

BAB IV

PERANCANGAN PABRIK

4.1 Lokasi Pabrik

Penentuan lokasi pabrik didasarkan atas pertimbangan yang secara praktis lebih menguntungkan, baik dari segi teknis maupun ekonomis. Adapun faktor-faktor yang perlu dipertimbangkan dalam pemilihan lokasi pabrik antara lain:

1. Penyediaan Bahan Baku

Salah satu faktor utama dalam pendirian pabrik adalah sumber bahan baku yang mudah diperoleh. Hal ini dapat meminimalisir biaya transportasi pengangkutan serta penyimpanan bahan baku. Sehingga pabrik dapat berdiri secara ekonomis.

2. Transportasi

Lokasi pabrik harus dekat dengan berbagai sarana transportasi, seperti jalan raya, bandara maupun pelabuhan untuk dapat mempermudah transportasi bahan baku maupun produk yang dihasilkan.

3. Pemasaran Produk

Pendirian pabrik sebaiknya dekat dengan lokasi atau daerah pemasaran sehingga memudahkan dan menghemat biaya transportasi produk dari pabrik kepada konsumen sehingga dapat dimanfaatkan sesuai dengan kebutuhannya.

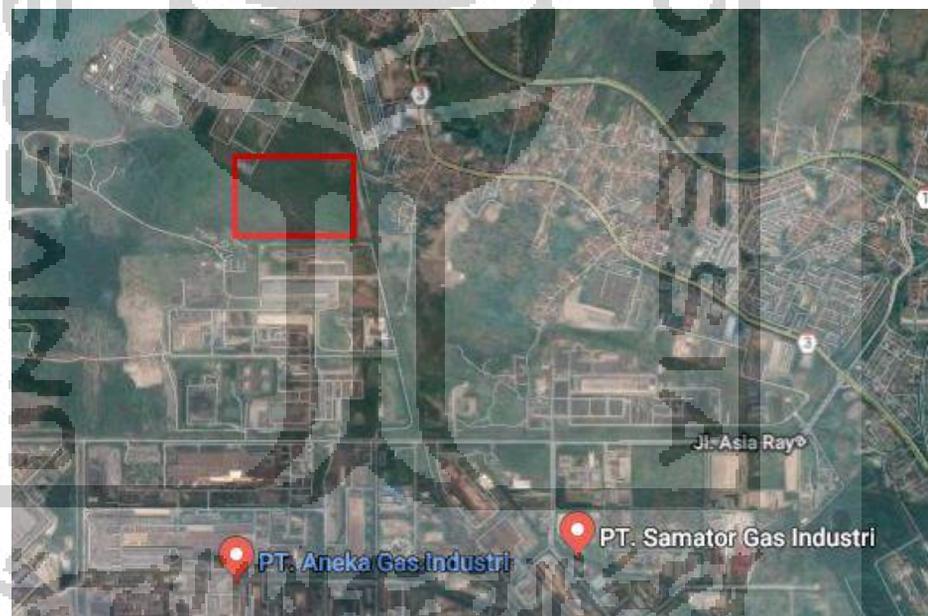
4. Ketersediaan Tenaga Kerja

Tenaga kerja yang dibutuhkan pabrik berupa tenaga kerja ahli maupun tenaga kerja *non skill* (pekerja kasar). Faktor-faktor yang dipertimbangkan adalah

mudah atau tidaknya mendapatkan pekerja yang dibutuhkan sesuai dengan kualifikasi keahlian yang ada, banyaknya tenaga kerja dan tingkat penghasilan tenaga kerja itu sendiri.

5. Kondisi Geografis dan Sosial

Lokasi pabrik sebaiknya terletak di daerah yang stabil dari gangguan bencana alam (banjir, gempa bumi, dan lain-lain). Kebijakan pemerintah setempat juga turut mempengaruhi lokasi pabrik yang akan dipilih. Kondisi sosial masyarakat diharapkan memberi dukungan terhadap operasional pabrik sehingga dipilih lokasi yang memiliki masyarakat yang dapat menerima keberadaan pabrik.



Gambar 4.1 Peta Lokasi Pendirian Pabrik

Berdasarkan pertimbangan-pertimbangan di atas, maka pabrik Sodium Bicarbonat ini dalam perencanaannya akan didirikan di Kawasan Cilegon, Banten. Faktor-faktor pendukungnya antara lain :

1. Dekat dengan pelabuhan yang akan memudahkan impor barang – barang kebutuhan pabrik dan ekspor produk.
2. Cukup dekat dengan air laut sebagai sumber air.
3. Sarana dan prasarana yang meliputi transportasi, jalan, dan listrik memadai.
4. Tenaga kerja dapat diperoleh dari daerah disekitarnya, baik tenaga terdidik maupun tenaga kasar.
5. Bukan daerah subur, sehingga tidak mengganggu lahan pertanian.
6. Kemudahan dalam memperoleh sarana pendukung operasi pabrik seperti sumber air yang dapat diperoleh dari waduk Kratau Steel. Sedangkan sumber listrik dapat diperoleh dari PLN dan bahan bakar dapat diperoleh dari Pertamina. Faktor tersebut merupakan faktor penting dalam pengoperasian pabrik ini.

4.2 Tata Letak Pabrik

Tata letak pabrik merupakan suatu perencanaan dan pengintegrasian aliran dari komponen-komponen produksi pabrik, sehingga terjadi hubungan yang efisien dan efektif antara karyawan, peralatan dan proses material dari bahan baku menjadi produk dan sarana prasarana seperti utilitas, taman, mushola, tempat parkir, dan lain-lain. Untuk memperoleh kondisi yang maksimal, maka ada hal-hal yang perlu diperhatikan dalam menentukan tata letak pabrik, yaitu :

1. Unit utilitas dan sumber tenaga ditempatkan terpisah dari area proses sehingga dapat menjamin operasi berjalan dengan aman.
2. 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.

3. Penyediaan *service area* seperti kantin, tempat parkir, ruang ibadah, dan lain-lain diatur sedemikian rupa sehingga tetap terjangkau dari tempat kerja.

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

1. Daerah administrasi/perkantoran
2. Daerah laboratorium
3. Daerah proses dan kontrol
4. Daerah pergudangan
5. Daerah utilitas

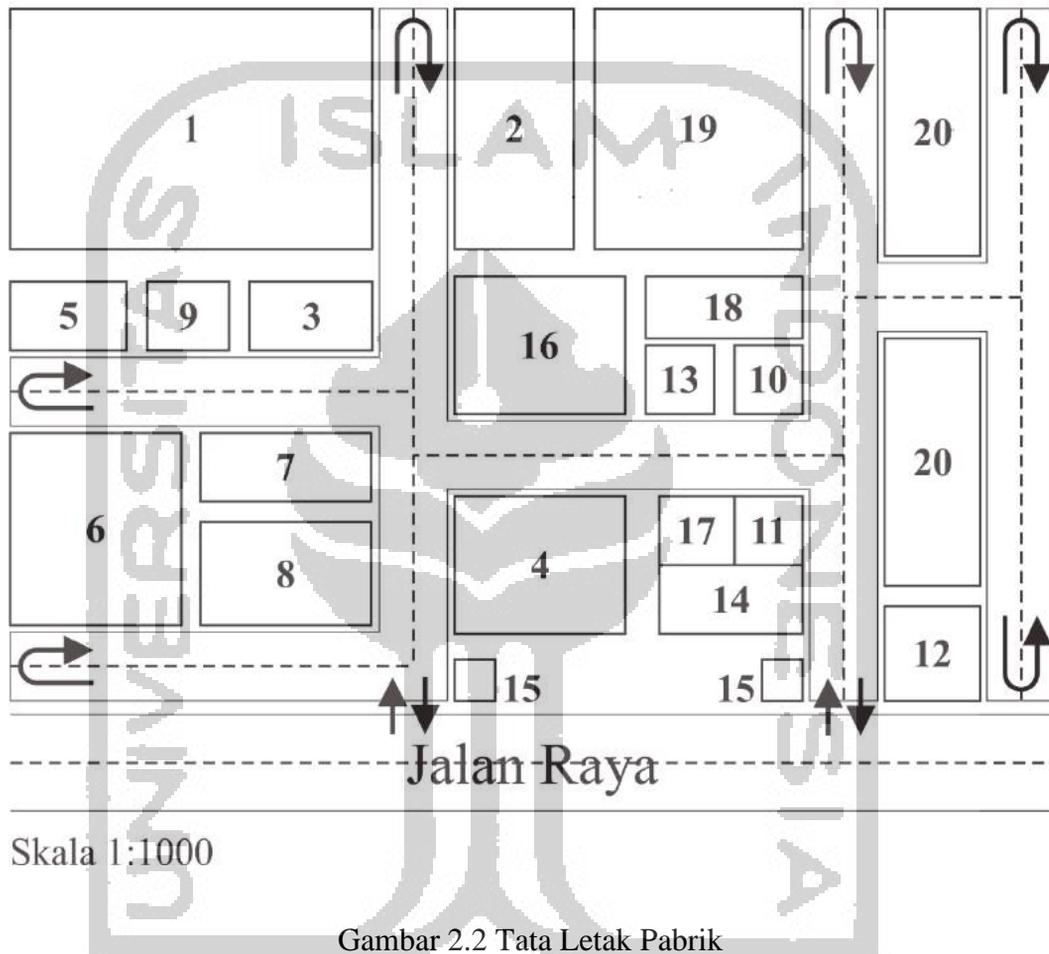
Rincian luas area pabrik ditunjukkan seperti pada tabel 4.1 sedangkan untuk sketsa tata letak pabrik yang akan dibangun di Kabupaten Cilegon dapat dilihat pada gambar di atas.

Tabel 4.1 Rincian Luas Tanah dan Bangunan Pabrik

No.	lokasi	panjang, m	lebar, m	luas, m ²
1	Area Proses	100	36.75	3675
2	Area Utilitas	50	50	2500
3	Ruang Kontrol	15	10	150
4	Perkantoran	25	20	500
5	Laboratorium	15	10	150
6	Gudang Peralatan/Suku Cadang	25	20	500
7	Bengkel	20	10	200
8	Unit Pembangkit Listrik	20	15	300
9	Unit Pemadam Kebakaran	10	10	100

No.	lokasi	panjang, m	lebar, m	luas, m ²
10	Perpustakaan	10	10	100
11	Poliklinik	10	10	100
12	Mess Karyawan	14	13.75	192.5
13	Kantin	10	10	100
14	Tempat Ibadah	15	10	150
15	Pos Keamanan	12	12	144
16	Parkir Truk	25	25	625
17	Taman	23	9	207
18	Jalan	70	78	5460
19	Area Perluasan	51	36	1836
20	Rumah Dinas	28	72	2016
21	Parkir Karyawan	11	10	110
	Luas Tanah			19115.5
	Luas Bangunan			10877.5
	Total			29993

Laut

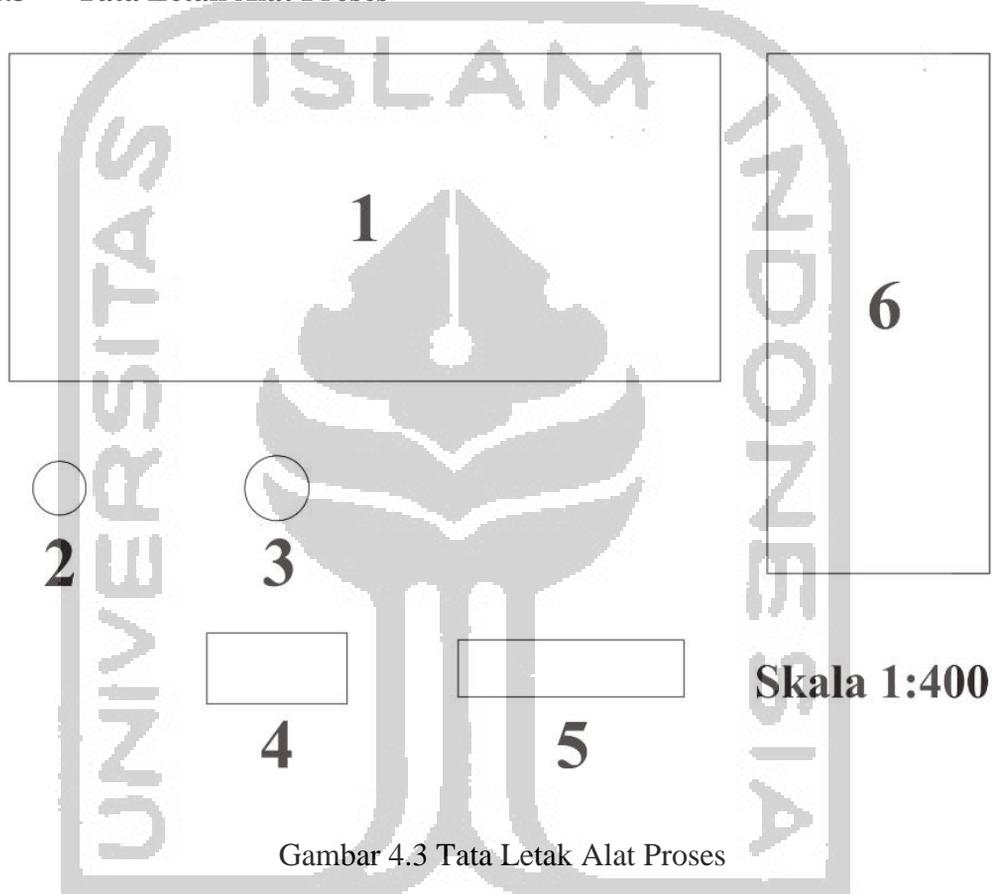


Keterangan:

- | | | |
|------------------|-------------------------------------|---------------------------|
| 1. Area Proses | 6. Gudang Peralatan dan Suku Cadang | 9. Unit Pemadam Kebakaran |
| 2. Area Utilitas | 7. Bengkel | 10. Perpustakaan |
| 3. Ruang Control | 4. Perkantoran | 11. Poliklinik |
| 5. Lab | 8. Unit Pembangkit Listrik | 12. Mess Karyawan |

- | | | |
|-------------------|-------------------|--------------------|
| 13. Kantin | 16. Parkiran Truk | 18. Taman |
| 14. Tempat Ibadah | 17. Parkiran | 19. Area Perluasan |
| 15. Pos Keamanan | Karyawan | 20. Rumah Dinas |

4.3 Tata Letak Alat Proses



Gambar 4.3 Tata Letak Alat Proses

Keterangan :

1. G-01 : Gudang Bahan Baku
2. M-01 : Mixer
3. R-01 : Reaktor Gelembung Berpengaduk
4. RDVF-01 : Rotary Drum Vacuum Filter
5. RD-01 : Rotary Dryer
6. G-02 : Gudang Produk

4.4 Alir Proses dan Material

4.4.1 Neraca Massa Total

Tabel 4.2 Neraca Massa Total

No	No Arus (Kg/Jam)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Na ₂ CO ₃	7965,77	0,00	8128,34	0,00	0,00	162,57	0,00	162,57	0,00	0,00	0,00	0,00
H ₂ O	10,91	1341,76	13840,15	0,00	0,00	12487,47	1262,50	12487,47	1262,50	0,00	1261,24	1,26
CO ₂	0,00	0,00	0,00	3947,61	641,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
NaHCO ₃	0,00	0,00	1773,22	0,00	0,00	14398,22	0,00	1773,22	12625,00	0,00	0,00	12625,00
Total	7976,68	1341,76	23741,71	3947,61	641,07	27048,26	1262,50	14423,26	13887,50	0,00	1261,24	12626,26

4.4.2 Neraca Massa Alat

a. Mixer (M-01)

Berfungsi untuk mencampur *Sodium Carbonate* dan Air.

Tabel 4.3 Neraca Massa di Mixer

Komponen	Input		Output	
	Aliran 1	Aliran 2	Aliran 8	Aliran 3
	Kg/jam	Kg/jam	Kg/jam	Kg/jam
Na ₂ CO ₃	7965,7739		162,5668	8128,3407
H ₂ O	10,9087	1341,7699	12487,4691	13840,1477
NaHCO ₃			1773,2206	1773,2206
Total	7976,6826	1341,7699	14423,2565	23741,7089
	23741,7089		23741,7089	

b. Reaktor (R-01)

Berfungsi sebagai tempat berlangsungnya reaksi antara reaktan utama *Sodium Carbonat* dengan CO₂, membentuk *Sodium Bicarbonat* sebagai produk utama, dan air sebagai hasil samping.

Tabel 4.4 Neraca Massa di Reaktor

Komponen	Input		output	
	Aliran 3	Aliran 4	Aliran 5	Aliran 6
	Kg/jam	Kg/jam	Kg/jam	Kg/jam
Na ₂ CO ₃	8128,3407			162,5668
H ₂ O	13840,1477			12487,4691
NaHCO ₃	1773,2206			14398,2207
CO ₂		3947,6130	641,0654	
Total	23741,7089	3947,6130	641,0654	27048,2566
	27689,3220		27689,3220	

c. **Rotary Drum Vacum Filter (RDVF-01)**

Berfungsi emisahkan padatan produk keluaran reaktor dari cairan Arus 8

Tabel 4.5 Neraca Massa di RDVF

Komponen	Input		Output	
	Aliran 6	Aliran 7	Aliran 8	Aliran 9
	Kg/jam	Kg/jam	Kg/jam	Kg/jam
Na ₂ CO ₃	162,5668		162,5668	
H ₂ O	12487,4691	1262,5000	12487,4691	1262,5000
NaHCO ₃	14398,2207		1773,2206	12625,0001
Total	27048,2566	1262,5000	14423,2565	13887,5001
	28310,7566		28310,7566	

d. Rotary Dryer (RD-01)

Memisahkan padatan produk keluaran reaktor dari cairan.

Tabel 4.6 Neraca Massa di Rotary Dryer

Komponen	Input		Output	
	Aliran 9	Aliran	Aliran 11	Aliran 12
		10		
	Kg/jam	Kg/jam	Kg/jam	Kg/jam
Na ₂ CO ₃				
H ₂ O	1262,5000		1261,2375	1,2625
NaHCO ₃	12625,0001			12625,0001
Total	13887,5001	0,0000	1261,2375	12626,2626
	13887,5001		13887,5001	

4.4.3 Neraca Panas

a. Mixer

Tabel 4.7 Neraca Panas di Mixer

Komponen	Masuk, kjoule/jam	Keluar, kjoule/jam
Arus 1	45326,2148	-
Arus 2	28068,5158	-
Arus 3	-	854738,1592
Arus 8	781343,4285	-
Qs	-	-344,0114
Total	855082,1705	855082,1705

b. Reaktor

Tabel 4.8 Neraca Panas di Reaktor

Komponen	Masuk, kjoule/jam	Keluar, kjoule/jam
Arus 3	1038388	-
Arus 4	52859,82	-
Arus 5	-	8584,073
Arus 6	-	1039511
Panas Reaksi	4605370	-
Panas Pendingin	-	4648523
Total	5696618	5696618

c. Rotary Drum Vacum Filter

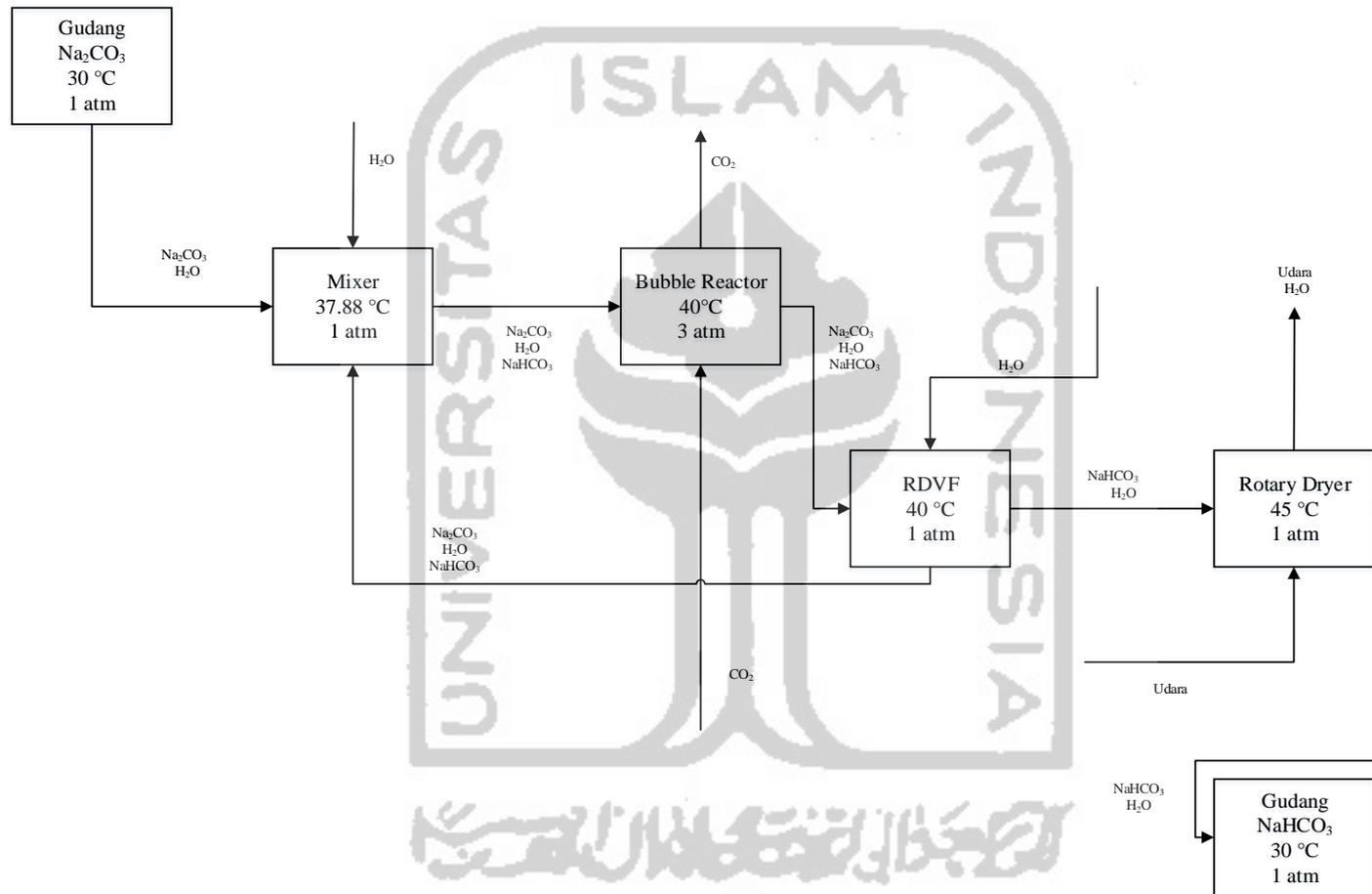
Tabel 4.9 Neraca Panas di RDVF

Komponen	Masuk, kjoule/jam	Keluar, kjoule/jam
Arus 6	1039091,7675	-
Arus 7	32121,8117	-
Arus 8	-	788539,9588
Arus 9	-	282673,6205
Total	1071213,5792	1071213,5792

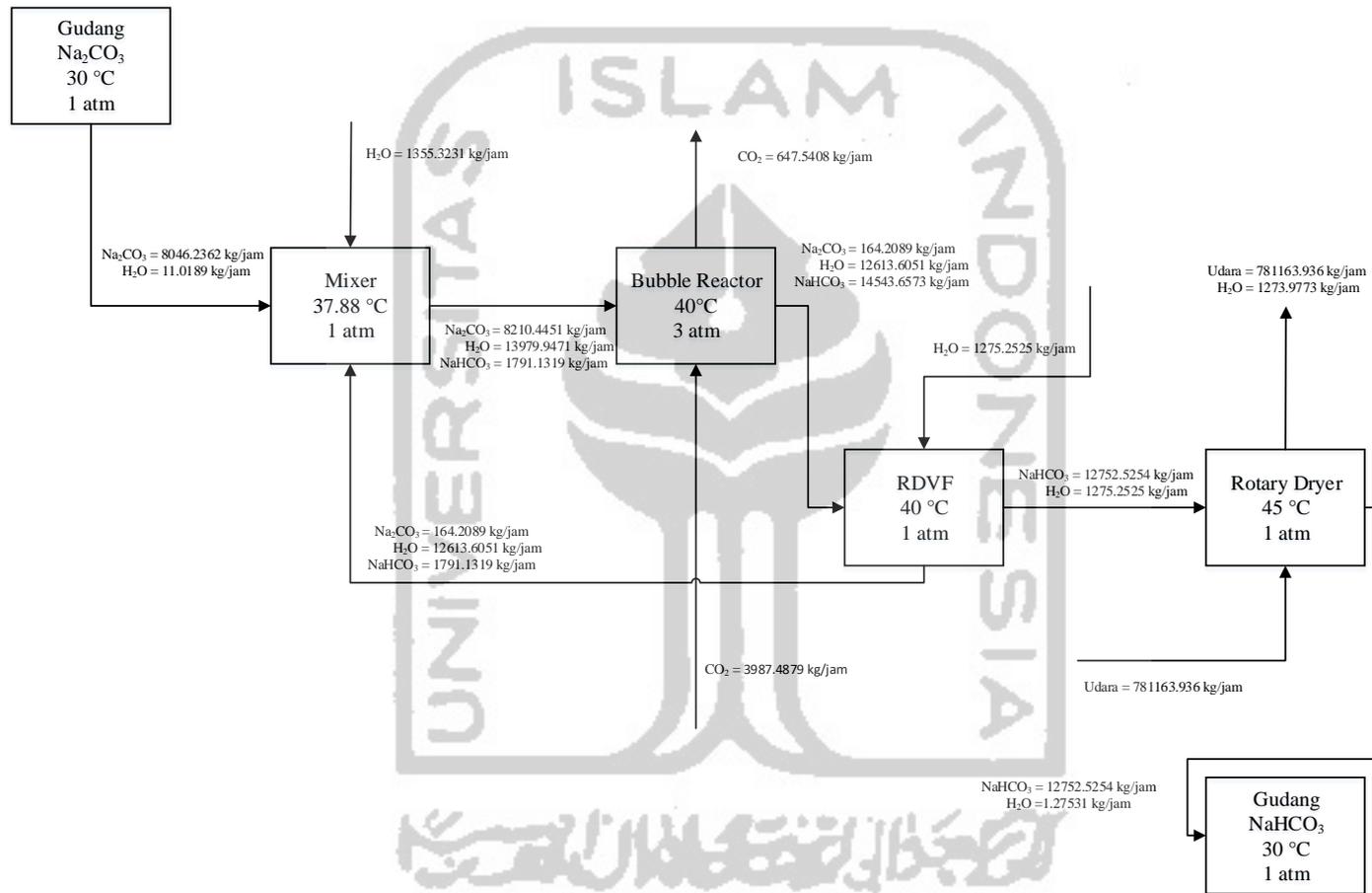
d. Rotary Dryer

Tabel 4.10 Neraca Panas di Rotary Dryer

Komponen	Masuk, kkal/jam	Keluar, kkal/jam
Arus 9	234188,8040	-
Arus 10	15698770,3935	-
Arus 11	-	15647561,9807
Arus 12	-	285397,2167
Total	15932959,1974	15932959,1974



Gambar 4.4 Diagram Alir Kualitatif



Gambar 4.5 Diagram Alir Kuantitatif

4.5 Pelayanan Teknik (Utilitas)

Untuk menjalankan suatu proses produksi dalam suatu pabrik diperlukan adanya sarana penunjang. Sarana penunjang merupakan sarana lain yang diperlukan selain bahan baku dan bahan pembantu agar proses produksi dapat berjalan sesuai yang diinginkan. Utilitas adalah sekumpulan unit-unit atau bagian dari sebuah pabrik kimia yang berfungsi untuk menyediakan kebutuhan penunjang proses produksi. Unit utilitas keberadaannya sangat penting dan harus ada dalam perancangan suatu pabrik. Unit utilitas ini terdiri dari:

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

Namun pada pelayanan Teknik (utilitas) yang akan dibangun, tidak ada pengolahan limbah, dikarenakan untuk unit pengolahan limbah akan diserahkan kepada pihak ke 3.

