

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 Kecamatan Telukjambe Timur, Kabupaten Karawang, Jawa Barat.



Gambar 4.1 Peta lokasi pabrik

4.1.1 Faktor Primer Penentuan Lokasi Pabrik

Faktor-faktor yang berpengaruh dalam pemilihan lokasi pabrik silikon dioksida ini antara lain :

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. Asam sulfat sebagai bahan baku pembuatan silikon dioksida diperoleh dari PT. Timur Raya Tunggal yang berlokasi di Karawang, Jawa Barat dan sodium silikat diperoleh dari PT. Mahkota Indonesia yang berlokasi di Pulo Gadung, Jakarta Utara, sehingga penyaluran bahan baku ke pabrik silikon dioksida 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 PLTU PT Krakatau Daya Listrik dan tenaga listrik sendiri. Pembangkit listrik utama untuk pabrik adalah menggunakan generator diesel yang bahan bakarnya diperoleh dari Pertamina. 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 Karawang, Jawa Barat 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 Karawang dilakukan dengan pertimbangan kemudahan sarana transportasi darat yang mudah dijangkau karena Karawang berada dalam jalur transportasi darat seperti jalan raya dan jalan tol yang memadai, sehingga transportasi darat dari sumber bahan baku dan pasar tidak lagi menjadi masalah. Dengan ketersediaan sarana tersebut akan menjamin kelangsungan produksi pabrik.

5. Pemasaran

Karawang termasuk daerah strategis untuk pendirian suatu pabrik, karena daerah Karawang merupakan konsumen terbesar pabrik ban seperti PT. Sumi Rubber Indonesia di Cikampek, Karawang dan PT. Bridgestone Tire Indonesia di Karawang, industri kosmetik pada PT. Cedefindo di Bekasi, industri farmasi antara lain PT. Cendo Pharmaceutical Industries di Bandung dan industri karet seperti PT. Cilatexindo Graha Alam di Bekasi dan PT. Ciluar Baru di Bogor. 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 Karawang, Jawa Barat 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.

4.1.2 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 Karawang 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.

4.2 Tata Letak Pabrik (*Plant Layout*)

Tata letak pabrik merupakan suatu pengaturan optimal keseluruhan bagian dari perusahaan yang meliputi tempat kerja alat, tempat kerja orang, tempat penyimpanan bahan dan hasil, tempat utilitas, perluasan dan lain-lain. Tata letak suatu pabrik didesain dengan pertimbangan faktor-faktor antara lain:

1. Adanya kemungkinan perluasan pabrik seperti penambahan unit baru sebagai pengembangan pabrik di masa mendatang, sehingga tidak menimbulkan kesulitan di masa yang akan datang.
2. Unit utilitas dan sumber tenaga ditempatkan terpisah dari area proses sehingga dapat menjamin operasi berjalan dengan aman.
3. Keselamatan merupakan faktor penting yang ada dalam tata letak pabrik. Jalan-jalan dalam pabrik harus cukup lebar dan memperhatikan faktor keselamatan manusia, sehingga lalu lintas

dalam pabrik dapat berjalan dengan baik. Perlu dipertimbangkan juga adanya jalan pintas jika terjadi keadaan darurat.

Pendirian pabrik silikon dioksida ini direncanakan di bangun pada lahan dengan ukuran 164.700 m². Tata letak pabrik dapat dilihat pada Gambar 4.2. Sedangkan rinciannya dapat dilihat pada Tabel 4.1.

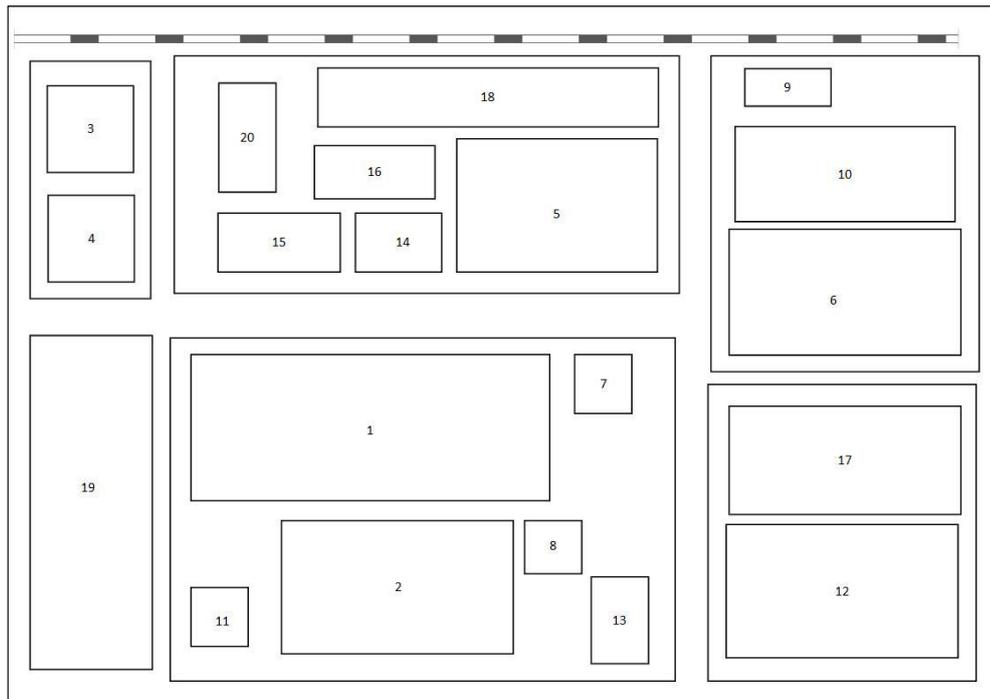
Tabel 4.1 Perincian luas tanah dan bangunan pabrik

No	Bangunan	Luas (m²)
1	Area Proses	25000
2	Area Utilitas	12000
3	Bengkel	1000
4	Gudang Peralatan	10000
5	Kantin	800
6	Kantor Teknik dan Produksi	2500
7	Kantor Utama	4000
8	Laboratorium	700
9	Parkir Utama	2000
10	Parkir Truk	300
11	Perpustakaan	500

12	Poliklinik	200
13	Pos Keamanan	200
14	Control Room	20000
15	Control Utilitas	30000
16	Area Rumah Dinas	1500
17	Area Mess	1500
18	Masjid	1000
19	Unit Pemadam Kebakaran	1000
20	Unit Pengolahan Limbah	1000
21	Taman	1000
22	Jalan	3500
23	Daerah Perluasan	45000
	Total	164700

Luas tanah : 164.700 m²

Luas bangunan : 115.200 m²



Skala: 1: 1000

Gambar 4.2 Tata letak pabrik

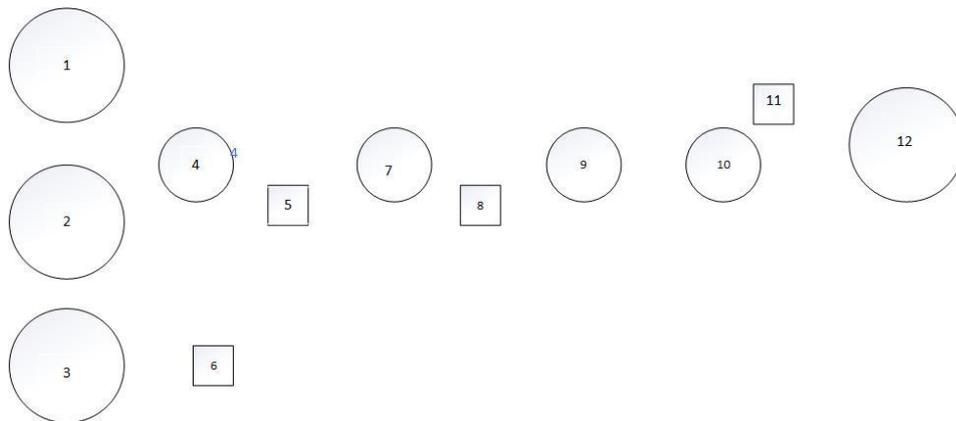
Keterangan gambar:

- | | |
|-------------------------------|----------------------------|
| 1. Area Proses | 11. Unit pengolahan limbah |
| 2. Area Utilitas | 12. Laboratorium |
| 3. Bengkel | 13. Parkir Truk |
| 4. Gudang Peralatan | 14. Kantin |
| 5. Kantor Utama | 15. Poliklinik |
| 6. Kantor Teknik dan Produksi | 16. Mesjid |
| 7. Ruang kontrol proses | 17. Perpustakaan |
| 8. Ruang kontrol utilitas | 18. Taman |
| 9. Pos keamanan | 19. Area Perluasan |
| 10. Parkir utama | 20. Unit Pemadam Kebakaran |

4.3 Tata Letak Mesin/Alat Proses (*Machines Layout*)

Tata letak dari alat-alat proses diusahakan sesuai dengan urutan kerja dan fungsi masing-masing alat agar mendapatkan efisiensi, keselamatan, dan kelancaran kerja dari para karyawan serta keselamatan proses. Beberapa hal yang harus diperhatikan dalam menentukan *lay out* peralatan proses pabrik, antara lain:

1. Tata letak peralatan dilakukan berdasarkan urutan prosesnya, sehingga diperoleh efisiensi secara teknis dan ekonomis serta memudahkan dalam kontrol, pengawasan, dan keleluasaan gerak operator.
2. Letak peralatan berada dalam lokasi yang memadai, sehingga memberikan cukup ruang gerak dalam pemasangan, perawatan maupun perbaikan.
3. Peralatan pabrik disusun sedemikian rupa, terutama untuk alat-alat yang beresiko tinggi diberi jarak yang cukup sehingga memudahkan dalam penanggulangan bahaya baik berupa kecelakaan kerja maupun kebakaran.



