikan kepada setiap orang harus setimpal dengan jasanya.
13. Penempatan orang harus sesuai keahliannya.

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

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

1. Sebagai garis atau *line* yaitu orang-orang yang menjalankan tugas pokok organisasi dalam rangka mencapai tujuan.

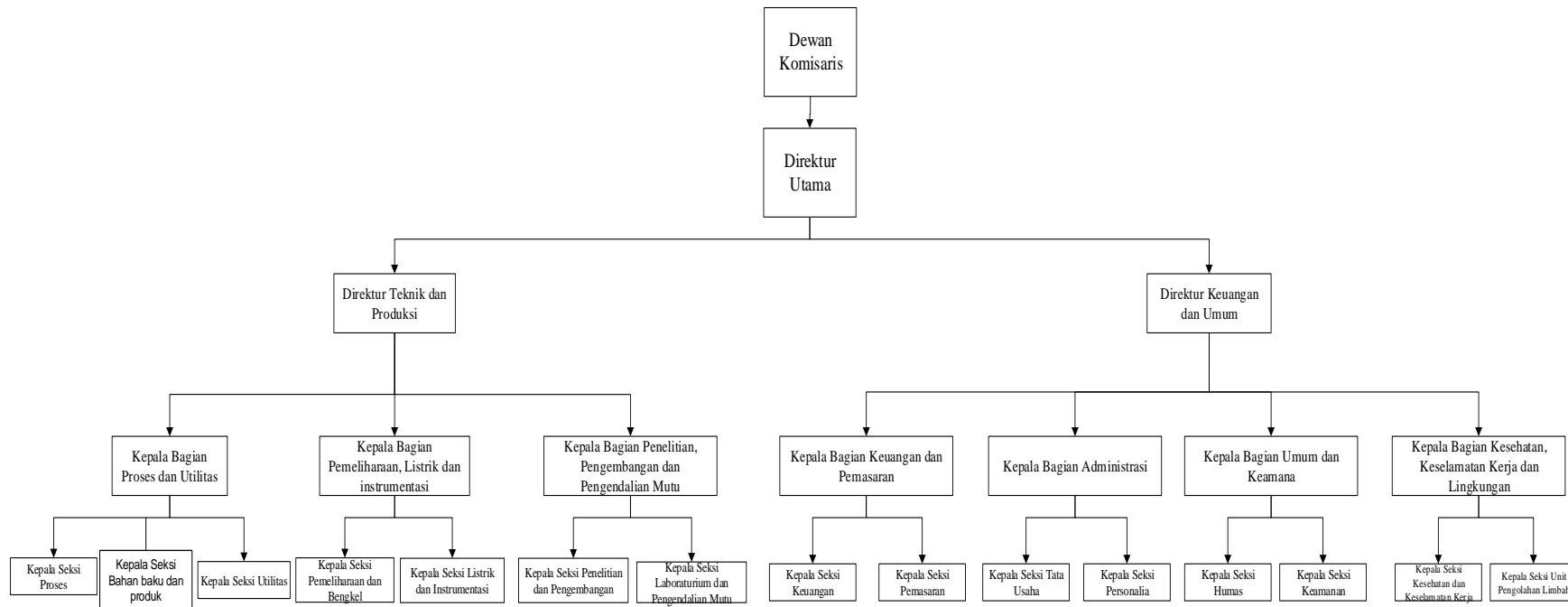
2. Sebagai staf yaitu orang-orang yang melakukan tugasnya dengan keahlian yang dimilikinya, dalam hal ini berfungsi untuk memberikan saran-saran kepada unit operasional.

Pemegang saham sebagai pemilik perusahaan, dalam pelaksanaan tugas sehari-harinya diwakili oleh seorang Dewan Komisaris, sedangkan tugas menjalankan perusahaan dilaksanakan oleh seorang Direktur Utama yang dibantu oleh Direktur Teknik dan Produksi serta Direktur Administrasi, Keuangan dan Umum. Dimana Direktur Teknik dan Produksi membawahi bidang produksi, pengendalian, utilitas dan pemeliharaan. Sedangkan Direktur Administrasi, Keuangan dan Umum membawahi bidang pembelian dan pemasaran, administrasi, keuangan dan umum, serta penelitian dan pengembangan. Direktur ini membawahi beberapa kepala bagian yang bertanggung jawab atas bawahannya sebagai bagian dari pendelegasian wewenang dan tanggung jawab. Masing-masing kepala bagian akan membawahi beberapa seksi yang dikepalai oleh kepala seksi dan masing-masing seksi akan membawahi dan mengawasi para karyawan perusahaan pada masing-masing bidangnya. Karyawan perusahaan akan dibagi dalam beberapa kelompok regu yang dipimpin oleh masing-masing kepala regu, dimana kepala regu akan bertanggung jawab kepada pengawas pada masing-masing seksi.

Sedangkan untuk mencapai kelancaran produksi maka perlu dibentuk staf ahli yang terdiri dari orang-orang yang ahli di bidangnya. Staf ahli akan memberikan bantuan pemikiran dan nasehat kepada tingkat pengawas, demi tercapainya tujuan perusahaan. Manfaat adanya struktur organisasi tersebut adalah sebagai berikut :

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

Berikut gambar struktur organisasi pabrik Silica Powder dari sekam padi dengan kapasitas 60.000 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 pemasaran.
- 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, sebageian 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 4.48 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 4.49 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
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 4.50 Rincian Gaji Sesuai Jabatan