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

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

- a. Air laut dapat diperoleh dalam jumlah yang cukup besar
- b. Letak sumber air (air laut) berada tidak jauh dari lokasi pabrik.
- c. Mudah dalam pengaturan dan pengolahannya.
- d. Dapat menyerap jumlah panas per satuan volume yang tinggi.

Air yang diperlukan di lingkungan pabrik digunakan untuk :

1. Air pendingin

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

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

2. Air Sanitasi

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

a. Syarat fisika, meliputi :

- Suhu : Di bawah suhu udara
- Warna : Jernih
- Rasa : Tidak berasa
- Bau : Tidak berbau

b. Syarat kimia, meliputi :

- pH netral (6,5 – 7,5)
- Tidak mengandung zat organik dan anorganik yang terlarut dalam air
- Tidak mengandung logam berat yang berbahaya seperti air raksa (Hg) dan Timbal (Pb)

c. Syarat bakteriologis, meliputi :

- Tidak mengandung bakteri-bakteri, terutama bakteri *pathogen*
- Tidak mengandung mikroba penghasil toksin (Nafiatud,2008)

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

Uap atau *steam* dalam pabrik digunakan sebagai media pemanas. Air umpan *boiler* disediakan dengan *excess* 20%. *Excess* merupakan pengganti *steam* yang hilang karena kebocoran transmisi 10% serta faktor keamanan sebesar 20%. Air yang digunakan untuk *boiler* harus memenuhi persyaratan agar air tidak merusak *boiler*.

Berikut adalah prasyarat air umpan *boiler*.

a. Tidak membuih (berbusa)

Busa disebabkan adanya *solid matter*, *suspended matter*, dan kebasaaan yng tinggi.

Berikut adalah kesulitan yang dihadapi dengan adanya busa :

- Kesulitan dalam pembacaan tinggi liquid dalam *boiler*
- Buih dapat menyebabkan percikan yang kuat dan dapat mengakibatkan penempelan padatan yang menyebabkan terjadinya korosi apabila terjadi pemanasan lanjut.

Untuk mengatasi hal-hal berikut maka diperlukan pengontrolan terhadap kandungan lumpur, kerak, dan alkanitas air umpan *boiler*.

b. Tidak membentuk kerak dalam *boiler*

Kerak dalam *boiler* dapat menyebabkan hal-hal berikut :

- Isolasi terhadap panas sehingga proses perpindahan panas terhambat.
- Kerak yang terbentuk dapat pecah sehingga dapat menimbulkan kebocoran.

c. Tidak menyebabkan korosi pada pipa

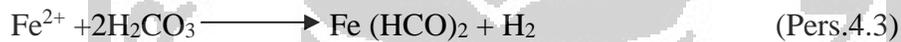
Korosi pada pipa disebabkan oleh pH rendah, minyak dan lemak, bikarbonat, dan bahan organik serta gas-gas H_2S , SO_2 , NH_3 , CO_2 , O_2 , yang terlarut dalam air. Reaksi elektro kimia antar besi dan air akan membentuk lapisan pelindung anti korosi pada permukaan baja.

Jika terdapat oksigen dalam air, maka lapisan hidrogen yang terbentuk akan bereaksi dan membentuk air. Akibat hilangnya lapisan pelindung tersebut maka terjadi korosi menurut reaksi berikut :



Bikarbonat dalam air akan membentuk CO_2 yang bereaksi dengan air karena pemanasan dan tekanan. Reaksi tersebut menghasilkan asam karbonat yang dapat bereaksi dengan metal dan besi membentuk garam bikarbonat. Adanya pemanasan garam bikarbonat menyebabkan pembentukan CO_2 kembali.

Berikut adalah reaksi yang terjadi :



4. Air Proses

Air proses yang digunakan memiliki spesifikasi yang layak sebagai *food-grade*. Air proses yang digunakan pada proses prarancangan pabrik ini berlandaskan oleh Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82. Tahun 2001 Pasal 8 Ayat (1), yaitu: “Air baku air minum adalah air yang dapat diolah menjadi air yang layak sebagai air minum dengan pengolahan secara sederhana dengan cara difiltrasi, disinfeksi, dan dididihkan. Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor : 416/MENKES/PER/IX/1990 Tanggal : 3 September 1990

Tabel 4.11 Daftar Persyaratan Air Minum

No.	PARAMETER	Satuan	Kadar Maksimum yang diperbolehkan	Keterangan
A.	<u>FISIKA</u>			
1.	Bau	-	-	Tidak berbau
2.	Jumlah zat padat terlarut (TDS)	mg/L	1.000	-
3.	Kekeruhan	Skala NTU	5	-
4.	Rasa	-	-	Tidak berasa
5.	Suhu	°C	Suhu udara ± 3°C	-
6.	Warna	Skala TCU	15	-
B.	<u>KIMIA</u>			
a.	<u>Kimia Anorganik</u>			
1.	Air raksa	mg/L	0,001	
2.	Alumunium	mg/L	0,2	
3.	Arsen	mg/L	0,05	
4.	Barium	mg/L	1,0	
5.	Besi	mg/L	0,3	
6.	Fluorida	mg/L	1,5	
7.	Kadnium	mg/L	0,005	
8.	Kesadahan (CaCO3)	mg/L	500	
9.	Klorida	mg/L	250	
10.	Kromium, Valensi 6	mg/L	0,05	
11.	Mangan	mg/L	0,1	
12.	Natrium	mg/L	200	
13.	Nitrat, sebagai N	mg/L	10	
14.	Nitrit, sebagai N	mg/L	1,0	
15.	Perak	mg/L	0,05	
16.	pH	-	6,5 – 8,5	
17.	Selenium	mg/L	0,01	
18.	Seng	mg/L	5,0	
19.	Sianida	mg/L	0,1	
20.	Sulfat	mg/L	400	
21.	Sulfida (sebagai H2S)	mg/L	0,05	
22.	Tembaga	mg/L	1,0	
23.	Timbal	mg/L	0,05	
b.	<u>Kimia Organik</u>			
1.	Aldrin dan Dieldrin	mg/L	0,0007	
2.	Benzena	mg/L	0,01	
3.	Benzo (a) pyrene	mg/L	0,00001	
4.	Chlordane (total isomer)	mg/L	0,0003	
5.	Coloroform	mg/L	0,03	
6.	2,4 D	mg/L	0,10	
7.	DDT	mg/L	0,03	
8.	Detergen	mg/L	0,05	
9.	1,2 Discloroethane	mg/L	0,01	
10.	1,1 Discloroethene	mg/L	0,0003	
11.	Heptaclor dan heptaclor epoxide	mg/L	0,003	
12.	Hexachlorobenzene	mg/L	0,00001	
13.	Gamma-HCH (Lindane)	mg/L	0,004	
14.	Methoxychlor	mg/L	0,03	
15.	Pentachlorophanol	mg/L	0,01	

No.	PARAMETER	Satuan	Kadar Maksimum yang diperbolehkan	Keterangan
16.	Pestisida Total	mg/L	0,10	
17.	2,4,6 urichlorophenol	mg/L	0,01	
18.	Zat organik (KMnO4)	mg/L	10	
C.	Mikro biologik			
1.	Koliform Tinja	Jumlah per 100 ml	0	95% dari sampel yang diperiksa selama setahun. Kadang-kadang boleh ada 3 per 100 ml sampel air, tetapi tidak berturut-turut
2.	Total koliform	Jumlah per 100 ml	0	
D.	Radio Aktivitas			
1.	Aktivitas Alpha (Gross Alpha Activity)	Bq/L	0,1	
	(Gross Beta Activity)	Bq/L	1,0	

Proses pengolahan air laut dibagian utilitas dapat diolah dengan alur proses pada Diagram alir pengolahan air laut pada Gambar 4.6 di bawah ini :

Uraian proses :

1. Penghisapan

Pengambilan air laut diambil secara langsung (*direct intake*) menggunakan pipa. Pipa pengambilan air laut dilengkapi dengan *stainer (screener)* untuk mencegah benda-benda seperti sampah, kotoran, serta ikan masuk ke dalam.

2. 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 dipasang saringan (*screen*) yang dilengkapi dengan fasilitas pembilas apabila *screen* kotor.

3. Klorinasi

Tahap selanjutnya adalah klorinasi yang dilakukan pada tangki pencampuran, dengan menggunakan *Sodium Hypochlorite* (NaOCl). Klorinasi dilakukan untuk membunuh bakteri dan mikroorganisme supaya tidak terjadi *biological fouling* pada membran osmosis. Air yang masuk di tangki pencampuran juga dimaksudkan untuk menjaga stabilitas debit air yang akan di *treatment*.

4. *Sea Water Reverse Osmosis*

Air dipompakan menuju *Sea Water Reverse Osmosis (SWRO)* sebagai alat utama dalam proses desalinasi air laut ini. Air laut akan dipompa pada tekanan 13 hingga 17 atm melewati membran SWRO. Setelah melewati membran, kadar garam pada air akan berkurang hingga 99,7% (Watech, 2017). *Recovery* SWRO dapat mencapai 85% tergantung pada kondisi air laut yang digunakan (Puretec Industrial Water, 2016). 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.

5. Proses Demineralisasi

Air untuk umpan ketel pada reaktor harus murni dan bebas dari garam-garam terlarut yang terdapat didalamnya, Untuk itu perlu dilakukan proses

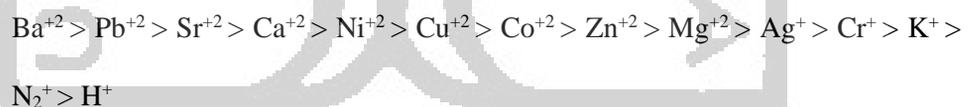
demineralisasi. Alat demineralisasi terdiri atas penukar kation (*cation exchanger*) dan penukar anion (*anion exchanger*). Unit ini berfungsi untuk menghilangkan mineral-mineral yang terkandung dalam air seperti Ca^{2+} , Mg^{2+} , SO_4^{2-} , Cl^- dan lain-lain, dengan menggunakan resin. Air yang diperoleh 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 :



6. Deaerator

Air yang telah mengalami demineralisasi masih mengandung gas-gas terlarut terutama O_2 dan CO_2 . 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 O_2 dan CO_2 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.

Untuk unit penyediaan *Dowtherm* , setelah digunakan untuk proses pendinginan, *dowtherm* ditampung pada Tangki Penyimpanan *Dowtherm* sebelum dilakukan proses pendingin pada *Cooling Tower*. *Dowtherm* keluaran *Cooling Tower* akan dialirkan kembali ke alat proses yang membutuhkan untuk digunakan kembali sebagai fluida pendingin. Namun, dikarenakan selama proses pendingin pada *Cooling Tower* terjadi penguapan, maka air keluaran *Cooling Tower* dicampur dengan *make-up dowtherm* terlebih dahulu.

➤ **Kebutuhan Air Keseluruhan**

Pemenuhan kebutuhan air yang diperlukan untuk kebutuhan operasional pabrik dan kebutuhan air domestik berasal dari utilitas.

Kebutuhan air tersebut diproses pada suhu 30 °C dengan densitas sebesar 995,68 kg/m³. Total kebutuhan air tersebut meliputi kebutuhan air domestik, air pembangkit *steam* dan air proses.