Gambar 4.3 Tata letak alat proses

Keterangan :

- | | |
|-------------|-------------------------------------|
| 1. T-01 | : Tangki Penyimpanan H_2SO_4 |
| 2. T-02 | : Tangki Penyimpanan H_2O |
| 3. T-03 | : Tangki Penyimpanan Sodium Silikat |
| 4. M-01 | : Mixer |
| 5. HE – 01 | : <i>Heater 1</i> |
| 6. HE – 02 | : <i>Heater 2</i> |
| 7. R-01 | : Reaktor RATB |
| 8. CL-01 | : <i>Cooler 1</i> |
| 9. F-01 | : <i>Filter</i> |
| 10. RD – 01 | : <i>Rotary Dryer</i> |
| 11. HE-03 | : <i>Heater 3</i> |
| 12. S-01 | : Silo |

4.4 Alir Proses dan Material

4.4.1 Neraca Massa

4.4.1.1 Neraca Massa Total

Tabel 4.2 Neraca massa total proses produksi silikon dioksida

Komponen	Input, kg/jam							
	Arus 1	Arus 2	Arus 4	Arus 5	Arus 7	Arus 8	Arus 11	Arus 12
H ₂ SO ₄	1247 5.55		12475 .55		74.85			
H ₂ O dalam H ₂ SO ₄	254.6 0		23703 5.46		23703 5.46			
H ₂ O Pengenceran		23678 0.86						
Na ₂ O.3,3SiO ₂				66224 .21	33310 .78			
H ₂ O dalam Na ₂ O.3,3SiO ₂				11037 3.69	11037 3.69			
Na ₂ SO ₄					17960 .02			
SiO ₂					25075 .76		2507 5.76	
H ₂ O sisa reaksi					2278. 35	927 .48	2180. 50	
Udara panas								5816 5.32
Sub Total	1273 0.15	23678 0.86	24951 1.01	17659 7.90	42610 8.91	927 .48	2725 6.26	
Total	1188077.89							

Tabel 4.3 Neraca massa total proses produksi silikon dioksida (Lanjutan)

Komponen	Output, kg/jam					
	Arus 3	Arus 6	Arus 9	Arus 10	Arus 13	Arus 14
H ₂ SO ₄	12475.55	74.85	74.85			
H ₂ O dalam H ₂ SO ₄	237035.46	237035.46	237035.46			
Na ₂ O.3,3SiO ₂		33310.78	33310.78			
H ₂ O dalam Na ₂ O.3,3SiO ₂		110373.69	110373.69			
Na ₂ SO ₄		17960.02	17960.02			
SiO ₂		25075.76		25075.76		25075.76
H ₂ O sisa reaksi		2278.35	1025.33	2180.50		176.77
Udara panas					60169.05	0,00
Sub Total	249511.01	426108.91	399780.13	27256.26	60169.05	25252.53
Total	1188077.89					

4.4.1.2 Neraca Massa per Alat

4.4.1.2.1 Mixer

Tabel 4.4 Neraca massa pada mixer (M-01)

Komponen	Input, kg/jam		Output, kg/jam
	Arus 1	Arus 2	Arus 3
H ₂ SO ₄	12475.55		12475.55
H ₂ O	254.60	236780.86	237035.46
Sub Total	12730.15	236780.86	249511.01
Total	249511.01		249511.01

4.4.1.2.2 Reaktor

Tabel 4.5 Neraca massa pada reaktor (R-01)

Komponen	Input, kg/jam		Output, kg/jam
	Arus 4	Arus 6	Arus 7
H ₂ SO ₄	12475.55		74.85
H ₂ O dalam H ₂ SO ₄	237035.46		237035.46
Na ₂ O.3,3SiO ₂		66224.21	33310.78
H ₂ O dalam Na ₂ O.3,3SiO ₂		110373.69	110373.69
Na ₂ SO ₄			17960.02
SiO ₂			25075.76
H ₂ O sisa reaksi			2278.35
Sub Total	249511.01	176597.90	426108.91
Total	426108.91		426108.91

4.4.1.2.3 Filter

Tabel 4.6 Neraca massa pada filter (F-01)

Komponen	Input, kg/jam		Output, kg/jam	
	Arus 8	Arus 9	Arus 10	Arus 11
H ₂ SO ₄	74.85		74.85	
H ₂ O dalam H ₂ SO ₄	237035.46		237035.46	
Na ₂ O.3,3SiO ₂	33310.78		33310.78	
H ₂ O dalam Na ₂ O.3,3SiO ₂	110373.69		110373.69	

Tabel 4.7 Neraca massa pada filter (F-01) (Lanjutan)

Na ₂ SO ₄	17960.02		17960.02	
SiO ₂	25075.76			25075.76
H ₂ O sisa reaksi	2278.35	927.48	1025.33	2180.50
Sub Total	426108.91	927.48	399780.13	27256.26
Total	427036.39		427036.39	

4.4.1.2.4 Rotary Dryer

Tabel 4.8 Neraca massa pada rotary dryer (RD-01)

Komponen	input, kg/jam		Output, kg/jam	
	Arus 11	Arus 12	Arus 13	Arus 14
SiO ₂	25075.76			25075.76
H ₂ O	2180.50			176.77
Udara panas		58165.32	60169.05	
Sub Total	27256.26	58165.32	60169.05	25252.53
Total	85421.58		85421.58	

4.4.2 Neraca Panas

4.4.2.1 Heater (HE-01)

Tabel 4.9 Neraca panas pada Heater (HE-01)

	Arus 3 (kJ/jam)	Arus 4 (kJ/jam)
Umpan	7265448,96	

Tabel 4.10 Neraca panas pada *Heater* (HE-01) (Lanjutan)

Produk		77761880,70
Q pemanas	70496431,74	
Total	77761880,70	77761880,70

4.4.2.2 *Heater* (HE-02)

Tabel 4.11 Neraca panas pada *Heater* (HE-02)

	Arus in (kJ/jam)	Arus out (kJ/jam)
Umpan	3802422,98	
Produk		41609124,76
Q pemanas	37806701,78	
Total	41609124,76	41609124,76

4.4.2.3 Mixer

Tabel 4.12 Neraca panas pada mixer (M-01)

Komponen	Input, kJ/jam		Output, kJ/jam
	Arus 1	Arus 2	Arus 3
H ₂ SO ₄	17649,2		21407,10
	6		
H ₂ O dalam H ₂ SO ₄	6495,87		7244041,86

Tabel 4.13 Neraca panas pada mixer (M-01) (Lanjutan)

H ₂ O Pengenceran		6041155,86	
Q pemanas	1200147,9 7		
Subtotal	1224293,1	6041155,86	7265448,96
Total	7265448,96		7265448,96

4.4.2.4 Reaktor

Tabel 4.14 Neraca panas pada reaktor (R-01)

Komponen	ΔH in (kj/jam)		ΔH out (kj/jam)
	Arus 4	Arus 4	
H ₂ SO ₄	17649,26		2330,70
H ₂ O dalam H ₂ SO ₄	6047651,73		77373431,10
Na ₂ O.3,3SiO ₂		283002,17	1850551,18
H ₂ O dalam Na ₂ O.3,3SiO ₂		2816041,14	36028325,58
Na ₂ SO ₄			248541,96
SiO ₂			209133,84
H ₂ O sisa reaksi			743702,03

Tabel 4.15 Neraca panas pada reaktor (R-01) (Lanjutan)

Panas Reaksi	148830016,93		
Q Pendingin			41538344,85
Subtotal	6065300,99	3099043,31	116456016,38
Total	157994361,23		157994361,23

4.4.2.5 Filter

Tabel 4.16 Neraca panas pada filter (F-01)

Komponen	ΔH in (kj/jam)	ΔH out (kj/jam)	
		Arus 6	Arus 8
H ₂ SO ₄	105,90		105,90
H ₂ O dalam H ₂ SO ₄	6047651,73		6047651,73
Na ₂ O.3,3SiO ₂	215934		215934
H ₂ O dalam Na ₂ O.3,3SiO ₂	2816041,14		2816041,14
Na ₂ SO ₄	8629,41		8629,41
SiO ₂	6029,54	6029,54	
H ₂ O sisa reaksi	58129,14	55632,64	2496,50

Tabel 4.17 Neraca panas pada filter (F-01) (Lanjutan)

Sub Total	881974,954	61662,18	9090858,67
Total	9152520,85	9152520,85	

4.4.2.6 Rotary Dryer

Tabel 4.18 Neraca Panas pada rotary dryer (RD-01)

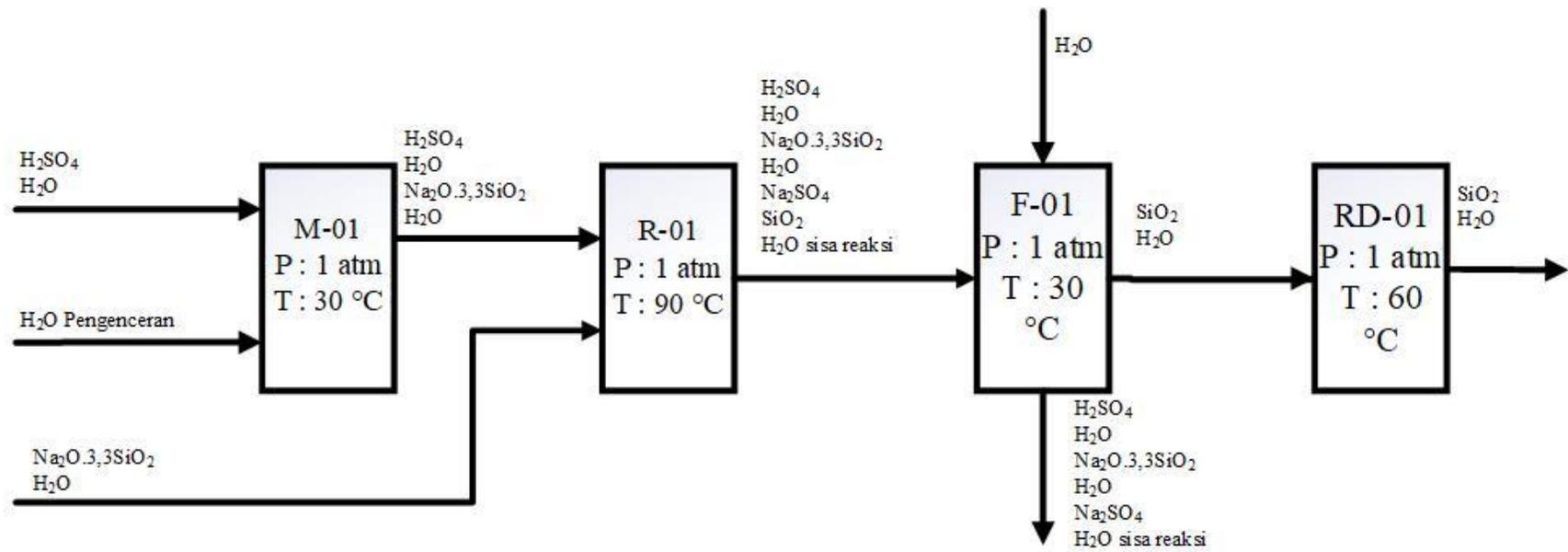
Komponen	Input, kg/jam		Output, kg/jam	
	Arus 14	Arus 15	Arus 17	Arus 16
SiO ₂	6029,54			77832,59
H ₂ O dalam SiO ₂	55632,64			31337,21
Q pemanas		5144934,13	5144934,13	
Q loss	47507,61			
Total	11255374,06		11255374,06	