Jabatan	Jumlah	Gaji per Bulan (Rp)	Total Gaji (Rp)
Direktur Utama	1	Rp 35.000.000	Rp 35.000.000
Direktur Teknik dan Produksi	1	Rp 25.000.000	Rp 25.000.000
Direktur Keuangan dan Umum	1	Rp 25.000.000	Rp 25.000.000
Staff Ahli	1	Rp 15.000.000	Rp 15.000.000
Ka. Bag. Produksi	1	Rp 15.000.000	Rp 15.000.000
Ka. Bag. Teknik	1	Rp 15.000.000	Rp 15.000.000
Ka. Bag. Pemasaran dan Keuangan	1	Rp 15.000.000	Rp 15.000.000
Ka. Bag. Administrasi dan Umum	1	Rp 15.000.000	Rp 15.000.000
Ka. Bag. Litbang	1	Rp 15.000.000	Rp 15.000.000
Ka. Bag. Humas dan Keamanan	1	Rp 15.000.000	Rp 15.000.000
Ka. Bag. K3	1	Rp 15.000.000	Rp 15.000.000
Ka. Bag. Pemeliharaan, Listrik, dan Instrumentasi	1	Rp 15.000.000	Rp 15.000.000
Ka. Sek. UPL	1	Rp 10.000.000	Rp 10.000.000
Ka. Sek. Utilitas	1	Rp 10.000.000	Rp 10.000.000
Ka. Sek. Proses	1	Rp 10.000.000	Rp 10.000.000
Ka. Sek. Bahan Baku dan Produk	1	Rp 10.000.000	Rp 10.000.000
Ka. Sek. Pemeliharaan	1	Rp 10.000.000	Rp 10.000.000
Ka. Sek. Listrik dan Instrumentasi	1	Rp 10.000.000	Rp 10.000.000
Ka. Sek. Laboratorium	1	Rp 10.000.000	Rp 10.000.000
Ka. Sek. Keuangan	1	Rp 10.000.000	Rp 10.000.000
Ka. Sek. Pemasaran	1	Rp 10.000.000	Rp 10.000.000

Jabatan	Jumlah	Gaji per Bulan (Rp)	Total Gaji (Rp)
Ka. Sek. Personalia	1	Rp 10.000.000	Rp 10.000.000
Ka. Sek. Humas	1	Rp 10.000.000	Rp 10.000.000
Ka. Sek. Keamanan	1	Rp 10.000.000	Rp 10.000.000
Ka. Sek. K3	1	Rp 10.000.000	Rp 10.000.000
Operator Proses	41	Rp 5.000.000	Rp 205.000.000
Operator Utilitas	21	Rp 5.000.000	Rp 105.000.000
Karyawan Personalia	5	Rp 7.000.000	Rp 35.000.000
Karyawan Humas	5	Rp 7.000.000	Rp 35.000.000
Karyawan Litbang	5	Rp 7.000.000	Rp 35.000.000
Karyawan Pembelian	5	Rp 7.000.000	Rp 35.000.000
Karyawan Pemasaran	5	Rp 7.000.000	Rp 35.000.000
Karyawan Administrasi	4	Rp 7.000.000	Rp 28.000.000
Karyawan Kas/Anggaran	4	Rp 7.000.000	Rp 28.000.000
Karyawan Proses	72	Rp 7.000.000	Rp 504.000.000
Karyawan Pengendalian	48	Rp 7.000.000	Rp 336.000.000
Karyawan Laboratorium	6	Rp 7.000.000	Rp 42.000.000
Karyawan Pemeliharaan	6	Rp 7.000.000	Rp 42.000.000
Karyawan Utilitas	12	Rp 7.000.000	Rp 84.000.000
Karyawan K3	6	Rp 7.000.000	Rp 42.000.000
Karyawan Keamanan	9	Rp 4.000.000	Rp 36.000.000
Sekretaris	5	Rp 7.000.000	Rp 35.000.000
Dokter	2	Rp 8.000.000	Rp 16.000.000
Perawat	4	Rp 4.500.000	Rp 18.000.000
Supir	10	Rp 3.500.000	Rp 35.000.000
Cleaning Service	9	Rp 2.500.000	Rp 22.500.000
TOTAL	309		Rp2.103.500.000,00

4.8.7 Kesejahteraan Sosial Karyawan

Kesejahteraan sosial 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 beberap beberapa hal sebagai berikut :

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

Meliputi :

- i. Modal tetap (*Fixed Capital Investment*)
- ii. 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 *silica powder* beroperasi selama satu tahun produksi yaitu 330 hari, dan tahun evaluasi pada tahun 2023. 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 4.51 Indek Harga Alat

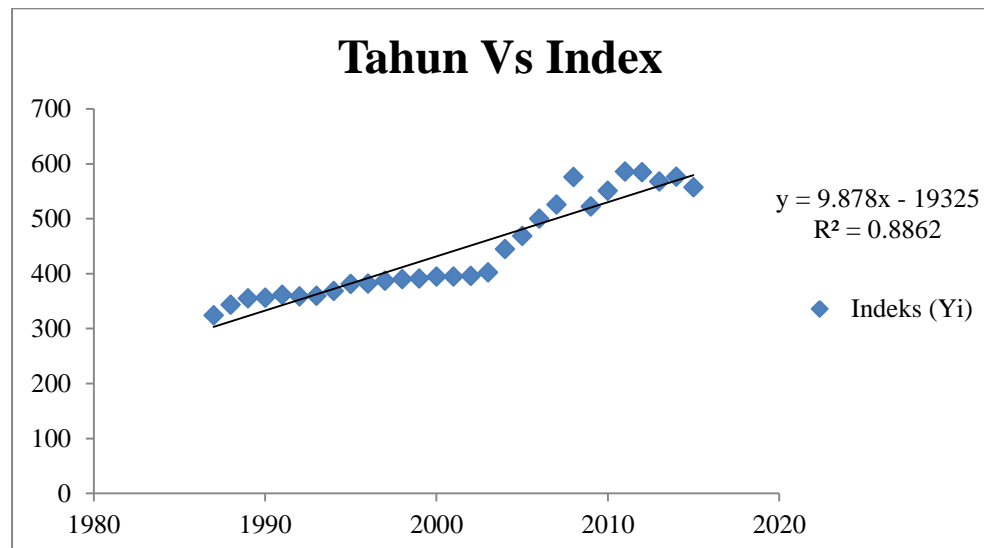
No	(Xi)	Indeks (Yi)
1	1987	324
2	1988	343
3	1989	355
4	1990	356
5	1991	361,3
6	1992	358,2
7	1993	359,2
8	1994	368,1
9	1995	381,1
10	1996	381,7
11	1997	386,5
12	1998	389,5
13	1999	390,6
14	2000	394,1
15	2001	394,3
16	2002	395,6
17	2003	402
18	2004	444,2
19	2005	468,2
20	2006	499,6
21	2007	525,4
22	2008	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 *silica powder* dengan kapasitas