1. **Penyediaan Air Domestik**

Berdasarkan standar WHO, kebutuhan air perorang adalah 100-120 liter/hari. Akan tetapi, untuk suatu pabrik atau kantor setiap 1

orang hanya membutuhkan 100 liter/hari (Sularso, 2001). Dalam pabrik ini, jumlah karyawan yang bekerja yaitu sebanyak 166 orang. Kebutuhan air domestik yaitu :

Tabel 4.12 Kebutuhan Air Domestik

No.	Keterangan	Kebutuhan Air
1	Karyawan	16.600 kg/hari
2	Kantor	4.500 kg/hari
3	Rumah Tanggga	56.000 kg/hari
	TOTAL	77.100 kg/hari

2. Penyediaan Air untuk Kebutuhan *Steam*

Kebutuhan *steam* untuk peralatan pabrik sodium karbonat ini ditunjukkan pada Tabel Sebagai berikut :

Tabel 4.13 Kebutuhan Air Pembangkit Steam

No.	Nama Alat	Kode Alat	Jumlah (kg/jam)
1	Heater	HE-01	68,9391
2	Heater	HE-02	16,5973
3	Heater	HE-03	5582,3202
	TOTAL		5667,8566

Ketika proses berlangsung, air pembangkit *steam* 80% dimanfaatkan kembali, sehingga *make-up* yang diperlukan 20%, adanya *blowdown* pada boiler sebesar 20% dan penggunaan daerator 15%, sehingga jumlah air *make-up* sebesar = 3117,3211 kg/jam.

3. Kebutuhan Air Proses

Tabel 4.14 Kebutuhan Air Poses

No.	Nama Alat	Kode	Jumlah (kg/jam)
1.	RDVF	RD-01	1355,3231
2.	Mixer	M-02	1275,2525
	TOTAL		2630,5757

Kebutuhan air proses over design = $20\% \times 2630,5757 \text{ kg/jam} = 3156,6908 \text{ kg/jam}$.

4.5.2 Unit Pembangkitin *Steam*

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

Kapasitas : 8915,8254 kg/jam

Jenis : *Water Tube Boiler*

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 144 °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 15 bar, baru kemudian dialirkan ke steam *header* untuk didistribusikan ke area-area proses.

4.5.3 Unit Pembangkit dan Pendistribusian Listrik (Power Plant and Power Distribution System)

Kebutuhan listrik pada pabrik ini dipenuhi oleh Perusahaan Listrik Nasional (PLN) dan generator diesel. Selain sebagai tenaga cadangan apabila PLTU mengalami gangguan, diesel juga dimanfaatkan untuk menggerakkan power-power yang dinilai penting antara lain blower dan pompa. Spesifikasi diesel yang digunakan adalah :

Kapasitas : 1500 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 PLTU 100%. Tetapi apabila listrik padam, operasinya akan menggunakan tenaga listrik dari diesel 100%.

Kebutuhan listrik pabrik dibagi menjadi 2, yaitu :

1. Listrik untuk Penggerak Motor

- Listrik untuk penggerak motor

Beberapa peralatan proses menggunakan tenaga listrik sebagai penggerak motor. Daya yang dibutuhkan masing-masing alat dapat dilihat pada Tabel 4.15 sebagai berikut :

Tabel 4.15 Daya Motor Peralatan Proses

Alat	Kode Alat	Daya	
		Hp	Watt
Pompa-01	P-01	0,5000	372,8500
Pompa-02	P-02	0,5000	372,8500
Blower-01	K-01	15,0000	11185,5000
Total		151,5000	112973,5500
			112,9736 kW

- Peralatan Utilitas

Sama halnya dengan peralatan proses, peralatan utilitas juga terdapat sejumlah daya yang dibutuhkan. Kebutuhan tersebut dapat dilihat pada Table 4.16 sebagai berikut:

Tabel 4.16 Daya Motor Peralatan Utilitas

Alat	Kode Alat	Daya	
		Hp	Watt
Pompa-01	PU-01	5,0000	3728,5000
Pompa-02	PU-02	0,1667	124,2833
Pompa-03	PU-03	0,2500	186,4250
Pompa-04	PU-04	0,1667	124,2833
Pompa-05	PU-05	0,2500	186,4250
Pompa-06	PU-06	0,1250	93,2125
Pompa-07	PU-07	0,1250	93,2125
Pompa-08	PU-08	0,2500	186,4250
Pompa-09	PU-09	0,7500	559,2750
Pompa-10	PU-10	0,1667	124,2833
Pompa-11	PU-11	0,3333	248,5667
Pompa-12	PU-12	0,2500	186,4250
Pompa-13	PU-13	0,1667	124,3082
Pompa-14	PU-14	0,1250	93,2125
Pompa-15	PU-15	0,1250	93,2125
Pompa-16	PU-16	0,1667	124,3082
Pompa-17	PU-17	0,1667	124,3082
Pompa-18	PU-18	0,1250	93,2125
Pompa-19	PU-19	0,1250	93,2125
Blower-01	B-01	30,0000	22371,0000
Kompresor-01	K-01	5,0000	3728,5000
Total		43,8334	32.686,5912
			32,6866kW

2. Listrik untuk peralatan penunjang

- Peralatan instrumentasi yang digunakan berupa alat-alat kontrol dan alat pendeteksi. Daya yang diperlukan untuk mengoperasikan alat instrumentasi adalah 13,34803 kW.
- Penerangan lampu jalan, pendingin ruangan dan perkantoran

Dibutuhkannya penerangan ini untuk kebutuhan *instrument* pabrik, kantor, maupun lingkungan sekitar pabrik. Selain itu, dibutuhkan juga pendingin ruangan untuk kantor dan laboratorium yang membutuhkan tenaga listrik. Alat-alat ini memerlukan daya listrik sebesar 200 kW.

- Peralatan kantor seperti komputer, pengeras suara, interkom, dan alat-alat lainnya untuk keperluan rumah tangga yang memerlukan daya listrik diperkirakan sebesar 250 kW.

Kebutuhan penunjang alat listrik secara lebih lengkap bisa dilihat pada tabel 4.16 sebagai berikut :

Tabel 4.17 Kebutuhan Listrik

No.	Keperluan	Daya (kW)
1	Alat Proses	133,4803
2	Utilitas	632,6866
3	Instrumentasi (10% alat)	13,34803
4	Penerangan dan AC	200
5	Rumah Tangga	250
	TOTAL	629,5149

Maka, kebutuhan listrik secara keseluruhan pada prarancangan pabrik *sodium bicarbonate* ini digunakan angka keamanan sebesar 20% sehingga kebutuhan pembangkit daya listrik sebesar 949,1754 kVA.

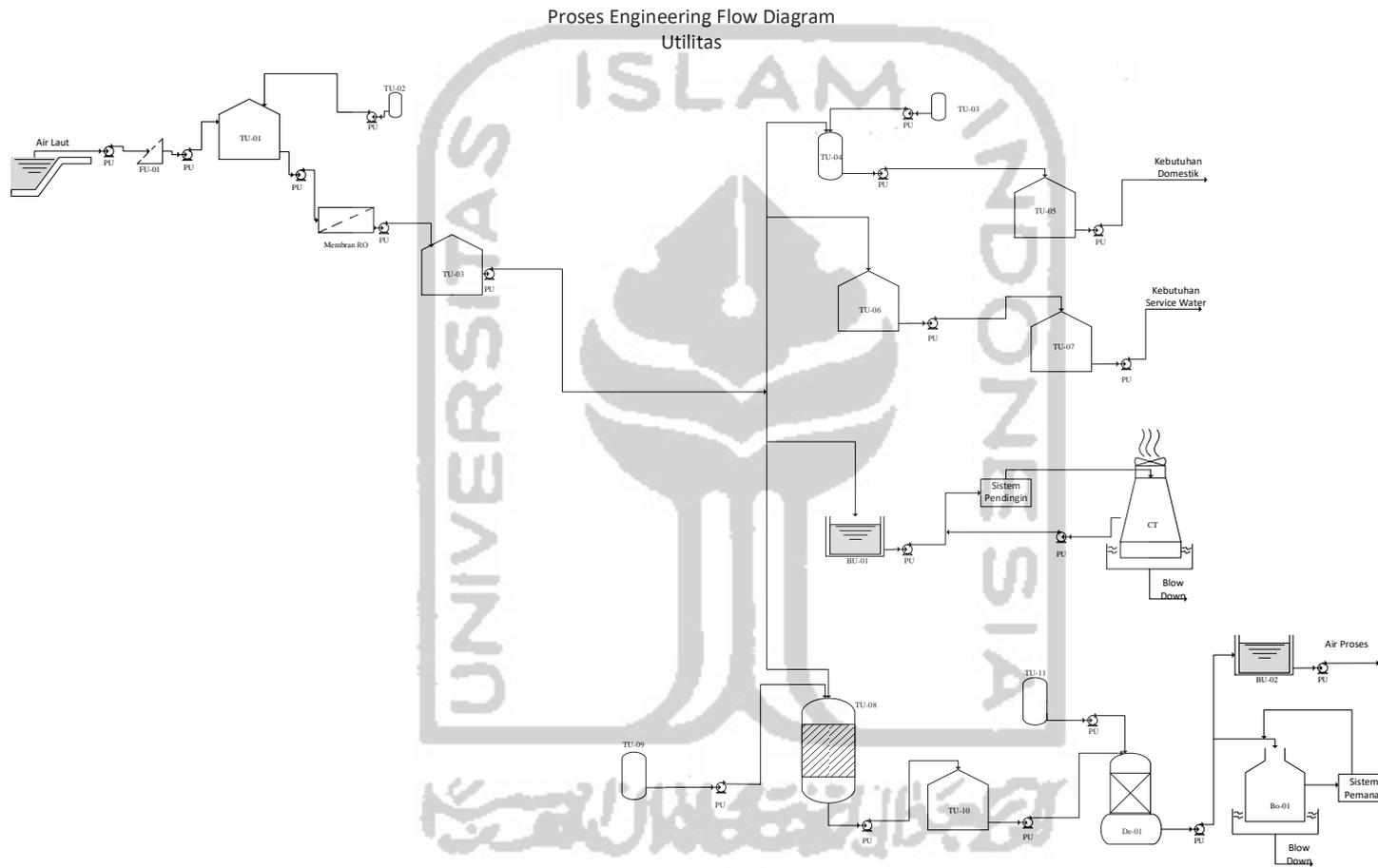
4.5.3 Unit Penyediaan Udara Instrumen (Instrument Air System)

Udara tekan diperlukan untuk pemakaian alat *pneumatic control*. Alat pengadaan udara tekan menggunakan kompresor dengan tekanan 3,7211 atm. Total kebutuhan udara ditambah *overdesign* 20% diperkirakan 42,336 m³/jam.

4.5.4 Unit Penyediaan Bahan Bakar (Fuel System)

Unit ini bertujuan untuk menyediakan bahan bakar yang digunakan pada boiler. Bahan bakar yang dibutuhkan adalah solar sebanyak 147,4882 kg/jam.





Gambar 4.6 Blok Diagram Pengolahan Air Laut

Keterangan :

1. PU : Pompa Utilitas
2. FU-01 : Screening
3. TU-01 : Tangki Klorinasi 1
4. TU-02 : Tangki Pencampuran
5. RO : Sea Water Reverse Osmosis
6. TU-03 : Tangki Desalinasi
7. BU-01 : Bak *Cooling Water*
8. TU-04 : Tangki Kaporit
9. BU-02 : Bak Air Proses
10. TU-05 : Tangki Klorinasi 2
11. TU-06 : Tangki Air Kebutuhan Domestik
12. TU-07 : Tangki *Service Water*
13. TU-08 : Tangki Air Bertekanan
14. TU-09 : *Mixed-Bed*
15. CT-01 : *Cooling Tower*
16. TU-10 : Tangki NaCl
17. TU-11 : Tangki Air Demin
18. TU-12 : Tangki N₂H₄
19. De-01 : Deaerator
20. BO-01 : Boiler

4.6 Organisasi Perusahaan

Masalah organisasi merupakan hal yang penting dalam perusahaan, hal ini menyangkut efektifitas dalam peningkatan kemampuan perusahaan dalam memproduksi dan mendistribusikan produk yang dihasilkan. Dalam upaya peningkatan efektifitas dan kinerja perusahaan maka pengaturan atau manajemen harus menjadi hal yang mutlak. Tanpa manajemen yang teratur baik dari kinerja sumber daya manusia maupun terhadap fasilitas yang ada secara otomatis organisasi akan berkembang (Madura, 2000).

4.6.1 Bentuk Organisasi

Perkataan organisasi, berasal dari kata Latin "*organum*" yang dapat berarti alat, anggota badan James D. Mooney, mengatakan: "Organisasi adalah bentuk setiap perserikatan manusia untuk mencapai suatu tujuan bersama.", sedangkan Chester I. Barnard memberikan pengertian organisasi sebagai: "Suatu system daripadiah aktivitas kerjasaman yang dilakukan dua orang atau lebih" (Siagian, 1992).

Dari pendapat ahli yang dikemukakan di atas dapat diambil arti dari kata organisasi, yaitu kelompok orang yang secara sadar bekerjasama untuk mencapai tujuan bersama dengan menekankan wewenang dan tanggung jawab masing-masing. Secara ringkas, ada tiga unsur utama dalam organisasi, yaitu (Sutarto, 2002):

1. Adanya sekelompok orang
2. Adanya hubungan dan pembagian tugas
3. Adanya tujuan yang ingin dicapai

4.6.2 Manajemen Perusahaan

Umumnya perusahaan modern mempunyai kecenderungan bukan saja terhadap produksi, melainkan juga terhadap penanganan hingga menyangkut organisasi dan hubungan sosial atau manajemen keseluruhan. Hal ini disebabkan oleh aktivitas yang terdapat dalam suatu perusahaan atau suatu pabrik diatur oleh manajemen. Dengan kata lain bahwa manajemen bertindak memimpikan, merencanakan, menyusun, mengawasi, dan meneliti hasil pekerjaan. Perusahaan dapat berjalan dengan baik secara menyeluruh, apabila perusahaan memiliki manajemen yang baik antara atasan dan bawahan (Siagian, 1992).