4.4.2.7 Cooler

Tabel 4.19 Neraca panas pada Cooler

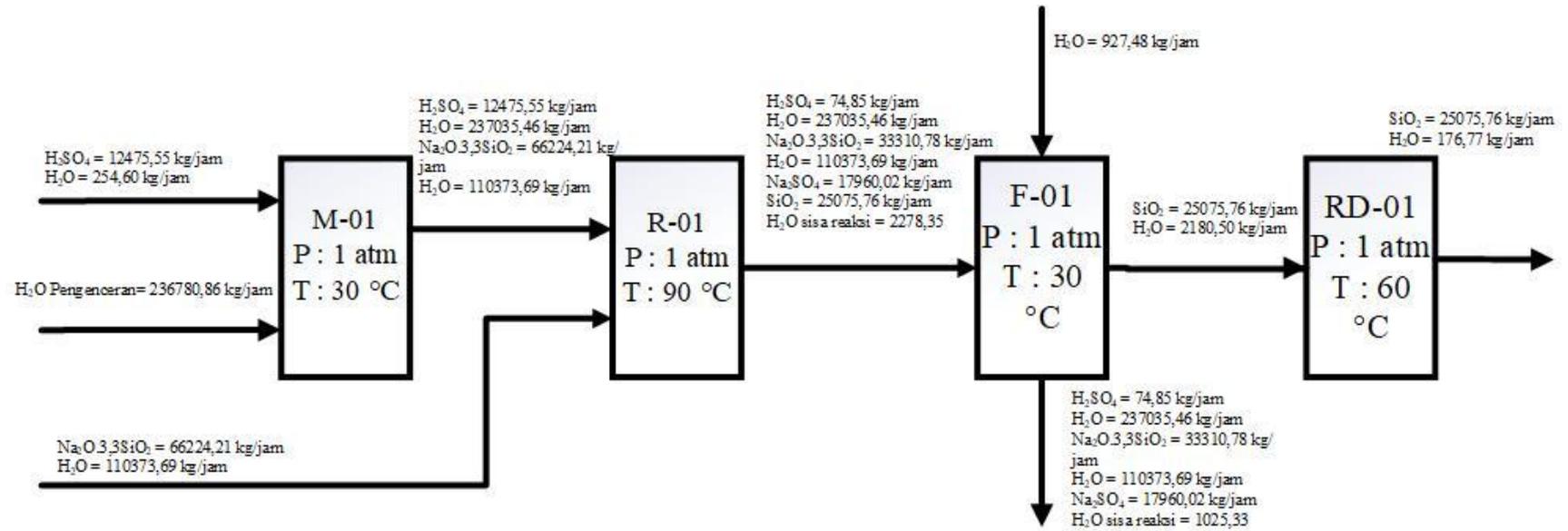
	arus in (kJ/jam)	Arus Out (kJ/jam)
Umpan	116456016,38	
Produk		9152520,85
Q pendingin		107303495,53
Total	116456016,38	116456016,38

Diagram Alir Kualitatif



Gambar 4.4 Diagram Alir Kualitatif

Diagram Alir Kuantitatif



Gambar 4.5 Diagram Alir Kuantitatif

4.5 Pelayanan Teknik (Utilitas)

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

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

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

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

4.5.1.1 Unit Penyediaan Air

Dalam memenuhi kebutuhan air suatu industri, pada umumnya menggunakan air sumur, air sungai, air danau maupun air laut sebagai sumber untuk mendapatkan air. Dalam perancangan pabrik silikon dioksida ini, sumber air yang digunakan berasal air sungai yang terdekat dengan pabrik. Sumber air yang digunakan dalam pabrik diperoleh dari Sungai Cimalaya dan Sungai Citarum yang tidak jauh dari lokasi pabrik dengan faktor-faktor sebagai berikut:

1. Air sungai merupakan sumber air yang kontinuitasnya relatif tinggi, sehingga kendala kekurangan air dapat dihindari.
2. Pengolahan air sungai relatif lebih mudah, sederhana dan biaya pengolahan relatif murah dibandingkan dengan proses pengolahan air laut yang lebih rumit dan biaya pengolahannya umumnya lebih besar.
3. Letak sungai berada tidak jauh dari lokasi pabrik

Air yang diperlukan pada pabrik ini adalah :

a. Air pendingin

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

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

b. Air Proses

Air proses ini digunakan dalam proses pembuatan produk secara langsung. Syarat agar air ini dapat digunakan adalah harus cukup murni, bebas dari segala pengotor, mineral, dan oksigen, yang disebut sebagai air bebas mineral (*demineralized water*).

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

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

- Zat-zat yang dapat menyebabkan korosi

Korosi yang terjadi dalam boiler disebabkan air mengandung larutan- larutan asam, gas-gas terlarut seperti O_2 , CO_2 , H_2S dan NH_3 , O_2 masuk karena aerasi maupun kontak dengan udara luar.

- Zat yang dapat menyebabkan kerak (*scale forming*)

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

- Zat yang menyebabkan *foaming*

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

d. Air sanitasi (air domestik)

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

- Syarat fisika, meliputi:

Suhu : Di bawah suhu udara

Warna : Jernih

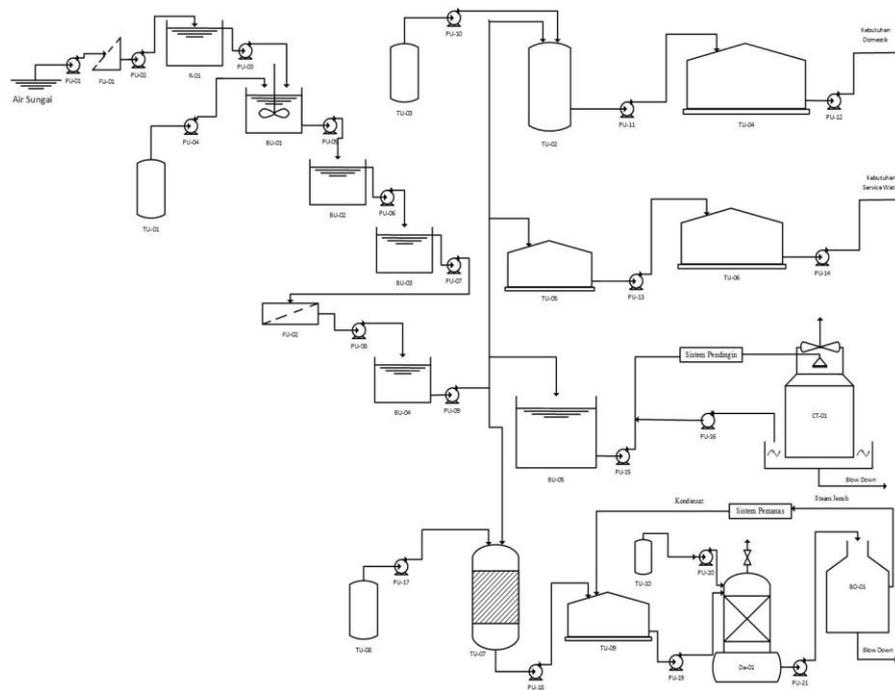
Rasa : Tidak berasa

Bau : Tidak berbau

- Syarat kimia, meliputi:
 - Tidak mengandung zat organik dan anorganik yang terlarut dalam air.
 - Tidak mengandung bakteri.

4.5.1.2 Unit Pengolahan Air

Dalam perancangan pabrik silikon dioksida ini, kebutuhan air diambil dari air sungai yang terdekat dengan pabrik. Berikut ini diagram alir pengolahan air:



Gambar 0.6 Diagram pengolahan air

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

Adapun tahap-tahap proses pengolahan air yang dilakukan meliputi :

a. Penghisapan

Pengambilan air dari sungai dilakukan dengan cara pemompaan yang kemudian dialirkan ke penyaringan (screening) dan langsung dimasukkan ke dalam reservoir.

b. Penyaringan (*Screening*)

Pada *screening*, partikel-partikel padat yang besar akan tersaring tanpa bantuan bahan kimia. Sedangkan partikel-partikel yang lebih kecil akan terikut bersama air menuju unit pengolahan selanjutnya. Penyaringan dilakukan agar kotoran-kotoran bersifat kasar atau besar tidak terikut ke sistem pengolahan air, maka sisi isap pompa di pasang saringan (*screen*) yang dilengkapi dengan fasilitas pembilas apabila screen kotor.

c. Penampungan (*Reservoir*)

Air dalam penampungan di reservoir, kotorannya seperti lumpur akan mengendap.

d. Koagulasi

Koagulasi merupakan proses penggumpalan akibat penambahan zat kimia atau bahan koagulan ke dalam air. Koagulan yang digunakan biasanya 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.

e. Bak Pengendap I

Flok dan endapan dari proses koagulasi diendapkan dalam bak pengendap I dan II.

f. Proses Filtrasi

Air yang keluar dari bak pengendap II yang masih mengandung padatan tersuspensi selanjutnya dilewatkan filter untuk difiltrasi.

g. Bak Penampung Air Bersih

Air dari proses filtrasi merupakan air bersih, ditampung di dalam bak penampung air bersih. Air bersih tersebut kemudian digunakan secara langsung untuk air pendingin dan air layanan (*Service Water*). Air bersih kemudian digunakan juga untuk air domestik yang terlebih dahulu di desinfektanisasi, dan umpan boiler terlebih dahulu di demineralisasi.

h. Proses Demineralisasi

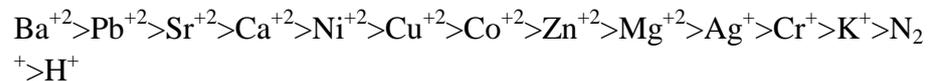
Air untuk umpan ketel pada reaktor harus murni dan bebas dari garam-garam terlarut yang terdapat didalamnya, Untuk itu perlu dilakukan proses demineralisasi. Alat demineralisasi terdiri atas penukar kation (*cation exchanger*) dan penukar anion (*anion exchanger*). Unit ini berfungsi untuk menghilangkan mineral-mineral yang terkandung dalam air seperti Ca^{2+} , Mg^{2+} , SO_4^{2-} , Cl^- dan lain-lain, dengan menggunakan resin. Air yang diperoleh adalah air bebas mineral yang akan diproses lebih lanjut menjadi air umpan boiler.

- *Cation Exchanger*

Cation Exchanger ini berisi resin penukar kation dengan formula RSO_3H , dimana pengganti kation – kation yang dikandung dalam air diganti dengan ion H^+ sehingga air yang akan keluar dari *Cation Exchanger* adalah air yang mengandung anion dan ion H^+ .



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



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



▪ *Anion Exchanger*

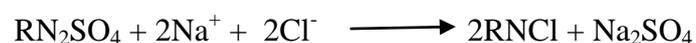
Anion Exchanger berfungsi untuk mengikat ion –ion negatif (anion) yang larut dalam air dengan resin yang bersifat basa, yang mempunyai formula RNOH , sehingga anion-anion seperti CO_3^{2-} , Cl^- , dan SO_4^{2-} akan membantu garam resin tersebut.