60.0000 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 $y = 9,878 x - 19.325$. pabrik *silica powder* kapasitas 60.0000 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 evaluasi dapat dicari dengan persamaan :

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

Dalama 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 4.52 Harga Alat Proses

No	Nama Alat	Kode Alat	Jumlah	NY	NX	EY	EX
				2014	2023	2014	2023
1	Gudang-01	G-01	1	576,1	658,194	\$6.587,38	\$7.526,07
2	Gudang-02	G-02	1	576,1	658,194	\$6.587,38	\$7.526,07
3	Tangki HCl	TP-02	1	576,1	658,194	\$301.800,00	\$344.806,37
4	Tangki HCl	TP-03	1	576,1	658,194	\$301.800,00	\$344.806,37
5	Tangki HCl	TP-04	1	576,1	658,194	\$293.900,00	\$335.780,62
6	Tangki NaOH	TP-05	1	576,1	658,194	\$294.100,00	\$336.009,12
7	Rotary Kiln	RK-01	1	576,1	658,194	\$108.000,00	\$123.389,95
8	Rotary Cooler	RC-01	1	576,1	658,194	\$630.800,00	\$720.688,73
9	Mixer	M-01	1	576,1	658,194	\$52.500,00	\$59.981,23
10	Mixer	M-02	1	576,1	658,194	\$52.200,00	\$59.638,48
11	Mixer	M-03	1	576,1	658,194	\$51.800,00	\$59.181,48
12	Mixer	M-04	1	576,1	658,194	\$52.500,00	\$59.981,23
13	Mixer	M-05	1	576,1	658,194	\$52.200,00	\$59.638,48
14	Centrifuge	CF-01	1	576,1	658,194	\$157.100,00	\$179.486,68
15	Centrifuge	CF-02	1	576,1	658,194	\$157.100,00	\$179.486,68
16	Centrifuge	CF-03	1	576,1	658,194	\$157.100,00	\$179.486,68
17	Centrifuge	CF-04	1	576,1	658,194	\$157.100,00	\$179.486,68
18	Centrifuge	CF-05	1	576,1	658,194	\$106.000,00	\$121.104,95
19	Centrifuge	CF-06	1	576,1	658,194	\$157.100,00	\$179.486,68
20	Centrifuge	CF-07	1	576,1	658,194	\$157.100,00	\$179.486,68
21	Reaktor	R-01	1	576,1	658,194	\$786.800,00	\$898.918,66
22	Reaktor	R-02	1	576,1	658,194	\$786.800,00	\$898.918,66
23	Reaktor	R-03	1	576,1	658,194	\$723.700,00	\$826.826,94

No.	Nama Alat	Kode Alat	Jumlah	NY	NX	EY	EX
				2014	2023	2014	2023
24	Reaktor	R-04	1	576,1	658,194	\$723.700,00	\$826.826,94
25	Rotary Dryer	RD-01	1	576,1	658,194	\$95.500,00	\$109.108,71
26	Cooler	C-01	1	576,1	658,194	\$476.100,00	\$594.700,00
27	Heater	HE-01	1	576,1	658,194	\$84.100,00	\$96.084,21
28	Ball Mill	BM-01	1	576,1	658,194	\$168.900,00	\$192.968,18
29	Screener	Sc-01	1	576,1	658,194	\$15.100,00	\$17.251,74
30	Silo	S-01	1	576,1	658,194	\$200,00	\$228,50
31	Hopper	H-01	1	576,1	658,194	\$12.600,00	\$14.395,49
32	Bucket Elevator	BE-01	1	576,1	658,194	\$9.900,00	\$11.310,75
33	Bucket Elevator	BE-02	1	576,1	658,194	\$24.200,00	\$27.648,49
34	Bucket Elevator	BE-03	1	576,1	658,194	\$7.000,00	\$7.997,50
35	Screw Conveyor	SC-01	1	576,1	658,194	\$1.400,00	\$1.599,50
36	Screw Conveyor	SC-02	1	576,1	658,194	\$2.700,00	\$3.084,75
37	Screw Conveyor	SC-03	1	576,1	658,194	\$2.700,00	\$3.084,75
38	Screw Conveyor	SC-04	1	576,1	658,194	\$2.400,00	\$2.742,00
39	Screw Conveyor	SC-05	1	576,1	658,194	\$2.700,00	\$3.084,75
40	Screw Conveyor	SC-06	1	576,1	658,194	\$2.700,00	\$3.084,75
41	Screw Conveyor	SC-07	1	576,1	658,194	\$2.700,00	\$3.084,75
42	Screw Conveyor	SC-08	1	576,1	658,194	\$3.300,00	\$3.770,25
43	Screw Conveyor	SC-09	1	576,1	658,194	\$2.400,00	\$2.742,00
44	Screw Conveyor	SC-10	1	576,1	658,194	\$1.800,00	\$2.056,50
45	Screw Conveyor	SC-11	1	576,1	658,194	\$3.300,00	\$3.770,25
46	Screw Conveyor	SC-12	1	576,1	658,194	\$3.300,00	\$3.770,25
47	Screw Conveyor	SC-13	1	576,1	658,194	\$2.700,00	\$3.084,75
48	Pompa	P-01	1	576,1	658,194	\$15.000,00	\$17.137,49
49	Pompa	P-02	1	576,1	658,194	\$15.000,00	\$17.137,49
50	Pompa	P-03	1	576,1	658,194	\$15.000,00	\$17.137,49
51	Pompa	P-04	1	576,1	658,194	\$8.100,00	\$9.254,25
52	Pompa	P-05	1	576,1	658,194	\$9.300,00	\$10.625,25
53	Pompa	P-06	1	576,1	658,194	\$8.100,00	\$9.254,25
54	Pompa	P-07	1	576,1	658,194	\$15.000,00	\$17.137,49
55	Pompa	P-08	1	576,1	658,194	\$11.300,00	\$12.910,25
56	Pompa	P-09	1	576,1	658,194	\$15.000,00	\$17.137,49
57	Pompa	P-10	1	576,1	658,194	\$8.100,00	\$9.254,25
58	Pompa	P-11	1	576,1	658,194	\$9.300,00	\$10.625,25
59	Pompa	P-12	1	576,1	658,194	\$8.100,00	\$9.254,25
60	Pompa	P-13	1	576,1	658,194	\$7.000,00	\$7.997,50
61	Pompa	P-14	1	576,1	658,194	\$18.400,00	\$21.021,99
62	Pompa	P-15	1	576,1	658,194	\$18.400,00	\$21.021,99