Fungsi dari manajemen adalah meliputi usaha memimpin dan mengatur faktor-faktor ekonomis sedemikian rupa, sehingga usaha itu memberikan perkembangan dan keuntungan bagi mereka yang ada di lingkungan perusahaan.

Dengan demikian, jelaslah bahwa pengertian manajemen itu meliputi semua tugas dan fungsi yang mempunyai hubungan yang erat dengan permulaan dari pembelanjaan perusahaan (*financing*).

Dengan penjelasan ini dapat diambil suatu pengertian bahwa manajemen itu diartikan sebagai seni dan ilmu perencanaan (*planning*), pengorganisasian, penyusunan, pengarahan, dan pengawasan dari sumber daya manusia untuk mencapai tujuan (*criteria*) yang telah ditetapkan (Siagian, 1992).

Menurut Siagian (1992), manajemen dibagi menjadi tiga kelas pada perusahaan besar, yaitu:

1. *Top* manajemen
2. *Middle* manajemen
3. *Operating* manajemen

Orang yang memimpin (pelaksana) manajemen disebut dengan manajer. Manajer ini berfungsi atau bertugas untuk mengawasi dan mengontrol agar manajemen dapat dilaksanakan dengan baik sesuai dengan ketentuan yang digariskan bersama. Menurut Madura (2000), syarat-syarat manajer yang baik adalah:

1. Harus menjadi contoh (teladan)
2. Harus dapat menggerakkan bawahan
3. Harus bersifat mendorong
4. Penuh pengabdian terhadap tugas-tugas.
5. Berani dan mampu mengatasi kesulitan yang terjadi

6. Bertanggung jawab, tegas dalam mengambil atau melaksanakan keputusan yang diambil
7. Berjiwa besar

4.6.3 Bentuk Hukum dan Badan Usaha

Dalam mendirikan suatu perusahaan yang dapat menjadi tujuan dari perusahaan itu secara terus-menerus, maka harus dipilih bentuk perusahaan apa yang harus didirikan agar tujuan itu tercapai. Menurut Sutarto (2002), bentuk-bentuk badan usaha yang ada dalam praktek di Indonesia, antara lain adalah:

1. Perusahaan Perorangan
2. Persekutuan Firma
3. Persekutuan Komanditer (CV)
4. Perseroan Terbatas (PT)
5. Koperasi
6. Usaha Daerah
7. Perusahaan Negara

Bentuk badan usaha dalam Pra-rancangan Pabrik Sodium Bicarbonate direncanakan adalah perusahaan yang berbentuk Perseroan Terbatas (PT). Perseroan Terbatas adalah badan hukum yang didirikan berdasarkan perjanjian, melakukan kegiatan usaha dengan modal dasar yang seluruhnya terbagi dalam

saham, dan memenuhi persyaratan yang ditetapkan dalam UU No. 1 tahun 1995 tentang Perseroan Terbatas (UUPT), serta peraturan pelaksanaannya.

Syarat-syarat pendirian Perseroan Terbatas adalah:

1. Didirikan oleh dua orang atau lebih, yang dimaksud dengan “orang” adalah orang perseorangan atau badan hukum.
2. Didirikan dengan akta otentik, yaitu di hadapan notaris.
3. Modal dasar perseroan, yaitu paling sedikit Rp. 20.000.000,- (dua puluh juta rupiah) atau 25% dari modal dasar, tergantung mana yang lebih besar dan harus telah ditempatkan dan telah disetor.

Prosedur pendirian Perseroan Terbatas adalah:

1. Pembuatan akta pendirian di hadapan notaris
2. Pengesahan oleh Menteri Kehakiman
3. Pendaftaran Perseroan
4. Pengumuman dalam tambahan berita negara.

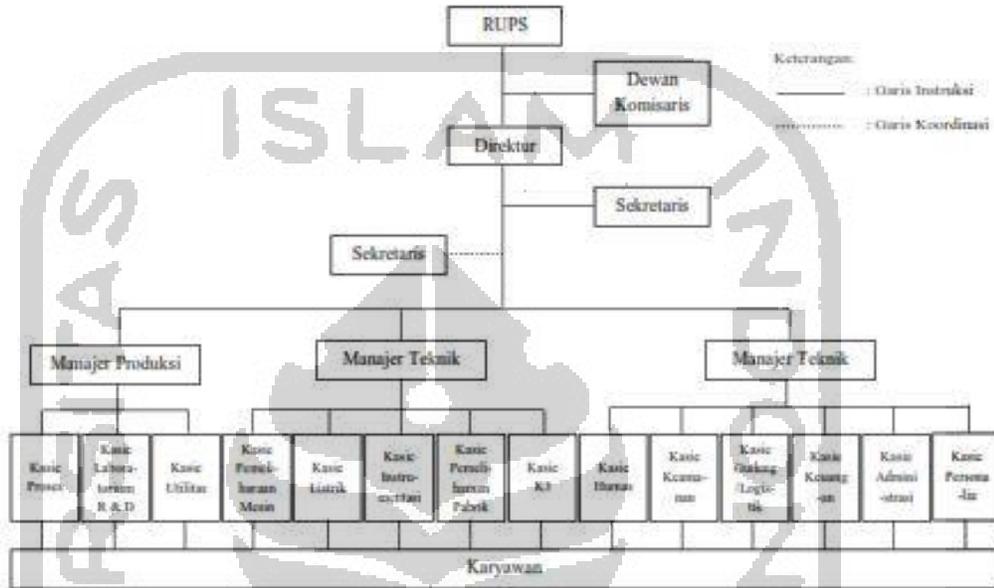
Dasar-dasar pertimbangan pemilihan bentuk perusahaan PT adalah sebagai berikut:

1. Kontinuitas perusahaan sebagai badan hukum lebih terjamin, sebab tidak tergantung pada pemegang saham, dimana pemegang saham dapat berganti-ganti.

2. Mudah memindahkan hak pemilik dengan menjual sahamnya kepada orang lain.
3. Mudah mendapatkan modal, yaitu dari bank maupun menjual saham.
4. Tanggung jawab yang terbatas dari pemegang saham terhadap hutang perusahaan.
5. Penempatan pemimpin atas kemampuan pelaksanaan tugas.

Dari uraian diatas dapat disimpulkan bahwa kerja sama antar sumber daya manusia di dalam suatu perusahaan yang baik diperlukan agar tercipta lingkungan yang baik dan menghasilkan kinerja yang baik. Oleh karena itu diperlukan struktur organisasi yang tersusun dengan baik. Perusahaan akan didirikan dalam bentuk Perseroan Terbatas (PT). Kekuasaan tertinggi dalam perusahaan akan dipegang oleh Rapat Umum Pemegang Saham (RUPS). Perwakilan dari pemegang saham akan dipilih oleh RUPS sebagai dewan komisioner yang akan mengawasi jalannya perusahaan. Dewan komisioner akan dibantu oleh Direktur yang membawahi empat orang manajer yaitu Manejer Produksi, Manajer Teknik, Manajer Umum & Keuangan dan Manajer Pembelian & Pemasaran dengan bentuk organisasi garis dan staf. Struktur organisasi perusahaan dapat dilihat pada gambar berikut:

**STRUKTUR ORGANISASI PERUSAHAAN
PABRIK PEMBUATAN BIOHIDROGEN DARI LIMBAH CAIR KELAPA SAWIT**



Gambar 4.7 Struktur Organisasi Perusahaan

4.6.4 Uraian Tugas, Wewenang dan Tanggung Jawab

1. Rapat Umum Pemegang Saham (RUPS)

Pemegang kekuasaan tertinggi pada PT adalah Rapat Umum Pemegang Saham (RUPS). RUPS tahunan diadakan dalam waktu paling lambat enam bulan setelah tahun buku. RUPS lainnya dapat diadakan sewaktu-waktu berdasarkan kebutuhan. RUPS dihadiri oleh pemilik saham, komisaris dan direksi. Adapun hak dan wewenang RUPS adalah:

- Menyusun AD/ART (Anggaran Dasar/Anggaran Rumah Tangga) dan mengesahkannya

- Mengangkat dan memberhentikan Manajer perusahaan.
- Mengawasi kinerja Manajer
- Membuat kebijakan gaji bagi pegawai
- Meminta pertanggungjawaban dari Manajer jika terjadi penyimpangan yang terjadi dalam perusahaan.

2. Dewan Komisaris

Dewan Komisaris dipilih dalam RUPS untuk mewakili para pemegang saham dalam mengawasi jalannya perusahaan. Dewan Komisaris ini bertanggung jawab kepada RUPS. Tugas-tugas Dewan Komisaris adalah:

- Menentukan garis besar kebijaksanaan perusahaan.
- Mengadakan rapat tahunan para pemegang saham.
- Meminta laporan pertanggungjawaban Direktur secara berkala.
- Melaksanakan pembinaan dan pengawasan terhadap seluruh kegiatan dan pelaksanaan tugas Direktur.

3. Direktur

Pimpinan utama di Pabrik Sodium Carbonate dijabat oleh seorang Direktur yang memiliki tugas sebagai berikut:

- Memimpin dan membina perusahaan secara efektif dan efisien.
- Meyusun dan melaksanakan kebijaksanaan umum pabrik sesuai dengan kebijaksanaan RUPS

- Mengadakan kerjasama dengan pihak luar demi kepentingan perusahaan.
- Mewakili perusahaan dalam mengadakan hubungan maupun perjanjian-perjanjian dengan pihak ketiga.
- Merencanakan dan mengawasi pelaksanaan tugas setiap personalia yang bekerja pada perusahaan.

Dalam menjalankan Pabrik Pembuatan Gas Biohidrogen, Direktur dibantu oleh tiga orang manajer yang masing-masing membawahi sebuah departemen.

Adapun ketiga manajer dalam perusahaan adalah:

1) Manajer Produksi, yang membawahi 3 divisi yang dikepalai oleh supervisor. Secara umum, departemen produksi mengatur dan mengawasi segala sesuatu yang berhubungan langsung dengan jalannya proses produksi. Beberapa divisi yang terdapat dalam departemen produksi antara lain adalah:

- a. Divisi proses, yang memiliki tugas untuk mengawasi kelancaran dari proses produksi sehingga dapat mencapai target jumlah produksi yang telah ditetapkan. Tugas lain divisi proses adalah pengaturan jadwal *shift* dari karyawan, menghitung kebutuhan bahan baku dan bahan penunjang yang dibutuhkan hingga

engemasan produk sehingga proses produksi dapat berjalan dengan lancar.

b. Divisi Utilitas yang memiliki tugas dalam hal penyediaan *steam*, air pendingin, udara tekan, bahan bakar, serta listrik yang menunjang proses produksi. Selain itu, divisi ini bertanggung jawab atas seluruh peralatan yang digunakan dalam proses penyediaan utilitas yang ada.

c. Divisi Laboratorium yang bertanggung jawab atas proses pengecekan kualitas produk yang dihasilkan serta bertugas untuk melakukan pengembangan teknologi yang dapat dilakukan untuk meningkatkan kualitas dari produk yang dihasilkan.

2) Manajer Teknik, yang memiliki tugas mengkoordinir segala kegiatan yang berhubungan dengan masalah teknik baik di lapangan maupun di kantor. Dalam menjalankan tugasnya manajer teknik dibantu oleh lima supervisor divisi, yaitu Supervisor Listrik, Supervisor Instrumentasi, Supervisor Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3), Supervisor Pemeliharaan Mesin, dan Supervisor Pemeliharaan Pabrik.

3) Manajer Umum dan Keuangan bertanggung jawab langsung kepada Direktur dalam mengawasi dan mengatur keuangan, keamana, administrasim personalia, gudang/logistik, dan humas. Dalam menjalankan tugasnya Manajer Umum dan Keuangan dibantu oleh enam Kepala Seksi (Kasie.), yaitu Kepala Seksi Keuangan, Kepala

Seksi Administrasi, Kepala Seksi Personalia, Kepala Seksi Humas, Kepala Seksi Gudang/Logistik, dan Kepala Seksi Keamanan.

4. Staf Ahli

Staf ahli di Pabrik Sodium Carboante ini memiliki tugas untuk memberikan masukan, baik berupa saran nasehat, maupun pandangan terhadap segala aspek operasional perusahaan khususnya pada aspek keselamatan kerja seluruh karyawan.

5. Sekretaris

Dalam menjalankan tugasnya, selain ketiga manajer tersebut, direktur juga mengangkat seorang Sekretaris untuk menangani masalah surat-menyurat untuk pihak perusahaan, menangani kearsipan dan pekerjaan lainnya untuk membantu Direktur dalam menangani administrasi perusahaan.