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 Regenerasi :



i. Deaerator

Air yang telah mengalami demineralisasi masih mengandung gas-gas terlarut terutama O₂ dan CO₂. Gas tersebut dihilangkan lebih dahulu, karena dapat menimbulkan korosi. Unit deaerator diinjeksikan bahan kimia berupa Hidrazin yang berfungsi menghilangkan sisa-sisa gas yang terlarut terutama oksigen sehingga tidak terjadi korosi

Deaerator berfungsi untuk memanaskan air yang keluar dari alat penukar ion (*ion exchanger*) dan kondensat bekas sebelum dikirim sebagai air umpan ketel, Pada deaerator ini, air dipanaskan hingga 90°C supaya gas-gas yang terlarut dalam air, seperti O₂ dan CO₂ dapat dihilangkan. Karena gas-gas tersebut dapat menimbulkan suatu reaksi kimia yang menyebabkan terjadinya bintik-bintik yang semakin menebal dan menutupi permukaan pipa-pipa dan hal ini akan menyebabkan korosi pada pipa-pipa ketel. Pemanasan dilakukan dengan menggunakan koil pemanas di dalam deaerator.

4.5.1.3 Kebutuhan Air

a. Kebutuhan air pembangkit steam

Tabel 4.15 Kebutuhan air pembangkit *steam*

Nama alat	Jumlah (kg/jam)
HE-01	33.401
HE-02	17.912
HE-03	901

Total	52.215
--------------	---------------

Perancangan dibuat over design sebesar 20%

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan steam} &= 20\% \times 52215 \text{ kg/jam} \\ &= 62.658 \text{ kg/jam} \end{aligned}$$

b. Kebutuhan Air Proses Pendinginan

Tabel 4.16 Kebutuhan air proses pendinginan

Nama alat	Jumlah (kg/jam)
R-01	477.092
CL-01	1.141
Total	478.233

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan air pendingin} &= 20\% \times \mathbf{478.233} \text{ kg/jam} \\ &= 573,879 \text{ kg/jam} \end{aligned}$$

c. Kebutuhan Air Domestik

- Kebutuhan air karyawan

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

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

$$\text{Jumlah karyawan} = 165 \text{ orang}$$

$$\text{Kebutuhan air untuk semua karyawan} = 844 \text{ kg/jam}$$

-	Kebutuhan air untuk mess	
	Jumlah mess	= 60 rumah
	Penghuni mess	= 70 orang
	Kebutuhan air untuk mess	= 21.000 kg/jam
	Total kebutuhan air domestik	= (844+21000) kg/jam
		= 21.844 kg/jam

d. *Service Water*

Perkiraan kebutuhan air untuk pemakaian layanan umum seperti bengkel, laboratorium, masjid, kantin, pemadam kebakaran dll sebesar 700 kg/jam.

4.5.2 Unit Pembangkit *Steam* (*Steam Generation System*)

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

Kapasitas	: 52.215 kg/jam
Jenis	: <i>Water Tube Boiler</i>
Jumlah	: 1 buah

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

Air dari *water treatment plant* yang akan digunakan sebagai umpan *boiler* terlebih dahulu diatur kadar silika, 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 pH nya yaitu sekitar 10,5–11,5 karena pada pH yang terlalu tinggi korosivitasnya tinggi.

Sebelum masuk ke *boiler*, umpan dimasukkan dahulu ke dalam *economizer*, yaitu alat penukar panas yang memanfaatkan panas dari gas sisa pembakaran batubara yang keluar dari *boiler*. Di dalam alat ini air dinaikkan temperaturnya hingga 200⁰C, 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.

4.5.3 Unit Pembangkit Listrik (*Power Plant System*)

Kebutuhan listrik pada pabrik ini dipenuhi oleh 2 sumber, yaitu PLN dan generator diesel. Selain sebagai tenaga cadangan apabila PLN mengalami gangguan, diesel juga dimanfaatkan untuk menggerakkan power - power yang dinilai penting antara lain *boiler*, kompresor, pompa, Spesifikasi diesel yang digunakan adalah :

Kapasitas	: 4.968 kW
Jenis	: Generator Diesel
Jumlah	: 1 buah

Prinsip kerja dari diesel ini adalah solar dan udara yang terbakar secara kompresi akan menghasilkan panas. Panas ini digunakan untuk memutar poros engkol sehingga dapat menghidupkan generator yang mampu menghasilkan

tenaga listrik. Listrik ini didistribusikan ke panel yang selanjutnya akan dialirkan ke unit pemakai. Pada operasi sehari-hari digunakan listrik PLN 100%. Tetapi apabila listrik padam, operasinya akan menggunakan tenaga listrik dari diesel 100%. Kebutuhan listrik untuk alat proses terdapat pada table 4.16

Tabel 4.17 Kebutuhan Listrik Alat Proses

Alat	Daya	
	Hp	Watt
Reaktor	53	39.295
Pompa-01	1	791
Pompa-02	5	4.025
Pompa-03	9	6.790
Pompa-04	43	32.065
Pompa-05	5	3.729
Mixer	53	39158
Filter	0,05	39
Rotary Dryer	1	745
Screw Conveyor 1	4	3.180
Screw Conveyor 2	3	2.594
Blower	54	40.154
Bucket Elevator	1	937
Total	116	173.146

Kebutuhan listrik untuk utilitas terdapat pada table 4.18

Tabel 4.18 Kebutuhan Listrik Utilitas

Alat	Daya	
	Hp	Watt
Bak Penggumpal (Koagulasi dan Flokulasi)	2	1.491
Blower Cooling Tower	50	37.285
Pompa-01	108	81.801

Pompa-02	101	76.752
Pompa-03	76	57.932
Pompa-04	0,02	15
Pompa-05	88	66.931
Pompa-06	76	57.465
Pompa-07	31	23.590
Pompa-08	42	32.020
Pompa-09	12	9.097
Pompa-10	0,02	15
Pompa-11	249	2.071.057
Pompa-12	250	2.085.475
Pompa-13	2	1.248
Pompa-14	1	1.060
Pompa-15	21	15.969
Pompa-16	50	36.947
Pompa-17	0,03	22
Pompa-18	50	37.045
Pompa-19	5	3.939
Pompa-20	12	8.599
Total	1.226	4.717.976

Listrik untuk penerangan diperkirakan adalah sebesar 100 kW. Listrik untuk AC diperkirakan adalah sebesar 15 kW, listrik untuk laboratorium dan bengkel diperkirakan adalah sebesar 40 kW. Listrik untuk instrumentasi diperkirakan adalah sebesar 10 kW.

Total kebutuhan listrik pada pabrik silikon dioksida adalah sebesar:

Tabel 4.19 Total Kebutuhan Listrik

No	Keperluan	Kebutuhan (kW)
1	Kebutuhan Plant	
	a. Proses	173
	b. Utilitas	4.716
2	a. Listrik AC	15
	b. Listrik Penerangan	100

3	Laboratorium dan Bengkel	40
4	Instrumentasi	10
Total		5.055

4.5.4 Unit Penyediaan Udara Tekan

Udara tekan diperlukan untuk pemakaian alat *pneumatic control*.

Total kebutuhan udara tekan diperkirakan $47 \text{ m}^3/\text{jam}$.

4.5.5 Unit Penyediaan Bahan Bakar

Unit ini bertujuan untuk menyediakan bahan bakar yang digunakan pada generator dan boiler. Bahan bakar yang digunakan untuk generator adalah solar (Industrial Diesel Oil) sebanyak 344 kg/jam yang diperoleh dari PT. Pertamina, Cilacap. Sedangkan bahan bakar yang dipakai pada boiler adalah fuel oil sebanyak 4.705 kg/jam yang juga diperoleh dari PT. Pertamina, Cilacap.

4.5.6 Unit Pengolahan Limbah

Limbah yang dihasilkan dari proses di pabrik ini berupa limbah padat, dan limbah cair. Sebelum dibuang ke lingkungan, limbah-limbah tersebut diolah terlebih dahulu hingga memenuhi baku mutu lingkungan. Hal ini dilakukan agar limbah tersebut tidak mencemari lingkungan.

1. Limbah Padat

Limbah padat yang dihasilkan dalam pabrik ini adalah lumpur (*sludge*) yang dihasilkan dari bak sedimentasi pada unit pengolahan air. Lumpur (*sludge*) ini bersifat tidak berbahaya sehingga dapat digunakan

sebagai bahan penimbun. Limbah padat pada sanitasi akan diolah dalam *septic tank*.

2. Limbah cair utilitas

Limbah cair yang dihasilkan dalam pabrik ini adalah:

a. Limbah cair proses

Limbah proses ini merupakan keluaran dari *filter*. Limbah yang keluar dari *filter* mengandung banyak air dari sisa pencucian. Limbah tersebut langsung dibuang ke Unit Pengolahan Limbah (UPL).

b. Limbah cair utilitas

- Air buangan sanitasi mengandung bakteri-bakteri dari berbagai sumber kotoran. Penanganan limbah ini dengan menggunakan lumpur aktif dan *cahypochloride* sebagai desinfektan.
- Air limbah dari laboratorium diolah melalui beberapa proses terlebih dahulu sebelum dibuang ke lingkungan karena mengandung zat-zat kimia. Proses pengolahan limbah cair ini adalah *physical treatment* (pengendapan, penyaringan), *chemical treatment* (penambahan bahan kimia, pengontrolan pH) dan *biological treatment*.

4.6 Organisasi Perusahaan

4.6.1 Bentuk Perusahaan

Dalam menjalankan pabrik silikon dioksida 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 :

1. Mudah mendapatkan modal, yaitu dengan menjual saham perusahaan.
2. Tanggung jawab pemegang saham terbatas, sehingga kelancaran produksi hanya dipegang oleh pimpinan perusahaan.
3. Kelangsungan hidup perusahaan lebih terjamin, karena tidak terpengaruh berhentinya pemegang saham, direksi beserta stafnya atau karyawan perusahaan.
4. Efisiensi dari manajemen.
5. Para pemegang saham dapat memilih orang yang ahli sebagai dewan komisaris dan direktur yang cukup cakap dan berpengalaman.

6. Lapangan usaha lebih luas
7. Suatu PT dapat menarik modal yang sangat besar dari masyarakat, sehingga dengan modal ini PT dapat memperluas usahanya.
8. Merupakan badan usaha yang memiliki kekayaan tersendiri yang terpisah dari kekayaan pribadi.
9. Mudah mendapatkan kredit dari bank dengan jaminan perusahaan.
10. Mudah bergerak di pasar global.