No.	Nama Alat	Kode Alat	Jumlah	NY	X	Y	EX
				2014	2023	2014	2023
63	Pompa	P-16	1	576,1	658,194	\$9.300,00	\$10.625,25
64	Pompa	P-17	1	576,1	658,194	\$18.400,00	\$21.021,99
65	Pompa	P-18	1	576,1	658,194	\$18.400,00	\$21.021,99
66	Pompa	P-19	1	576,1	658,194	\$9.300,00	\$10.625,25
67	Pompa	P-20	1	576,1	658,194	\$9.300,00	\$10.625,25
68	Pompa	P-21	1	576,1	658,194	\$9.300,00	\$10.625,25
69	Pompa	P-22	1	576,1	658,194	\$8.100,00	\$9.254,25
70	Pompa	P-23	1	576,1	658,194	\$9.300,00	\$10.625,25
71	Pompa	P-24	1	576,1	658,194	\$7.000,00	\$7.997,50
72	Pompa	P-25	1	576,1	658,194	\$11.300,00	\$12.910,25
73	Pompa	P-26	1	576,1	658,194	\$11.300,00	\$12.910,25
74	Pompa	P-27	1	576,1	658,194	\$9.300,00	\$10.625,25
75	Pompa	P-28	1	576,1	658,194	\$7.000,00	\$7.997,50
76	Pompa	P-29	1	576,1	658,194	\$7.000,00	\$7.997,50
77	Pompa	P-30	1	576,1	658,194	\$7.000,00	\$7.997,50
78	Blower	B-01	1	576,1	658,194	\$78.000,00	\$89.114,97
79	Blower	B-02	1	576,1	658,194	\$77.000,00	\$87.972,47
80	Blower	B-03	1	576,1	658,194	\$78.300,00	\$89.457,72
81	Blower	B-04	1	576,1	658,194	\$78.300,00	\$89.457,72
82	Blower	B-05	1	576,1	658,194	\$18.300,00	\$20.907,74
83	Blower	B-06	1	576,1	658,194	\$16.600,00	\$18.965,49
84	Blower	B-07	1	576,1	658,194	\$18.300,00	\$20.907,74
85	Blower	B-08	1	576,1	658,194	\$16.200,00	\$18.508,49
86	Blower	B-09	1	576,1	658,194	\$17.700,00	\$20.222,24
87	Bag Filter	BF-01	1	576,1	658,194	\$319.400,00	\$364.914,36
88	Bag Filter	BF-02	1	576,1	658,194	\$320.300,00	\$365.942,61
89	Bag Filter	BF-03	1	576,1	658,194	\$86.300,00	\$98.597,71
	JUMLAH		87				\$9,943,859.3

Tabel 4.53 Harga Alat Utilitas

No	Nama Alat	Kode Alat	Jumlah	NY	NX	EY	EX
				2014	2019	2014	2023
1	Screening	FU-01	1	576,1	658,194	\$5.200,00	\$5.941,00
2	Reservoir	R-01	1	576,1	658,194	\$2.500,00	\$2.856,25
3	Bak Koagulasi dan Flokulasi	BU-01	1	576,1	658,194	\$2.000,00	\$2.285,00
4	Bak Pengendap I	BU-02	1	576,1	658,194	\$2.000,00	\$2.285,00
5	Bak Pengendap II	BU-03	1	576,1	658,194	\$2.000,00	\$2.285,00
6	Sand Filter	FU-02	1	576,1	658,194	\$9.200,00	\$104.195,96
7	Bak Air Penampung Sementara	BU-04	1	576,1	658,194	\$2.000,00	\$2.285,00
8	Bak Air Pendingin	BU-06	1	576,1	658,194	\$30.000,00	\$34.274,99
9	Cooling Tower	CT-01	1	576,1	658,194	\$3.800,00	\$4.341,50
10	Blower Cooling Tower	BL-01	1	576,1	658,194	\$11.000,00	\$12.567,50
11	Deaerator	De-01	1	576,1	658,194	\$188.000,00	\$214.789,92
12	Boiler	Bo-01	1	576,1	658,194	\$550.100,00	\$628.489,01
13	Tangki Alum	TU-01	1	576,1	658,194	\$40.000,00	\$45.699,98
14	Tangki Klorinasi	TU-02	1	576,1	658,194	\$41.200,00	\$47.070,98
15	Tangki Kaporit	TU-03	1	576,1	658,194	\$41.200,00	\$47.070,98
16	Tangki Air Bersih	TU-04	1	576,1	658,194	\$61.900,00	\$70.720,72
17	Tangki Service Water	TU-05	1	576,1	658,194	\$42.000,00	\$47.984,98
18	Tangki Air Bertekanan	TU-06	1	576,1	658,194	\$42.000,00	\$47.984,98
19	Mixed Bed	TU-07	1	576,1	658,194	\$148.000,00	\$169.089,94
20	Tangki NaCl	TU-08	1	576,1	658,194	\$175.000,00	\$199.937,42
21	Tangki Air Demin	TU-09	1	576,1	658,194	\$102.300,00	\$116.877,71
22	Tangki Hydrazine	TU-10	1	576,1	658,194	\$188.300,00	\$215.132,67
23	Pompa 1	PU-01	2	576,1	658,194	\$33.200,00	\$37.930,99
24	Pompa 2	PU-02	2	576,1	658,194	\$33.200,00	\$37.930,99
25	Pompa 3	PU-03	2	576,1	658,194	\$230.200,00	\$263.003,40
26	Pompa 4	PU-04	1	576,1	658,194	\$1.500,00	\$1.713,75
27	Pompa 5	PU-05	2	576,1	658,194	\$30.200,00	\$34.503,49
28	Pompa 6	PU-06	2	576,1	658,194	\$30.200,00	\$34.503,49
29	Pompa 7	PU-07	2	576,1	658,194	\$30.200,00	\$34.503,49
30	Pompa 8	PU-08	2	576,1	658,194	\$27.200,00	\$31.075,99
31	Pompa 9	PU-09	2	576,1	658,194	\$27.200,00	\$31.075,99