4.6.5 Struktur Tenaga Kerja

1. Pembagian Struktur Tenaga Kerja

Pabrik Sodium Carbonate ini direncanakan beroperasi 300 hari per tahun secara kontinu 24 jam sehari. Berdasarkan pengaturan jam kerja, karyawan dapat digolongkan menjadi dua golongan, yaitu karyawan regular atau *non-shift* dan karyawan *shift*.

a. Karyawan *non-shift*

Waktu kerja bagi karyawan regular atau *non-shift* adalah 5 hari kerja, dimana hari Sabtu dan Minggu dijadikan hari libur. Untuk karyawan

shift digunakan jadwal kerja berdasarkan giliran *shift* masing-masing. Jam kerja karyawan *non-shift* ditetapkan sesuai Keputusan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Republik Indonesia Nomor: Kep.234/Men/2003 yaitu 8 jam sehari atau 40 jam per minggu dan jam kerja selebihnya dianggap lembur. Perhitungan uang lembur menggunakan acuan 1/173 dari upah sebulan (Pasal 10 Kep.234/Men/2003) dimana untuk jam kerja lembur pertama dibayar sebesar 1,5 kali upah sejam dan untuk jam lembur berikutnya dibayar 2 kali upah sejam. Adapun perincian waktu kerja baik bagi karyawan regular maupun karyawan *shift* adalah sebagai berikut:

Senin s.d. Kamis : 08.00 – 17.00 WIB

(Istirahat: 12.00 – 13.00 WIB)

Jumat : 08.00 – 17.00 WIB

(Istirahat: 11.30 – 13.00 WIB)

b. Karyawan *shift*

Untuk pekerjaan yang langsung berhubungan dengan proses produksi yang membutuhkan pengawasan terus menerus selama 24 jam, para karyawan diberi pekerjaan bergilir (*shift work*). Pekerjaan dalam satu hari dibagi tiga *shift*, yaitu tiap *shift* bekerja selama 8 jam dan 15 menit pergantian *shift* dengan pembagian sebagai berikut:

Shift pagi (I) : 07.00 – 15.00 WIB

Shift siang (II) : 15.00 – 23.00 WIB

Shift malam (III) : 23.00 – 07.00 WIB

Karyawan yang termasuk dalam kerja *shift* dibagi menjadi empat kelompok, yaitu kelompok A, B, C, dan D. Pola pembagian waktu kerja adalah pergantian dari *shift* pagi, sore, malam, dan hari libur. Karyawan yang telah bekerja selama 2 kali *shift* malam akan mendapatkan hari libur selama 2 hari.

Berikut ini adalah tabel jadwal giliran kerja untuk karyawan *shift*:

Tabel 4.18 Shift Kerja Karyawan

	Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jumat	Sabtu	Minggu	Senin
A	I	I	II	II	III	III	--	--
B	II	II	III	III	--	--	I	I
C	III	III	--	--	I	I	II	II
D	--	--	I	I	II	II	III	III

4.6.6 Jumlah Karyawan dan Tingkat Pendidikan

Dari data karyawan *shift* dan non-*shift* jumlah karyawan pada pabrik Sodium Carbonate adalah 126 orang. SDM yang digunakan pada pabrik biohidrogen perlu diperhatikan, adapun perinciannya dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 4.19 Jabatan dan Prasyarat

Jabatan	Prasyarat
Direktur	Sarjana
Manajer Produksi	Sarjana Teknik Kimia (Pengalaman Min. 5 Tahun)
Manajer Umum	Sarjana Ekonomi (Pengalaman Min. 5 Tahun)
Staf Ahli	Sarjana (Pengalaman Min. 5 Tahun)
Kepala Bagian Operasi	Sarjana Teknik Kimia (Pengalaman Min. 3 Tahun)
Kepala Bagian Teknik	Sarjana Teknik Mesin (Pengalaman Min. 3 Tahun)
Kepala Bagian K3	Sarjana Teknik Kimia (Pengalaman Min. 3 Tahun)
Kepala Bagian Litbang	Sarjana Teknik Kimia (Pengalaman Min. 3 Tahun)
Ka.Bagian Keuangan&Adm	Sarjana Ekonomi (Pengalaman Min. 3 Tahun)
Kepala Bagian Pemasaran	Sarjana Ekonomi (Pengalaman Min. 3 Tahun)
Ka.Bagian Personalia&Umum	Sarjana FISIP (Pengalaman Min. 3 Tahun)
Kepala Seksi	Sarjana
Kepala Regu	Sarjana Muda
Foreman	STM/SMU sederajat

Jabatan	Prasyarat
Operator	STM/SMU sederajat
Sekretaris	Akademi Sekretaris
Medis	Dokter
Paramedis	Paramedis
Keamanan	SMU sederajat
Sopir, pesuruh, cleaning servise	SMP/SMU

Tabel 4.20 Jumlah Karyawan

No	Jabatan	Jumlah Karyawan
1	Dewan Komisaris	4
2	Direktur	1
3	Sekretaris	3
4	Staff Ahli	2
5	Manajer Umum dan Keuangan	1
6	Kepala Seksi Proses	1
7	Kepala Seksi Laboratorium R&D	1
8	Kepala Seksi Utilitas	1

No	Jabatan	Jumlah Karyawan
9	Kepala Seksi Listrik	1
10	Kepala Seksi Instrumentasi	1
11	Kepala Seksi Pemeliharaan Pabrik	1
12	Kepala Seksi Mesin	1
13	Kepala Seksi Kesehatan dan Keselamatan Kerja	1
14	Kepala Seksi Keuangan	1
15	Kepala Seksi Administrasi	1
16	Kepala Seksi Personalia	1
17	Kepala Seksi Humas	1
18	Kepala Seksi Keamanan	1
19	Kepala Seksi Gudang/Logistik	1
20	Karyawan Proses	7
21	Karyawan Laboratorium R&D	7
22	Karyawan Utilitas	7
23	Karyawan Unit Pembangkit Listrik	7
24	Karyawan Instrumentasi Pabrik	7
25	Karyawan Pemeliharaan Pabrik	7
26	Karyawan Pemeliharaan Mesin	3
27	Karyawan Kesehatan dan Keselamatan Kerja	3
28	Karyawan Bagian Keuangan	3

No	Jabatan	Jumlah Karyawan
29	Karyawan Bagian Administrasi	3
30	Karyawan Bagian Personalia	3
31	Karyawan Bagian Humas	3
32	Petugas Keamanan	6
33	Karyawan Gudang/Logistik	6
34	Dokter	1
35	Perawat	2
36	Petugas Kebersihan	6
37	Supir	20
Total		126

Setiap karyawan di perusahaan memiliki hak dan kewajiban yang diatur oleh undang-undang ketenagakerjaan. Terdapat dua jenis karyawan berdasarkan jenis kontrak kerjanya, yaitu:

- Karyawan Pra-Kontrak merupakan karyawan baru yang akan mengalami masa percobaan kerja selama 6 bulan. Setelah 6 bulan, kinerja karyawan akan dievaluasi untuk kemudian diambil keputusan mengenai pengangkatan menjadi karyawan tetap.
- Karyawan Tetap merupakan karyawan yang telah memiliki kontrak kerja secara tertulis dengan perusahaan.

Baik karyawan pra-kontrak maupun karyawan tetap memiliki hak serta kewajiban yang sama. Hak karyawan meliputi masalah gaji, tunjangan, serta cuti karyawan.

1) Hak Karyawan

- Gaji Pokok

Gaji pokok karyawan diatur berdasarkan jabatan, keahlian dan kecakapan karyawan, masa kerja, serta prestasi kerja. Kenaikan gaji pokok dilakukan per tahun sesuai dengan pertumbuhan ekonomi serta prestasi dari karyawan. Daftar gaji karyawan dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4.21 Jumlah Gaji Karyawan

No	Jabatan	Jumlah	Gaji/Bulan	Total Gaji
1	Dewan Komisaris	4	Rp.80,000,000	Rp.320,000,000
2	Direktur	1	Rp.50,000,000	Rp.50,000,000
3	Sekretaris	3	Rp.35,000,000	Rp.105,000,000
4	Staff Ahli	2	Rp.35,000,000	Rp.70,000,000
5	Manajer Umum dan Keuangan	1	Rp.35,000,000	Rp.35,000,000
6	Kepala Seksi Proses	1	Rp.25,000,000	Rp.25,000,000

No	Jabatan	Jumlah	Gaji/Bulan	Total Gaji
7	Kepala Seksi Laboratorium R&D	1	Rp.25,000,000	Rp.25,000,000
8	Kepala Seksi Utilitas	1	Rp.25,000,000	Rp.25,000,000
9	Kepala Seksi Listrik	1	Rp.25,000,000	Rp.25,000,000
10	Kepala Seksi Instrumentasi	1	Rp.25,000,000	Rp.25,000,000
11	Kepala Seksi Pemeliharaan Pabrik	1	Rp.25,000,000	Rp.25,000,000
12	Kepala Seksi Mesin	1	Rp.25,000,000	Rp.25,000,000
13	Kepala Seksi Kesehatan dan Keselamatan Kerja	1	Rp.20,000,000	Rp.20,000,000
14	Kepala Seksi Keuangan	1	Rp.20,000,000	Rp.20,000,000
15	Kepala Seksi Administrasi	1	Rp.20,000,000	Rp.20,000,000
16	Kepala Seksi Personalia	1	Rp.20,000,000	Rp.20,000,000
17	Kepala Seksi Humas	1	Rp.20,000,000	Rp.20,000,000

No	Jabatan	Jumlah	Gaji/Bulan	Total Gaji
18	Kepala Seksi Keamanan	1	Rp.20,000,000	Rp.20,000,000
19	Kepala Seksi Gudang/Logistik	1	Rp.20,000,000	Rp.20,000,000
20	Karyawan Proses	7	Rp.12,000,000	Rp.84,000,000
21	Karyawan Laboratorium R&D	7	Rp.12,000,000	Rp.84,000,000
22	Karyawan Utilitas	7	Rp.12,000,000	Rp.84,000,000
23	Karyawan Unit Pembangkit Listrik	7	Rp.12,000,000	Rp.84,000,000
24	Karyawan Instrumentasi Pabrik	7	Rp.12,000,000	Rp.84,000,000
25	Karyawan Pemeliharaan Pabrik	7	Rp.12,000,000	Rp.84,000,000
26	Karyawan Pemeliharaan Mesin	3	Rp.12,000,000	Rp.36,000,000
27	Karyawan Kesehatan dan Keselamatan Kerja	3	Rp.12,000,000	Rp.36,000,000

No	Jabatan	Jumlah	Gaji/Bulan	Total Gaji
28	Karyawan Bagian Keuangan	3	Rp.8,000,000	Rp.24,000,000
29	Karyawan Bagian Administrasi	3	Rp.8,000,000	Rp.24,000,000
30	Karyawan Bagian Personalia	3	Rp.8,000,000	Rp.24,000,000
31	Karyawan Bagian Humas	3	Rp.8,000,000	Rp.24,000,000
32	Petugas Keamanan	6	Rp.6,000,000	Rp.36,000,000
33	Karyawan Gudang/Logistik	6	Rp.6,000,000	Rp.36,000,000
34	Dokter	1	Rp.10,000,000	Rp.10,000,000
35	Perawat	2	Rp.5,000,000	Rp.10,000,000
36	Petugas Kebersihan	6	Rp.4,000,000	Rp.24,000,000
37	Supir	20	Rp.5,000,000	Rp.100,000,000
	Total	126	Rp.714,000,000	Rp.1,783,000,000

- Tunjangan dan Fasilitas bagi Karyawan

Selain gaji pokok, setiap karyawan juga mendapatkan tunjangan yang diatur oleh perusahaan. Beberapa jenis tunjangan dan fasilitas yang diberikan oleh perusahaan antara lain adalah:

a. Tunjangan makan

Makan siang disediakan oleh perusahaan dan setiap karyawan berhak makan siang yang disediakan. Namun karyawan juga dapat makan siang di luar wilayah perusahaan dan akan diberikan uang makan yang besarnya disesuaikan dengan jabatan karyawan.

b. Tunjangan kesehatan

Setiap karyawan akan memiliki asuransi yang diatur oleh perusahaan, sesuai dengan undang-undang Republik Indonesia Nomor 40 Tahun 2004 tentang Sistem Jaminan Sosial Nasional Pasal 18. Jenis program jaminan sosial meliputi:

- Jaminan kesehatan
- Jaminan kecelakaan kerja
- Jaminan hari tua
- Jaminan pension dan kematian

Sehingga karyawan mengalami kecelakaan ataupun sakit dan harus dirawat, maka perusahaan akan mengganti seluruh biaya perawatan.

c. Tunjangan hari raya

Setiap karyawan akan mendapatkan tunjangan hari raya sebesar 1 bulan gaji setiap tahunnya.

d. Tunjangan keluarga

Karyawan yang telah memiliki keluarga akan mendapatkan tunjangan bagi istri dan anaknya (maksimal 2 anak) yang ketentuannya telah diatur oleh perusahaannya.

e. Tunjangan hari tua

Karyawan yang telah berumur 60 tahun akan memasuki usia pensiun dan akan diberikan uang pensiun sebesar 10% dari gaji total selama karyawan tersebut bekerja.

- Penyediaan fasilitas bagi karyawan

a. Penyediaan sarana transportasi / bus karyawan

b. Penyediaan fasilitas tempat ibadah yang dilengkapi dengan sarana air dan listrik

c. Beasiswa kepada anak-anak karyawan yang berprestasi

d. Memberikan tanda penghargaan dalam bentuk tanda mata kepada pekerja yang mencapai masa kerja berturut-turut 10 tahun.

e. Penyediaan fasilitas perumahan yang dilengkapi dengan sarana air dan listrik.