4.6.2 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

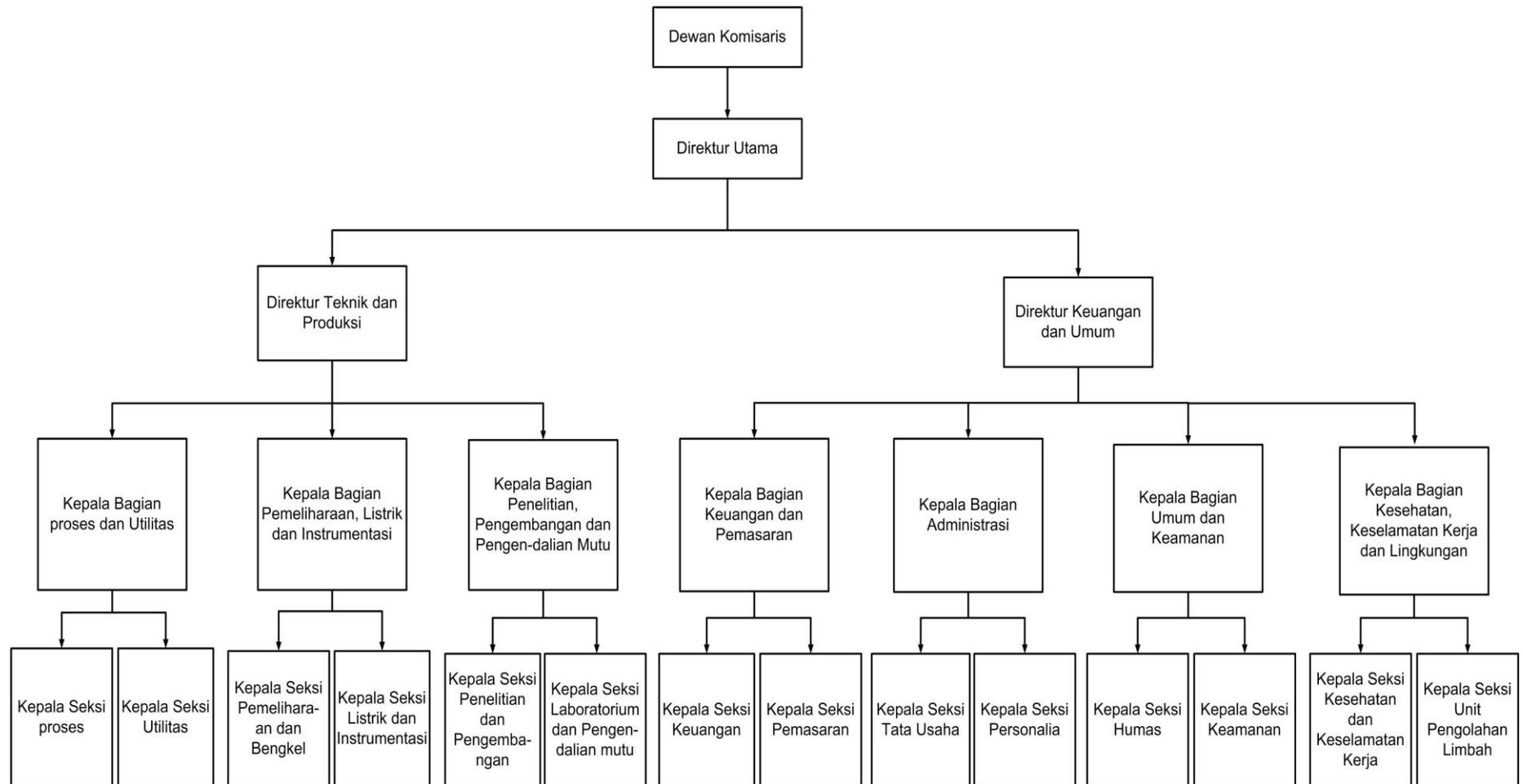
menjalankan perusahaan dilaksanakan oleh seorang Direktur Utama yang dibantu oleh Direktur Teknik dan Produksi serta Direktur Administrasi, Keuangan dan Umum. Dimana Direktur Teknik dan Produksi membawahi bidang produksi, pengendalian, utilitas dan pemeliharaan. Sedangkan Direktur Administrasi, Keuangan 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 silikon dioksida dari asam sulfat dan sodium silikat dengan kapasitas 200.000 ton/tahun.



Gambar 4.7 Struktur Organisasi

4.6.3 Tugas dan Wewenang

4.6.3.1 Pemegang Saham

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

1. Mengangkat dan memberhentikan Dewan Komisaris
2. Mengangkat dan memberhentikan direktur
3. Mengesahkan hasil-hasil usaha serta neraca perhitungan untung rugi tahunan dari perusahaan.

4.6.3.2 Dewan Komisaris

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

1. Menentukan *outline* dari kebijakan perusahaan.
2. Melakukan meeting tahunan dengan pemegang saham (RUPS).
3. Menanyakan laporan akuntabilitas direktur setiap periode.
4. Melakukan pengawasan dan supervise terhadap setiap kegiatan dan tanggung jawab direktur.

4.6.3.3 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 kebijaksanaan yang diambil sebagai pimpinan perusahaan. Direktur Utama membawahi Direktur Teknik dan Produksi serta Direktur Administrasi, Keuangan dan Umum.

Tugas Direktur Utama antara lain:

1. Tugas kebijakan perusahaan dan mempertanggungjawabkan pekerjaannya pada pemegang saham pada akhir masa jabatannya.
2. Menjaga stabilitas organisasi perusahaan dan membuat kontinuitas hubungan yang baik antara pemilik saham, pimpinan, konsumen dan karyawan.
3. Mengangkat dan memberhentikan kepala bagian dengan persetujuan rapat pemegang saham.
4. Mengkoordinir kerjasama dengan Direktur Teknik dan Produksi serta Administrasi, Keuangan dan Umum.

Tugas Direktur Teknik dan Produksi antara lain:

1. Bertanggung jawab kepada Direktur Utama dalam bidang produksi dan teknik,
2. Mengkoordinir, mengatur dan mengawasi pelaksanaan pekerjaan kepala - kepala bagian yang menjadi bawahannya.

Tugas Direktur Administrasi, Keuangan dan Umum antara lain:

1. Bertanggung jawab kepada Direktur Utama dalam bidang administrasi, keuangan dan umum, pembelian dan pemasaran, serta penelitian dan pengembangan.

2. Mengkoordinir, mengatur dan mengawasi pelaksanaan pekerjaan kepala - kepala bagian yang menjadi bawahannya.

4.6.3.4 Staff Ahli

Staf ahli terdiri dari tenaga ahli yang bertugas membantu direksi dalam menjalankan tugasnya baik yang berhubungan dengan teknik maupun administrasi. Staf ahli bertanggung jawab kepada Direktur Utama sesuai dengan bidang keahliannya masing-masing.

Tugas dan wewenang:

1. Memberikan nasehat dan saran dalam perencanaan pengembangan perusahaan.
2. Memperbaiki proses dari pabrik atau perencanaan alat dan pengembangan produksi.
3. Mempertinggi efisiensi kerja.

4.6.3.5 Kepala Bagian

1. Kepala Bagian Produksi

Bertanggung jawab kepada Direktur Teknik dan Produksi dalam bidang mutu dan kelancaran produksi.

Kepala Bagian Produksi membawahi:

- a. Seksi Proses

Tugas Seksi Proses meliputi :

- 1) Menjalankan tindakan seperlunya pada peralatan produksi yang mengalami kerusakan, sebelum diperbaiki oleh seksi yang berwenang.

2) Mengawasi jalannya proses produksi.

b. Seksi Pengendalian

Tugas Seksi Pengendalian meliputi:

Menangani hal-hal yang dapat mengancam keselamatan pekerja dan mengurangi potensi bahaya yang ada.

c. Seksi Laboratorium

Tugas Seksi Laboratorium meliputi:

- 1) Mengawasi dan menganalisa mutu bahan baku dan bahan pembantu,
- 2) Mengawasi dan menganalisa produk.
- 3) Mengawasi kualitas buangan pabrik.

2. Kepala Bagian Teknik

Tugas Kepala Bagian Teknik antara lain:

- a. Bertanggung jawab kepada Direktur Teknik dan Produksi dalam bidang utilitas dan pemeliharaan.
- b. Mengkoordinir kepala-kepala seksi yang menjadi bawahannya.

Kepala Bagian Teknik membawahi:

a. Seksi Pemeliharaan

Tugas Seksi Pemeliharaan antara lain:

- 1) Melaksanakan pemeliharaan fasilitas gedung dan peralatan *table* pabrik.
- 2) Memperbaiki kerusakan peralatan pabrik.

b. Seksi Utilitas

Tugas Seksi Utilitas antara lain:

Melaksanakan dan mengatur sarana utilitas memenuhi kebutuhan proses, air, *steam*, dan tenaga listrik.

3. Kepala Bagian Pembelian dan Pemasaran

Tugas Kepala Bagian Pembelian dan Pemasaran antara lain:

- a. Bertanggung jawab kepada Direktur Administrasi, Keuangan dan Umum dalam bidang pengadaan bahan baku dan pemasaran hasil produksi.
- b. Mengkoordinir kepala - kepala seksi yang menjadi bawahannya.

Kepala bagian pembelian dan pemasaran membawahi:

a. Seksi Pembelian

Tugas Seksi Pembelian antara lain:

- 1) Melaksanakan pembelian barang dan peralatan yang dibutuhkan perusahaan.
- 2) Mengetahui harga pemasaran dan mutu bahan baku serta mengatur keluar masuknya bahan dan alat dari gudang.

b. Seksi Pemasaran

Tugas Seksi Pemasaran antara lain:

- 1) Merencanakan strategi penjualan hasil produksi.
- 2) Mengatur distribusi barang dari gudang

4. Kepala Bagian Keuangan, Administrasi, dan Umum

Tugas Kepala Bagian Administrasi, Keuangan dan Umum antara lain:

- a. Bertanggung jawab kepada Direktur Administrasi, Keuangan dan Umum dalam bidang administrasi dan keuangan, personalia dan humas, serta keamanan.

- b. Mengkoordinir kepala - kepala seksi yang menjadi bawahannya.

Kepala bagian administrasi, keuangan dan umum membawahi:

- a. Seksi Administrasi dan Keuangan

Tugas Seksi Administrasi dan Keuangan antara lain:

Menyelenggarakan pencatatan hutang piutang, administrasi persediaan kantor dan pembukuan serta masalah pajak.

- b. Seksi Personalia

Tugas Seksi Personalia antara lain:

- 1) Membina tenaga kerja dan menciptakan suasana kerja yang sebaik mungkin antara pekerja dan pekerjaannya serta lingkungannya supaya tidak terjadi pemborosan waktu dan biaya.
- 2) Mengusahakan disiplin kerja yang tinggi dalam menciptakan kondisi kerja yang dinamis.
- 3) Melaksanakan hal-hal yang berhubungan dengan kesejahteraan karyawan.

- c. Seksi Humas

Tugas Seksi Humas antara lain:

Mengatur hubungan antara perusahaan dengan masyarakat di luar lingkungan perusahaan.

- d. Seksi Keamanan

Tugas Seksi Keamanan antara lain:

- 1) Menjaga semua bangunan pabrik dan fasilitas yang ada di perusahaan
- 2) Mengawasi keluar masuknya orang-orang baik karyawan maupun bukan ke dalam lingkungan perusahaan

- 3) Menjaga dan memelihara kerahasiaan yang berhubungan dengan intern perusahaan.

5. Kepala Bagian Penelitian dan Pengembangan

Tugas Kepala Bagian Penelitian dan Pengembangan antara lain:

- a. Bertanggung jawab kepada Direktur Administrasi, Keuangan dan Umum dalam bidang penelitian dan pengembangan produksi.
- b. Mengkoordinir kepala - kepala seksi yang menjadi bawahannya.