No	Nama Alat	Kode Alat	Jumlah	NY	NX	EY	EX
				2014	2023	2014	2023
32	Pompa 10	PU-10	1	576,1	658,194	\$1.500,00	\$1.713,75
33	Pompa 11	PU-11	1	576,1	658,194	\$6.300,00	\$7.197,75
34	Pompa 12	PU-12	1	576,1	658,194	\$6.300,00	\$7.197,75
35	Pompa 13	PU-13	1	576,1	658,194	\$1.900,00	\$2.170,75
36	Pompa 14	PU-14	1	576,1	658,194	\$1.900,00	\$2.170,75
37	Pompa 15	PU-15	4	576,1	658,194	\$90.000,00	\$102.824,96
38	Pompa 16	PU-16	4	576,1	658,194	\$90.000,00	\$102.824,96
39	Pompa 17	PU-17	1	576,1	658,194	\$4.500,00	\$5.141,25
40	Pompa 18	PU-18	2	576,1	658,194	\$27.200,00	\$31.075,99
41	Pompa 19	PU-19	2	576,1	658,194	\$27.200,00	\$31.075,99
42	Pompa 20	PU-20	1	576,1	658,194	\$1.500,00	\$1.713,75
43	Pompa 21	PU-21	1	576,1	658,194	\$5.100,00	\$5.826,75
44	Pompa 22	PU-22	1	576,1	658,194	\$4.500,00	\$5.141,25
45	Tangki Fuel Gas	TU-11	1	576,1	658,194	\$292.600,0	\$334.295,37
46	Tangki Bahan Bakar	TU-12	1	576,1	658,194	\$46.300,00	\$56.400,00
47	Kompresor	CU-01	2	576,1	658,194	\$4.800,00	\$5.484,00
	JUMLAH		63				\$3,232,663.0

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 = 60.000 ton/tahun
- Satu tahun operasi = 330 hari
- Tahun pendirian pabrik = 2023
- Kurs mata uang = Rp 15.180
- Harga Produk = Rp783.327

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. *Percent Return on equity (ROE)*

Return on equity (ROE) adalah jumlah imbal hasil dari laba bersih terhadap ekuitas dan dinyatakan dalam bentuk persen. ROE digunakan untuk mengukur kemampuan suatu badan usaha dalam menghasilkan laba dengan bermodalkan ekuitas yang sudah diinvestasikan pemegang saham. ROE dinyatakan dalam persentase dan dihitung dengan rumus

$$\%ROE = \frac{\text{keuntungan}}{\text{Equity}} \times 100\%$$

ROE (*Return On Equity*) membandingkan laba bersih setelah pajak dengan ekuitas yang telah diinvestasikan pemegang saham perusahaan

f. *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.

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

g. Break Even Point (BEP)

- a. Titik impas produksi (suatu kondisi dimana pabrik tidak mendapatkan keuntungan maupun kerugian).
- b. 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.
- c. 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

h. 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.

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

i. 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 bunganyakepada bank selama umur pabrik.
3. Merupakan besarnya perkiraan keuntungan yang diperoleh setiap tahu, 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

e. Hasil Perhitungan

Tabel 4.54 Physical Plant Cost (PPC)

No	<i>Type of Capital Investment</i>	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	<i>Purchased Equipment cost</i>	Rp191,299,471,126	\$12,601,616.62
2	<i>Delivered Equipment Cost</i>	Rp47,824,867,782	\$3,150,404.15
3	Instalasi cost	Rp42,952,246,050	\$2,829,426.21
4	Pemipaan	Rp34,474,598,888	\$2,270,971.66
5	Instrumentasi	Rp22,996,630,621	\$1,514,874.67
6	Insulasi	Rp7,115,097,996	\$468,698.30
7	Listrik	Rp19,129,947,113	\$1,260,161.66
8	Bangunan	Rp264,064,500,000	\$17,394,923.11
9	<i>Land & Yard Improvement</i>	Rp1,400,964,000,000	\$92,286,774.85
<i>Physical Plant Cost (PPC)</i>		Rp2,030,821,359,576	\$133,777,851.24

Tabel 4.55 Direct Plant Cost (DPC)

No	<i>Type of Capital Investment</i>	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	Teknik dan Konstruksi	Rp406,164,271,915	\$26,755,570.25
<i>Total (DPC + PPC)</i>		Rp2,436,985,631,491	\$160,533,421.48

Tabel 4.56 Fixed Capital Investment (FCI)

No	<i>Type of Capital Investment</i>	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	Total DPC + PPC	Rp2,436,985,631,491	\$160,533,421.48
2	Kontraktor	Rp97,479,425,260	\$6,421,336.86
3	Biaya tak terduga	Rp243,698,563,149	\$16,053,342.15
<i>Fixed Capital Investment (FCI)</i>		Rp2,778,163,619,899	\$183,008,100.49

1. Penentuan Total Production Cost (TPC)

Tabel 4.57 Direct Manufacturing Cost (DMC)

No	Type of Expense	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	Raw Material	Rp37,317,435,081,468	\$2,458,239,990.08
2	Labor	Rp2,103,500,000	\$138,565.47
3	Supervision	Rp210,350,000	\$13,856.55
4	Maintenance	Rp55,563,272,398	\$3,660,162.01
5	Plant Supplies	Rp8,334,490,860	\$549,024.30
6	Royalty and Patents	Rp469,996,266,649	\$30,960,424.14
7	Utilities	Rp146,637,347,502	\$9,659,554.33
Direct Manufacturing Cost (DMC)		Rp38,000,280,308,877	\$2,503,221,576.88

Tabel 4.58 Indirect Manufacturing Cost (IMC)

No	Type of Expense	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	Payroll Overhead	Rp315,525,000	\$20,784.82
2	Laboratory	Rp210,350,000	\$13,856.55
3	Plant Overhead	Rp1,051,750,000	\$69,282.73
4	Packaging and Shipping	Rp2,349,981,333,246	\$154,802,120.69
Indirect Manufacturing Cost (IMC)		Rp2,351,558,958,246	\$154,906,044.79