- Cuti dan Hari Libur Nasional

Setiap karyawan tetap akan mendapatkan cuti kerja sebanyak 15 hari per tahunna dan hal ini tidak berlaku akumulatif. Selain itu pada

hari libur nasional, karyawan non-*shift* akan libur, namun karyawan *shift* yang memiliki jadwal kerja pada hari tersebut tidak libur namun jam kerjanya akan dihitung sebagai jam kerja lembur.

2) Kewajiban Karyawan

Hak yang diterima oleh karyawan perlu diimbangi juga dengan kewajiban yang harus diberikan oleh setiap karyawan. Beberapa kewajiban karyawan antara lain adalah:

- Wajib turut serta menyukseskan visi dan misi perusahaan
- Wajib mentaati kontrak kerja yang telah disepakati sebelumnya antara perusahaan dan karyawan
- Wajib menjaga kerahasiaan proses produksi pabrik
- Wajib untuk menciptakan lingkungan kerja yang kondusif

4.7 Keselamatan Kerja

Keselamatan kerja bagi karyawan sangat penting. Hal ini pun diatur oleh pemerintah dalam undang-undang. Oleh karena itu diperlukan adanya staf ahli kesehatan dan keselamatan kerja (K3) yang berfungsi untuk memberikan pelatihan kepada seluruh karyawan, terutama karyawan yang berada di area produksi untuk memperhatikan keselamatan kerja. Pelatihan juga dapat berupa uji coba sirine bahaya kebakaran, dll.

Perusahaan juga menyediakan beberapa jenis alat pelindung diri (APD) bagi setiap karyawan, dan setiap karyawan wajib memakai di dalam area produksi.

APD tersebut antara lain adalah sepatu pengaman, *earplug*, *helmet*, baju tangan panjang, serta masker. Unit K3 juga menyediakan poster-poster yang berisikan himbauan kepada karyawan tentang keselamatan kerja.

4.8 Manajemen Produksi

Manajemen produksi merupakan bagian dari manajemen perusahaan yang berperan sebagai penyelenggara semua kegiatan untuk memproses bahan baku menjadi produk dengan mengatur penggunaan faktor-faktor produksi sehingga proses produksi berjalan sesuai dengan yang direncanakan.

Manajemen produksi meliputi pengendalian produksi dan manajemen perencanaan. Tujuan pengendalian produksi dan perencanaan adalah mengusahakan kualitas produksi yang sesuai dengan rencana dan dalam jangka waktu yang tepat. Dengan meningkatnya kegiatan produksi maka selayaknya diikuti dengan kegiatan perencanaan dan pengendalian agar dapat terhindar dari penyimpangan-penyimpangan yang tidak terkendali.

Perencanaan ini erat kaitannya dengan pengendalian, dimana perencanaan merupakan tolok ukur bagi kegiatan operasional, sehingga penyimpangan yang terjadi dapat diketahui dan selanjutnya dapat dikendalikan ke arah yang sesuai.

a. Perencanaan Produksi

Dalam menyusun rencana produksi, terdapat dua hal yang perlu dipertimbangkan, yaitu faktor internal dan eksternal. Faktor internal adalah

kemampuan pabrik, sedangkan faktor eksternal adalah faktor yang menyangkut kemampuan pasar terhadap jumlah produk yang dihasilkan.

1. Kemampuan Pasar

Terbagi dalam dua kemungkinan :

- Kemampuan pasar yang lebih besar dibandingkan kemampuan pabrik, maka rencana produksi disusun secara maksimal.
- Kemampuan pasar yang lebih kecil dibandingkan kemampuan pabrik.

Terdapat alternatif yang dapat diambil:

- Rencana produksi sesuai dengan kemampuan pasar atau produksi diturunkan dengan menyesuaikan kemampuan pasar, dengan mempertimbangkan untung dan rugi.
- Rencana produksi tetap dengan pertimbangan bahwa kelebihan produksi dapat disimpan dan dipasarkan tahun berikutnya.
- Mencari daerah pemasaran lain.

2. Kemampuan Pabrik

Pada umumnya kemampuan pabrik ditentukan oleh beberapa faktor antara lain

:

- a. Material (bahan baku)

Dengan pemakaian yang memenuhi kualitas dan kuantitas maka akan mencapai target produksi yang diinginkan.

b. Manusia (tenaga kerja)

Kurang terampilnya tenaga kerja akan menimbulkan kerugian pabrik, untuk itu perlu dilakukan pelatihan atau training pada karyawan agar keterampilan meningkat.

c. Mesin (peralatan)

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

b. Pengendalian Produksi

Setelah perencanaan produksi dijalankan perlu adanya pengawasan dan pengendalian produksi agar proses berjalan dengan baik. Kegiatan proses produksi diharapkan menghasilkan produk yang mutunya sesuai dengan standart dan jumlah produksi yang sesuai dengan rencana serta waktu yang tepat sesuai jadwal. Untuk itu perlu dilaksanakan pengendalian produksi sebagai berikut:

1. Pengendalian kualitas

Penyimpanan kualitas terjadi karena mutu bahan baku jelek, kesalahan operasi dan kerusakan alat. Penyimpanan dapat diketahui dari hasil monitor / analisa pada bagian laboratorium pemeriksaan.

2. Pengendalian kuantitas

Penyimpangan kuantitas terjadi karena kesalahan operator, kerusakan mesin, keterlambatan pengadaan bahan baku, perbaikan alat terlalu lama dan lain-lain. Penyimpangan tersebut perlu diidentifikasi penyebabnya dan diadakan evaluasi. Selanjutnya diadakan perencanaan kembali sesuai dengan kondisi yang ada.

3. Pengendalian waktu

Untuk mencapai kuantitas tertentu perlu adanya waktu tertentu pula.

4. Pengendalian bahan proses

Bila ingin dicapai kapasitas produksi yang diinginkan, maka bahan untuk proses harus mencukupi. Karenanya diperlukan pengendalian bahan proses agar tidak terjadi kekurangan.

4.9 Evaluasi Ekonomi

Evaluasi ekonomi dimaksudkan untuk mengetahui kelayakan dari pabrik yang akan didirikan. Faktor yang ditinjau dalam evaluasi ekonomi adalah:

1. *Return On Investment*
2. *Pay Out Time*

3. *Discounted Cash Flow*
4. *Break Event Point*
5. *Shut Down Point*

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

1. Penentuan modal industri (*Total Capital Investment*)
 - a. Modal tetap (*Fixed Capital Investment*)
 - b. Modal kerja (*Working Capital Investment*)
2. Penentuan biaya produksi total (*Total Production Cost*)
 - a. Biaya pembuatan (*Manufacturing Cost*)
 - b. Biaya pengeluaran umum (*General Expenses*)
3. Pendapatan modal

Untuk mengetahui titik impas, maka perlu dilakukan perkiraan terhadap :

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

4.9.1 Penaksiran Harga Peralatan

Harga peralatan akan berubah tergantung pada kondisi ekonomi yang mempengaruhinya. Untuk mengetahui harga peralatan setiap tahun diperlukan suatu metode atau cara untuk memperkirakan harga alat pada tahun tertentu, dan

perlu diketahui terlebih dahulu harga indeks peralatan teknik kimia pada tahun tersebut.

Indeks harga pada tahun 2024 dapat diperkirakan dengan menggunakan data indeks dari tahun 1987 sampai 2015:

Harga pada tahun 2024 dapat dicari dengan persamaan sebagai berikut :

$$E_x = E_y \frac{N_x}{N_y}$$

Dalam hubungan ini:

E_x = harga alat pada tahun X

E_y = harga alat pada tahun Y

N_x = nilai indeks tahun X

N_y = nilai indeks tahun Y

Data indeks yang ada pada jurnal terbatas sampai tahun 2015, untuk itu indeks harga tahun 2024 ditentukan dengan persamaan linear.

Tabel 4.22 Harga Indeks

No	(Xi)	Indeks (Yi)
1	1987	324
2	1988	343

No	(Xi)	Indeks (Yi)
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	4682
20	2006	499,6
21	2007	525,4
22	2008	575,4

No	(Xi)	Indeks (Yi)
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

Dengan menggunakan persamaan indeks diatas maka dapat dicari persamaan untuk tahun perancangan, dalam hal ini tahun 2024 yaitu:

$$Y = 9,878(X) - 19325$$

Sehingga diperoleh indeks pada tahun 2024 adalah 668,072.

Untuk jenis alat yang sama namun dengan kapasitas berbeda, harga suatu alat dapat diperkirakan dengan menggunakan persamaan pendekatan sebagai berikut:

$$E_b = E_a \left(\frac{C_b}{C_a} \right)^x$$

Dimana:

E_a = Harga alat dengan kapasitas diketahui.

Eb = Harga alat dengan kapasitas dicari.

Ca = Kapasitas alat A.

Cb = Kapasitas alat B.

x = Eksponen.

4.9.2 Perhitungan Biaya

Dasar perhitungan:

1. Kapasitas Produksi = 10.000 ton/tahun
 2. Satu tahun operasi = 330 hari
 3. Umur pabrik = 10 tahun
 4. Pabrik didirikan pada tahun = 2024
 5. Indeks harga 2024 = 668,072
 6. Upah Tenaga Kerja Asing = \$20/jam
 7. Upah Tenaga Kerja Indonesia = Rp.15.000/jam
1. Total Capital Investment

Total Capital Investment adalah banyaknya pengeluaran yang diperlukan untuk mendirikan fasilitas pabrik dan pengoperasiannya.

Total Capital investment terdiri dari:

a. Fixed Capital Investment

Fixed Capital Investment adalah biaya yang diperlukan untuk mendirikan fasilitas-fasilitas pabrik, meliputi:

1. Purchased Equipment Cost
2. Equipment Installation
3. Piping
4. Instrumentation
5. Insulation
6. Electrical
7. Building
8. Land and Yard Improvement
9. Utility
10. Engineering and Construction
11. Contractor fee
12. Contingency

$$\text{Physical Plant Cost (PPC)} = 1 + 2 + \dots + 8 + 9$$

$$\text{Direct Plant Cost (DPC)} = \text{PPC} + 10$$

$$\text{Fixed Capital Investment (FCI)} = \text{DPC} + 11 + 12$$

Tabel 4.23 Physical Plant Cost (PPC)

No	Type of Capital Investment	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	<i>Purchased Equipment cost</i>	Rp.168.514.409.618	\$ 11.821.466
2	<i>Delivered Equipment Cost</i>	Rp.42.128.602.404	\$ 2.955.367
3	Instalasi cost	Rp.26.623.404.199	\$ 1.867.660
4	Pemipaan	Rp.39.178.722.492	\$ 2.748.429
5	Instrumentasi	Rp.41.959.736.897	\$ 2.943.520
6	Insulasi	Rp.6.318.997.779	\$ 443.284
7	Listrik	Rp.25.277.161.443	\$ 1.773.220
8	Bangunan	Rp.48.948.750.000	\$ 3.433.807
9	<i>Land & Yard Improvement</i>	Rp.382.310.000.000	\$ 26.819.456
Physical Plant Cost (PPC)		Rp.781.259.784.833	\$ 54.806.210

Tabel 4.24 Direct Plant Cost (DPC)

No	Type of Capital Investment	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	Teknik dan Konstruksi	Rp.156.251.956.967	\$ 10.961.242
Total (DPC + PPC)		Rp.937.511.741.800	\$ 65.767.452

Tabel 4.25 Fixed Capital Investment (FCI)

No	Type of Capital Investment	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	Total DPC + PPC	Rp.937.511.741.800	\$ 65.767.452
2	Kontraktor	Rp.93.751.174.180	\$ 6.576.745
3	Biaya tak terduga	Rp.93.751.174.180	\$ 6.576.745
Fixed Capital Investment (FCI)		Rp.1.125.014.090.160	\$ 78.920.943

b. Working Capital Investment

Working capital investment adalah biaya yang diperlukan untuk menjalankan operasi dari suatu pabrik selama waktu tertentu, meliputi:

1. Raw Material Inventory
2. In Process Inventory

3. Product Inventory
4. Extended Credit
5. Available Cash

Tabel 4.26 Working Capital (WC)

No	<i>Type of Expense</i>	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	<i>Raw Material Inventory</i>	Rp.11.422.042.855	\$ 801.269
2	<i>In Process Inventory</i>	Rp.1.653.942.032	\$ 116.026
3	<i>Product Inventory</i>	Rp.23.155.188.444	\$ 1.624.361
4	<i>Extended Credit</i>	Rp.39.414.936.750	\$ 2.765.000
5	<i>Available Cash</i>	Rp.99.236.521.903	\$ 6.961.548
	<i>Working Capital (WC)</i>	Rp.174.882.631.983	\$ 12.268.204

2. Total Production Cost

a. Manufacturing Cost

Manufacturing cost merupakan jumlah dari direct, indirect, dan fixed manufacturing cost.

- 1) Direct Manufacturing Cost (DMC), adalah pengeluaran yang bersangkutan dalam pembuatan produk.