Kepala Bagian Penelitian dan Pengembangan membawahi:

- a. Seksi Penelitian
- b. Seksi Pengembangan

4.6.3.6 Kepala Seksi

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

4.6.3.7 Status Karyawan

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

a. Karyawan Tetap

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

b. Karyawan Harian

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

c. Karyawan Borongan

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

4.6.4 Ketenagakerjaan

4.6.4.1 Cuti Tahunan

Karyawan mempunyai hak cuti tahunan selama 12 hari setiap tahun. Bila dalam waktu 1 tahun hak cuti tersebut tidak dipergunakan maka hak tersebut akan hilang untuk tahun itu.

4.6.4.2 Hari Libur Nasional

Bagi karyawan harian (*non shift*), hari libur nasional tidak masuk kerja. Sedangkan bagi karyawan shift, hari libur nasional tetap masuk kerja dengan catatan hari itu diperhitungkan sebagai kerja lembur (*overtime*).

4.6.4.3 Kerja Lembur (*Overtime*)

Kerja lembur dapat dilakukan apabila ada keperluan yang mendesak dan atas persetujuan kepala bagian.

4.6.4.4 Sistem Gaji Karyawan

Gaji karyawan dibayarkan setiap bulan pada tanggal 1 setiap bulan. Bila tanggal tersebut merupakan hari libur, maka pembayaran gaji dilakukan sehari sebelumnya.

Tabel 4.19 Gaji karyawan

Jabatan	Jumlah	Gaji/Bulan	Total Gaji
Direktur Utama	1	Rp 45.000.000	Rp 45.000.000
Direktur Teknik dan Produksi	1	Rp 30.000.000	Rp 30.000.000
Direktur Keuangan dan Umum	1	Rp 30.000.000	Rp 30.000.000
Staff Ahli	1	Rp 30.000.000	Rp 30.000.000
Ka. Bag. Produksi	1	Rp 30.000.000	Rp 30.000.000
Ka. Bag. Teknik	1	Rp 30.000.000	Rp 30.000.000
Ka. Bag. Pemasaran dan Keuangan	1	Rp 20.000.000	Rp 20.000.000
Ka. Bag. Administrasi dan Umum	1	Rp 20.000.000	Rp 20.000.000
Ka. Bag. Litbang	1	Rp 20.000.000	Rp 20.000.000
Ka. Bag. Humas dan Keamanan	1	Rp 20.000.000	Rp 20.000.000
Ka. Bag. K3	1	Rp 20.000.000	Rp 20.000.000
Ka. Bag. Pemeliharaan, Listrik, dan Instrumentasi	1	Rp 20.000.000	Rp 20.000.000
Ka. Sek. Utilitas	1	Rp 20.000.000	Rp 20.000.000
Ka. Sek. Proses	1	Rp 20.000.000	Rp 20.000.000
Ka. Sek. Bahan Baku dan Produk	1	Rp 20.000.000	Rp 20.000.000

Ka. Sek. Pemeliharaan	1	Rp 20.000.000	Rp 20.000.000
Ka. Sek. Listrik dan Instrumentasi	1	Rp 20.000.000	Rp 20.000.000
Ka. Sek. Laboratorium	1	Rp 20.000.000	Rp 20.000.000
Ka. Sek. Keuangan	1	Rp 20.000.000	Rp 20.000.000
Ka. Sek. Pemasaran	1	Rp 20.000.000	Rp 20.000.000
Ka. Sek. Personalia	1	Rp 20.000.000	Rp 20.000.000
Ka. Sek. Humas	1	Rp 20.000.000	Rp 20.000.000
Ka. Sek. Keamanan	1	Rp 20.000.000	Rp 20.000.000
Ka. Sek. K3	1	Rp 20.000.000	Rp 20.000.000
Karyawan Personalia	5	Rp 8.000.000	Rp 40.000.000
Karyawan Humas	5	Rp 8.000.000	Rp 40.000.000
Karyawan Litbang	5	Rp 8.000.000	Rp 40.000.000
Karyawan Pembelian	5	Rp 8.000.000	Rp 40.000.000
Karyawan Pemasaran	5	Rp 8.000.000	Rp 40.000.000
Karyawan Administrasi	5	Rp 8.000.000	Rp 40.000.000
Karyawan Kas/Anggaran	5	Rp 8.000.000	Rp 40.000.000
Karyawan Proses	17	Rp 10.000.000	Rp 170.000.000
Karyawan Pengendalian	4	Rp 10.000.000	Rp 40.000.000
Karyawan Laboratorium	7	Rp 10.000.000	Rp 70.000.000
Karyawan Pemeliharaan	5	Rp	Rp

		10.000.000	50.000.000
Karyawan Utilitas	7	Rp 10.000.000	Rp 70.000.000
Karyawan K3	7	Rp 10.000.000	Rp 70.000.000
Operator Proses	9	Rp 7.000.000	Rp 126.000.000
Operator Utilitas	10	Rp 7.000.000	Rp 63.000.000
Security	8	Rp 5.000.000	Rp 40.000.000
Sekretaris	4	Rp 7.000.000	Rp 28.000.000
Dokter	3	Rp 9.000.000	Rp 27.000.000
Perawat	3	Rp 4.500.000	Rp 13.500.000
Supir	5	Rp 4.000.000	Rp 20.000.000
Cleaning Service	8	Rp 4.000.000	Rp 32.000.000
Total	165	Rp 738.500.000	Rp 1.674.500.000

4.6.4.5 Jam Kerja Karyawan

Berdasarkan jam kerjanya, karyawan perusahaan dapat digolongkan menjadi 2 golongan karyawan non-shift (harian) dan karyawan shift.

a. Jam kerja karyawan non-shift

Karyawan *non shift* adalah para karyawan yang tidak menangani proses produksi secara langsung. Yang termasuk para karyawan *non shift* adalah : Direktur Utama, Direktur Teknik dan Produksi, Direktur Administrasi, Keuangan dan Umum, Kepala Bagian serta bawahan yang

berada di kantor, Karyawan *non shift* dalam satu minggu bekerja selama 5 hari dengan jam kerja sebagai berikut :

Senin – Kamis

Jam Kerja : 07.00 – 12.00 dan 13.00 – 16.00

Istirahat : 12,00 – 13,00

Jumat

Jam Kerja : 07.00 – 11.30 dan 13.30 – 17.00

Istirahat : 11.30 – 13.30

Sabtu dan Minggu libur

b. Jam kerja karyawan shift

Karyawan *shift* adalah karyawan yang langsung menangani proses produksi atau mengatur bagian-bagian tertentu dari pabrik yang mempunyai hubungan dengan masalah keamanan dan kelancaran produksi. Yang termasuk karyawan *shift* ini adalah operator produksi, bagian teknik, bagian gudang dan bagian-bagian yang harus siaga untuk menjaga keselamatan serta keamanan pabrik. Para karyawan akan bekerja secara bergantian sehari semalam. Karyawan *shift* dibagi dalam 3 *shift* dengan pengaturan sebagai berikut :

Jadwal kerja karyawan shift dibagi menjadi :

- 1) Shift Pagi : 07.00 – 16.00
- 2) Shift Sore : 15.00 – 24.00
- 3) Shift Malam : 24.00 – 08.00

Untuk karyawan *shift* dibagi menjadi 4 regu (A/B/C/D) dimana dalam satu hari kerja, hanya tiga regu yang masuk dan ada satu regu yang libur. Setiap regu mendapatkan giliran 6 hari kerja dan dua hari libur untuk setiap minggunya. Untuk hari libur atau hari besar yang ditetapkan pemerintah, regu yang bertugas tetap harus masuk, akan tetapi dihitung kerja lembur dan mendapat intensif tambahan. Jadwal pembagian kerja masing-masing regu ditampilkan dalam Tabel 4.20

Tabel 4.20 Jadwal kerja masing-masing regu

<i>Shift/ Hari</i>	1	2	3	4	5	6	7	8
Pagi	A	A	D	D	C	C	B	B
Sore	B	B	A	A	D	D	C	C
Malam	C	C	B	B	A	A	D	D
Libur	D	D	C	C	B	B	A	A

4.6.5 Fasilitas Karyawan

Tersedia fasilitas yang memadai dapat meningkatkan kelangsungan produktifitas karyawan dalam suatu perusahaan. Adanya fasilitas dalam perusahaan bertujuan agar kondisi jasmani dan rohani karyawan tetap terjaga dengan baik, sehingga karyawan tidak merasa jenuh dalam menjalankan tugas sehari-harinya dan kegiatam yang ada dalam perusahaan dapat berjalan dengan lancar. Sehubungan dengan hal tersebut, maka perusahaan menyediakan fasilitas yang bermanfaat dalam

lingkungan perusahaan yang berhubungan dengan kepentingan para karyawan.

Adapun fasilitas yang diberikan perusahaan adalah :

a. Poliklinik

Untuk meningkatkan efisiensi produksi, faktor kesehatan karyawan merupakan hal yang sangat berpengaruh. Oleh karena itu perusahaan menyediakan fasilitas poliklinik yang ditangani oleh Dokter dan Perawat.

b. Pakaian kerja

Untuk menghindari kesenjangan antar karyawan, perusahaan memberikan dua pasang pakaian kerja setiap tahun, selain itu juga disediakan masker sebagai alat pengaman kerja.

c. Makan dan minum

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

d. Koperasi

Koperasi karyawan didirikan untuk mempermudah karyawan dalam hal simpan pinjam, memenuhi kebutuhan pokok dan perlengkapan rumah tangga serta kebutuhan lainnya.

e. Tunjangan Hari Raya (THR)

Tunjangan ini diberikan setiap tahun, yaitu menjelang hari raya Idul Fitri dan besarnya tunjangan tersebut sebesar satu bulan gaji.

f. Jamsostek

Merupakan asuransi pertanggung jawaban jiwa dan asuransi kecelakaan.

g. Masjid dan Kegiatan kerohanian

Perusahaan membangun tempat ibadah (masjid) agar karyawan dapat menjalankan kewajiban rohaninya dan melaksanakan aktifitas keagamaan lainnya.

h. Transportasi

Untuk meningkatkan produktifitas dan memperingan beban pengeluaran karyawan, perusahaan memberikan uang transport tiap hari yang penyerahannya bersamaan dengan penerimaan gaji tiap bulan.

i. Hak Cuti

1) Cuti Tahunan

Diberikan kepada karyawan selama 12 hari kerja dalam 1 tahun.

2) Cuti Massal

Setiap tahun diberikan cuti missal untuk karyawan bertepatan dengan hari raya Idul Fitri selama 4 hari kerja.