Tabel 4.59 Fixed Manufacturing Cost (FMC)

No	Type of Expense	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	Depreciation	Rp222,253,089,592	\$14,640,648.04
2	Propertu taxes	Rp27,781,636,199	\$1,830,081.00
3	Insurance	Rp27,781,636,199	\$1,830,081.00
Fixed Manufacturing Cost (FMC)		Rp277,816,361,990	\$18,300,810.05

Tabel 4.60 Manufacturing Cost (MC)

No	<i>Type of Expense</i>	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	<i>Direct Manufacturing Cost (DMC)</i>	Rp38,000,280,308,877	\$2,503,221,576.88
2	<i>Indirect Manufacturing Cost (IMC)</i>	Rp2,351,558,958,246	\$154,906,044.79
3	<i>Fixed Manufacturing Cost (FMC)</i>	Rp277,816,361,990	\$18,300,810.05
<i>Manufacturing Cost (MC)</i>		Rp40,629,655,629,113	\$2,676,428,431.72

Tabel 4.61 Working Capital (WC)

No	<i>Type of Expense</i>	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	<i>Raw Material Inventory</i>	Rp3,392,494,098,315	\$223,476,362.73
2	<i>In Process Inventory</i>	Rp1,846,802,528,596	\$121,655,837.81
3	<i>Product Inventory</i>	Rp369,360,505,719	\$24,331,167.56
4	<i>Extended Credit</i>	Rp996,961,777,741	\$65,673,626.96
5	<i>Available Cash</i>	Rp3,693,605,057,192	\$243,311,675.61
<i>Working Capital (WC)</i>		Rp10,299,223,967,564	\$678,448,670.67

Tabel 4.62 General Expense (GE)

No	<i>Type of Expense</i>	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	<i>Administration</i>	Rp1,218,889,668,873	\$80,292,852.95
2	<i>Sales expense</i>	Rp2,031,482,781,456	\$133,821,421.59
3	<i>Research</i>	Rp1,625,186,225,165	\$107,057,137.27
4	<i>Finance</i>	Rp261,547,751,749	\$17,229,135.42
<i>General Expense (GE)</i>		Rp5,137,106,427,243	\$338,400,547.23

Tabel 4.63 Total Production Cost (TPC)

No	<i>Type of Expense</i>	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	<i>Manufacturing Cost (MC)</i>	Rp40,629,655,629,113	\$2,676,428,431.72
2	<i>General Expense (GE)</i>	Rp5,137,359,012,243	\$338,417,185.95
<i>Total Production Cost (TPC)</i>		Rp45,767,014,641,356	\$3,014,845,617.67

Tabel 4.64 Fixed Cost (Fa)

No	Type of Expense	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	<i>Depreciation</i>	Rp222,253,089,592	\$14,640,648.04
2	<i>Property taxes</i>	Rp27,781,636,199	\$1,830,081.00
3	<i>Insurance</i>	Rp27,781,636,199	\$1,830,081.00
Fixed Cost (Fa)		Rp277,816,361,990	\$18,300,810.05

Tabel 4.65 Variable Cost (Va)

No	Type of Expense	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	<i>Raw material</i>	Rp37,317,435,081,468	\$2,458,239,990.08
2	<i>Packaging & shipping</i>	Rp2,349,981,333,246	\$154,802,120.69
3	<i>Utilities</i>	Rp146,637,347,502	\$9,659,554.33
4	<i>Royalties and Patents</i>	Rp469,996,266,649	\$30,960,424.14
Variable Cost (Va)		Rp40,284,050,028,865	\$2,653,662,089.24

Tabel 4.66 Regulated Cost (Ra)

No	Type of Expense	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	<i>Labor cost</i>	Rp2,103,500,000	\$138,565.47
2	<i>Plant overhead</i>	Rp1,051,750,000	\$69,282.73
3	<i>Payroll overhead</i>	Rp315,525,000	\$20,784.82
4	<i>Supervision</i>	Rp210,350,000	\$13,856.55
5	<i>Laboratory</i>	Rp210,350,000	\$13,856.55
6	<i>Administration</i>	Rp1,218,889,668,873	\$80,292,852.95
7	<i>Finance</i>	Rp261,547,751,749	\$17,229,135.42
8	<i>Sales expense</i>	Rp2,031,482,781,456	\$133,821,421.59
9	<i>Research</i>	Rp1,625,186,225,165	\$107,057,137.27
10	<i>Maintenance</i>	Rp55,563,272,398	\$3,660,162.01
11	<i>Plant supplies</i>	Rp8,334,490,860	\$549,024.30
Regulated Cost (Ra)		Rp5,204,895,665,501	\$342,866,079.65

Tabel 4.67 Neraca Laba/Rugi (Profit/Loss)