Direct Manufacturing Cost meliputi :

- a) Raw material
- b) Labor cost
- c) Supervisor
- d) Maintenance cost
- e) Plant supplies

f) Royalties and patent

g) Utilitas

Tabel 4.27 Direct Manufacturing Cost (DMC)

No	Type of Expense	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	Raw Material	Rp.538.467.734.589	\$ 37.774.088
2	Labor	Rp.23.022.000.000	\$ 1.615.018
3	Supervision	Rp.2.302.200.000	\$ 161.502
4	Maintenance	Rp.22.500.281.803	\$ 1.578.419
5	Plant Supplies	Rp.3.375.042.270	\$ 236.763
6	Royalty and Patents	Rp.16.892.115.750	\$ 1.185.000
7	Utilities	Rp.122.862.634.143	\$ 8.618.945
Direct Manufacturing Cost (DMC)		Rp.729.422.008.556	\$ 51.169.735

2) Indirect Manufacturing Cost (IMC), adalah pengeluaran-pengeluaran sebagai akibat tidak langsung karena operasional pabrik.

Indirect Manufacturing Cost meliputi :

a) Payroll overhead

b) Laboratory

c) Plant overhead

d) Packaging and shipping

Tabel 4.28 Indirect Manufacturing Cost (IMC)

No	Type of Expense	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	Payroll Overhead	Rp.4.604.400.000	\$ 323.004
2	Laboratory	Rp.4.604.400.000	\$ 323.004
3	Plant Overhead	Rp.23.022.000.000	\$ 1.615.018
4	Packaging and Shipping	Rp.84.460.578.750	\$ 5.925.000
Indirect Manufacturing Cost (IMC)		Rp.116.691.378.750	\$ 8.186.025

- 3) Fixed Manufacturing Cost (FMC), adalah biaya yang selalu dikeluarkan baik pada saat beroperasi maupun tidak atau pengeluaran yang bersifat tetap, tidak tergantung waktu maupun tingkat produksi.

Fixed Manufacturing Cost meliputi :

- a) Depresiasi
- b) Property tax
- c) Insurance

Tabel 4.29 Fixed Manufacturing Cost (FMC)

No	Type of Expense	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	Depreciation	Rp.112.501.409.016	\$ 7.892.094
2	Propertu taxes	Rp.22.500.281.803	\$ 1.578.419
3	Insurance	Rp.11.250.140.902	\$ 789.209
Fixed Manufacturing Cost (FMC)		Rp.146.251.831.721	\$ 10.259.723

Tabel 4.30 Manufacturing Cost (MC)

No	Type of Expense	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	<i>Direct Manufacturing Cost (DMC)</i>	Rp.729.422.008.556	\$ 51.169.735
2	<i>Indirect Manufacturing Cost (IMC)</i>	Rp.116.691.378.750	\$ 8.186.025
3	<i>Fixed Manufacturing Cost (FMC)</i>	Rp.146.251.831.721	\$ 10.259.723
Manufacturing Cost (MC)		Rp.992.365.219.027	\$ 69.615.482

b. General Expense

General expense meliputi pengeluaran-pengeluaran yang bersangkutan dengan fungsi-fungsi perusahaan yang tidak termasuk manufacturing cost, meliputi:

- 1) Administration
- 2) Sales expense
- 3) Research
- 4) Finance

Tabel 4.31 General Expense

No	Type of Expense	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	<i>Administration</i>	Rp.52.471.310.956	\$ 3.680.919
2	<i>Sales expense</i>	Rp.158.778.435.044	\$ 11.138.477
3	<i>Research</i>	Rp.53.091.539.218	\$ 3.724.428
4	<i>Finance</i>	Rp.40.946.746.748	\$ 2.872.458
General Expense (GE)		Rp.305.288.031.966	\$ 21.416.282

Tabel 4.32 Total Production Cost (TPC)

No	Type of Expense	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	Manufacturing Cost (MC)	Rp.992.365.219.027	\$ 69.615.482
2	General Expense (GE)	Rp.305.288.031.966	\$ 21.416.282
Total Production Cost (TPC)		Rp.1.297.653.250.992	\$ 91.031.764

3. Analisa Kelayakan

Untuk dapat mengetahui keuntungan yang diperoleh tergolong besar atau tidak, sehingga dapat dikategorikan apakah pabrik tersebut potensial didirikan atau tidak, maka dilakukan analisa/evaluasi kelayakan:

a. Percent Return on Investment (ROI)

Return On Investment adalah kecepatan pengembalian modal investasi, dinyatakan dalam persentase terhadap modal tetap.

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

Batasan minimum ROI setelah pajak untuk Industri Kimia adalah untuk low risk 11% dan high risk 44%.

$$\text{Profit} = \text{Sales Price} - \text{Total Product Cost}$$

$$\text{Pajak dan Zakat} = 50\%$$

$$\text{Profit}_{\text{before taxes}} = \text{Rp. } 391.558.324.008$$

$$\text{Profit}_{\text{after taxes}} = \text{Rp. } 195.779.162.004$$

ROI sebelum pajak :

$$ROI_{\text{before taxes}} = \frac{\text{Profit before taxes}}{\text{Fixed Capital Investment}} \times 100\%$$

$$= 34,80 \%$$

ROI setelah pajak :

$$ROI_{\text{after taxes}} = \frac{\text{Profit after taxes}}{\text{Fixed Capital Investment}} \times 100\%$$

$$= 17,40 \%$$

b. Pay Out Time (POT)

Pay Out Time adalah jumlah tahun yang berselang sebelum mendapatkan suatu penerimaan melebihi investasi awal

$$POT = \frac{\text{Fixed Capital Investment}}{\text{Profit} + 0,1\text{FCI}} \times 100\%$$

$$POT_{\text{before taxes}} = \frac{\text{Fixed Capital Investment}}{\text{Profit before taxes} + 0,1\text{FCI}}$$

$$= 2,2 \text{ tahun}$$

$$POT_{\text{after taxes}} = \frac{\text{Fixed Capital Investment}}{\text{Profit after taxes} + 0,1\text{FCI}}$$

$$= 3,6 \text{ tahun}$$

Batasan maksimum POT setelah pajak untuk industri kimia Low risk 5 tahun dan High risk 2 tahun.

c. Break Event Point (BEP)

Break Event Point adalah titik impas (kondisi dimana pabrik tidak mendapatkan keuntungan maupun kerugian). Kapasitas pabrik pada saat sales value sama dengan total cost. Pabrik akan rugi jika beroperasi di bawah BEP dan untung jika beroperasi diatas BEP. Harga BEP pada umumnya berkisar antara 40-60% dari kapasitas.

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

Dimana :

Fa : Fixed manufacturing cost

Ra : Regulated cost

Va : Variabel cost

Sa : Sales price

Fixed Cost (Fa) adalah biaya yang harus dikeluarkan setiap tahun yang tidak terpengaruh produksi atau tidak berproduksi.

Variabel Cost (Va) adalah biaya yang harus dikeluarkan setiap tahun yang besarnya dipengaruhi kapasitas produksi.

Ragulated Cost (Ra) adalah biaya yang harus dikeluarkan setiap tahun yang besarnya proporsional dengan kapasitas produksi. Biaya-biaya itu bisa menjadi biaya tetap dan bisa menjadi biaya variabel.

Tabel 4.33 Fixed Cost (Fa)

No	Type of Expense	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	Depreciation	Rp.112.501.409.016	\$ 7.892.094
2	Property taxes	Rp.22.500.281.803	\$ 1.578.419
3	Insurance	Rp.11.250.140.902	\$ 789.209
Fixed Cost (Fa)		Rp.146.251.831.721	\$ 10.259.723

Tabel 4.34 Variable Cost (Va)

No	Type of Expense	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	Raw material	Rp.538.467.734.589	\$ 37.774.088
2	Packaging & shipping	Rp.84.460.578.750	\$ 5.925.000
3	Utilities	Rp.122.862.634.143	\$ 8.618.945
4	Royalties and Patents	Rp.16.892.115.750	\$ 1.185.000
Variable Cost (Va)		Rp.762.683.063.232	\$ 53.503.033

Tabel 4.35 Regulated Cost (Ra)

No	<i>Type of Expense</i>	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	<i>Labor cost</i>	Rp.23.022.000.000	\$ 1.615.018
2	<i>Plant overhead</i>	Rp.23.022..000.000	\$ 1.615.018
3	<i>Payroll overhead</i>	Rp.4.604.400.000	\$ 323.004
4	<i>Supervision</i>	Rp.2.302.200.000	\$ 161.502
5	<i>Laboratory</i>	Rp.4.604.400.000	\$ 323.004
6	<i>Administration</i>	Rp.52.471.310.956	\$ 3.680.919
7	<i>Finance</i>	Rp.40.946.746.748	\$ 2.872.458
8	<i>Sales expense</i>	Rp.158.778.435.044	\$ 11.138.477
9	<i>Research</i>	Rp.53.091.539.218	\$ 3.724.428
10	<i>Maintenance</i>	Rp.22.500.281.803	\$ 1.578.419
11	<i>Plant supplies</i>	Rp.3.375.042.270	\$ 236.763
	Regulated Cost (Ra)	Rp.388.718.356.039	\$ 27.269.009

$$\text{BEP} = 40,17 \%$$

d. Shut Down Point (SDP)

Shut down point adalah level produksi dimana biaya untuk menjalankan operasi pabrik akan lebih mahal daripada biaya untuk menutup pabrik dan membayar fixed cost.

$$\text{SDP} = \frac{0,3Ra}{Sa - Va - 0,7Ra} \times 100\% \quad \dots(4.10)$$

$$\text{SDP} = 17,82 \%$$

e. Discounted Cash Flow Rate (DCFR)

Evaluasi keuntungan dengan cara *discounted cash flow* menggunakan nilai uang tiap tahun berdasarkan investasi yang tidak kembali setiap akhir tahun selama umur pabrik (*present value*).

Dihitung dengan persamaan :

$$(FC+WC)(1+i)^n = CF[(1+i)^{n-1}+(1+i)^{n-2}+\dots+(1+i)+1]+SV+WC$$

Dimana :

FC = Fixed Capital

WC = Working Capital

SV = Salvage Value (nilai tanah)

CF = Annual Cash Flow (profit after taxes + depresiasi + finance)

i = Discounted cash flow rate

n = Umur pabrik (tahun)

Umur pabrik = 10 tahun

Salvage value = Rp. 112.501.409.016

Cash flow = Annual Profit + Depresiasi + Finance

= Rp. 236.733.800.846

Discounted cash flow rate dihitung secara trial and error,

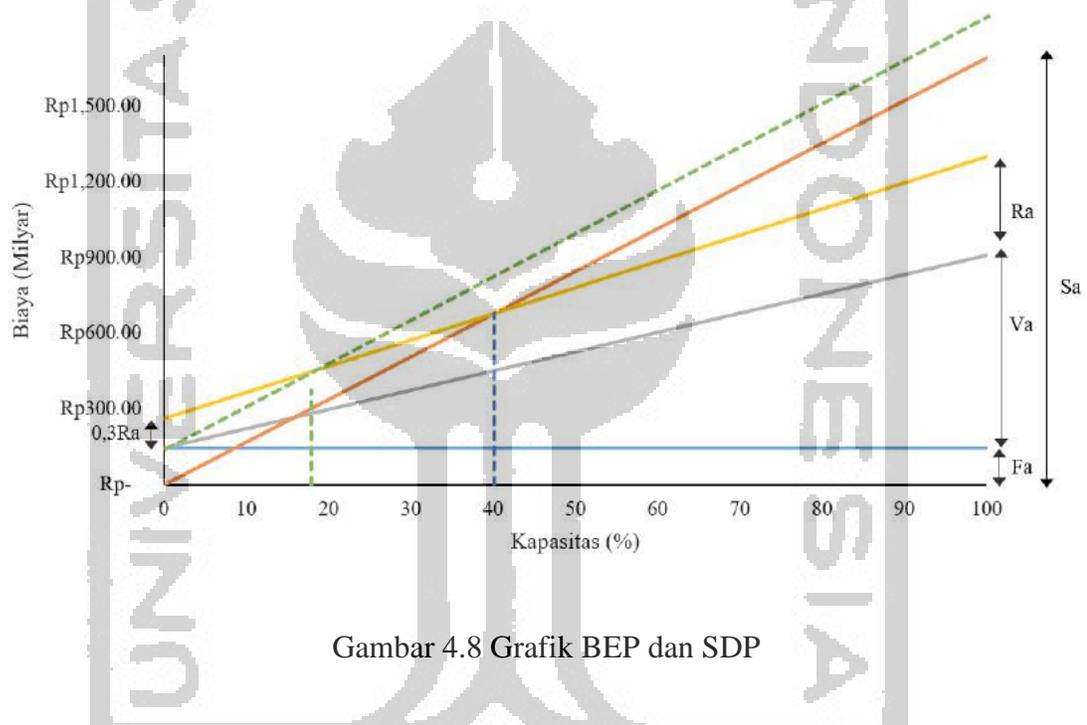
$$R = S$$

$$\text{Rp. } 5.958.920.210.149 = \text{Rp. } 5.958.920.210.149$$

$$R - S = 0$$

dari trial and error diperoleh harga $i = 0,1177$

sehingga $\text{DCFR} = 16,45 \%$



Gambar 4.8 Grafik BEP dan SDP

Dari gambar 4.8, dapat dijelaskan bahwa pabrik akan mengalami keuntungan jika beroperasi pada kapasitas diatas 40,17%, hal ini berarti pabrik akan mengalami tidak untung dan tidak rugi (BEP) jika pabrik beroperasi pada kapasitas 40,17%. Dan pabrik disarankan untuk ditutup pada kapasitas produksi sebesar 17,82% atau bisa disebut *shut down point* (SDP).