4.6.6 Penggolongan Jabatan dan Keahlian

4.6.6.1 Jabatan dan Keahlian

Masing-masing jabatan dalam struktur organisasi diisi oleh orang-orang dengan spesifikasi pendidikan yang sesuai dengan jabatan dan tanggung jawab. Jenjang pendidikan karyawan yang diperlukan berkisar dari Sarjana S-1 sampai lulusan SMA. Perinciannya sebagai berikut:

Tabel 4.20 Jabatan dan keahlian

Jabatan	Pendidikan
Direktur utama	S-2
Direktur	S-2
Kepala Bagian	S-1
Kepala Seksi	S-1
Staff Ahli	S-1
Sekretaris	S-1
Dokter	S-1
Perawat	D-3/S-1
Karyawan	S-1
Sopir	SLTA
Cleaning Service	SLTA
Satpam	SLTA

4.7 Evaluasi Ekonomi

Evaluasi ekonomi pada perancangan pabrik dilakukan untuk mengetahui apakah pabrik yang dirancang menguntungkan atau tidak. Dan untuk mendapatkan perkiraan/estimasi tentang kelayakan investasi modal dalam suatu kegiatan produksi suatu pabrik dengan meninjau kebutuhan modal investasi, besarnya laba yang diperoleh, lamanya modal investasi dapat dikembalikan dan terjadinya titik impas atau titik dimana pabrik tidak untung dan tidak rugi. Perhitungan evaluasi ekonomi meliputi :

1. Investasi modal (*Capital Investment*)
 - a. Modal Tetap (*Fixed Capital Investment*)
 - b. Modal Kerja (*Working Capital*)
2. Biaya Produksi (*Manufacturing Cost*)
 - a. Biaya Produksi Langsung (*Direct Manufacturing Cost*)
 - b. Biaya Produksi Tidak Langsung (*Indirect Manufacturing Cost*)
 - c. Biaya Produksi Tetap (*Fixed Manufacturing Cost*)
3. Pengeluaran Umum (*General Expense*)
4. Analisa Keuntungan
5. Analisa Kelayakan

4.7.1 Penaksiran Harga Peralatan

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 silikon dioksida beroperasi selama satu tahun produksi yaitu 330 hari, dan tahun evaluasi pada tahun 2019. Di dalam analisa ekonomi harga–harga alat maupun harga–harga lain diperhitungkan pada tahun analisa. Untuk mencari harga pada tahun analisa, maka dicari index pada tahun analisa.

Harga indeks tahun 2019 diperkirakan secara garis besar dengan data indeks dari tahun 1987 sampai 2019, dicari dengan persamaan regresi linier.

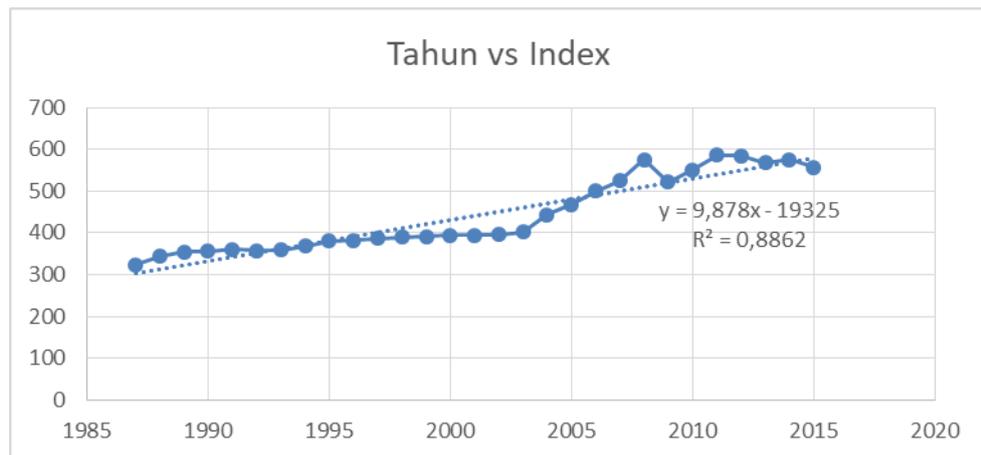
Tabel 4.21 Harga indeks

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

Sumber: *Chemical Engineering Plant Cost Index (CEPCI)*

(www.mache.com)



Gambar 4.8 Tahun vs index harga

Berdasarkan data tersebut, maka persamaan regresi linier yang diperoleh adalah $y = 9,878x - 19325$. Pabrik silikon dioksida dengan kapasitas 200.000 ton/tahun akan dibangun pada tahun 2019, maka dari persamaan regresi linier diperoleh indeks sebesar 618,682.

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

$$Ex = Ey \frac{Nx}{Ny} \quad (\text{Aries \& Newton, 1955})$$

Keterangan :

Ex = Harga pembelian alat pada tahun 2019

Ey = Harga pembelian alat pada tahun referensi

Nx = Indeks harga pada tahun 2019

Ny = Indeks harga pada tahun referensi

Berikut adalah hasil perhitungan menggunakan rumus tersebut:

Tabel 4. 22 Harga alat proses

No.	Nama alat	Kode	Jumlah	Harga Total
1	Tangki Penyimpanan H ₂ SO ₄	T-01	1	\$ 824.551
2	Tangki Penyimpanan H ₂ O	T-02	1	\$ 660.565
3	Tangki Penyimpanan Na ₂ O.3,3SiO ₂	T-03	1	\$ 952.562
4	Silo	S-04	1	\$ 260.532
5	Mixer	M-01	1	\$ 1.922.951
6	Reaktor	R-01	1	\$ 1.244.989
7	Filter	F-01	1	\$ 893.497
8	Rotary <i>Dryer</i>	RD- 01	1	\$ 136.495
9	Heater 1	HE- 01	1	\$ 260.424
10	Heater 2	HE- 01	1	\$ 51.440
11	Heater 3	HE- 02	1	\$ 12.028
12	Cooler 1	CL- 01	1	\$ 139.179
13	Screw Conveyor 1	SC-01	1	\$ 30.499
14	Screw Conveyor 2	SC-02	1	\$ 28.351
15	Fan	L-01	2	\$ 3.866
16	Belt Elevator	BE-	2	\$ 38.017

		01		
17	Pompa 1	P-03	2	\$ 68.086
18	Pompa 2	P-04	2	\$ 48.111
19	Pompa 3	P-05	2	\$ 48.111
20	Pompa 4	P-06	2	\$ 88.920
21	Pompa 5	P-07	2	\$ 88.920

Tabel 4.23 Harga alat utilitas

No	Nama Alat	Jumlah	Total Harga
1	Screening	1	\$ 25.881
2	Reservoir	1	\$ 1.611
3	Bak Penggumpal	1	\$ 1.611
4	Bak Pengendap I	1	\$ 1.611
5	Bak Pengendap II	1	\$ 1.611
6	Sand Filter	1	\$ 7.410
7	Bak Air Penampung Sementara	1	\$ 1.611
8	Bak Air Pendingin	1	\$ 10.417
9	Cooling Tower	1	\$ 10.417
10	Blower Cooling Tower	1	\$ 164.773
11	Deaerator	1	\$ 1.396
12	Mixed Bed	1	\$ 237.979
13	Boiler	1	\$ 3.544
14	Tangki Alum	1	\$ 7.947

15	Tangki Kaporit	1	\$ 752
16	Tangki Klorinasi	1	\$ 11.491
17	Tangki Air Bersih	1	\$ 84.410
18	Tangki NaCl	1	\$ 4.296
19	Tangki Air Demin	1	\$ 15.412
20	Tangki Hydrazine	1	\$ 6.336
21	Tangki Air Bertekanan	1	\$ 13.397
22	Tangki Service Water	1	\$ 13.397
23	Pompa 1	2	\$ 53.051
24	Pompa 2	2	\$ 53.051
25	Pompa 3	2	\$ 53.051
26	Pompa 4	2	\$ 9.450
27	Pompa 5	2	\$ 53.051
28	Pompa 6	2	\$ 52.192
29	Pompa 7	2	\$ 52.192
30	Pompa 8	2	\$ 52.192
31	Pompa 9	2	\$ 52.192
32	Pompa 10	2	\$ 9.450
33	Pompa 11	2	\$ 16.753
34	Pompa 12	2	\$ 16.753
35	Pompa 13	2	\$ 9.450
36	Pompa 14	2	\$ 9.450
37	Pompa 15	2	\$ 50.044
38	Pompa 16	2	\$ 50.044

39	Pompa 17	2	\$ 35.439
40	Pompa 18	2	\$ 48.111
41	Pompa 19	2	\$ 42.742
42	Pompa 20	2	\$ 48.111
43	Pompa 21	2	\$ 13.531
44	Tangki Bahan Bakar	1	\$ 18.364
45	Kompresor	2	\$ 11.813
	Total	67	\$ 1.484.184

4.7.2 Dasar Perhitungan

Kapasitas produksi Phosgene	=	200,000 ton/tahun
Satu tahun operasi	=	330 hari
Umur pabrik	=	10 tahun
Pabrik didirikan pada tahun	=	2019
Kurs mata uang	=	1 US\$ = Rp 14,400,-

4.7.3 Perhitungan Biaya

4.7.3.1 Capital Investment

Capital Investment adalah banyaknya pengeluaran–pengeluaran yang diperlukan untuk mendirikan fasilitas–fasilitas pabrik dan untuk mengoperasikannya.

Capital *investment* terdiri dari:

a. Fixed Capital Investment

Fixed Capital Investment adalah biaya yang diperlukan untuk mendirikan fasilitas – fasilitas pabrik.

Tabel 4.24 *Fixed capital investment*

No.	Komponen	Rp
1	<i>Delivered Equipment Cost</i>	33.320.804.833
2	<i>Installation</i>	19.880.025.184
3	<i>Piping</i>	24.161.748.605
4	<i>Instrumentation</i>	17.299.051.176
5	<i>Insulation</i>	4.991.178.891
6	<i>Electrical</i>	19.992.482.900
7	Pembelian Tanah dan Perbaikan	411.500.000.000

Tabel 4.25 Lanjutan

8	Bangunan dan Perlengkapan	115.100.000.000
9	<i>Physical Plant Cost (PPC)</i>	155.905.702.184
10	<i>Direct Plant Cost (DPC)</i>	935.434.213.105
11	<i>Contractor's Fee (10% DPC)</i>	37.417.368.524
12	<i>Contingency (15% DPC)</i>	93.543.421.310
<i>Fixed Capital Investment (FCI)</i>		1.066.395.002.940

b. *Working Capital Investment*

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

Tabel 4.26 *Working capital investment*

No.	Komponen	Rp
1	<i>Raw material inventory</i>	543.901.015.543
2	<i>In process inventory</i>	367.003.382.973
3	<i>Product inventory</i>	734.006.765.945
4	<i>Extended credit</i>	1.099.636.363.636
5	<i>Available cash</i>	734.006.765.945
<i>Working Capital Investment (WCI)</i>		3.478.554.294.043

4.7.3.2 *Manufacturing Cost*

Manufacturing Cost merupakan jumlah *Direct*, *Indirect* dan *Fixed Manufacturing Cost*, yang bersangkutan dalam pembuatan produk.