Keterangan	Tahun I	Tahun II	Tahun III	Tahun IV	Tahun V	Tahun VI
Asumsi Penjualan	0.85	0.90	0.95	0.98	1.00	1.00
Penjualan	Rp 43,648,153,252,701.000	Rp 46,215,691,679,330.500	Rp 48,783,230,105,960.000	Rp 50,323,753,161,937.600	Rp 51,350,768,532,589.400	Rp 51,350,768,532,589.400
A. FIX COST (FC)						
Depresiasi	Rp 222,253,089,591.943	Rp 222,253,089,591.943	Rp 222,253,089,591.943	Rp 222,253,089,591.943	Rp 222,253,089,591.943	Rp 222,253,089,591.943
Pajak property	Rp 27,781,636,198.993	Rp 27,781,636,198.993	Rp 27,781,636,198.993	Rp 27,781,636,198.993	Rp 27,781,636,198.993	Rp 27,781,636,198.993
Biaya Asuransi	Rp 27,781,636,198.993	Rp 27,781,636,198.993	Rp 27,781,636,198.993	Rp 27,781,636,198.993	Rp 27,781,636,198.993	Rp 27,781,636,198.993
Total Biaya Fix Cost	Rp 277,816,361,989.929	Rp 277,816,361,989.929	Rp 277,816,361,989.929	Rp 277,816,361,989.929	Rp 277,816,361,989.929	Rp 277,816,361,989.929
B. Variabel Cost (Vc)						
Bahan Baku	Rp 31,719,819,819,247.600	Rp 33,585,691,573,320.900	Rp 35,451,563,327,394.300	Rp 36,571,086,379,838.400	Rp 37,317,435,081,467.700	Rp 37,317,435,081,467.700
Packaging and Shipping	Rp 1,997,484,133,259.470	Rp 2,114,983,199,921.790	Rp 2,232,482,266,584.110	Rp 2,302,981,706,581.510	Rp 2,349,981,333,246.440	Rp 2,349,981,333,246.440
Utilities	Rp 124,641,745,376.700	Rp 131,973,612,751.800	Rp 139,305,480,126.900	Rp 143,704,600,551.960	Rp 146,637,347,502.000	Rp 146,637,347,502.000
Royalty and Patent	Rp 399,496,826,651.894	Rp 422,996,639,984.358	Rp 446,496,453,316.823	Rp 460,596,341,316.301	Rp 469,996,266,649.287	Rp 469,996,266,649.287
Total Biaya Variabel Cost	Rp 34,241,442,524,535.600	Rp 36,255,645,025,978.900	Rp 38,269,847,527,422.200	Rp 39,478,369,028,288.100	Rp 40,284,050,028,865.400	Rp 40,284,050,028,865.400
C. Regulated Cost						
Payroll Overhead	Rp 315,525,000.000	Rp 315,525,000.000	Rp 315,525,000.000	Rp 315,525,000.000	Rp 315,525,000.000	Rp 315,525,000.000
Supervision	Rp 210,350,000.000	Rp 210,350,000.000	Rp 210,350,000.000	Rp 210,350,000.000	Rp 210,350,000.000	Rp 210,350,000.000
Gaji Karyawan	Rp 2,103,500,000.000	Rp 2,103,500,000.000	Rp 2,103,500,000.000	Rp 2,103,500,000.000	Rp 2,103,500,000.000	Rp 2,103,500,000.000
Plant Supplies	Rp 8,334,490,859.698	Rp 8,334,490,859.698	Rp 8,334,490,859.698	Rp 8,334,490,859.698	Rp 8,334,490,859.698	Rp 8,334,490,859.698
Laboratorium	Rp 210,350,000.000	Rp 210,350,000.000	Rp 210,350,000.000	Rp 210,350,000.000	Rp 210,350,000.000	Rp 210,350,000.000
Administration	Rp 1,218,889,668,873.390	Rp 1,218,889,668,873.390	Rp 1,218,889,668,873.390	Rp 1,218,889,668,873.390	Rp 1,218,889,668,873.390	Rp 1,218,889,668,873.390
Sales Expense	Rp 2,031,482,781,455.650	Rp 2,031,482,781,455.650	Rp 2,031,482,781,455.650	Rp 2,031,482,781,455.650	Rp 2,031,482,781,455.650	Rp 2,031,482,781,455.650
Research	Rp 1,625,186,225,164.520	Rp 1,625,186,225,164.520	Rp 1,625,186,225,164.520	Rp 1,625,186,225,164.520	Rp 1,625,186,225,164.520	Rp 1,625,186,225,164.520
Cicilan Bank dan Bunga Bank	Rp 2,693,941,843,017.340	Rp 2,573,629,877,212.680	Rp 2,453,317,911,408.020	Rp 2,333,005,945,603.360	Rp 2,212,693,979,798.710	Rp -
pph21	Rp 252,585,000.000	Rp 252,585,000.000	Rp 252,585,000.000	Rp 252,585,000.000	Rp 252,585,000.000	Rp 252,585,000.000
Plant Overhead	Rp 1,051,750,000.000	Rp 1,051,750,000.000	Rp 1,051,750,000.000	Rp 1,051,750,000.000	Rp 1,051,750,000.000	Rp 1,051,750,000.000
Maintenance	Rp 55,563,272,397.986	Rp 55,563,272,397.986	Rp 55,563,272,397.986	Rp 55,563,272,397.986	Rp 55,563,272,397.986	Rp 55,563,272,397.986
Total Biaya Regulated Cost	Rp 7,637,542,341,768.590	Rp 7,517,230,375,963.930	Rp 7,396,918,410,159.270	Rp 7,276,606,444,354.610	Rp 7,156,294,478,549.960	Rp 4,943,600,498,751.250
Total Biaya Keseluruhan	Rp 42,156,801,228,294.100	Rp 44,050,691,763,932.700	Rp 45,944,582,299,571.400	Rp 47,032,791,834,632.700	Rp 47,718,160,869,405.300	Rp 45,505,466,889,606.600
P/L sebelum Pajak	Rp 1,491,352,024,406.880	Rp 2,164,999,915,397.730	Rp 2,838,647,806,388.600	Rp 3,290,961,327,304.970	Rp 3,632,607,663,184.110	Rp 5,845,301,642,982.810
Pajak Perusahaan	Rp 417,578,566,833.927	Rp 606,199,976,311.366	Rp 794,821,385,788.808	Rp 921,469,171,645.391	Rp 1,017,130,145,691.550	Rp 1,636,684,460,035.190
P/L Setelah Pajak	Rp 1,073,773,457,572.960	Rp 1,558,799,939,086.370	Rp 2,043,826,420,599.790	Rp 2,369,492,155,659.580	Rp 2,615,477,517,492.560	Rp 4,208,617,182,947.620