Menurut Aries & Newton, 1955 *Manufacturing Cost* meliputi :

a. *Direct Cost*

Direct Cost adalah pengeluaran yang berkaitan langsung dengan pembuatan produk.

b. *Indirect Cost*

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

c. *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.

Tabel 4.27 *Manufacturing capital investment*

No.	Komponen	Rp
1.	Bahan baku proses	1.944.303.723.658
2.	<i>Labor</i>	20.094.000.000
3.	Supervisi	2.009.400.000
4.	<i>Maintenance</i>	21.327.900.059
5.	<i>Plant supplies</i>	3.199.185.009
6.	<i>Royalties and patent</i>	40.320.000.000
7.	Bahan baku utilitas	286.793.932.781
<i>Direct Manufacturing Cost (DMC)</i>		2.368.048.141.506
8.	<i>Payroll overhead</i>	3.014.100.000
9.	<i>Laboratory</i>	2.009.400.000
10.	<i>Plant overhead</i>	10.047.000.000
11.	<i>Packaging and shipping</i>	201.600.000.000
<i>Indirect Manufacturing Cost (IMC)</i>		216.670.500.000

Tabel 4.28 Lanjutan

12.	<i>Depreciation</i>	85.311.600.235
13.	<i>Property tax</i>	10.663.950.029
14.	<i>Insurance</i>	10.663.950.029
<i>Fixed Manufacturing Cost (FMC)</i>		106.639.500.294
<i>Manufacturing Cost</i>		2.691.358.141.800

4.7.3.3 General Expense

General Expense atau pengeluaran umum meliputi pengeluaran-pengeluaran yang berkaitan dengan fungsi perusahaan yang tidak termasuk *Manufacturing Cost*. *General expense* ini meliputi biaya administrasi, penjualan produk, penelitian, dan biaya pembelanjaan.

Tabel 4.29 *General Expense*

No.	Komponen	Rp
1	<i>Administration</i>	80.740.744.254
2	<i>Sales expense</i>	457.530.884.106
3	<i>Research</i>	215.308.651.344
4	<i>Finance</i>	181.797.971.879
<i>General Expense (GE)</i>		935.378.251.583

4.7.4 Analisa Kelayakan

Untuk dapat mengetahui keuntungan yang diperoleh tergolong besar atau tidak, sehingga dapat dikategorikan apakah pabrik tersebut potensial atau tidak, maka dilakukan suatu analisa atau evaluasi kelayakan. Beberapa cara yang digunakan untuk menyatakan kelayakan adalah:

4.7.4.1 Percent Return On Investment

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

$$\text{ROI} = \frac{\text{Profit (Keuntungan)}}{\text{Fixed Capital Investment (FCI)}} \times 100\%$$

dengan :

P_{rb} = ROI sebelum pajak, dinyatakan dalam desimal

P_{ra} = ROI setelah pajak, dinyatakan dalam desimal

P_b = Keuntungan sebelum pajak per satuan produksi

P_a = Keuntungan setelah pajak per satuan produksi

r_a = Kapasitas produksi tahunan

I_f = *Fixed capital investmen*

Besar kecilnya ROI bervariasi tergantung pada derajat resiko atau kemungkinan kegagalan yang terjadi. Untuk kategori *low risk chemical industry*, minimum *acceptable ROI before tax* adalah sebesar 11% (Aries and Newton, 1955).

ROI sebelum pajak = 40 %

ROI sesudah pajak = 20 %

Pabrik silikon dioksida ini masih masuk dalam batas ROI *before tax* yang disyaratkan, yaitu diatas 11 – 44 %.

4.7.4.2 Pay Out Time (POT)

Pay Out Time (POT) adalah jangka waktu pengembalian investasi (modal) berdasarkan keuntungan perusahaan dengan mempertimbangkan depresiasi.

Berikut adalah persamaan untuk POT:

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

POT sebelum pajak = 2,1 tahun

POT sesudah pajak = 3,6 tahun

Untuk kategori *low risk chemical industry*, *maximum acceptable POT before tax* adalah 5 tahun (Aries and Newton, 1955). Pabrik silikon dioksida ini masih masuk dalam batas POT *before tax* yang disyaratkan, yaitu di bawah 5 tahun.

4.7.4.3 Break Even Point (BEP)

Break Even Point (BEP) adalah :

- Titik impas produksi (suatu kondisi dimana pabrik tidak mendapatkan keuntungan maupun kerugian).
- 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.
- Kapasitas produksi pada saat *sales* sama dengan *total cost*. Pabrik akan rugi jika beroperasi dibawah BEP dan akan untung jika beroperasi diatas BEP.

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

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

S_a : *Annual Sales Value* pada produksi maksimum

Annual Fixed Expanse (Fa)

Depreciation = Rp 85.311.600.235

Property taxes = Rp 10.663.950.029

Insurance = Rp 10.663.950.029

Fa = Rp 106.639.500.294

Annual Regulated Expanses (Ra)

Labor cost = Rp 20.094.000.000

Plant overhead = Rp 10.047.000.000

Supervisor = Rp 2.009.400.000

Laboratory = Rp 2.009.400.000

General expense = Rp 935.378.251.583

Payroll overhead = Rp 3.014.100.000

Maintenance = Rp 21.327.900.059

Plant supplies = Rp 3.199.185.009

$$\mathbf{Ra = Rp\ 997.079.236.651}$$

Annual Variable Expense (Va)

$$Raw\ material = Rp\ 1.994.303.723.658$$

$$Packaging\ \&\ shipping = Rp\ 201.600.000.000$$

$$Utilitas = Rp\ 286.793.932.781$$

$$Royalties = Rp\ 40.320.000.000$$

$$\mathbf{Va = Rp\ 2.523.017.656.439}$$

$$BEP = 47,30\ \%$$

4.7.4.4 Shut Down Point (SDP)

Shut Down Point (SDP) adalah :

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

- d. Merupakan titik produksi dimana pabrik mengalami kebangkrutan sehingga pabrik harus berhenti atau tutup. SDP dinyatakan dengan persamaan berikut:

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

$$SDP = 34,13\%$$

4.7.4.5 Discounted Cash Flow Rate Of Return (DCFR)

Discounted Cash Flow Rate Of Return (DCFR) adalah:

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

Persamaan untuk menentukan DCFR :

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

Dimana:

FC : *Fixed capital*

WC : *Working capital*

SV : *Salvage value*

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

n : Umur pabrik = 10 tahun

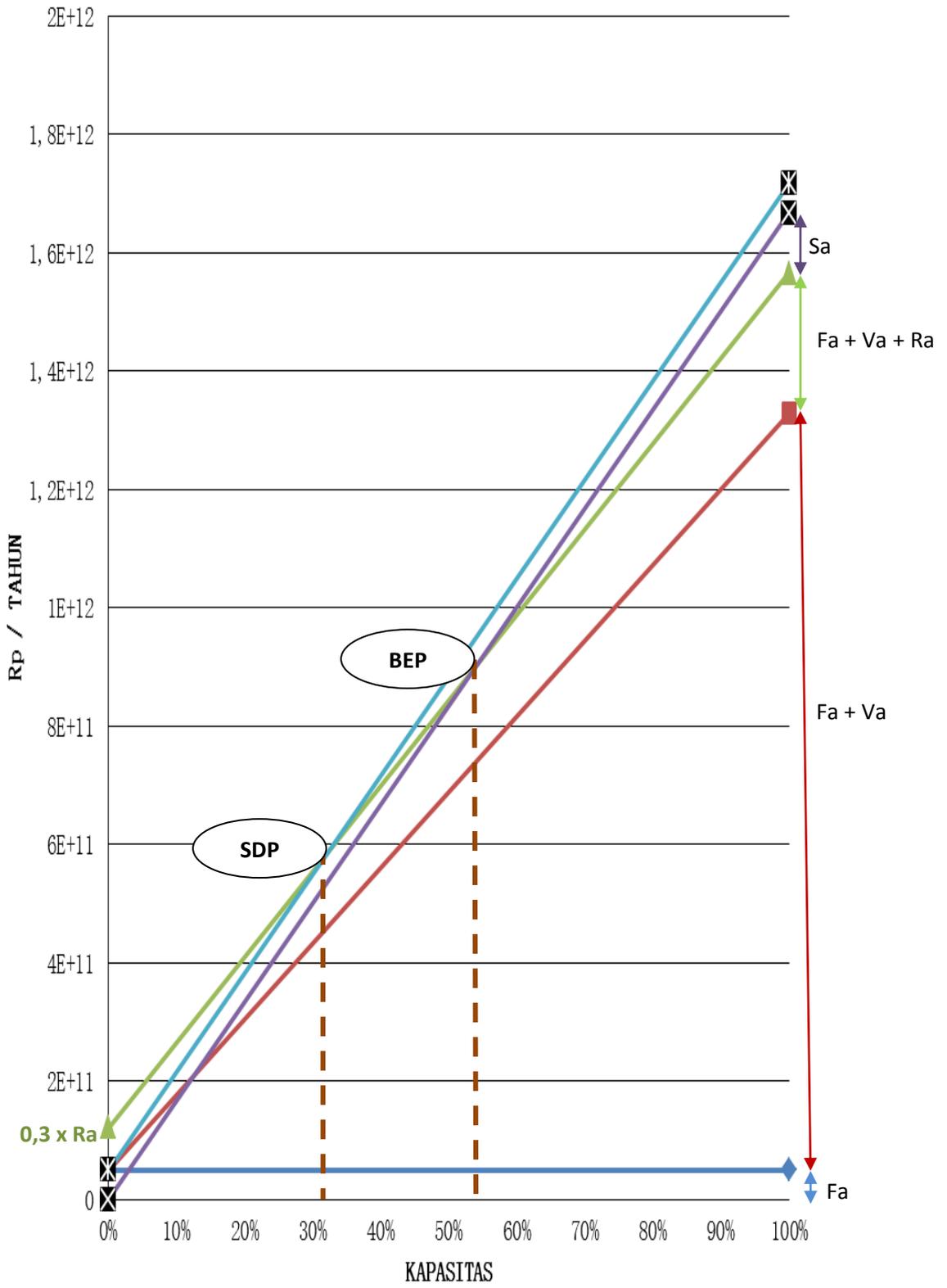
i : Nilai DCFR

Dengan *trial and error* diperoleh $i = \text{DCF} = 8,71 \%$

DCF lebih besar dibandingkan suku bunga pinjaman ($\pm 5,25\%$), sehingga memenuhi persyaratan yaitu DCF didapatkan lebih dari 1,5 kali suku bunga pinjaman bank yang berlaku.

4.7.5 Analisa Keuntungan

Harga jual produk SiO ₂	= Rp 20.043 /kg
<i>Annual Sales</i> (Sa)	= Rp 4.032.000.000.000
<i>Total Cost</i>	= Rp 3.626.736.393.383
Keuntungan sebelum pajak	= Rp 405.263.606.617
Pajak Pendapatan	= 50%
Keuntungan setelah pajak	= Rp 202.631.803.308



Gambar 4.8 Grafik BEP