Tabel 4.68 Neraca Cash Flow

Keterangan	Tahun I	Tahun II	Tahun III	Tahun IV	Tahun V	Tahun VI
Komposisi Modal						
Ekuitas	Rp 2,615,477,517,492.560					
Pinjaman Bank	Rp 10,461,910,069,970.200					
Saldo Awal	Rp 13,077,387,587,462.800	Rp 1,073,773,457,572.960	Rp 2,632,573,396,659.320	Rp 4,676,399,817,259.120	Rp 7,045,891,972,918.690	Rp 9,661,369,490,411.250
Pemasukan						
Penjualan	Rp 43,648,153,252,701.000	Rp 46,215,691,679,330.500	Rp 48,783,230,105,960.000	Rp 50,323,753,161,937.600	Rp 51,350,768,532,589.400	Rp 51,350,768,532,589.400
Total Penerimaan Setelah Pajak	Rp 1,073,773,457,572.960	Rp 1,558,799,939,086.370	Rp 2,043,826,420,599.790	Rp 2,369,492,155,659.580	Rp 2,615,477,517,492.560	Rp 4,208,617,182,947.620
Pengeluaran	Rp 42,156,801,228,294.100	Rp 44,050,691,763,932.700	Rp 45,944,582,299,571.400	Rp 47,032,791,834,632.700	Rp 47,718,160,869,405.300	Rp 45,505,466,889,606.600
Saldo Akhir	Rp 1,073,773,457,572.960	Rp 2,632,573,396,659.320	Rp 4,676,399,817,259.120	Rp 7,045,891,972,918.690	Rp 9,661,369,490,411.250	Rp 13,869,986,673,358.900

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 sebelum pajak = 27,8%

ROI setelah pajak = 20%

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. Percent Return On Equity (ROE)

$$ROE = \frac{\text{keuntungan}}{\text{Equity}} \times 100\%$$

ROE sebelum pajak = 27,8%

ROE setelah pajak = 25%

3. Pay Out Time (POT)

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

POT sebelum pajak = 3,4 tahun

POT setelah pajak = 4,6 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).

5. Break Even Point (BEP)

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

$$BEP = 40\%$$

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

6. Shut Down Point (SDP)

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

$$SDP = 35,4\%$$

7. 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 = Rp2,778,163,619,899

Working Capital = Rp10,299,223,967,564

Salvage Value (SV) = Rp222,253,089,592

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

= Rp1,149,043,049,370

Dengan *trial & error* diperoleh nilai I : 0,087

DCFR : 8,7%

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 : Rp51,350,768,532,589.400

Total biaya produksi : Rp45,505,466,889,606.600

Keuntungan : Total penjualan – total biaya produksi

: Rp5,845,301,642,982.810

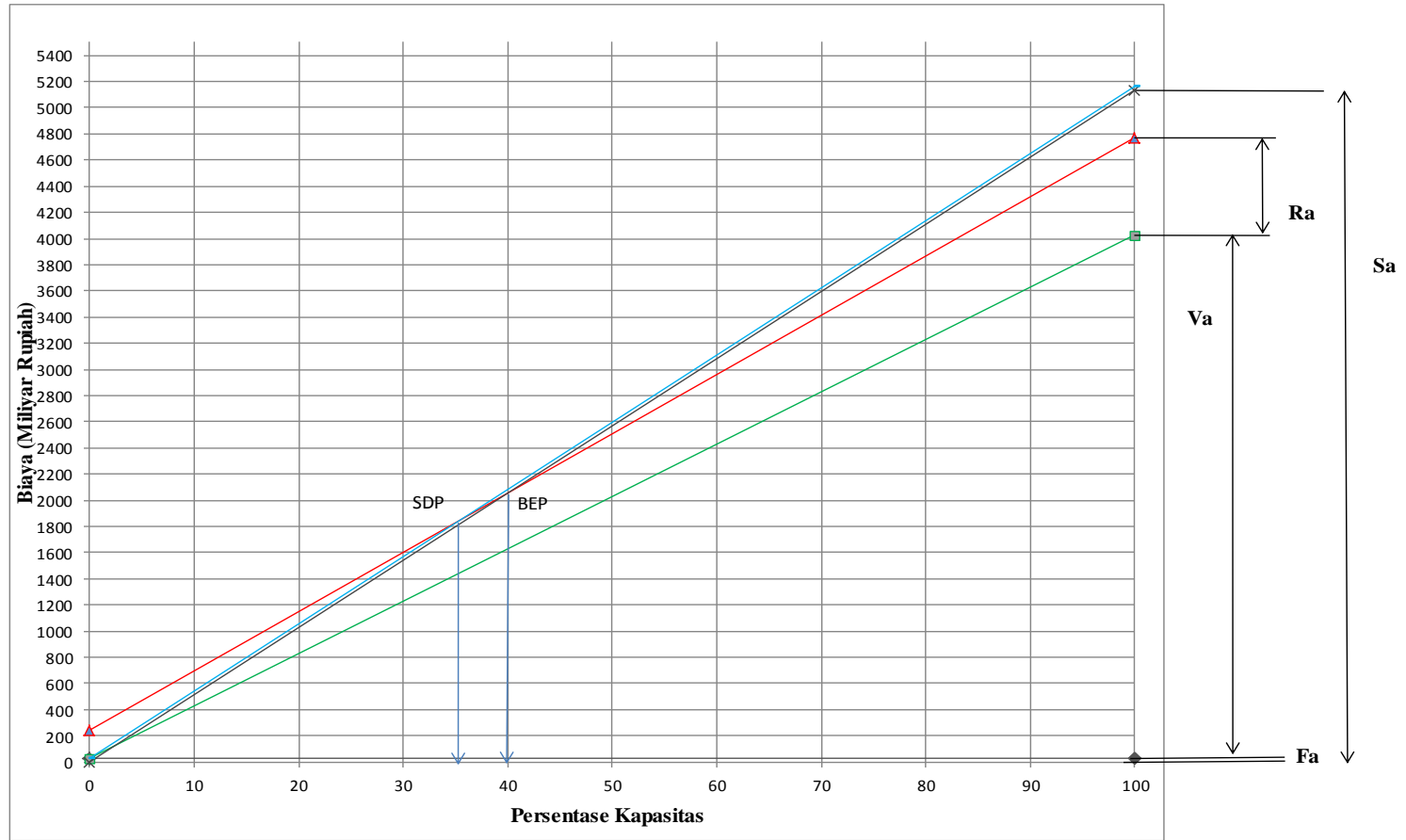
b. Keuntungan Sesudah Pajak

Pajak : $28\% \times \text{Rp}5,845,301,642,982.810$

: Rp1,636,684,460,035.190

Keuntungan : Keuntungan sebelum pajak – pajak

: Rp4,208,617,182,947.620



Gambar 4.12 Grafik Evaluasi Ekonomi

